



Studi Trentini di Scienze Naturali

**vol. 98
2019**

Museo delle Scienze
MuSe

STUDI TRENTINI 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 accetti 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

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

Realizzazione a cura di BigFive, Monza.

mese di Dicembre 2019

In copertina

La cascata del torrente Fumola (Pissavacca) incisa nelle arenarie mioceniche (da S. Boschele et al, in questo volume).

© Tutti i diritti riservati MUSE-Museo delle Scienze - 2019

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



Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana

ISSN 2035-7699

Museo delle Scienze - Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38123 Trento, Italia - Tel. 0461 270301 - Fax: 0461 233830

Questo volume di **Studi Trentini di Scienze Naturali** (98, 2019) 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) / This volume of **Studi Trentini di Scienze Naturali** (98, 2019) is only e-edition (PDF) freely available on the MUSE website (www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Storia-Naturale)

INDICE / CONTENTS

Sergio Boschele, Stefano Dominici, Massimo Bernardi, Marco Avanzini	
Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della “Collezione Boschele”, parte VI.	5
 Loris Ceccon, Antonio De Angeli	
Crostacei decapodi associati a coralli dell’Oligocene inferiore di Sant’Urbano (Vicenza, Italia settentrionale)	45
 Karol Tabarelli de Fatis, Daniele Debiasi	
Prime segnalazioni per il Trentino (Italia) di <i>Ameles spallanzania</i> (Rossi, 1792) (Dictyoptera: Mantidae)	93
 Daniel Spitale, Valeria Lencioni, Marco Cantonati	
Indagine conoscitiva sulla qualità ambientale del Lago del Sorapìs	97
 Chiara Fedrigotti, Mattia Brambilla, Paolo Pedrini	
La trasformazione del paesaggio nelle Prealpi Centro-orientali: analisi del pattern spaziale e aspetti di conservazione	105



Articolo

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

Sergio Boschele¹, Stefano Dominici², Massimo Bernardi^{3*}, Marco Avanzini³

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

² Museo di Storia Naturale, Università di Firenze, Via La Pira 4, 50121 Firenze, Italia.

³ 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 corrispondente:
e-mail: massimo.bernardi@muse.it

Riassunto

Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della “Collezione Boschele”, parte VI - Questo sesto contributo alla descrizione della “Collezione paleontologica Boschele” presenta uno studio sistematico di oltre 300 fossili, prevalentemente invertebrati, rinvenuti in diversi livelli stratigrafici del Tortoniano (Miocene superiore).

Summary

Cenozoic fossils from Valsugana. Catalogue of the Boschele collection, part VI - This sixth contribution to the description of the “Boschele palaeontological Collection” presents a systematic study of ~ 300 specimens, mainly marine invertebrates, found in several stratigraphical levels dating of the Tortonian (upper Miocene).

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_98-2019.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 che si estende dal Priaboniano (Eocene superiore) fino al Tortoniano (Miocene superiore). Fra questi spiccano numerosi reperti frammentari relativi a mammiferi e rettili marini, una notevole quantità di coralli che rappresenta un nuovo tassello per lo studio delle scogliere coralline oligoceniche dell'Italia settentrionale, nonché un'interessante associazione fossile di molluschi continentali tortoniani.

I reperti presi in considerazione in questa sesta parte del lavoro provengono dai livelli del Miocene 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 versanti più acclivi che culminano in pareti frastagliate. 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 creazione 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 e completa) 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, 2018) 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 della Valsugana 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 Cretacico superiore, l'esistenza di una vasta area emersa, la cui linea di costa influenzò

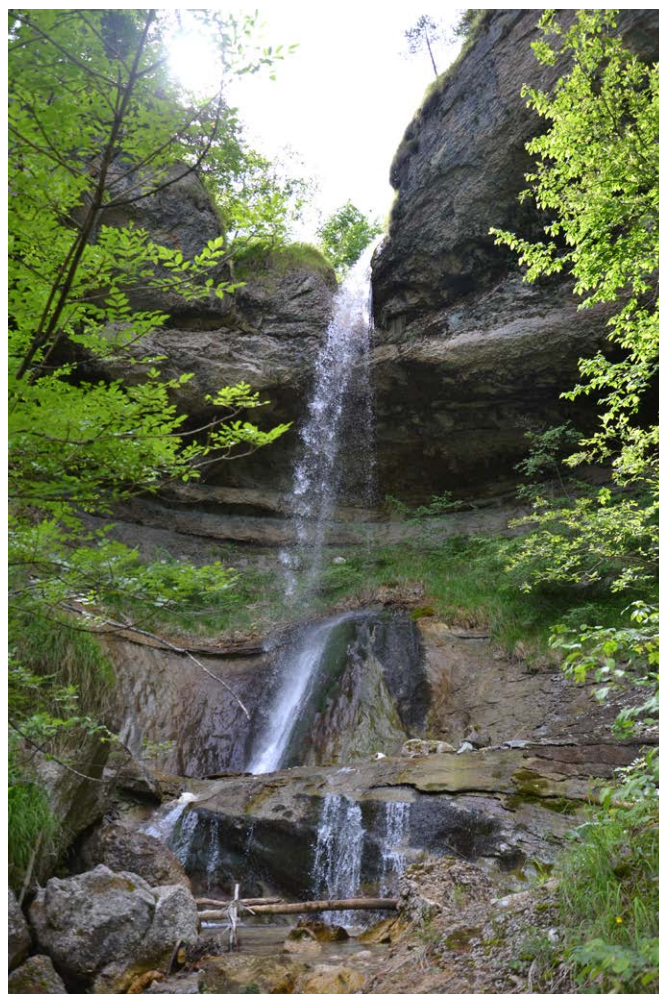


Fig. 1 - La cascata del torrente Fumola (Pissavacca) incisa nelle arenarie mioceniche. / Fumola creek waterfall exposing Miocenic sandstones.

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 neogeniche 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

Il materiale descritto nella presente nota proviene da una successione sedimentaria già descritta in dettaglio da Fabiani (1922) e ripresa da Venzo (1934). Dallo studio delle faune a molluschi, gli autori (vedi anche Venzo 1933, 1935), assegnano tale successione al piano Tortoniano. Fabiani, in particolare (1922, Fig. 15), la suddivide in tre parti (A-B-C), separate da due intervalli conglomeratici.

Secondo Fabiani (1922) l'intervallo A prevalentemente arenaceo è caratterizzato da un'associazione di ambiente francamente marino, non profondo, e contiene le seguenti specie:

Turritella subarchimedis [= *Turritella archimedis* Brongniart, 1823]
Cryptostoma striatum [= *Sinum striatum* (De Serres, 1829)]
Calyptraea chinensis (Linneo, 1758)
Ancilla glandiformis [= *Amalda glandiformis* (Lamarck, 1810)]
Arca diluvii [= *Anadara diluvii* (Lamarck, 1805)]
Lucina elliptica [= *Megaxinus ellipticus* (Borson, 1821)]
Lucina columbella Lamarck, 1812
Cardium danubianum [= *Procardium danubianum* (Mayer, 1866)]
Meretrix aff. *M. gigas* [= *Pelecypora gigas* (Lamarck, 1818)]
Meretrix Brocchii [= *Pelecypora islandicoides* (Lamarck, 1818)]
Meretrix islandicoides [= *Pelecypora islandicoides* (Lamarck, 1818)]
Tellina planata [= *Peronaea planata* (Linneo, 1758)]
Solenocurtus antiquatus [= *Azorinus chamasolen* (da Costa, 1778)]
Psammobia labordei [= *Gari labordei* (Basterot, 1825)]
Glycymeris Menardi [= *Panopea menardi* (Deshayes, 1828)]

L'intervallo B (Fabiani 1922) è caratterizzato da una rapida alternanza di depositi arenitici e pelitici, questi ultimi ricchi di lignite. I molluschi sono sia di ambiente continentale che marino:

Natica helicina [= *Cochlis* sp.]
Conus berghausi Michelotti, 1847
Helix insignis var. *steinheimensis* [= *Pseudochloritis gigas* (Pfeffer, 1929)]

L'intervallo C (Fabiani 1922) è di nuovo prevalentemente arenaceo con un'associazione fossile indicatrice di un ambiente francamente marino:

Natica josephinia [= *Neverita olla* (De Serres, 1829)]
Turritella subangulata var. *spirata* [= *Archimedeella spirata* (Brocchi, 1814)]
Ringicula auriculata [= *Ringicula auriculata* (Ménard de la Groye, 1811)]

Leda fragilis [= *Nuculana commutata* (Philippi, 1844)]
Cardium aff. *paucicostatum* [= *Acanthocardia paucicostata* (Sowerby, 1839)]
Venus multilamella [= *Venus nux* Gmelin, 1791]
Tellina donacina [= *Moerella donacina* (Linneo, 1758)]
Cuspidaria aff. *C. rostrata* Spengler, 1793
Macra subtruncata [= *Spisula subtruncata* (Da Costa, 1778)]
Corbula gibba (Olivi, 1792)
Corbula carinata Dujardin, 1837

Nel presente contributo, al fine di fornire un preciso riferimento stratigrafico ai livelli citati nelle tavole, ci limitiamo a riproporre le successioni da Fu-1 a Fu-4 (valle del Torrente Fumola -Pissavacca) e della Val Coalba (Fig. 2 e 3) che corrispondono all'intervallo studiato da Fabiani (1922) e Venzo (1933) e che hanno restituito i fossili descritti di seguito.

Le successioni tortoniane più recenti, campionate nella Valle del Torrente Fumola (da Fu-5 a Fu-10), saranno trattate nella Parte VII, in preparazione.

Valle del torrente Fumola (Pissavacca) (fig. 2)

L'esame dei sedimenti tortoniani della Valsugana è più agevole nella valle del Fumola dove il torrente ha eroso proprio i depositi miocenici formando una serie di tre belle cascate. Alla base della maggiore, situata più a valle, emergono sedimenti arenacei (Fu-1) del Tortoniano (Venzo 1934), che risultano molto fossiliferi. Da questo sito proviene una ricca fauna a bivalvi e gasteropodi.

Sopra la cascata, impostata su una grossa bancata conglomeratica ad elementi prevalentemente calcarei, poggiano marne e argille contenenti livelli lignitici di origine continentale (Fu-2), dove si rinviene una interessante fauna fossile di molluschi continentali. Nei successivi livelli conglomeratici (Fu-3) si trovano molluschi marini e qualche mollusco di provenienza continentale. Resti di alcuni grossi tronchi sono inclusi nella parete che forma la seconda cascata. Le

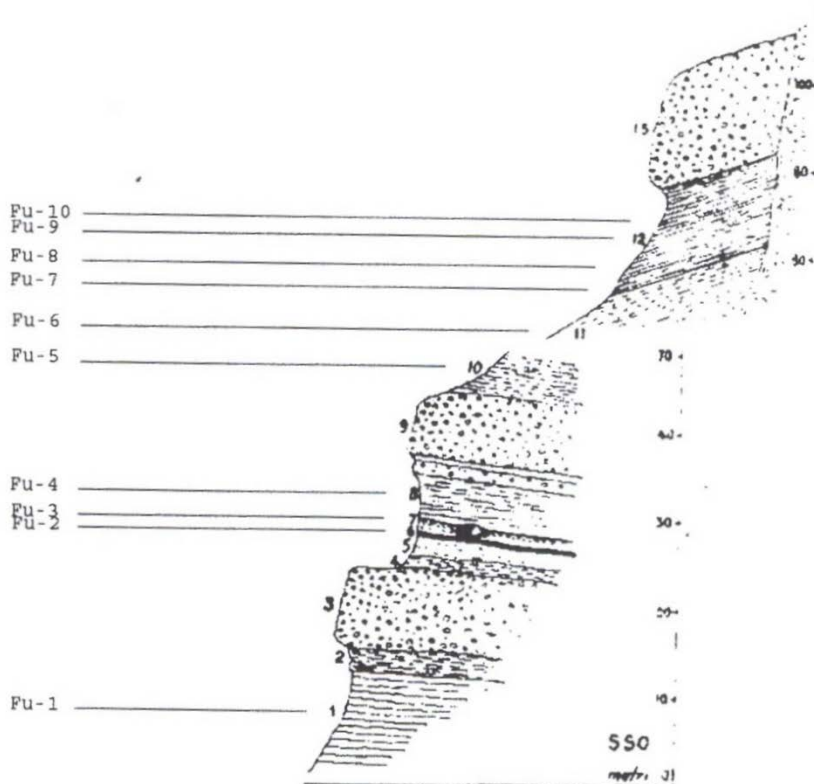


Fig. 2 - Stratigrafia della valle del Torrente Fumola. I livelli discussi nel testo sono indicati con la sigla "Fu -". Da Fabiani (1922) e Venzo (1934), modificata. / Fumola creek section. Levels discussed in the text are labeled "Fu -". From Fabiani (1922) and Venzo (1934), mod.

soprastanti arenarie forniscono nuovamente bivalvi e gasteropodi marini (Fu - 4).

Dopo un secondo grosso livello conglomeratico, inciso dalle due cascatelle a monte, seguono arenarie e marne azzurro-cenerino. Queste ultime sono visibili nei piccoli smottamenti della scoscesa riva boscata sovrastante le cascate, lungo l'incisione di una stradina di servizio che scende da Soprasalmo e nelle diverse vallette secondarie di sinistra. Proprio in località Soprasalmo, risalendo l'alveo di un piccolo rivo che incide il bordo del prato, appena entrati nel bosco, si incontrano paretine arenaceo-marnose grigio-azzurre (Fu-6) contenenti fossili di molluschi, coralli ed echinidi, fragili ma ben conservati.

Della stessa età sono probabilmente anche i sedimenti che si trovano nell'alveo del torrente Moggio all'altezza di Villa Argentina. Qui, sulla riva sinistra, un piccolo lembo isolato di marne grigie contenente coralli individuali, molluschi ed echinidi emerge dai detriti cretaci. Gli echinidi risultano presenti solamente in questi livelli prevalentemente marnosi, come peraltro i coralli.

Ritornando nell'alveo del Fumola, seguendo per poche centinaia di metri il ramo di sinistra (Vanezzi), si incontrano arenarie-marnose grigio scuro (Fu-7), abbastanza consolidate e ricche di glauconite, con livelli fossiliferi a bivalvi, gasteropodi e coralli. Seguono una quindicina di metri di arenarie grigio-nocciola (Fu-8/9/10) più friabili, in cui sono intercalati altri livelli a "lumachella", di cui uno a grandi ostreidi. I sedimenti incontrati a monte delle tre cascate del Fumola secondo Venzo (1934) appartengono tutti al Tortoniano superiore.

La serie si conclude con un'ultima bancata conglomeratica spessa una ventina di metri, attribuita da Venzo (1934) al Pontico (Messiniano), che sbarrà la valle e prosegue il suo sviluppo verso ovest.

Complessivamente gli strati del Miocene superiore (Tortoniano

e Messiniano) situati a sud di Olle raggiungono circa i 150 metri di spessore.

Val Coalba (fig. 3)

I livelli tortoniani riemergono ad est nella Val Coalba, solco laterale della Valsugana delimitato a sud dai contrafforti dell'Ortigara e a nord dal Monte Civeron.

Alla base di questi sedimenti si trova una bancata conglomeratica di quattro metri di spessore e un livello lignitico sfruttato industrialmente nel passato, a cui seguono, nella parte alta della valle alla base dei prati di Civeron, arenarie grossolane grigio scuro, attribuite da Venzo (1934) al Tortoniano inferiore (Co - 1), contenenti fossili mal conservati.

A metà della valle, sulla sinistra idrografica, spiccano pareti quasi verticali di arenaria color cenere appena più recenti, ricche di fossili. Il contenuto paleontologico dei sedimenti più fini (Co-2) costituito da bivalvi di medio-piccole dimensioni, quasi sempre completi delle due valve e qualche gasteropode, appare sensibilmente diverso da quello di un modesto livello conglomeratico (Co-3) intercalato fra essi, dove è rappresentata una diversa varietà di molluschi che risultano spesso di grandi dimensioni.

Un po' più a valle e sul versante opposto, emergono in piccole vallette laterali, brandelli di arenarie marnose (Co-4) un po' più recenti, dove abbondano soprattutto bivalvi discretamente conservati. Mancano invece i livelli conglomeratici presenti nella vicina valle del torrente Fumola, come osservato da Venzo (1934). Tutti i sedimenti terziari della Val Coalba sono stati ascritti da Fabiani (1922) e Venzo (1934) al Tortoniano.

Gli strati tortoniani proseguono infine, in modo discontinuo, dall'altra parte della Valsugana, verso Ospedaletto.

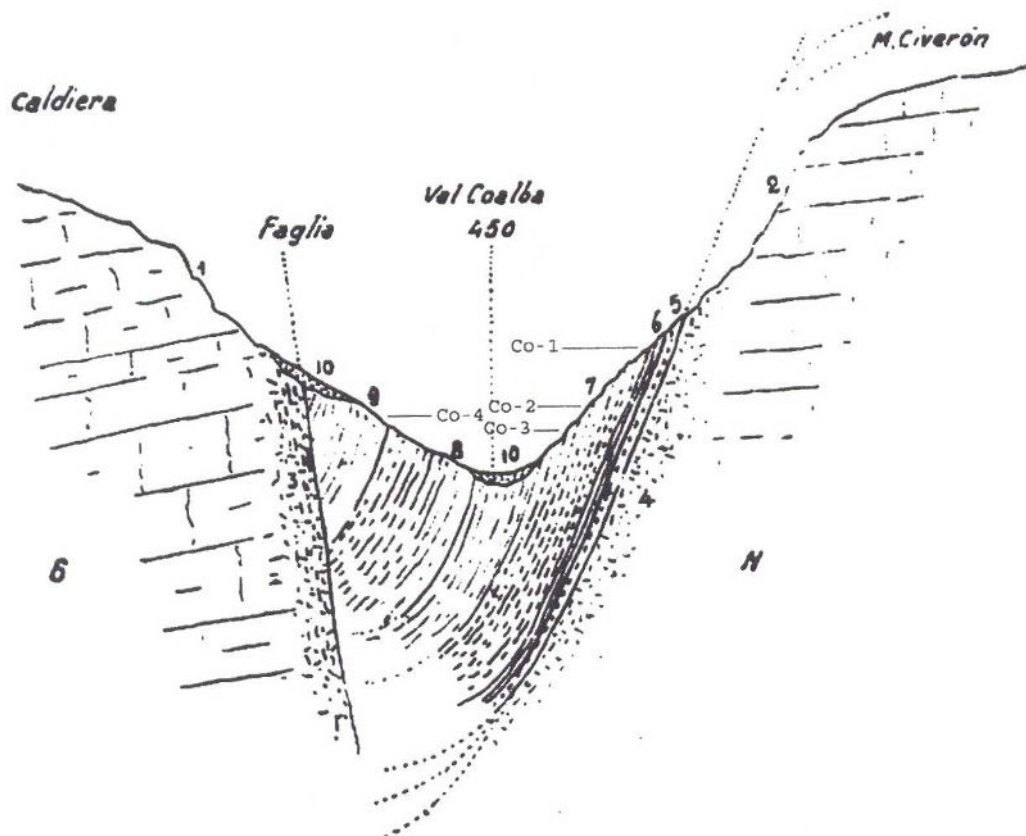


Fig. 3 - Sezione stratigrafica della val Coalba. I livelli discussi nel testo sono indicati con la sigla "Co -". Da Venzo (1934), modificata. / Val Coalba section. Levels discussed in the text are labeled "Co -". From Venzo (1934), mod.

Paleontologia Sistemática

PHYLUM Mollusca CLASSE Bivalvia ORDINE Nuculoida FAMIGLIA Nuculidae

GENERE *Nucula* LAMARCK, 1799

Nucula nucleus (LINNEO, 1758)
(tav. XI, figg. 1-2, 20-23)

- 1865 *Nucula nucleus*, HÖRNES, pag. 297, tav. XXXVIII, fig. 2.
1898 *Nucula nucleus*, SACCO, pag. 44, tav. X, figg. 24-27.
1913 *Nucula nucleus*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 366, tav. XXXIII, figg. 21-26.
1933 *Nucula nucleus*, VENZO, pag. 65.
1963 *Nucula (Nucula) nucleus*, VENZO & PELOSIO, pag. 138, tav. XLII, figg. 1-2.
1976 *Nucula (Nucula) nucleus*, BRAMBILLA, pag. 92, tav. XXII, figg. 1-2.
1986 *Nucula (Nucula) nucleus*, STUDENCKA, pag. 11, tav. I, fig. 1.
2009 *Nucula nucleus*, ZUNINO & PAVIA, pag. 360.

Conchiglia inequilaterale, subtrigonale, poco convessa. Umbone opistogiro, appuntito e ricurvo, posto molto indietro. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore subangoloso. Sono presenti solchi commarginali e fini strie d'accrescimento.
MATERIALE: quattro modelli interni bivalvi e due valve, con tracce del guscio (SB 1895-1896, SB 1914-1917).
PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 2, Co - 4.

Nucula sp.
(tav. XI, fig. 24)

Conchiglia inequilaterale, ovato-trigonale, poco convessa. Umbone opistogiro, appuntito e ricurvo, subcentrale. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore arrotondato-subangoloso. Sono presenti solchi irregolari e fini strie d'accrescimento commarginali.
MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1918).
PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 4.

ORDINE Arcoida FAMIGLIA Arcidae

GENERE *Anadara* GRAY, 1847

Anadara diluvii (LAMARCK, 1805)
(tav. I, figg. 1-4; tav. XI, figg. 3-7, 25-28; tav. XII, fig. 3)

- 1922 *Anadara diluvii*, FABIANI, pag. 46.
2018 *Anadara diluvii*, BOSCHELE et al., pag. 44, tav. I, figg. 4-13; tav. XIII, figg. 3-4; tav. XV, fig. 11 (*cum syn.*).

MATERIALE: cinque modelli compositi, di cui quattro bivalvi, con tracce del guscio e nove esemplari bivalvi con guscio (SB 1702-1705, SB 1897-1901, SB 1919-1922, SB 1940).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livelli Co - 2, Co - 3, Co - 4.

Anadara turoniensis (DUJARDIN, 1837)
(tav. I, fig. 5)

- 1865 *Arca Turonica*, HÖRNES, pag. 332, tav. XLIV, fig. 2.

- 1898 *Anadara turonica*, SACCO, pag. 24, tav. V, fig. 14.
1912 *Arca (Anadara) turoniensis*, COSSMANN & PEYROT, pag. 271, tav. VIII, figg. 7-11.
1913 *Arca (Anadara) turoniensis*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 350, tav. XXX, figg. 17-31.
1963 *Anadara turoniensis*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 9, tav. IV, figg. 2-6.
1973 *Anadara (Anadara) cf. turoniensis*, MARASTI, pag. 100, tav. XXII, figg. 4, 10.

Conchiglia inequilaterale, subtrapezoidale, obliqua e convessa. Umbone spostato in avanti, prosogiro, rigonfio e prominente. Area legamentare poco larga. Margine anteriore arrotondato, ventrale debolmente arcuato raccordato con un angolo arrotondato al margine posteriore subtroncato obliquamente. Zona posteriore subcarenata e depressa. Ornamentazione costituita da oltre trenta coste radiali piano-convexe e squamose, separate da solchi stretti.
MATERIALE: un modello composito bivalve, con parte del guscio (SB 1706).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Anadara fichteli (DESHAYES, 1850)
(tav. XII, figg. 1-2)

- 2018 *Anadara fichteli*, BOSCHELE et al., pag. 44, tav. I, figg. 14-19; tav. XIV, fig. 1 (*cum syn.*).
2019 *Anadara fichteli*, DOMINICI et al., pag. 110.
2020 *Anadara fichteli*, DOMINICI et al. pag. 92.

MATERIALE: due modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1938-1939).
PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Barbatia* GRAY, 1840

Barbatia (Soldania) submytiloides COSSMANN & PEYROT, 1912
(tav. I, fig. 6)

- 2018 *Barbatia (Soldania) submytiloides*, BOSCHELE et al., pag. 44, tav. I, figg. 20-22; tav. XIV, fig. 2 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello composito, con tracce del guscio (SB 1707).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Glycymeridae

GENERE *Glycymeris* DA COSTA, 1778

- Glycymeris pilosa* (LINNEO, 1767)
(tav. I, fig. 9)
2018 *Glycymeris pilosa*, BOSCHELE et al., pag. 44, tav. I, figg. 24-25 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno bivalve, con tracce del guscio (SB 1710).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

ORDINE Pterioda FAMIGLIA Pinnidae

GENERE *Atrina* GRAY, 1842

Atrina pectinata (LINNEO, 1767)
(tav. XII, fig. 6)

- 2018 *Atrina pectinata*, BOSCHELE et al., pag. 45, tav. II, figg. 6-7;

tav. XIV, figg. 3-4 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1943).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Ostreidae

GENERE *Cubitostrea* SACCO, 1897

Cubitostrea digitalina (EICHWALD, 1830)
(tav. I, fig. 8; tav. XII, fig. 5)

2018 *Cubitostrea digitalina*, BOSCHELE et al., pag. 45, tav. II, figg. 8-12; tav. XV, figg. 17-18 (*cum syn.*).

MATERIALE: due esemplari bivalvi, con parte del guscio (SB 1709, SB 1942).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba livello Co - 3.

FAMIGLIA Crassostreidae

GENERE *Crassostrea* SACCO, 1897

Crassostrea gryphoides (SCHLOTHEIM, 1813)
(tav. X, figg. 1-3)

1870 *Ostrea gingensis*, HÖRNES, pag. 452, tav. LXXVI, fig. 1, tav. LXXVII, figg. 1-2, tav. LXXVIII, fig. 1, tav. LXXIX, figg. 1-2, tav. LXXX, fig. 1.

1870 *Ostrea crassissima*, HÖRNES, pag. 455, tav. LXXXI, figg. 1-2, tav. LXXXII, figg. 1-2, tav. LXXXIII, figg. 1-3.

1897 *Ostrea gingensis*, SACCO, pag. 10, tav. III, fig. 29.

1897 *Ostrea (Crassostrea) crassissima*, SACCO, pag. 15, tav. IV, figg. 11-13.

1910 *Ostrea gingensis*, SCHAFFER, pag. 15, tav. IV, figg. 1-2, tav. V, figg. 1-3.

1910 *Ostrea (Crassostrea) crassissima*, SCHAFFER, pag. 19, tav. VIII, figg. 1-2, tav. IX, figg. 1-2.

1914 *Gryphaea (Crassostrea) aginensis*, COSSMANN & PEYROT, pag. 190, tav. XXI, figg. 5-8.

1914 *Gryphaea (Crassostrea) gingensis*, COSSMANN & PEYROT, pag. 191, tav. XXI, figg. 16-18.

1920 *Ostrea (Crassostrea) gryphoides*, DOLFUSS & DAUTZEM-BERG, pag. 465, tav. XLIX, figg. 1-5, tav. L, figg. 1-5.

1963 *Ostrea (Crassostrea) gingensis*, VENZO & PELOSIO, pag. 165, tav. LIII, figg. 1-2, 14.

1963 *Ostrea (Crassostrea) crassissima*, VENZO & PELOSIO, pag. 166, tav. LII, fig. 3, tav. LIV, fig. 16.

2015 *Crassostrea gryphoides*, DE BORTOLI & HLADILOVA et al., pag. 97, tav. I, figg. a-h, tav. III, figg. c, f.

2016 *Crassostrea gryphoides*, EL SABBAGH & EL HEDENY, pag. 6, figg. 3-8.

2019 *Crassostrea gryphoides*, DOMINICI et al., pag. 110.

2020 *Crassostrea gryphoides*, DOMINICI et al., pag. 94.

Conchiglia inequivalve, spessa, ovato-trigonale molto allungata. La valva sinistra è più convessa o appiattita come la destra. Canale umbonale molto sviluppato nella valva destra. La superficie è caratterizzata dalla presenza di lamelle commarginali. Impronta muscolare semicircolare poco impressa.

MATERIALE: tre valve con guscio (SB 1872-1874).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 3.

FAMIGLIA Anomiidae

GENERE *Anomia* LINNEO, 1758

Anomia ephippium LINNEO, 1758
(tav. I, fig. 7)

2018 *Anomia ephippium*, BOSCHELE et al., pag. 45, tav. III, figg. 5-7 (*cum syn.*).

2019 *Anomia ephippium*, DOMINICI et al., pag. 110.

2020 *Anomia ephippium*, DOMINICI et al., pag. 94.

MATERIALE: una valva con guscio (SB 1708).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Pectinidae

GENERE *Aequipecten* FISCHER, 1886

Aequipecten opercularis (LINNEO, 1758)
(tav. I, figg. 10-14)

2018 *Aequipecten opercularis*, BOSCHELE et al., pag. 46, tav. XV, figg. 13-15 (*cum syn.*).

MATERIALE: due esemplari bivalvi e tre valve con parte del guscio (SB 1711-1715).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Aequipecten seniensis (LAMARCK, 1819)
(tav. XII, fig. 4)

2017 *Chlamys seniensis*, BOSCHELE et al., pag. 79, tav. XXV, figg. 13-14 (*cum syn.*).

MATERIALE: una valva con parte del guscio (SB 1941).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

ORDINE Unionoida

FAMIGLIA Unionidae

GENERE *Unio* PHILIPSSON, 1788

Unio sp.
(tav. X, fig. 6)

Conchiglia inequilaterale, subellittica. Margine anteriore stretto e arrotondato, posteriore ampio e arrotondato, ventrale appena arcuato. Umbone rigonfio, prosogiro, molto spostato avanti. Ornamentazione costituita da pliche irregolari commarginali. Sono presenti fitte linee di accrescimento.

MATERIALE: una valva destra deformata con guscio (SB 1877).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 3.

FAMIGLIA Sphaeriidae

GENERE *Sphaerium* SCOPOLI, 1777

Sphaerium cf. *prominulum* (REUSS in REUSS & MEYER, 1849)
(tav. VIII, fig. 1)

cf. 1849 *Cyclas cornea*, REUSS in REUSS & MEYER, pag. 41, tav. IV, fig. 13.

cf. 1849 *Cyclas prominula*, REUSS in REUSS & MEYER, pag. 42, tav. IV, fig. 14.

cf. 1849 *Cyclas seminulum*, REUSS in REUSS & MEYER, pag. 42, tav. IV, fig. 15.

cf. 1891 *Sphaerium pseudocorneum*, KLIKA, pag. 115, fig. 115 testo.

cf. 2014a *Sphaerium prominulum*, HARZHAUSER et al., pag. 895, figg. 18-A-L.

Conchiglia piccola, ovale e convessa. Margini anteriore e posteriore arrotondati, ventrale arcuato. Umbone rigonfio, subcentrale. Ornamentazione costituita da fitte e regolari strie commarginali.
MATERIALE: una valva con guscio (SB 1824).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

Sphaeriidae indet.
(tav. VIII, fig. 2)

Conchiglia piccola, suborbicolare. Umbone rigonfio, subcentrale. Ornamentazione costituita da coste commarginali regolari.
MATERIALE: una valva con guscio (SB 1825).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

ORDINE Veneroida **FAMIGLIA Lucinidae**

GENERE *Miltha* ADAMS, 1857

"Miltha" bellardiana (MAYER, 1864)
(tav. II, figg. 1-3; tav. XII, figg. 8-10)

2017 *Miltha bellardiana*, BOSCHELE et al., pag. 81, tav. II, figg. 2-4 (*cum syn.*).
2018 *Miltha bellardiana*, BOSCHELE et al., pag. 46, tav. XV, fig. 20.

MATERIALE: sei modelli interni bivalvi, con tracce del guscio (SB 1716-1718, SB 1945-1947).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Myrtea* TURTON, 1822

Myrtea taurinia (MICHELOTTI, 1839)
(tav. XII, fig. 7)

2018 *Myrtea taurinia*, BOSCHELE et al., pag. 46, tav. III, figg. 14-15; tav. XIII, fig. 5 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno bivalve con parte del guscio (SB 1944).
PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Lucina* BRUGUIERE, 1797

Lucina columbella LAMARCK, 1818
(tav. II, fig. 4)

1865 *Lucina columbella*, HÖRNES, pag. 231, tav. XXXIII, fig. 5.
1901 *Linga columbella*, SACCO, pag. 91, tav. XX, figg. 54-57.
1909 *Lucina (Linga) columbella*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 251, tav. XVII, figg. 8-18.
1916 *Phacoides columbella*, STEFANINI, pag. 141, tav. IV, fig. 4.
1933 *Phacoides columbella*, VENZO, pag. 60.
1963 *Phacoides (Linga) columbella*, VENZO & PELOSIO, pag. 167, tav. XLIX, figg. 9-10, tav. LV, figg. 5-7.
2013 *Lucina columbella*, HARZHAUSER et al., pag. 370, tav. II, fig. 12.

Conchiglia suborbicolare, convessa. Umbone ricurvo, prosogiro, subcentrale. La valva è interessata posteriormente da una marcata depressione obliqua delimitata da una carena ottusa, decorrente dall'umbone all'insenatura del margine posteriore. Ornamentazione costituita da lamelle commarginali e deboli strie radiali.
MATERIALE: un modello interno con parte del guscio (SB 1719).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

"Lucina" haidingeri (HÖRNES, 1865)
(tav. XII, figg. 11-12)

2018 *Codakia haidingeri*, BOSCHELE et al., pag. 46, tav. IV, figg. 1-2; tav. XIV, fig. 10; tav. XV, fig. 19 (*cum syn.*).

MATERIALE: un esemplare bivalve con guscio e un modello composito bivalve con tracce del guscio (SB 1948-1949).
PROVENIENZA: Val Coalba, Co - 3.

FAMIGLIA Carditidae

GENERE *Megacardita* SACCO, 1898

Megacardita jouanneti (BASTEROT, 1825)
(tav. XII, figg. 13-16)

2018 *Megacardita jouanneti*, BOSCHELE et al., pag. 47, tav. IV, figg. 4-8; tav. XVI, fig. 1 (*cum syn.*).

MATERIALE: quattro modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1950-1953).
PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Cardiidae

GENERE *Procardium* TER POORTEN & LA PERNA, 2017

Procardium danubianum (MAYER, 1866)
(tav. II, figg. 5-7; tav. XIII, fig. 1-2)

1862 *Cardium hians*, HÖRNES, pag. 181, tav. XXVI, figg. 1-5.
1910 *Ringicardium hians* var. *Danubiana*, SCHAFFER, pag. 66, tav. XXX, figg. 5-6.
1916 *Cardium danubianum*, STEFANINI, pag. 135.
1933 *Cardium (Ringicardium) danubianum*, VENZO, pag. 55.
2017 *Procardium danubianum*, TER POORTEN & LA PERNA, pag. 745, fig. 11.
2019 *Procardium* cfr. *danubianum*, DOMINICI et al., pag. 111.
2020 *Procardium* cfr. *danubianum*, DOMINICI et al., pag. 94.

Conchiglia inequilaterale, molto convessa, beante posteriormente. Umbone rigonfio e prosogiro. Margini anteriore e ventrale arrotondati, posteriore troncato. Ornamentazione costituita da 16 coste radiali rilevate e convesse, granuloso-spinose, intercalate ad ampi spazi intercostali. Questi presentano costicine mediane filiformi anteriormente. Sono presenti evidenti strie di accrescimento commarginali.
MATERIALE: due modelli compositi bivalvi e tre valve con tracce del guscio (SB 1720-1722, SB 1955-1956).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

Procardium kunstleri (COSSMANN & PEYROT, 1911)
(tav. XI, fig. 8; tav. XIII, fig. 3)

2018 *Procardium kunstleri*, BOSCHELE et al., pag. 48, tav. IV, figg. 9-10; tav. V, figg. 1-6 (*cum syn.*).

MATERIALE: due modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1902, SB 1957).
PROVENIENZA: Val Coalba, livelli Co - 2, Co - 3.

GENERE *Acanthocardia* GRAY, 1851

Acanthocardia paucicostata (SOWERBY, 1839)
(tav. II, fig. 9; tav. XI, figg. 29-31; tav. XIII, figg. 4-7)

2018 *Acanthocardia paucicostata*, BOSCHELE et al., pag. 48, tav. IV, figg. 12-14; tav. V, figg. 7-9; tav. XIV, fig. 13 (*cum syn.*).

MATERIALE: otto modelli compositi, di cui sette bivalvi, con tracce del guscio (SB 1724, SB 1923-1925, SB 1958-1961).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livelli Co - 3, Co - 4.

Acanthocardia turonica (HÖRNES, 1862)
(tav. II, fig. 8)

1862 *Cardium Turonicum*, HÖRNES, pag. 188, tav. XXVII, fig. 3.
1913 *Cardium turonicum*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 312, tav. XXV, figg. 1-12.

1911 *Cardium turonense*, COSSMANN & PEYROT, pag. 105, tav. XXII, figg. 19-20.

1963 *Cardium (Acanthocardia) turonicum*, VENZO & PELOSIO, pag. 173, tav. XXXII, fig. 4, tav. LV figg. 10, 13, 17-19, 21.

1986 *Acanthocardia (Acanthocardia) turonica*, STUDENCKA, pag. 66, tav. X, figg. 4, 6-9.

2013 *Acanthocardia turonica*, HARZHAUSER et al., pag. 371, tav. II, fig. 13.

Conchiglia subequilaterale, orbicolare-cordiforme, leggermente obliqua, molto convessa. Umbone prominente e rigonfio, prosogiro. Ornamentazione costituita da 18-19 coste convesso-subtrigonali spinose, un po' più larghe dei solchi. La superficie è interessata da regolari strie rugose di accrescimento.

MATERIALE: un esemplare bivalve con parte del guscio (SB 1723).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Europicardium* POPOV, 1977

Europicardium multcostatum (BROCCHI, 1814)
(tav. II, fig. 10)

1814 *Cardium multcostatum*, BROCCHI, pag. 506, tav. XIII, fig. 2.
1862 *Trachycardium multcostatum*, HÖRNES, pag. 179, tav. XXX, fig. 7.

1899 *Trachycardium multcostatum* et var., SACCO, pag. 41, tav. X, figg. 1-6.

1908 *Cardium (Trachycardium) multcostatum*, CERULLI-IRELLI, pag. 22, tav. III, figg. 12-14, tav. IV, figg. 1-4.

1913 *Cardium (Trachycardium) multcostatum*, DOLFUSS & DAUTZENBERG, pag. 316, tav. XXV, figg. 31-38.

1910 *Trachycardium multcostatum*, SCHAFFER, pag. 65, fig. 7 testo.

1911 *Cardium (Trachycardium) polycolpatum*, COSSMANN & PEYROT, pag. 119, tav. XXII, figg. 29-33.

1933 *Cardium (Trachycardium) multcostatum* var. *miorotundata*, VENZO, pag. 56.

1963 *Laevicardium (Trachycardium) multcostatum*, VENZO & PELOSIO, pag. 171, tav. LV, figg. 32-34.

1973 *Trachycardium (Trachycardium) multcostatum*, MARASTI, pag. 107, tav. XXVI, fig. 1.

1976 *Trachycardium (Dallocardia) multcostatum*, BRAMBILLA, pag. 111, tav. XXVIII, figg. 11-12.

2002 *Europicardium multcostatum*, SCHNEIDER, pag. 353, tab. 6, figg. 9a, 15c, 21ab, 23bc.

Conchiglia inequilaterale, suborbicolare, un po' obliqua, convessa. Umbone prominente e appuntito. Margini anteriore e ventrale arrotondati, margine posteriore subtroncato. Ornamentazione costituita da oltre cinquanta coste radiali sottili e appiattite, separate da solchi filiformi.

MATERIALE: un esemplare bivalve, rotto nella parte ventrale, con parte del guscio (SB 1725).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Nemocardium* MEEK, 1876

Nemocardium (Discors) spondyloides (HAUER, 1847)
(tav. XII, fig. 17)

2018 *Nemocardium (Discors) spondyloides*, BOSCHELE et al., pag. 48, tav. IV, fig. 11 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello composito bivalve con tracce del guscio (SB 1954).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Mactridae

GENERE *Lutraria* LAMARCK, 1798

Lutraria lutraria (LINNEO, 1758)
(tav. II, fig. 11)

2018 *Lutraria lutraria*, BOSCHELE et al., pag. 49, tav. VI, figg. 6-12 (*cum syn.*).

2020 *Lutraria lutraria*, DOMINICI et al., pag. 97.

MATERIALE: una valva destra con tracce del guscio (SB 1726).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Solenidae

GENERE *Solen* LINNEO, 1758

Solen marginatus PULTENEY, 1799
(tav. II, fig. 12)

2018 *Solen marginatus*, BOSCHELE et al., pag. 49, tav. VI, figg. 13-14; tav. XIII, fig. 7; tav. XIV, fig. 14 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1727).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Solecurtidae

GENERE *Solecurtus* BLAINVILLE, 1824

Solecurtus candidus (BROCCHI, 1814)
(tav. II, fig. 13)

1814 *Solen candidus*, BROCCHI, pag. 497.

1901 *Solenocurtus candidus*, SACCO, pag. 14, tav. III, figg. 10-12.

1933 *Solenocurtus candidus*, VENZO, pag. 41, tav. V, fig. 16.

1963 *Solenocurtus candidus*, VENZO & PELOSIO, pag. 190, tav. LVII, fig. 14.

2010 *Solecurtus candidus*, OLIVER et al., pag. 138, figg. 7, 9-13.

Conchiglia inequilaterale, ellittico-subrettangolare, allungata e poco convessa. Umbone spostato avanti, poco prominente. Margini anteriore e posteriore arrotondati, margine ventrale rettilineo e parallelo a quello dorsale. Valve ampiamente beanti. Ornamentazione costituita da caratteristiche strigillature. Sono presenti strie e pliche commarginali di accrescimento.

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1728).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Azorinus* RECLUZ, 1869

Azorinus chamasolen (DA COSTA, 1778)
(tav. XI, figg. 9-10)

1922 *Solenocurtus antiquatus*, FABIANI, pag. 46.
 2018 *Azorinus chamasolen*, BOSCHELE et al., pag. 50, tav. VI, fig. 31; tav. XIII, fig. 6; tav. XIV, fig. 15 (*cum syn.*).

MATERIALE: due modelli interni bivalvi con tracce del guscio (SB 1903-1904).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 2.

FAMIGLIA Tellinidae

GENERE *Peronaea* POLI, 1791

Peronaea planata (LINNEO, 1758)
 (tav. II, figg. 17-18; tav. XIV, figg. 1-3)

2018 *Tellina planata*, BOSCHELE et al., pag. 49, tav. VI, fig. 16; XVI, fig. 5 (*cum syn.*).

2019 *Peronaea planata*, DOMINICI et al., pag. 111.

2020 *Peronaea planata*, DOMINICI et al., pag. 95.

MATERIALE: cinque modelli interni bivalvi con tracce del guscio (SB 1732-1733, SB 1962-1964).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Moerella* FISCHER, 1887

Moerella donacina (LINNEO, 1758)
 (tav. II, fig. 16)

1859 *Tellina donacina*, HÖRNES, pag. 86, tav. VIII, fig. 9.

1901 *Tellina (Moerella) donacina*, SACCO, pag. 105, tav. XXII, figg. 24-27.

1904 *Tellina (Moerella) donacina*, DOLFUSS & DAUTZEMBERG, pag. 132, tav. IX, figg. 11-18.

1910 *Tellina (Moerella) donacina*, COSSMANN & PEYROT, pag. 244, tav. VIII, figg. 15-18.

1933 *Tellina (Moerella) donacina*, VENZO, pag. 45.

1963 *Angulus (Moerella) donacinus*, VENZO & PELOSIO, pag. 193.

1986 *Tellina (Moerella) donacina*, STUDENCKA, pag. 84, tav. XIII, figg. 3, 5.

2013 *Moerella donacina*, HARZHAUSER et al., pag. 372, tav. IV, figg. 1-2.

Conchiglia inequilaterale, ellittico-trigonale, depressa e allungata. Umbone spostato indietro, poco prominente, opistogiro. Margine anteriore arrotondato, ventrale leggermente arcuato quasi rettilineo, 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: un modello interno con tracce del guscio (SB 1731).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Gastrana* SCHUMACHER, 1817

Gastrana fragilis (LINNEO, 1758)
 (tav. XIV, fig. 4)

2018 *Gastrana fragilis*, BOSCHELE et al., pag. 50, tav. VI, figg. 24-29; tav. XIV, figg. 16-18 (*cum syn.*).

2019 *Gastrana fragilis*, DOMINICI et al., pag. 111.

2020 *Gastrana fragilis*, DOMINICI et al. pag. 95, figg. 15 B, F-G.

MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1965).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Leporimetis* IREDALE, 1930

Leporimetis papyracea (GMELIN, 1791)
 (tav. II, figg. 14-15; tav. XIV, fig. 7)

2018 *Leporimetis papyracea*, BOSCHELE et al., pag. 50, tav. VI, fig. 34 (*cum syn.*).

MATERIALE: tre modelli interni, di cui uno bivalve, con tracce del guscio (SB 1729-1730, SB 1968).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Psammobiidae

GENERE *Gari* SCHUMACHER, 1817

Gari labordei (BASTEROT, 1825)
 (tav. II, figg. 19-20; tav. XIV, fig. 5)

1922 *Psammobia Labordei*, FABIANI, pag. 46.

2018 *Gari labordei*, BOSCHELE et al., pag. 50, tav. XVI, fig. 2 (*cum syn.*).

MATERIALE: tre modelli interni bivalvi con tracce del guscio (SB 1734-1735, SB 1966).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Glossiidae

GENERE *Glossus* POLI 1795

Glossus miotransversus (SCHAFFER, 1910)
 (tav. XIV, fig. 6)

1910 *Isocardia miotransversa*, SCHAFFER, pag. 72, tav. XXXIII, figg. 5-8.

Conchiglia ovato-trigonale, molto convessa. Umbone molto prominente, rigonfio, ricurvo e prosogiro, spostato in avanti. Margine anteriore espanso e arrotondato, ventrale arcuato, posteriore arrotondato. Sono presenti strie d'accrescimento commarginali fitte e irregolari.

MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1967).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Veneridae

GENERE *Pelecypora* DALL, 1902

Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides (LAMARCK, 1818)
 (tav. IV, figg. 1-2; tav. XI, figg. 15-16, 36-40; tav. XIV, figg. 10-11; tav. XV, figg. 1-7)

1922 *Meretrix Brocchi*, FABIANI, pag. 46.

1922 *Meretrix islandicoides*, FABIANI, pag. 46.

2018 *Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides*, BOSCHELE et al., pag. 51, tav. VII, figg. 1-12; tav. XIII, figg. 23-27; tav. XIV, figg. 19-23; tav. XVI, fig. 7 (*cum syn.*).

2019 *Pelecypora islandicoides*, DOMINICI et al., pag. 111.

2020 *Pelecypora islandicoides*, DOMINICI et al., pag. 96, fig. 15 K.

MATERIALE: diversi modelli bivalvi con parte del guscio (SB 1745-1746, SB 1909-1910, SB 1930-1934, SB 1971-1972, SB 1973-1979).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livelli Co - 2, Co - 3, Co - 4.

Pelecypora gigas (LAMARCK, 1818)
(tav. III, figg. 1-4)

1862 *Venus umbonaria*, HÖRNES, pag. 118, tav. XII, figg. 1-4.
1900 *Amiantis gigas*, SACCO, pag. 24, tav. VI, figg. 1-2.
1910 *Meretrix (Cordiopsis) gigas*, COSSMANN & PEYROT, pag. 411, tav. XVI, figg. 16-17, tav. XVII, fig. 4.
1910 *Amiantis gigas*, SCHAFFER, pag. 81, tav. XXXVII, figg. 14-16, tav. XXXVIII, fig. 1.
1916 *Meretrix gigas*, STEFANINI, pag. 129.
1933 *Meretrix (Cordiopsis) gigas*, VENZO, pag. 54.
1963 *Meretrix gigas*, TAVANI & TONGIORGI, pag. 29, tav. XXVII, fig. 2.
1976 *Pelecypora (Pelecypora) gigas*, BRAMBILLA, pag. 121, tav. XXX, figg. 19-20.
2007 *Amiantis gigas*, MERLINO, pag. 127, tav. XI, fig. 2.
2009 *Pelecypora gigas*, ZUNINO & PAVIA, pag. 361.

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

MATERIALE: tre modelli interni bivalvi e una valva sinistra con parte del guscio (SB 1736-1739).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Tapes* MEGERLE von MÜHLFELDT, 1811

Tapes sallomacensis FISCHER, 1879
(tav. XV, fig. 9)

2018 *Tapes sallomacensis*, BOSCHELE et al., pag. 51, tav. VIII, figg. 12-19; tav. XIII, figg. 19-21; tav. XIV, figg. 24-25; tav. XVI, fig. 8 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1981).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Callista* POLI, 1791

Callista italica (DEFRANCE, 1818)
(tav. III, figg. 7-9; tav. X, fig. 4; tav. XIV, figg. 8-9; tav. XV, fig. 21)

2018 *Callista italica*, BOSCHELE et al., pag. 52, tav. VII, fig. 13 (*cum syn.*).

MATERIALE: sei modelli compositi bivalvi con tracce del guscio e una valva sinistra incompleta con guscio (SB 1742-1744, SB 1875, SB 1969-1970, SB 1993).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livelli Fu - 1 e Fu - 3, Val Coalba, livello Co - 3.

Callista taurorugosa SACCO, 1900
(tav. XV, fig. 8)

2018 *Callista taurorugosa*, BOSCHELE et al., pag. 52, tav. VIII, figg. 7-11; tav. XIII, figg. 16-18; tav. XV, figg. 1-4 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1980).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

Callista chione (LINNEO, 1758)
(tav. IV, fig. 4; tav. XI, figg. 13-14)

1900 *Callista chione*, SACCO, pag. 12, tav. II, figg. 3-6.
1908 *Meretrix (Callista) chione*, CERULLI-IRELLI, pag. 43, tav. VIII, figg. 8-10, tav. IX, figg. 1-3.
1910 *Meretrix (Callista) Chione*, COSSMANN & PEYROT, pag. 394, tav. XV, figg. 1-2.
1976 *Callista (Callista) chione*, BRAMBILLA, pag. 121, tav. XXX, figg. 13-14.
2009 *Callista chione*, ZUNINO & PAVIA, pag. 361.
2013 *Callista chione*, HARZHAUSER et al., pag. 374, tav. IV, figg. 6, 8.

Conchiglia inequilaterale, subellittica, poco convessa. Umbone prominente, prosogiro, spostato in avanti. Margini anteriore e posteriore arrotondati, ventrale leggermente arcuato. La superficie presenta deboli coste commarginali, irregolari e arrotondate.

MATERIALE: una valva sinistra e due modelli interni bivalvi con tracce del guscio (SB 1748, SB 1907-1908).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 2.

Callista erycina (LINNEO, 1758)
(tav. III, figg. 5-6)

1900 *Callista erycina* et var., SACCO, pag. 16, tav. III, figg. 6-13.
1910 *Meretrix (Callista) erycinoides*, COSSMANN & PEYROT, pag. 390, tav. XV, figg. 3-6.
1910 *Callista erycina* var. *subtriangula*, SCHAFFER, pag. 78, tav. XXXVI, figg. 6-9.
1933 *Meretrix (Callista) erycinoides*, VENZO, pag. 51.
1973 *Callista (Costacallista) erycinoides*, MARASTI, pag. 110, tav. XXVI, fig. 11.
2009 *Callista erycina*, ZUNINO & PAVIA, pag. 361.

Conchiglia inequilaterale, da subellittica a subtrigonale, poco convessa. Umbone prominente, prosogiro, spostato in avanti. Margine anteriore arrotondato, ventrale leggermente arcuato, posteriore stretto e arrotondato. Ornamentazione costituita da solchi commarginali distanti e irregolari.

MATERIALE: due modelli con tracce del guscio (SB 1740-1741).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Paphia* RÖDING, 1798

Paphia intermedia (NAMIAS, 1898)
(tav. IV, fig. 3)

2018 *Paphia intermedia*, BOSCHELE et al., pag. 52, tav. IX, figg. 8-13 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno con tracce del guscio (SB 1747).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Venus* LINNEO, 1758

Venus subrotunda DEFRANCE, 1828
(tav. X, fig. 5)

1862 *Venus chlathrata*, HÖRNES, pag. 125, tav. XIII, fig. 3.
1902 *Venus (Omphalochlathrum) subrotunda*, DOLFUSS & DAUT-

ZEMBERG, pag. 188, tav. XIII, figg. 5-14.

Conchiglia inequilaterale, suborbicolare, convessa. Umbone prominente, prosogiro, spostato in avanti. Margine anteriore arrotondato, ventrale arcuato, posteriore ampio e arrotondato. Ornamentazione costituita da cordoni commarginali numerosi e irregolari e coste radiali fitte, con punti di intersezione rilevati che conferiscono un aspetto granuloso alla conchiglia.

MATERIALE: una valva destra con guscio (SB 1876).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 3.

Venus plicata GMELIN, 1791
(tav. XV, fig. 11)

2018 *Venus plicata*, BOSCHELE et al., pag. 52, tav. IX, figg. 22-35 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno bivalve con tracce del guscio (SB 1983).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Pitar* RÖMER, 1857

Pitar rudis (POLI, 1795)
(tav. XV, fig. 10)

2018 *Pitar rudis*, BOSCHELE et al., pag. 53, tav. VII, figg. 14-17 (*cum syn.*).

2019 *Pitar rudis*, DOMINICI et al., pag. 111.

MATERIALE: un modello interno bivalve con parte del guscio (SB 1982).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Dosinia* SCOPOLI, 1771

Dosinia lupinus (LINNEO, 1758)
(tav. XI, figg. 11-12, 32-35; tav. XV, figg. 12-13)

2018 *Dosinia lupinus*, BOSCHELE et al., pag. 53, tav. IX, figg. 20-21; tav. XIII, figg. 8-15; tav. XIV, figg. 26-27 (*cum syn.*).

MATERIALE: otto modelli interni bivalvi con parte del guscio (SB 1905-1906, SB 1926-1929, SB 1984-1985).

PROVENIENZA: Val Coalba, livelli Co - 2, Co - 3, Co - 4.

GENERE *Timoclea* LEACH in BROWN, 1827

Timoclea cf. subspadicea (COSSMANN, 1895)
(tav. IV, figg. 8-10)

cf. 1910 *Timoclea subspadicea*, COSSMANN & PEYROT, pag. 377, tav. XIV, figg. 36-40.

Conchiglia piccola, inequilaterale, subtrigonale, abbastanza convessa. Umbone ricurvo e appuntito, prosogiro, subcentrale. Ornamentazione costituita da lamelle commarginali irregolari e fitte strie radiali.

MATERIALE: diversi modelli con parte del guscio (SB 1752-1754).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

ORDINE Myoida **FAMIGLIA Corbulidae**

GENERE *Corbula* BRUGUIERE, 1792

Corbula carinata DUJARDIN, 1837

(tav. IV, fig. 11; tav. XI, figg. 41-42; tav. XV, fig. 19)

2018 *Corbula carinata*, BOSCHELE et al., pag. 53, tav. X, figg. 4-5; tav. XIII, fig. 28; tav. XV, fig. 6; tav. XVI, fig. 10 (*cum syn.*).

MATERIALE: quattro valve con guscio (SB 1755, SB 1935-1936, SB 1991).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livelli Co - 3 e Co - 4.

FAMIGLIA Hiatellidae

GENERE *Panopea* MENARD, 1807

Panopea menardi DESHAYES, 1828
(tav. IV, figg. 5-7; tav. X, figg. 20-21; tav. XVI, figg. 1-5)

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

2018 *Panopea menardi*, BOSCHELE et al., pag. 53, tav. X, figg. 1-3; tav. XIII, fig. 29; tav. XVI, fig. 9.

MATERIALE: dieci modelli compositi bivalvi con parte o tracce del guscio (SB 1749-1751, SB 1891-1892, SB 1994-1998).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livelli Fu - 1 e Fu - 4, Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Teredinidae

GENERE *Teredo* LINNEO, 1758

Teredo sp.
(tav. XV, fig. 20)

Tubo calcareo a sezione subcircolare.

MATERIALE: un modello interno di tubo isolato (SB 1992).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Thraciidae

GENERE *Thracia* SOWERBY, 1823

Thracia pubescens (PULTENEY, 1799)
(tav. IV, fig. 12; tav. XI, fig. 17; tav. XV, figg. 15-18)

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

2018 *Thracia pubescens*, BOSCHELE et al., pag. 54, tav. X, figg. 17-21.

2019 *Thracia pubescens*, DOMINICI et al., pag. 111.

2020 *Thracia pubescens*, DOMINICI et al., pag. 97.

MATERIALE: sei modelli compositi bivalvi con tracce del guscio (SB 1756, SB 1911, SB 1987-1990).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 2, Co - 3.

Thracia eggenburgensis SCHAFFER, 1910
(tav. XV, fig. 14)

2018 *Thracia eggenburgensis*, BOSCHELE et al., pag. 54, tav. X, figg. 12-16; tav. XV, fig. 5 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello composito bivalve con tracce del guscio (SB 1986).

PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

CLASSE Gastropoda
ORDINE Archaeogastropoda
FAMIGLIA Neritidae

GENERE *Theodoxus* MONTFORT, 1810

Theodoxus sp.
(tav. X, fig. 18)

Conchiglia ovata, con spira depressa. Ultimo giro molto ampio con apertura semicircolare. Colorazione marrone con macchie irregolari chiare disposte in linee radiali. Sono presenti fitte pieghe collabrali. MATERIALE: un esemplare compresso con guscio (SB 1889). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 3.

ORDINE Mesogastropoda
FAMIGLIA Aciculidae

GENERE *Platyla* MOQUIN-TANDON, 1856

Platyla sp.
(tav. VIII, fig. 9)

Conchiglia piccola, conico-fusiforme, formata da 6 giri. Protoconca bassa a cupola. Giri moderatamente convessi con suture distinte. Superficie della conchiglia liscia. Apertura piriforme con labbro prominente e flesso. MATERIALE: un esemplare con guscio (SB 1832). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Cerithiidae

GENERE *Cerithium* BRUGUIERE, 1789

Cerithium (Ptychocerithium) procrenatum SACCO, 1895
(tav. V, fig. 1)

1895 *Cerithium procrenatum* et var., SACCO, pag. 19, tav. II, figg. 1-8.
1916 *Cerithium procrenatum*, STEFANINI, pag. 80.
1935 *Cerithium procrenatum*, VENZO, pag. 213, tav. XVII, fig. 20.
1984 *Cerithium procrenatum* et var., FERRERO MORTARA et al., pag. 185, tav. XXXIV, figg. 11-12.
2006 *Cerithium (Ptychocerithium) procrenatum*, BALUK, pag. 198, tav. VIII, fig. 10-11.

Conchiglia turricolata a spira alta. Giri leggermente convessi separati da suture impresse. Ornamentazione costituita da cingoli spirali tubercolati, di cui due più pronunciati verso la parte abapicale del giro. I primi giri presentano coste collabrali irregolari. Columella ricurva ornata da cingoletti spirali tubercolati. MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1757). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Turritellidae

GENERE *Turritella* LAMARCK, 1799

Turritella triplicata (BROCCHI, 1814)
(tav. V, fig. 2; tav. X, figg. 22-23)

1814 *Turbo triplicatus*, BROCCHI, pag. 369, tav. VI, fig. 14.
1895 *Haustator triplicatus*, SACCO, pag. 26, tav. II, figg. 32-39.
1935 *Haustator triplicatus*, VENZO, pag. 215.

Conchiglia conico-turricolata a spira alta, con giri abbastanza convessi. Superficie del giro ornata da tre cingoli spirali principali, dei

quali quello centrale è leggermente più marcato, intercalati da spazi profondi ornati da fitte strie spirali.

MATERIALE: diversi modelli compositi con tracce del guscio (SB 1758, SB 1893-1894).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livelli Fu - 1 e Fu - 4.

Turritella archimedis BRONGNIART, 1823
(tav. XVII, fig. 1)

1922 *Turritella subarchimedis*, FABIANI, pag. 46.
2017 *Turritella archimedis*, BOSCHELE et al., pag. 90, tav. IX, figg. 3-4 (*cum syn.*).
2018 *Turritella archimedis*, BOSCHELE et al., pag. 55, tav. XIII, fig. 32.

MATERIALE: un modello composito (SB 1999).
PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Protoma* BAIRD, 1870

Protoma cathedralis (BRONGNIART, 1823)
(tav. XVII, figg. 2-3)

2018 *Protoma cathedralis*, BOSCHELE et al., pag. 55, tav. XI, figg. 10-12 (*cum syn.*).

MATERIALE: un esemplare con guscio e un modello composito (SB 2000-2001).
PROVENIENZA: Val Coalba, livello Co - 3.

Protoma cf. cathedralis (BRONGNIART, 1823)
(tav. X, fig. 7)

Conchiglia conico-turricolata a spira alta, con anfratti subpiani. Superficie del giro ornata da due cingoli spirali ricoperti e intercalati da fitte strie spirali. Il cingolo che delimita la parte adapicale del giro è più forte e sporgente.

MATERIALE: un esemplare incompleto con guscio (SB 1878).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 3.

FAMIGLIA Calyptraeidae

GENERE *Calyptraea* LAMARCK, 1799

Calyptraea chinensis (LINNEO 1758)
(tav. V, fig. 4; tav. XVII, fig. 4)

1922 *Calyptraea chinensis*, FABIANI, pag. 46.
2018 *Calyptraea chinensis*, BOSCHELE et al., pag. 55, tav. XI, figg. 13-15; tav. XV, figg. 7-8 (*cum syn.*).

MATERIALE: due modelli interni con tracce del guscio (SB 1760, SB 2002).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Capulidae

GENERE *Capulus* MONTFORT, 1810

Capulus hungaricus (LINNEO, 1766)
(tav. V, fig. 3)

2018 *Capulus hungaricus*, BOSCHELE et al., pag. 55, tav. XI, fig. 16 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1759).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Xenophoridae

GENERE *Xenophora* FISCHER VON WALDHEIM, 1807

Xenophora italica (GRATELOUP, 1845)
(tav. V, fig. 7)

2018 *Xenophora italica*, BOSCHELE et al., pag. 55, tav. XI, figg. 21-25 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno con tracce del guscio (SB 1763).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Xenophora deshayesi (MICHELOTTI, 1847)
(tav. V, figg. 5-6)

2018 *Xenophora deshayesi*, BOSCHELE et al., pag. 56, tav. XI, figg. 17-20 (*cum syn.*).

MATERIALE: due modelli interni con tracce del guscio (SB 1761-1762).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Naticidae

GENERE *Neverita* RISSO, 1826

Neverita olla (DE SERRES, 1829)
(tav. V, fig. 11; tav. XVII, fig. 5)

1847 *Natica olla*, MICHELOTTI, pag. 156, tav. VI, figg. 1-2.
1856 *Natica Josephinia*, HÖRNES, pag. 523, tav. XLVII, figg. 4-5.
1891 *Natica (Neverita) josephinia* et var., SACCO, pag. 83, tav. II, figg. 54-60.
1904 *Neverita josephinia* et var., SACCO, pag. 103, tav. XXIII, figg. 1-5.
1912 *Natica (Neverita) Josephinia* var. *Manhartensis*, SCHAFFER, pag. 166, tav. LIV, figg. 15-16.
1916 *Natica Josephinia*, STEFANINI, pag. 98, tav. II, fig. 20.
1919 *Natica (Neverita) olla*, COSSMANN & PEYROT, pag. 215, tav. XII, figg. 5-7.
1935 *Natica Josephinia*, VENZO, pag. 218.
1952 *Polynices (Neverita) olla*, GLIBERT, pag. 72, tav. V, fig. 11.
1963 *Polynices (Neverita) josephinius*, VENZO & PELOSIO, pag. 85, tav. XXXIV, figg. 43-45.
2002 *Neverita josephinia*, HARZHAUSER, pag. 88, tav. V, figg. 12-13.
2009 *Neverita olla*, PEDRIALI & ROBBA, pag. 404, tav. II, figg. 5-9, tav. III, figg. 14-15, tav. IV, fig. 17.
2014 *Neverita olla*, LANDAU et al., pag. 107, tav. XI, fig. 8, tav. LXII, fig. 8.

Conchiglia depresso-globosa, con spira bassa e ultimo giro molto espanso. Giri abbastanza convessi. Apertura ampia e obliqua, semi-circolare. Sono presenti strie collabrali di accrescimento.
MATERIALE: due modelli interni con tracce del guscio (SB 1767, SB 2003).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

GENERE *Tanea* MARWICK, 1931

Tanea cf. dillwyni (SACCO, 1891)
(tav. V, fig. 8)

2018 *Tanea cf. dillwyni*, BOSCHELE et al., pag. 56, tav. XII, fig. 6 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno deformato con tracce del guscio

(SB 1764).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Sinum* RÖDING, 1798

Sinum striatum (DE SERRES, 1829)
(tav. V, figg. 9-10)

1922 *Cryptostoma striatum*, FABIANI, pag. 46.
2018 *Sinum striatum*, BOSCHELE et al., pag. 56, tav. XII, figg. 4-5; tav. XIII, figg. 30-31; tav. XV, fig. 9 (*cum syn.*).

MATERIALE: due modelli compositi con tracce del guscio (SB 1765-1766).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Tonnidae

GENERE *Eudolium* DALL, 1889

Eudolium subfasciatum SACCO, 1891
(tav. V, fig. 18)

2017 *Eudolium subfasciatum*, BOSCHELE et al., pag. 89, tav. XXVI, fig. 7 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello composito (SB 1774).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Malea* VALENCIENNES, 1832

Malea orbiculata (BROCCHI, 1814)
(tav. V, fig. 12; tav. XVII, figg. 8-11)

2018 *Malea orbiculata*, BOSCHELE et al., pag. 56, tav. XII, figg. 9-10 (*cum syn.*).

MATERIALE: cinque modelli compositi con tracce del guscio (SB 1768, SB 2006-2009).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Cassididae

GENERE *Semicassis* MORCH, 1852

Semicassis laevigata (DEFrance, 1817)
(tav. V, figg. 13-17; tav. XVII, figg. 12-13)

2018 *Semicassis laevigata*, BOSCHELE et al., pag. 57, tav. XII, figg. 11-12 (*cum syn.*).

MATERIALE: sette modelli interni con tracce del guscio (SB 1769-1773, SB 2010-2011).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Ficidae

GENERE *Ficus* RÖDING, 1798

Ficus conditus (BRONGNIART, 1823)
(tav. VI, figg. 1-8; tav. XVII, figg. 6-7)

2017 *Ficus conditus*, BOSCHELE et al., pag. 91, tav. XXVI, figg. 9-10 (*cum syn.*).

MATERIALE: dieci modelli compositi con tracce del guscio (SB 1775-1782, SB 2004-2005).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

ORDINE Neogastropoda
FAMIGLIA Muricidae

GENERE *Bolinus* PUSCH, 1837

Bolinus torularius (LAMARCK, 1822)
(tav. XI, fig. 18; tav. XVII, fig. 15)

1904 *Murex torularius*, SACCO, pag. 18, tav. IV, figg. 31-32, tav. V, figg. 1-2.

2014 *Bolinus brandaris torularius*, LANDAU et al., pag. 144, tav. XXI, fig. 1.

Conchiglia fusiforme, a spira poco alta e giri convessi subcarenati. Parte adapicale dei giri subpiana e declive. Apertura ovale. Canale sifonale molto allungato e diritto. Ornamentazione costituita da strie spirali di differente spessore e da otto varici collabrali che formano due file di sporgenze nodoso-spinose sull'angolosità adapicale e nella parte centrale del giro.

MATERIALE: due modelli compositi con tracce del guscio (SB 1912, SB 2013).

PROVENIENZA: Val Coalba, livelli Co - 2, Co - 3.

FAMIGLIA Ranellidae

GENERE *Monoplex* PERRY, 1810

Monoplex sp.
(tav. VI, fig. 9)

Conchiglia tozza fusiforme, a spira poco alta e giri angolosi. Parte adapicale dei giri subpiana e declive. Apertura ovale. Canale sifonale poco allungato. Ornamentazione costituita da coste spirali e da coste collabrali che formano sporgenze nodose sull'angolosità del giro. Sono presenti due varici.

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1783).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Buccinidae

GENERE *Euthria* GRAY, 1850

Euthria adunca (BRONN, 1831)
(tav. VI, fig. 10)

1872 *Euthria adunca*, BELLARDI, pag. 198, tav. XIII, figg. 20-22.

1890 *Fusus (Euthria) aduncus*, HOERNES & AUINGER, pag. 259, tav. XXXI, figg. 5-8.

1935 *Fusus (Euthria) aduncus*, VENZO, pag. 207.

2009 *Euthria adunca*, ZUNINO & PAVIA, pag. 357.

Conchiglia fusiforme, a spira alta e giri convessi. Apertura ovale e canale sifonale poco allungato. Ornamentazione costituita da grosse coste collabrali, più marcate verso la sutura anteriore dei primi giri. Ultimo giro ampio con coste attenuate.

MATERIALE: un modello interno incompleto con tracce del guscio (SB 1784).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

GENERE *Babylonia* SCHLÜTER, 1838

Babylonia sp.

(tav. VI, figg. 11-12)

Conchiglia con spira acuta e ultimo giro espanso caratterizzato da un fianco moderatamente convesso. Apertura ovale e allungata con labbro esterno tagliente. Canale sifonale ampio. La parte adapicale del giro è bordata da una carena che delimita una rampa spirale concava.

MATERIALE: due modelli interni con tracce del guscio (SB 1785-1786).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Fasciolaridae

GENERE *Streptochetus* COSSMANN, 1889

Streptochetus ornatus (D'ORBIGNY, 1852)
(tav. VI, fig. 13)

2018 *Streptochetus ornatus*, BOSCHELE et al., pag. 57, tav. XII, figg. 15-16 (*cum syn.*).

2019 *Streptochetus ornatus*, DOMINICI et al., pag. 111.

2020 *Streptochetus ornatus*, DOMINICI et al., 91, figg. 14 A-B.

MATERIALE: un modello composito incompleto con tracce del guscio (SB 1787).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Nassariidae

GENERE *Tritia* RISSO, 1826

Tritia italica (MAYER, 1876)
(tav. VI, fig. 14)

2018 *Nassarius italicus*, BOSCHELE et al., pag. 57, tav. XII, figg. 23-31; tav. XV, fig. 10 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1788).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Tritia doliolum (EICHWALD, 1830)
(tav. VI, figg. 15-20)

1852 *Buccinum Rosthorni*, HÖRNES, pag. 140, tav. XII, figg. 4-5.

1882 *Buccinum (Tritia) collare*, HOERNES & AUINGER, pag. 141, tav. XIII, figg. 8-9.

1935 *Nassa (Amycla) Hoernesii*, VENZO, pag. 207, tav. XVII, fig. 11.

2004 *Nassarius doliolum*, HARZHAUSER & KOWALKE, pag. 16, tav. II, figg. 1, 3.

2014 *Nassarius doliolum*, LANDAU et al., pag. 180, tav. XXVII, figg. 2-3, tav. LXV, fig. 7.

Conchiglia ovato-acuta, con spira poco alta e ultimo giro espanso. Apertura ovale e allungata. Canale sifonale breve e ricurvo. Ornamentazione costituita da coste spirali appiattite, separate da solchi stretti. Strie assiali oblique, gradualmente più marcate verso l'apertura, producono rigonfiamenti sulle coste spirali. Nell'ultimo giro, in alcuni esemplari, sono presenti coste sdoppiate.

MATERIALE: sei modelli compositi con tracce del guscio (SB 1789-1794).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Olividae

GENERE *Amalda* ADAMS, 1853

Amalda glandiformis (LAMARCK, 1810)
(tav. X, figg. 15-16; tav. XVII, figg. 19-20)

1823 *Anolax inflata*, BRONGNIART, pag. 63, tav. IV, fig. 12.
1845 *Ancillaria glandiformis*, GRATELOUP, tav. XLII, figg. 6-10.
1852 *Ancillaria glandiformis*, HÖRNES, pag. 57, tav. VI, figg. 6-13, tav. VII, fig. 2.
1880 *Ancillaria glandiformis*, HOERNES & AUINGER, pag. 55, tav. VII, figg. 1-2.
1882 *Ancillaria glandiformis*, BELLARDI, pag. 225, tav. XII, fig. 41-42.
1904 *Baryspira glandiformis* et var., SACCO, pag. 80, tav. XVII, figg. 65-76.
1912 *Ancillaria (Baryspira) glandiformis* var. *dertocallosa*, SCHAFER, pag. 137, tav. IL, figg. 22-24.
1916 *Ancilla glandiformis*, STEFANINI, pag. 66, tav. I, figg. 29-31.
1922 *Ancilla glandiformis*, FABIANI, pag. 46.
1927 *Ancilla (Baryspira) glandiformis*, PEYROT, pag. 187, tav. XII, figg. 21-25.
1927 *Ancilla (Baryspira) glandiformis* var. *conoidea*, PEYROT, pag. 189, tav. XII, figg. 11-12.
1935 *Ancilla glandiformis*, VENZO, pag. 205, tav. XVII, fig. 7.
1973 *Ancilla (Baryspira) glandiformis*, MARASTI, pag. 93, tav. XXI, figg. 1-10, 12-13, 15-17.
1989 *Ancilla (Baryspira) glandiformis*, DAVOLI, pag. 114, tav. I, figg. 8-9, 11-12, tav. II figg. 1-10, tav. III, fig. 11, tav. VI, figg. 1, 3, 8, 11.
2002 *Amalda (Baryspira) glandiformis*, HARZHAUSER, pag. 109, tav. VIII, fig. 19.
2009 *Amalda glandiformis*, ZUNINO & PAVIA, pag. 358, tav. I, fig. 20.
2014 *Amalda glandiformis*, LANDAU et al., pag. 222, tav. XXXII, figg. 9-10, tav. LXVIII, fig. 4, tav. LXXX, fig. 6.

Conchiglia biconica-ovoidale con spira poco alta. Spira rivestita da uno strato calloso. Ultimo giro grande e rigonfio. Apertura ovale con labbro interno concavo e labbro esterno sottile, quasi diritto. Columnella scavata da un profondo solco.

MATERIALE: quattro esemplari con guscio (SB 1886-1887, SB 2017-2018).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 3, Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Turbinellidae

GENERE *Tudicla* RÖDING, 1798

Tudicla rusticola (BASTEROT, 1825)
(tav. VI, figg. 21-23; tav. XVII, fig. 14)

2018 *Tudicla rusticola*, BOSCHELE et al., pag. 57, tav. XII, figg. 18-22 (*cum syn.*).

MATERIALE: quattro modelli compositi con tracce del guscio (SB 1795-1797, SB 2012).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

FAMIGLIA Volutidae

Athleta ficulina (LAMARCK, 1811)
(tav. VI, fig. 24)

2017 *Athleta ficulina*, BOSCHELE et al., pag. 92, tav. VII, fig. 32, tav. XXVI, fig. 11 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello composito incompleto con tracce del guscio (SB 1798).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Athleta sp.
(tav. VI, fig. 25)

Conchiglia biconica con spira breve. Ultimo giro grande con apertura lunga e abbastanza stretta. Ornamentazione costituita da coste spirali nella parte abapicale del giro e da una fila spirale di nodi che delimitano adapicalmente una zona declive.

MATERIALE: un modello interno incompleto con tracce del guscio (SB 1799).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Conidae

GENERE *Conus* LINNEO, 1758

Conus bitorosus FONTANNES, 1880
(tav. VII, figg. 7)

2018 *Conus bitorosus*, BOSCHELE et al., pag. 58, tav. XII, figg. 37-38 (*cum syn.*).

MATERIALE: un modello interno con tracce del guscio (SB 1819).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Conus betulinoides LAMARCK, 1810
(tav. VII, figg. 1-6)

1851 *Conus (Dendroconus) betulinoides*, HÖRNES, pag. 16, tav. I, fig. 1.

1893 *Conus (Dendroconus) betulinoides* et var., SACCO, pag. 4, tav. I, figg. 1-8.

1916 *Conus betulinoides*, STEFANINI, pag. 59, tav. II, fig. 1.

1930 *Conus (Dendroconus) betulinoides*, PEYROT, pag. 98.

1931 *Conus (Dendroconus) betulinoides*, PEYROT, tav. III, figg. 4-6.

1935 *Conus (Dendroconus) betulinoides*, VENZO, pag. 204, tav. XVII, fig. 5.

1972 *Conus betulinoides*, DAVOLI, pag. 84, tav. XIX, figg. 1-4, 6-8.

1975 *Conus betulinoides*, PAVIA, pag. 114, tav. IX, figg. 1, 5.

1984 *Dendroconus betulinoides* et var., FERRERO MORTARA et al., pag. 99, tav. XVI, figg. 1, 4.

1997 *Conus (Lithoconus) betulinoides*, CHIRLI, pag. 16, tav. V, figg. 1-3.

2002 *Conus (Lithoconus) betulinoides*, HARZHAUSER, pag. 113, tav. IX, figg. 15-16.

Conchiglia biconica subovata, allungata, con spira conica poco alta e giri poco convessi. Ultimo giro sviluppato, adapicalmente declive-arrotondato. Apertura alta e relativamente larga. Superficie dell'ultimo giro interessata da strie collabrali.

MATERIALE: sei modelli interni con tracce del guscio (SB 1813-1818).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Conus mercati BROCCCHI, 1814
(tav. VII, fig. 11)

1814 *Conus Mercati*, BROCCCHI, pag. 287, tav. II, fig. 6.

1893 *Conus (Lithoconus) Mercatii* et var., SACCO, pag. 14, tav. II, figg. 1, 5-10, 12-14, 18.

1910 *Conus (Lithoconus) Mercatii*, CERULLI-IRELLI, pag. 48, tav. IV, fig. 47.

1912 *Lithoconus Mercati*, SCHAFFER, pag. 132, tav. IL, fig. 2.

1930 *Conus (Lithoconus) Mercati*, PEYROT, pag. 93.

1931 *Conus (Lithoconus) Mercati* var. *vasconiensis*, PEYROT, tav. II, figg. 9, 13-14.

1964 *Conus mercati*, HALL, pag. 127, tav. XX, figg. 6-7.

1972 *Conus mercati*, DAVOLI, pag. 119, tav. I, figg. 2-3, 5-9.

1975 *Conus mercatii*, PAVIA, pag. 114, tav. IX, fig. 2.

- 1984 *Lithoconus mercatii* var. *baldichieri*, FERRERO MORTARA et al., pag. 103, tav. XVI, fig. 6.
 1997 *Conus (Lithoconus) mercatii*, CHIRLI, pag. 17, tav. IV, figg. 11-16.
 2009 *Conus mercatii*, ZUNINO & PAVIA, pag. 359.
 2013 *Monteiroconus mercatii*, KOVACS & VICIAN, pag. 78, figg. 87-91.
 2014 *Monteiroconus mercatii*, LANDAU et al., pag. 244, tav. XXXIX, figg. 2-4, tav. XLI, fig. 12, tav. XLII, fig. 6, LXXXI, figg. 7-8.

Conchiglia conica, allungata, con spira conica poco alta. Ultimo giro sviluppato, poco convesso, adapicalmente subangoloso. Apertura alta e stretta allargata alla base, labbro arcuato. Superficie dell'ultimo giro interessata da strie collabrali.
 MATERIALE: un modello interno con tracce del guscio (SB 1823).
 PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Conus antiquus LAMARCK, 1810
 (tav. VI, figg. 26-27; tav. VII, figg. 10; tav. XVII, figg. 16-18)

- 1845 *Conus Tarbellianus*, GRATELOUP, tav. XLIII, figg. 2, 5.
 1851 *Conus tarbellianus*, HÖRNES, pag. 33, tav. IV, figg. 1-2.
 1893 *Conus (Lithoconus) subacuminatus* et var., SACCO, pag. 21, tav. III, figg. 1-5.
 1893 *Conus (Lithoconus) antiquus* et var., SACCO, pag. 23, tav. III, figg. 6-15.
 1930 *Conus (Lithoconus) antiquus*, PEYROT, pag. 89.
 1931 *Conus (Lithoconus) antiquus*, PEYROT, tav. II, figg. 12, 16-18, 26.
 1964 *Conus antiquus*, HALL, pag. 128, tav. XXI, figg. 1-12.
 1972 *Conus antiquus*, DAVOLI, pag. 76, tav. I, figg. 1, 4, 10.
 1984 *Lithoconus antiquus*, FERRERO MORTARA et al., pag. 104, tav. XVII, fig. 1.
 2009 *Conus antiquus*, ZUNINO & PAVIA, pag. 358.
 2013 *Lithoconus antiquus*, KOVACS & VICIAN, pag. 74, figg. 74-76.
 2014 *Monteiroconus antiquus*, LANDAU et al., pag. 241, tav. XXX-VIII, figg. 5-6, tav. XLI, fig. 10, tav. XLII, fig. 4, LXXXI, figg. 4-5.

Conchiglia conica, allungata, con spira poco alta o depressa e acuta. Anfratti subpiani, scanalati e striati. Ultimo giro sviluppato, poco convesso, adapicalmente subangoloso. Apertura alta e stretta, labbro arcuato. Superficie dell'ultimo giro interessata da solchi e strie collabrali e solchi spirali nella parte abapicale.
 MATERIALE: sei modelli interni con tracce del guscio (SB 1800-1801, SB 1822, SB 2014-2016).
 PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba, livello Co - 3.

Conus puschi MICHELOTTI, 1847
 (tav. VII, figg. 8-9)

- 2018 *Conus puschi*, BOSCHELE et al., pag. 58, tav. XII, figg. 34-36 (*cum syn.*).

MATERIALE: due modelli interni con tracce del guscio (SB 1820-1821).
 PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Conus berghausi MICHELOTTI, 1847
 (tav. X, figg. 8-12)

- 1847 *Conus Berghausi*, MICHELOTTI, pag. 342, tav. XIII, fig. 9.
 1851 *Conus Berghausi*, HÖRNES, pag. 19, tav. I, fig. 3.
 1893 *Conus (Dendroconus) Berghausi* et var., SACCO, pag. 7, tav. I, figg. 9-21.
 1912 *Dendroconus Berghausi*, SCHAFFER, pag. 132, tav. IL, fig. 1.
 1916 *Conus Berghausi*, STEFANINI, pag. 60, tav. I, fig. 23.

- 1935 *Conus Berghausi*, VENZO, pag. 203, tav. XVII, fig. 4.
 1964 *Conus berghausi*, HALL, pag. 134, tav. XXIII, figg. 11, 18, 22-23, 28.
 1972 *Conus berghausi*, DAVOLI, pag. 78, tav. II, figg. 5, 9, tav. III, figg. 11-13, 17-27.
 1984 *Dendroconus berghausi* et var., FERRERO MORTARA et al., pag. 101, tav. XV, fig. 7, tav. XVI, fig. 2.
 1997 *Conus (Dendroconus) berghausi*, CHIRLI, pag. 14, tav. IV, figg. 1-2.
 2002 *Conus (Lithoconus) berghausi*, HARZHAUSER, pag. 113, tav. X, figg. 4-6.
 2013 *Dendroconus berghausi*, KOVACS & VICIAN, pag. 66, figg. 2, 38-40, 42.
 2014 *Kalloconus berghausi*, LANDAU et al., pag. 236, tav. XXXVII, figg. 6-8, tav. XLII, fig. 1, LXXXI, fig. 1.

Conchiglia biconica tozza, con spira conica bassa e giri subpiani. Ultimo giro sviluppato, adapicalmente arrotondato. Apertura alta e stretta. Superficie dell'ultimo giro interessata da solchi e strie collabrali e solchi spirali nella parte abapicale.
 MATERIALE: cinque esemplari con guscio (SB 1879-1883).
 PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 3.

Conus (Chelyconus) cf. dertogibbus SACCO, 1893
 (tav. VI, fig. 28)

- cf. 1893 *Conus (Chelyconus) dertogibbus* et var., SACCO, pag. 64, tav. VI, figg. 17-24.
 cf. 1972 *Conus dertogibbus*, DAVOLI, pag. 96, tav. V, figg. 1, 8-9, 14-16, 19-21, 24-26, 35-36, 40.
 cf. 2013 *Chelyconus dertogibbus*, KOVACS & VICIAN, pag. 60, figg. 9-10, 20-21.

Conchiglia biconica ventricosa, con spira conica poco alta e giri poco convessi. Ultimo giro sviluppato, adapicalmente arrotondato. Apertura alta e stretta.
 MATERIALE: un modello interno con tracce del guscio (SB 1802).
 PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

Conus (Chelyconus) clavatus LAMARCK, 1810
 (tav. X, fig. 13)

- 1823 *Conus Noe*, BRONGNIART, pag. 61, tav. III, fig. 2.
 1893 *Conus (Chelyconus) clavatus* et var., SACCO, pag. 69, tav. VII, figg. 1-13.
 1997 *Conus (Chelyconus) clavatus*, CHIRLI, pag. 4, tav. I, figg. 4-5.

Conchiglia biconica-fusiforme, con spira conica poco alta e giri poco convessi. Ultimo giro sviluppato, adapicalmente arrotondato. Apertura alta e stretta. Una debole costa spirale è presente adapicalmente.
 MATERIALE: un esemplare con guscio (SB 1884).
 PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 3.

FAMIGLIA Conilithidae

GENERE *Conilithes* SWAINSON, 1840

Conilithes canaliculatus (BROCCHI, 1814)
 (tav. VI, fig. 29; tav. X, fig. 14)

- 1814 *Conus canaliculatus*, BROCCHI, pag. 636, tav. XV, fig. 28.
 1847 *Conus Bronnii*, MICHELOTTI, pag. 339, tav. XIV, fig. 3.
 1893 *Conus (Conospirus) Bronni* et var., SACCO, pag. 48, tav. V, figg. 8-14.
 1916 *Conus Bronni*, STEFANINI, pag. 57, tav. I, fig. 27.
 1935 *Conus Bronni*, VENZO, pag. 204.
 1964 *Conus canaliculatus*, HALL, pag. 141, tav. XXIV, figg. 4-9.

1997 *Conus (Conolithus) canaliculatus*, CHIRLI, pag. 12, tav. III, figg 9-10.
 2009 *Conus canaliculatus*, ZUNINO & PAVIA, pag. 358.
 2013 *Conolithes canaliculatus*, KOVACS & VICIAN, pag. 91, figg. 152-156.

Conchiglia biconica allungata e stretta, con spira conica alta e giri gradati. Ultimo giro sviluppato, adapicalmente declive-concavo con forte cingolo arrotondato al margine del giro. Apertura alta e stretta. Ornamentazione costituita da solchi spirali più marcati abapicalmente. Superficie dell'ultimo giro interessata da strie collabrali di accrescimento.

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio e un esemplare con guscio (SB 1803, SB 1885).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livelli Fu - 1 e Fu - 3.

FAMIGLIA Clavatulidae

GENERE *Clavatula* LAMARCK, 1810

Clavatula calcarata (GRATELOUP, 1832)
 (tav. VI, figg. 31-32; tav. XI, fig. 43; tav. XVII, fig. 21)

1845 *Pleurotoma calcarata*, GRATELOUP, tav. XXI, fig. 23.
 1854 *Pleurotoma calcarata*, HÖRNES, pag. 345, tav. XXXVII, figg. 6-9.
 1877 *Clavatula calcarata*, BELLARDI, pag. 194, tav. VI, fig. 19.
 1916 *Clavatula calcarata*, STEFANINI, pag. 49.
 1931 *Clavatula calcarata*, PEYROT, pag. 31, tav. V, figg. 6, 32-33, tav. VIII, figg. 55-56.
 1935 *Clavatula calcarata*, VENZO, pag. 203, tav. XVII, fig. 3.

Conchiglia fusiforme a spira breve e poco acuta, con anfratti leggermente concavi. Ultimo giro rigonfio con apertura piccola e subovata. Canale sifonale relativamente breve. Parte adapicale del giro delimitata da una carena ornata di spine nei pressi della sutura. Parte abapicale caratterizzata dalla presenza di due carene e strie spirali. Sono presenti strie di accrescimento sinuose collabrali.

MATERIALE: quattro modelli compositi con tracce del guscio (SB 1805-1806, SB 1937, SB 2019).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1, Val Coalba livelli Co - 3, Co - 4.

Clavatula nodosa BELLARDI, 1847
 (tav. VI, fig. 30)

1877 *Clavatula nodosa*, BELLARDI, pag. 191, tav. VI, fig. 16.
 2009 *Clavatula nodosa*, ZUNINO & PAVIA, pag. 359.

Conchiglia fusiforme a spira alta, con anfratti subpiani. Apertura piccola e subovata. Canale sifonale allungato e ricurvo. Parte abapicale del giro caratterizzata da una fila spirale di nodi arrotondati, evidenti nei primi giri, e da fitte strie spirali di diverso spessore.

MATERIALE: un modello composito con tracce del guscio (SB 1804).
 PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

FAMIGLIA Terebridae

GENERE *Subula* SCHUMACHER, 1817

Subula plicaria (BASTEROT, 1825)
 (tav. VI, figg. 33-34; tav. X, fig. 17)

2018 *Subula plicaria*, BOSCHELE et al., pag. 59, tav. XII, figg. 42-43 (cum syn.).

MATERIALE: due modelli compositi con tracce del guscio e un esemplare con guscio (SB 1807-1808, SB 1888).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1 e Fu - 3.

ORDINE Cephalaspidea FAMIGLIA Cylichnidae

GENERE *Scaphander* MONTFORT, 1810

Scaphander dertonensis SACCO, 1897
 (tav. VI, figg. 35-37)

2018 *Scaphander dertonensis*, BOSCHELE et al., pag. 59, tav. XII, figg. 44-45 (cum syn.).

MATERIALE: tre modelli interni, con tracce o parte del guscio (SB 1809-1811).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 1.

ORDINE Pulmonata FAMIGLIA Azecidae

GENERE *Azeca* FLEMING, 1828

Azeca sp.
 (tav. VIII, fig. 10)

Conchiglia ovoidale, allungata, formata da sei giri convessi con suture poco incise. Protoconca a cupola bassa. Superficie della conchiglia liscia. Apertura trigonale. Columella concava.

MATERIALE: un esemplare deformato con guscio (SB 1833).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Strobilopsidae

GENERE *Strobilops* PILSBRY, 1893

Strobilops sp.
 (tav. VIII, fig. 3)

Conchiglia molto piccola con spira conico-depressa. Giri convessi e suture profonde. Apertura semicircolare e obliqua. Protoconca grande, convessa e liscia. Ornamentazione costituita da coste collabrali prominenti.

MATERIALE: un esemplare con guscio (SB 1826).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

GENERE *Eostrobilops* PILSBRY, 1927

Eostrobilops cf. *boettgeri* (ANDREAE, 1902)
 (tav. VIII, fig. 15)

cf. 2018 *Eostrobilops boettgeri*, HARZHAUSER & NEUBAUER, pag. 98, figg. 6N-R.

Conchiglia molto piccola con spira conico-depressa, formata da circa 5 giri. Giri convessi strettamente crescenti e suture profonde. Apertura semicircolare e obliqua con labbro riflesso. Protoconca liscia. Ornamentazione costituita da deboli coste collabrali.

MATERIALE: un esemplare deformato con guscio (SB 1838).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Vertiginidae

Vertigo MÜLLER 1773

Vertigo sp.
 (tav. VIII, fig. 4)

Conchiglia piccola, tozza, subsferica, con giri debolmente convessi. Protoconca liscia. Ornamentazione della teleconca costituita da coste collabrali deboli e fitte.
MATERIALE: un esemplare deformato con guscio (SB 1827).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Agriolimacidae

GENERE *Deroceras* RAFINESQUE, 1820

Deroceras sp.
(tav. VIII, fig. 24)

Conchiglia sottile, ovale, poco convessa. Ornamentazione costituita da delicate e fitte strie collabrali.
MATERIALE: un esemplare con guscio (SB 1847).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Filholiidae

GENERE *Triptychia* SANDBERGER, 1875

Triptychia cf. *vulgata* (REUSS in REUSS & MEYER, 1849)
(tav. VIII, figg. 5-8)

cf. 1849 *Clausilia vulgata*, REUSS in REUSS & MEYER, pag. 34, tav. IV, fig. 1.
cf. 1861 *Clausilia vulgata*, REUSS, pag. 74, tav. II, fig. 10.
cf. 1875 *Clausilia vulgata*, SANDBERGER, pag. 434, tav. XXIV, fig. 13.
cf. 1891 *Triptychia (Plioptychia) vulgata*, KLIKA, pag. 76, fig. 73 testo.
cf. 2014a *Triptychia vulgata*, HARZHAUSER et al., pag. 862, figg. 10A-D.

Conchiglia sinistrorsa, multispirale, alta e debolmente fusiforme. Profilo dei giri leggermente convesso con suture profonde. Ornamentazione costituita da fitte, regolari e taglienti coste assiali.
MATERIALE: quattro esemplari incompleti e deformati con guscio (SB 1828-1831).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Oleacinidae

GENERE *Pseudoleacina* WENZ, 1914

Pseudoleacina sp.
(tav. VIII, figg. 33-37)

cf. 2018 *Pseudoleacina* sp., DOUBRAWA et al., pag. 40, figg. 60-P.

Conchiglia ovoide-fusiforme allungata, formata da circa sei giri poco convessi. Spira alta con apice ottuso. Suture incise e crenulate. Ultimo giro subcilindrico. Ornamentazione costituita da fitte e prominenti coste collabrali leggermente sinuose, che interessano anche parte della protoconca, alternate a spazi ornati da striature secondarie. Le coste si fondono in un cordone irregolare che borda la sutura superiore. Apertura piriforme, allungata, acuta superiormente, con labbro esterno sottile e callosità sull'interno. Columella leggermente concava.
MATERIALE: cinque esemplari deformati con guscio (SB 1856-1860).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Discidae

GENERE *Discus* FITZINGER, 1833

Discus pleuradrus (BOURGUIGNAT 1881)

(tav. VIII, figg. 11-14)

1981 *Discus (Discus) pleuradrus*, LUEGER, pag. 40, tav. IV, figg. 6-7.
2004 *Discus pleuradrus*, HARZHAUSER & BINDER, pag. 22, tav. VII, figg. 9-11.
2014b *Discus pleuradrus*, HARZHAUSER et al., pag. 29, tav. IX, figg. 8-13.
2015 *Discus pleuradrus*, SALVADOR et al., pag. 264, figg. 4U-W.
2016 *Discus pleuradrus*, SALVADOR & RASSER, pag. 119, fig. 30.
2017 *Discus pleuradrus*, SALVADOR & RASSER, pag. 235, fig. 3J-L.
2018 *Discus pleuradrus*, SALVADOR et al., pag. 18, figg. 19-20.

Conchiglia piccola, discoidale, con spira depressa. Giri convessi e suture profonde. Apertura semicircolare e obliqua, con labbro esterno sottile. Protoconca grande, convessa e liscia nella parte iniziale. Ornamentazione costituita da circa sessanta coste prominenti che si prolungano marcate e sinuose fino all'ombelico.
MATERIALE: quattro esemplari con guscio (SB 1834-1837).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Oxychilidae

GENERE *Aegopinella* LINDHOLM, 1927

Aegopinella subnitens (KLEIN, 1853)
(tav. VIII, figg. 20-21)

1853 *Helix subnitens*, KLEIN, pag. 210, tav. V, fig. 7.
2013 *Aegopinella* cf. *subnitens*, STWORZEWICZ et al., pag. 194, fig. 5M-N.
2016 *Aegopinella subnitens*, SALVADOR et al., pag. 37, tav. VIII, fig. 20.

Conchiglia molto piccola, discoidale con spira depressa, formata da 3-3,5 giri. Ultimo giro convesso con ombelico aperto. Apertura larga, ovale e obliqua con labbro esterno sottile. Protoconca liscia. Teleconca ornata da fini e fitte strie collabrali.
MATERIALE: due esemplari con guscio (SB 1843-1844).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

Aegopinella reussi (SCHLOSSER, 1907)
(tav. VIII, figg. 22-23)

1981 *Aegopinella orbicularis*, LUEGER, pag. 45, tav. VI, figg. 4-6.
2011 *Aegopinella reussi*, HARZHAUSER et al., pag. 184, fig. 6.4.

Conchiglia piccola, discoidale, formata da 3,5 giri. Spira depressa con giri convessi e suture poco profonde. Ombelico aperto e profondo. Apertura con labbro esterno sottile. Protoconca liscia. Teleconca interessata da deboli strie collabrali.
MATERIALE: due esemplari deformati e incompleti con guscio (SB 1845-1846).
PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Gastrodontidae

GENERE *Zonitoides* LEHMANN 1862

Zonitoides schaireri SCHLICKUM 1978
(tav. VIII, fig. 16)

1981 *Zonitoides schaireri*, LUEGER, pag. 47, tav. V, fig. 6.
2004 *Zonitoides schaireri*, HARZHAUSER & BINDER, pag. 23, tav. XI, figg. 17-18.

Conchiglia molto piccola, discoidale con spira conico-depressa e suture incise, formata da circa 4 giri. Ultimo giro convesso con om-

belico aperto. Apertura larga e obliqua con labbro esterno sottile. Protoconca appiattita. Teleconca ornata da fini strie collabrali. MATERIALE: un esemplare con guscio (SB 1839). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Zonitidae

GENERE *Aegopsis* FITZINGER, 1833

Aegopsis sp.
(tav. IX, figg. 7-10)

Conchiglia grande, elicoidale con spira conico-depressa e giri separati da suture marcate. Ultimo giro convesso e angoloso con ombelico moderatamente largo. Apertura con labbro esterno sottile. Protoconca poco convessa, ornata da delicate striature e fini granuli. Teleconca interessata nella parte apicale dei giri da irregolari e fitte coste collabrali delicatamente scolpite e nella parte abapicale da strie collabrali irregolari senza sculture. MATERIALE: quattro esemplari incompleti e deformati con guscio (SB 1868-1871). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Helicodontidae

GENERE *Protodrepanostoma* GERMAIN, 1929

Protodrepanostoma involutum (THOMAE, 1845)
(tav. VIII, figg. 17-18)

1845 *Helix involuta*, THOMAE, pag. 144, tav. II, fig. 8.
1875 *Helix (Trigonostoma) involuta*, SANDBERGER, pag. 376, tav. XXII, fig. 17.
1912 *Helicodonta (Helicodonta) involuta* var. *angitorta*, JOOSS, pag. 34, tav. II, fig. 3.
2015 *Helicodonta involuta*, SALVADOR et al., pag. 262, figg. 4H-J.
2016 *Protodrepanostoma involutum angitortum*, SALVADOR et al., pag. 19, tav. I, fig. 7.
2018 *Protodrepanostoma involutum*, SALVADOR et al., pag. 18, figg. 27-28.

Conchiglia piccola, discoidale, depressa con spira subconcava formata da quasi 6 giri. Ultimo giro convesso con ombelico largo e profondo. Apertura stretta reniforme, con labbro esterno riflesso. Ornamentazione costituita da fitte costicine parallele e ortocline che, nella parte abapicale dell'ultimo giro, assumono l'aspetto di papille allungate e irregolari. MATERIALE: due esemplari deformati con guscio (SB 1840-1841). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

Protodrepanostoma sp.
(tav. VIII, figg. 19)

Conchiglia discoidale, depressa con spira subconcava. Ultimo giro convesso con ombelico largo e profondo. Apertura stretta reniforme con labbro esterno riflesso. Ornamentazione costituita da fitte costicine irregolari e, nella parte abapicale dell'ultimo giro, da papille disposte in file regolari. MATERIALE: un esemplare deformato con guscio (SB 1842). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

FAMIGLIA Eloniidae

Eloniidae indet.
(tav. VIII, fig. 32)

Conchiglia con spira depressa. Ultimo giro convesso con ombelico

coperto. La superficie è caratterizzata da papille leggermente elongate, spaziate e disposte in file regolari e da coste collabrali smussate e irregolari.

MATERIALE: un esemplare deformato e incompleto con guscio (SB 1855). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

GENERE *Steklovia* SCHLICKUM & STRAUCH 1972

Steklovia magna (LUEGER 1981)
(tav. VIII, figg. 25-28)

1981 *Klikia (Steklovia) magna*, LUEGER, pag. 71, tav. IX, fig. 3, tav. XVI, fig. 7.
2004 *Klikia (Steklovia) magna*, HARZHAUSER & BINDER, pag. 27.

Conchiglia grande con spira conico-depressa e suture impresse, formata da 5 giri. Ultimo giro abbastanza convesso con ombelico coperto dalla parte interna del labbro. Apertura obliqua con labbro ispessito e riflesso. Protoconca ornata da deboli striature. Teleconca interessata da fitte strie collabrali e coperta da finissime papille. MATERIALE: quattro esemplari deformati con guscio (SB 1848-1851). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

GENERE *Apula* BOETTGER, 1909

Apula goniostoma (SANDBERGER, 1875)
(tav. VIII, figg. 29-31)

1875 *Helix (Fruticicola) goniostoma*, SANDBERGER, pag. 702, tav. XXXII, fig. 12.
1981 *Klikia (Apula) goniostoma*, LUEGER, pag. 68, tav. X, fig. 3.
2004 *Klikia (Apula) goniostoma*, HARZHAUSER & BINDER, pag. 26, tav. X, figg. 6-9.

Conchiglia con spira conico-depressa, formata da 5 giri. Ultimo giro convesso con ombelico coperto. Apertura obliqua con labbro esterno riflesso. Protoconca convessa e liscia. Teleconca interessata da deboli strie collabrali e coperta da finissime papille. MATERIALE: tre esemplari deformati con guscio (SB 1852-1854). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

GENERE *Pseudochloritis* BOETTGER, 1909

Pseudochloritis gigas (PFEFFER, 1929)
(tav. VI, fig. 38; tav. IX, figg. 1-6)

1922 *Helix insignis* var. *steinheimensis*, FABIANI, pag. 46.
1935 *Helix (Campylaea) insignis*, VENZO, pag. 202.
1981 *Tropidomphalus (Pseudochloritis) gigas*, LUEGER, pag. 58, tav. XII, fig. 4, tav. XIII, fig. 4, tav. XVI, fig. 5.
2011 *Pseudochloritis gigas*, HARZHAUSER et al., pag. 185, figg. 6.5a-c.
2017 *Pseudochloritis gigas*, BINDER, pag. 219, tav. III, figg. 1-3.
2018 *Pseudochloritis gigas*, DOUBRAWA et al., pag. 40, figg. 6K-N.

Conchiglia grande, elicoidale, con spira depressa a volta e giri separati da suture marcate. Ultimo giro regolarmente convesso. Apertura semicircolare e obliqua con labbro esterno ispessito e riflesso. Ombelico coperto da uno strato calloso o più raramente quasi coperto. Protoconca convessa con delicate striature. Teleconca interessata da irregolari strie collabrali di accrescimento, più prominenti verso la sutura superiore. MATERIALE: sette esemplari deformati con guscio (SB 1812, SB 1862-1867). PROVENIENZA: Torrente Fumola, livelli Fu - 1, Fu - 2.

PHYLUM Echinodermata
CLASSE Echinoidea
ORDINE Spatangoida
FAMIGLIA Schizasteridae

GENERE *Ova* GRAY, 1825

Ova karreri (LAUBE, 1869)
 (tav. XI, fig. 19)

1895 *Schizaster Lovisatoi*, COTTEAU, pag. 45, tav. V, figg. 9-10.
 1919 *Schizaster Lovisatoi*, STEFANINI, pag. 147, tav. XIV, fig. 5.
 1967 *Schizaster lovisatoi*, MENESINI, pag. 149, tav. XLVI, figg. 2-6, tav. XLVII, figg. 1-5.
 2005 *Schizaster* (S.) *karreri*, KROH, pag. 148, figg. 64-65 testo, tav. LXV, figg. 1-7.
 2012 *Ova karreri*, STARA et al., pag. 37, tav. III, figg. 2-3.

Teca ovato-subpentagonale. Faccia superiore inclinata in avanti, carenata e stretta posteriormente. Apice spostato all'indietro. Aree ambulacrali pari anteriori più divergenti, più profonde e lunghe delle posteriori. Solco anteriore largo, dritto e profondo, carenato ai bordi, formante un seno sul margine. Periprocto posizionato sotto il rostro posteriore.

MATERIALE: un modello deformato (SB 1913).

PROVENIENZA: Val Coalba livello Co - 2.

PHYLUM Chordata
CLASSE Chondrichthyes
ORDINE Lamniformes
FAMIGLIA Odontaspidae

GENERE *Carcharias* RAFINESQUE, 1810

Carcharias acutissima (AGASSIZ, 1843)
 (tav. XVII, fig. 24)

2017 *Carcharias acutissima*, BOSCHELE et al., pag. 97, tav. XVIII, fig. 3; tav. XXVI, fig. 16 (*cum syn.*).

MATERIALE: un dente (SB 2022).

PROVENIENZA: Val Coalba livello Co - 3.

ORDINE Carcharhiniformes
FAMIGLIA Carcharhinidae

GENERE *Carcharhinus* BLAINVILLE, 1816

Carcharhinus priscus (AGASSIZ, 1843)
 (tav. XVII, figg. 22-23)

2017 *Carcharhinus priscus*, BOSCHELE et al., pag. 98, tav. X, figg. 14-16 (*cum syn.*).

MATERIALE: due denti, uno superiore e uno inferiore (SB 2020-2021).

PROVENIENZA: Val Coalba livello Co - 3.

ORDINE Myliobatiformes
FAMIGLIA Myliobatidae

Myliobatidae indet.
 (tav. X, fig. 19)

Dente.

MATERIALE: un esemplare (SB 1890).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 3.

SUPERCLASSE Tetrapoda

Tetrapoda indet.
 (tav. VIII, fig. 38)

Frammento osseo di tetrapode appiattito sui due lati. Sezione a clessidra. Possibile frammento di costa.

MATERIALE: un esemplare (SB 1861).

PROVENIENZA: Torrente Fumola, livello Fu - 2.

Ringraziamenti

Ringraziamo Massimo Delfino per gli scambi intercorsi. Tavole e foto sono state realizzate da Sergio Boschele.

Bibliografia

- Baluk W., 2003 - Middle Miocene (Badenian) gastropods from Korytnica, Poland; Part IV - Turridae. *Acta Geologica Polonica*, 53 (1): 29-78.
- 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.
- Binder H., 2004 - Terrestrial, freshwater and brachyhaline Gastropoda from the Lower Miocene deposits of Oberdorf (Styria, Austria). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 105 A 189-229.
- 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 collezione 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.
- Boschele S., Gatto R., Bernardi M. & Avanzini M., 2018 - Fossili cenozoici della Valsugana. Catalogo della collezione Boschele, parte V. *Studi Trentini di Scienze naturali*, 97: 41-77.
- 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.
- Castellarin 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., 1908 - Fauna malacologica mariana. Parte seconda.

- Paleontographia Italica*, 13: 1-64.
- Cerulli-Irelli S., 1910 - Fauna malacologica mariana. Parte quarta. *Paleontographia Italica*, 16: 23-70.
- 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.
- Cotteau G., 1895 - Description des Echinides miocènes de la Sardaigne. *Mémoires de la Société géologique de France. Paléontologie*, 5 (II): 1-56.
- Davoli, F., 1972 - Conidae (Gastropoda) in E. Montanaro Gallitelli (ed.). Studi monografici sulla malacologia miocenica modenese. Parte I - Molluschi tortoniani di Montegibbio. *Paleontographia Italica*, 68: 51-143.
- Davoli, F., 1989 - Olividae (Gastropoda) miocenici: ultima testimonianza nell'area mediterranea di un clima intertropicale. *Bollettino della Società Malacologica Italiana* 28: 101-132.
- De Bortoli L. & Hladilová Š., 2015 - Taxonomical analysis of the Badenian oysters from the Moravian part of the Carpathian Foredeep (Czech Republic): a new revision. *Review of the Bulgarian Geological Society*, 76 (2-3): 33-52.
- 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.
- Dominici S., Benvenuti M., Forlì M., Bogi C. & Guerrini A., 2019 - Upper Miocene molluscs of Monti Livornesi (Tuscany, Italy): Biotic changes across environmental gradients. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 527: 103-117.
- Dominici S., Forlì M., Bogi C., Guerrini A. & Benvenuti M., 2020 - Paleobiology from museum collections: comparing historical and novel data on upper Miocene molluscs of the Livorno Hills. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 126 (1): 65-109.
- Doubrawa M. et al., 2018 - Life in the fluvial hinterland of the late Sarmatian Sea (middle Miocene): a rare terrestrial fossil site in the Styrian Basin (Austria). *Geologica Carpathica*, 69 (1): 30-50.
- El-Sabbagh A. M. & El Hedeny M. M., 2016 - A shell concentration of the Middle Miocene *Crassostrea gryphoides* (Schlothheim, 1813) from Siwa Oasis, Western Desert, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 120: 1-11
- 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., Opresso 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.
- 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.
- Gratoloup 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.
- Harzhauser M., 2002 - Marine und brachyhaline Gastropoden aus dem Karpatium des Korneuburger Beckens und der Kreutzstetener Bucht (Österreich, Untermiozän). *Beitr. Paläont.*, 27: 61-159.
- Harzhauser M. & Binder H., 2004 - Synopsis of the Late Miocene mollusc fauna of the classical sections Richardhof and Eichkogel in the Vienna Basin. *Archiv für Molluskenkunde*, 133 (1/2): 1-57.
- Harzhauser M. & Kowalke T., 2004 - Survey of the Nassariid Gastropods in the Neogene Paratethys (Mollusca: Caenogastropoda: Buccinoidea). *Archiv für Molluskenkunde*, 133 (1-2): 1-63.
- Harzhauser M. et al., 2011 - Complex faunal mixing in the early Pannonian palaeo-Danube Delta (Late Miocene, Gaweinstal, Lower Austria). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 113 A: 167-208
- 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.
- Harzhauser M. et al., 2014a - The Early Miocene (Burdigalian) mollusc fauna of the North Bohemian Lake (Most Basin). *Bulletin of Geosciences*, 89 (4): 820-908.
- Harzhauser M. et al., 2014b - The early Middle Miocene mollusc fauna of Lake Rein (Eastern Alps, Austria). *Palaeontographica, Abteilung A*, 302 (1-6): 1-71.
- Harzhauser M. & Neubauer T. A., 2018 - Opole (Poland) – a key locality for middle Miocene terrestrial mollusc faunas. *Bulletin of Geosciences*, 93 (1): 71-146.
- 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., & Auinger, 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.
- Jooss, C.H., 1912 - Neue Landschnecken aus dem Obermiocän von Steinheim am Aalbuch in Württemberg. *Nachrichtsblatt der Deutschen malakozoologischen Gesellschaft*, 44: 30-74.
- Klein, A. von, 1852 - Conchylien der Süßwasserkalkformation Württembergs. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*, 8: 157-164.
- Klein, A. von, 1853 - Conchylien der Süßwasserkalkformation Württembergs. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*, 9: 203-223.
- Klika G., 1891 - Die tertiären Land- und Süßwasserconchylien des nordwestlichen Böhmen. *Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen* 7(4): 1-122.
- Kovács Z. & Vicián Z., 2013 - Badenian (Middle Miocene) Conoidean (Neogastropoda) fauna from Letkés (N Hungary) *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, 30: 53-100.
- Kroh A., 2005 - Catalogus Fossilium Austriae, Band 2, Echinoidea neogenica. *Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*: 1-210.
- Landau B.M., Harzhauser M., İslamoğlu Y. & Marques da Silva C., 2014 - Systematics and paleobiogeography of the gastropods of the middle Miocene (Serravallian) Karaman Basin, Turkey. *Cainozoic research*, 11-13: 3-576.
- Luciani V., 1989 - Stratigrafia sequenziale del Terziario nella catena del monte Baldo (Provincia 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.
- Lueger J.P., 1981. Die Landschnecken im Pannon und Pont des Wiener Beckens. *Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, 120: 1-124.
- Marasti R., 1973 - La fauna tortoniana del T. Stirone (limite Parmense-Piacentino). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 12: 76-120.
- Menesini E., 1967 - Gli echinidi miocenici delle "Arenarie di Ponsano" (Volterra - Prov. di Pisa). *Paleontographia Italica*, 62: 143-167.
- 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.
- Neubauer T. A. et al., 2016 - The late middle Miocene non-marine mollusk fauna of Vračević (Serbia): filling a gap in Miocene land snail biogeography. *Bulletin of Geosciences*, 91 (4): 731-778.
- Oliver P. G. et al., 2010 - On the identity of *Solecurtus scopula* (Tuton, 1822) and the establishment of *S. candidus* (Brocchi, 1814). *Journal of Conchology*, 40 (2): 129-141.
- 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., 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.
- Reuss A. E., 1849 - Geognostische Skizze der tertiären Süsswasserschichten des nördlichen Bohmens, 1-15. In Reuss A. E. & Meyer H. Die tertiären Süßwassergebilde des nördlichen Böhmen's und ihre fossilen Thierreste. *Palaeontographica* 2.
- Reuss A.E., 1861 - Die fossilen Mollusken der tertiären Süsswasserkalke Bohmens. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, 42: 55-84.
- Sacco F., 1891 - *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*. Parte VIII. C. Clausen, Torino, 114 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 XVII. C. Clausen, Torino, 83 pp.
- Sacco F., 1895 - *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*. Parte XIX. C. Clausen, Torino, 46 pp.
- Sacco F., 1897 - *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*. Parte XXIII. C. Clausen, Torino, 45 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.
- Salvador R. B., 2013 - The fossil pulmonate snails of Sandelzhausen (Early/Middle Miocene, Germany): Succineidae, Testacelloidea and Helicoidea. *Zootaxa*, 3721 (2): 157-171.
- Salvador R. B. et al., 2015 - Fossil gastropods from Miocene Lake Randeck Maar and its hinterland (SW Germany). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen*, 277 (3): 251-273.
- Salvador R. B. et al., 2016 - Annotated type catalogue of the continental fossil gastropods in the Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Germany. *Palaeodiversity*, 9: 15-70.
- Salvador R. B. et al., 2017 - Fossil land and freshwater gastropods from the Miocene of Hohenmemmingen, Germany. *Palaeodiversity*, 10: 41- 48.
- Salvador R. B. et al., 2018 - Miocene continental gastropods from Dischingen, Germany. *Palaeodiversity*, 11: 11-19
- Salvador R. B. & Rasser M. W., 2016 - Fossil land and freshwater gastropods from the Middle Miocene of Bechingen and Daudendorf, southwestern Germany. *Archiv für Molluskenkunde*, 145: 111-124.
- Salvador R. B. & Rasser M. W., 2017 - Fossil terrestrial and freshwater Gastropoda from the Early/Middle Miocene of Heuchlingen Germany. *Archiv für Molluskenkunde*, 146 (2): 233-241.
- Sandberger F., 1870-1875 - Die Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt. 1-96 (1870), 97-160 (1871), 161-256 (1872), 257-352 (1873), 353-1000 (1875). C.W. Kreidel, Wiesbaden.
- Schaffer F., 1910-1912 - Das Miocän von Eggenburg. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, Wien, 22: 1-126 (I), 127-193 (II).
- Schneider J. A., 2002 - Phylogeny of cardiid bivalves (cockles and giant clams): revision of the Cardinae and the importance of fossils in explaining disjunct biogeographical distributions. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 136: 321-369.
- Stara P., Sanciu L. & Rizzo R., 2012 - Segnalazione di una associazione ad echinidi con spatangoidi prevalenti in Sardegna. *Notiziario della Società Reggiana di Scienze Naturali* 2010: 27-42.
- Stefanini G., 1916 - Fossili del Neogene Veneto. *Memorie dell'Istituto geologico della R. Università di Padova*, 4: 1-198.
- Stefanini, G. 1919 - Fossili del Neogene Veneto. Parte seconda: Brachiopoda - Echinodermata. *Palaeontographia Italica* 25: 127-171
- 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., 2017 - The West African enigma: Systematics, evolution, and palaeobiogeography of cardiid bivalve Procardium. *Acta Paleontologica Polonica* 62 (4): 729-757.
- Thoma, C., 1845 - Fossile Conchylien aus den Tertiärschichten bei Hochheim und Wiesbaden, gesammelt und im naturhistorischen Museum zu Wiesbaden aufgestellt. *Jahrbücher des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau*, 2: 125-166.
- 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., 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.
- von Zieten C.-H., 1830-1832 - *Die Versteinerungen Württembergs*. I-VIII, 1-16 (1830); 17-32 (1831), 33-64 (1832), 65-102 (1833). Verlag and Lithographie der Expedition des Werkes unserer Zeit, Stuttgart.
- 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.
- Wenz W., 1914 - In Fischer K. & Wenz W. Paläontologischer Teil. Die Landschneckenkalke des Mainzer Beckens und ihre Fauna. *Jahrbücher des Nassausischen Vereins für Naturkunde*, 67: 30-154



Tav. 1 - 1-4 *Anadara diluvii*, 5 *Anadara turoniensis*, 6 *Barbatia (Soldania) submytiloides*, 7 *Anomia ephippium*, 8 *Cubitostrea digitalina*, 9 *Glycymeris pilosa*, 10-14 *Aequipecten opercularis*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livello Fu-1 (Tortoniano inferiore) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Fu-1 level (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size.



Tav 2 - 1-3 "Mittha" bellardiana, 4 *Lucina columbella*, 5-7 *Procardium danubianum*, 8 *Acanthocardia turonica*, 9 *Acanthocardia paucicostata*, 10 *Europicardium multicostatum*, 11 *Lutraria lutraria*, 12 *Solen marginatus*, 13 *Solecurtus candidus*, 14-15 *Leporimetis papyracea*, 16 *Moerella donacina*, 17-18 *Peronaea planata*, 19-20 *Gari labordei*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livello Fu-1 (Tortoniano inferiore) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Fu-1 level (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size.



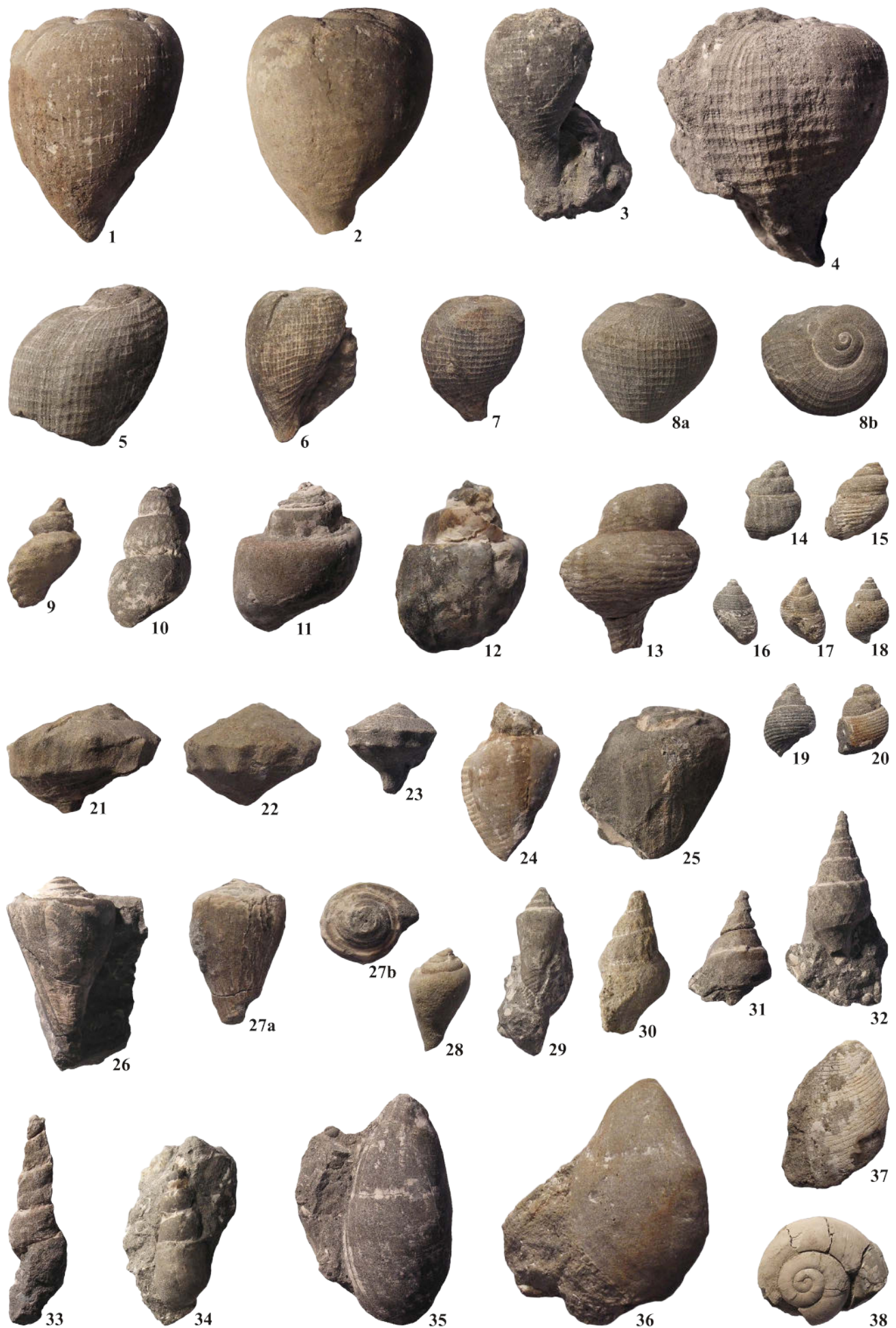
Tav. 3 - 1-4 *Pelecypora gigas*, 5-6 *Callista erycina*, 7-9 *Callista italica*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livello Fu-1 (Tortoniano inferiore) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Fu-1 level (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size.



Tav. 4 - 1-2 *Pelecypora* (*Cordiopsis*) *islandicoides*, 3 *Paphia* *intermedia*, 4 *Callista* *chione*, 5-7 *Panopea* *menardi*, 8-10 *Timoclea* cf. *subspadicea*, 11 *Corbula* *carinata*, 12 *Thracia* *pubescens*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livello Fu-1 (Tortoniano inferiore) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Fu-1 level (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size.



Tav. 5 - 1 *Cerithium* (*Ptychocerithium*) *procrenatum*, 2 *Turritella* *triplicata*, 3 *Capulus* *hungaricus*, 4 *Calyptraea* *chinensis*, 5-6 *Xenophora* *deshayesi*, 7 *Xenophora* *italica*, 8 *Tanea* cf. *dillwyni*, 9-10 *Sinum* *striatum*, 11 *Neverita* *olla*, 12 *Malea* *orbiculata*, 13-17 *Semicassis* *laevigata*, 18 *Eudolium* *subfasciatum*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livello Fu-1 (Tortoniano inferiore) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Fu-1 level (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size.



Tav. 6 - 1-8 *Ficus conditus*, 9 *Monoplex* sp., 10 *Euthria adunca*, 11-12 *Babylonia* sp., 13 *Streptochetus ornatus*, 14 *Tritia italica*, 15-20 *Tritia doliolum*, 21-23 *Tudicla rusticula*, 24 *Athleta ficulina*, 25 *Athleta* sp., 26-27 *Conus antiquus*, 28 *Conus* (*Chelyconus*) cf. *dertogibbus*, 29 *Conilithes canaliculatus*, 30 *Clavatula nodosa*, 31-32 *Clavatula calcarata*, 33-34 *Subula plicaria*, 35-37 *Scaphander dertonensis*, 38 *Pseudochloritis gigas*. / fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livello Fu-1 (Tortoniano inferiore) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Fu-1 level (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size.



Tav. 7 - 1-6 *Conus betulinoides*, 7 *Conus bitorosus*, 8-9 *Conus puschi*, 10 *Conus antiquus*, 11 *Conus mercati*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livello Fu-1 (Tortoniano inferiore) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Fu-1 level (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size.



Tav. 8 - 1 *Sphaerium* cf. *prominulum*, 2 *Sphaeriidae* indet., 3 *Strobilops* sp., 4 *Vertigo* sp., 5-8 *Triptychia* cf. *vulgata*, 9 *Platyla* sp., 11-14 *Discus pleuradrus*, 15 *Eostrobilops* cf. *boettgeri*, 16 *Zonitoides schaireri*, 17-18 *Protodrepanostoma involutum*, 19 *Protodrepanostoma* sp., 20-21 *Aegopinella subnitens*, 22-23 *Aegopinella reussi*, 24 *Deroceas* sp., 25-28 *Steklovina magna*, 29-31 *Apula goniostoma*, 32 *Elonidae* indet., 33-37 *Pseudoleacina* sp., 38 Frammento osseo indet.. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livello Fu-2 (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale ad eccezione delle figure 1-2, 4, 8b, 9-24, 25b, 26b, 31b, 32c, 36b (x4), della figura 3 (x8) e delle figure 5-8 (x2). / Here figured specimens were collected within Fu-2 level (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size except figures 1-2, 4, 8b, 9-24, 25b, 26b, 31b, 32c, 36b (x4), figure 3 (x8) and figures 5-8 (x2).



Tav. 9 - 1-6 *Pseudochloritis gigas*, 7-10 *Aegopis* sp.. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livello Fu-2 (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale ad eccezione delle figure 2b, 8b (x4). / Here figured specimens were collected within Fu-2 level (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size except figures 2b, 8b (x4).



Tav. 10 - 1-3 *Crassostrea gryphoides*, 4 *Callista italica*, 5 *Venus subrotunda*, 6 *Unio* sp., 7 *Protoma* cf. *cathedralis*, 8-12 *Conus berghausi*, 13 *Conus* (*Chelyconus*) *clavatus*, 14 *Conilithes canaliculatus*, 15-16 *Amalda glandiformis*, 17 *Subula plicaria*, 18 *Theodoxus* sp., 19 *Myliobatidae* indet., 20-21 *Panopea menardi*, 22-23 *Turritella triplicata*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana, livelli Fu-3 (figure 1-19) e Fu-4 (figure 20-23) (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Fu-3 level (figure 1-19) e Fu-4 level (figure 20-23) (Tortonian) of Torrente Fumola (Pissavacca), Borgo Valsugana. All in real size.



Tav. 11 - 1-2 *Nucula nucleus*, 3-7 *Anadara diluvii*, 8 *Procardium kunstleri*, 9-10 *Azorinus chamasolen*, 11-12 *Dosinia lupinus*, 13-14 *Callista chione*, 15-16 *Pelecycora (Cordiopsis) islandicoides*, 17 *Thracia pubescens*, 18 *Bolinus torularius*, 19 *Ova karreri*, 20-23 *Nucula nucleus*, 24 *Nucula* sp., 25-28 *Anadara diluvii*, 29-31 *Acanthocardia paucicostata*, 32-35 *Dosinia lupinus*, 36-40 *Pelecycora (Cordiopsis) islandicoides*, 41-42 *Corbula carinata*, 43 *Clavatula calcarata*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Coalba, Castelnuovo, livelli Co-2 (figure 1-19) e Co-4 (figure 20-43) (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Co-2 level (figures 1-19) and Co-4 level (figures 20-43) (Tortonian) of Torrente Coalba, Castelnuovo. All in real size.



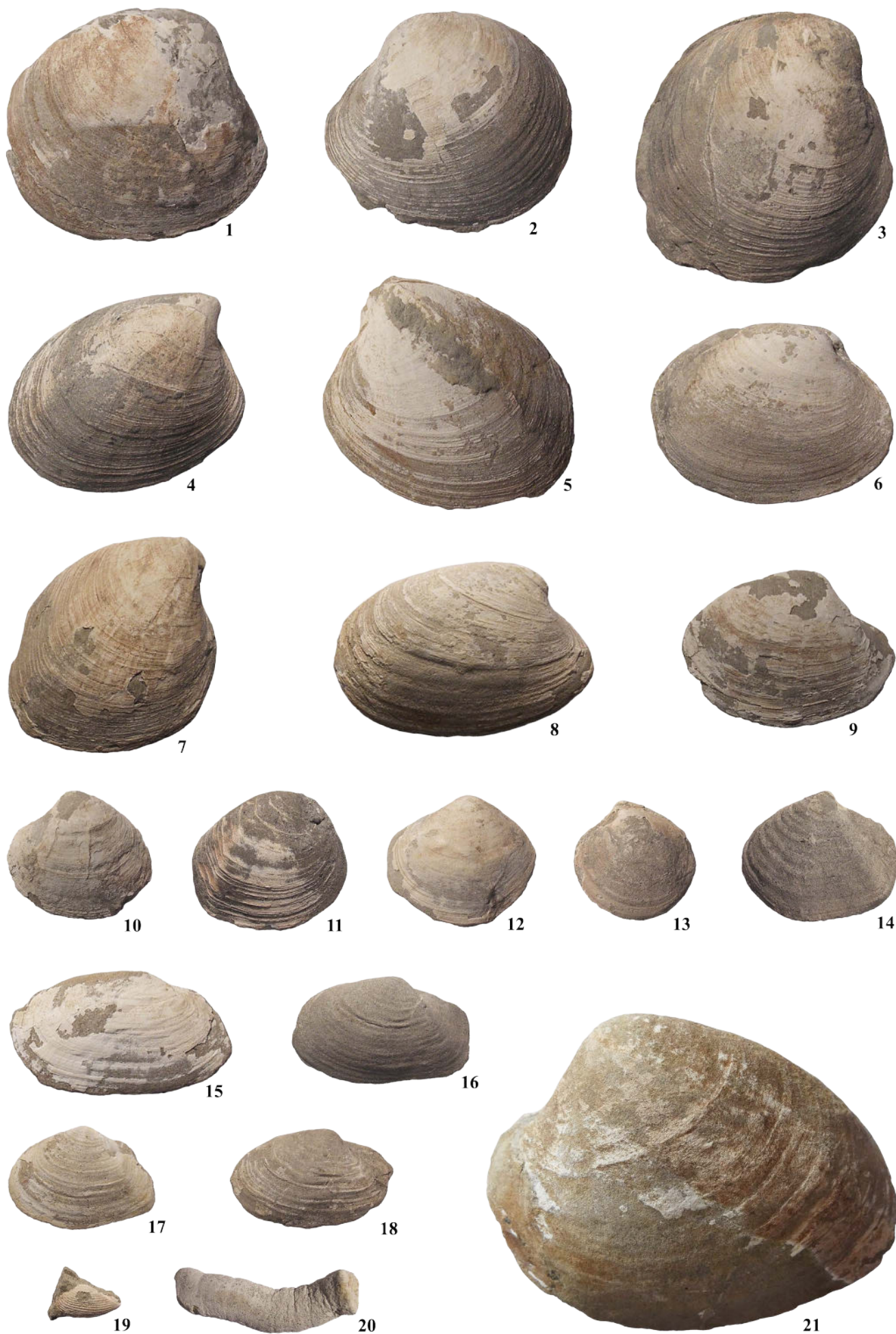
Tav. 12 - 1-2 *Anadara fichteli*, 3 *Anadara diluvii*, 4 *Aequipecten seniensis*, 5 *Cubitostrea digitalina*, 6 *Atrina pectinata*, 7 *Myrtea taurinia*, 8-10 "*Miltha*" *bellardiana*, 11-12 "*Lucina*" *haidingeri*, 13-16 *Megacardita jouanneti*, 17 *Nemocardium* (*Discors*) *spondyloides*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Coalba, Castelnuovo, livello Co-3 (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Co-3 level (Tortonian) of Torrente Coalba, Castelnuovo. All in real size.



Tav. 13 - 1-2 *Procarydium danubianum*, 3 *Procarydium kunstleri*, 4-7 *Acanthocardia paucicostata*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Coalba, Castelnuovo, livello Co-3 (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Co-3 level (Tortonian) of Torrente Coalba, Castelnuovo. All in real size.



Tav. 14 - 1-3 *Peronaea planata*, 4 *Gastrana fragilis*, 5 *Gari labordei*, 6 *Glossus miotransversus*, 7 *Leporimetis papyracea*, 8-9 *Callista italica*, 10-11 *Pelecypora* (*Cordiopsis*) *islandicoides*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Coalba, Castelnuovo, livello Co-3 (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Co-3 level (Tortonian) of Torrente Coalba, Castelnuovo. All in real size.



Tav. 15 - 1-7 *Pelecycora* (*Cordiopsis*) *islandicoides*, 8 *Callista* *taururugosa*, 9 *Tapes* *sallomacensis*, 10 *Pitar* *rudis*, 11 *Venus* *plicata*, 12-13 *Dosinia* *lupinus*, 14 *Thracia* *eggenburgensis*, 15-18 *Thracia* *pubescens*, 19 *Corbula* *carinata*, 20 *Teredo* sp., 21 *Callista* *italica*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Coalba, Castelnuovo, livello Co-3 (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Co-3 level (Tortonian) of Torrente Coalba, Castelnuovo. All in real size.



Tav. 16 - 1-5 *Panopea menardi*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Coalba, Castelnuovo, livello Co-3 (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Co-3 level (Tortonian) of Torrente Coalba, Castelnuovo. All in real size.



Tav 17 - 1 *Turritella archimedis*, 2-3 *Protoma cathedralis*, 4 *Calyptrea chinensis*, 5 *Neverita olla*, 6-7 *Ficus conditus*, 8-11 *Malea orbiculata*, 12-13 *Semicassis laevigata*, 14 *Tudicla rusticula*, 15 *Bolinus torularius*, 16-18 *Conus antiquus*, 19-20 *Amalda glandiformis*, 21 *Clavatula calcarata*, 22-23 *Carcharinus priscus*, 24 *Carcharias acutissima*. I fossili raffigurati in questa tavola provengono dal Torrente Coalba, Castelnuovo, livello Co-3 (Tortoniano) e sono riportati in grandezza naturale. / Here figured specimens were collected within Co-3 level (Tortonian) of Torrente Coalba, Castelnuovo. All in real size.



Articolo

Crostacei decapodi associati a coralli dell'Oligocene inferiore di Sant'Urbano (Vicenza, Italia settentrionale)

Loris Ceccon¹, Antonio De Angeli^{2*}

¹ Museo Civico "D. Dal Lago", Corso Italia, 63, 36078 Valdagno (VI), Italia

² Museo Civico "G. Zannato", Piazza Marconi, 17, 36075 Montebelluna (VI), Italia

* Corresponding author e-mail: antonio.deangeli@alice.it

Parole chiave

- Decapodi associati a coralli (Crustacea, Decapoda)
- tassonomia
- Oligocene inferiore
- Italia settentrionale

Key words

- Coral-associated decapods (Crustacea, Decapoda)
- taxonomy
- early Oligocene
- NE Italy

Riassunto

La ricca fauna a crostacei dell'Oligocene inferiore proveniente dal tunnel di Sant'Urbano della Pedemontana Veneta (Vicenza, Italia settentrionale) include decapodi thalassinidi, anomuri e brachiuri rappresentati da 37 generi e 42 specie. La carcinofauna comprende 3.409 esemplari di carapaci e cheliperi isolati raccolti in rocce calcaree dure e compatte ricche di coralli, anche di grandi dimensioni, nullipore, rari molluschi ed echinidi. Si tratta di granchi di piccole dimensioni che abitavano l'ambiente corallino. Alcune specie erano già note per l'Eocene superiore e Oligocene dei Monti Berici, Monte Grumi di Castelfranco, Bernuzzi di Montebelluna Maggiore e dell'Ungheria. Sulla base del numero di campioni esaminati abbondano i Galatheididae e i Porcellanidae (726 esemplari), i Dynomenidae (849 esemplari), i Dairidae (485 esemplari) e i Carpilidae (134 esemplari). Tra il materiale studiato è stato rinvenuto un carapace di *Antonioranina* affine a *A. globosa* (Beschta, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988) nota per l'Eocene medio del Veneto. La distribuzione stratigrafica di questo genere viene estesa all'Oligocene inferiore. Tra il materiale sono stati rinvenuti sette carapaci con gonfiori branchiali da isopodi bopyridiformi (*Kanthyloma crusta*). Il grande numero di esemplari raccolti rappresenta un record fossile per le carcinofaune di ambiente corallino.

Summary

Early Oligocene coral-associated decapod crustaceans of Sant'Urbano (Vicenza, northern Italy) - The rich crustacean fauna from the early Oligocene from the tunnel of Sant'Urbano of the Pedemontana Veneta (Vicenza, northern Italy) includes thalassinid, anomuran and brachyuran decapods represented by 37 genera and 42 species. The carcinofauna includes 3,409 specimens of carapaces and isolated chelipeds collected in hard and compact calcareous rocks rich in corals, also of great dimension, nullipores, rare molluscs and echinids. These are small crabs that inhabited the coral environment. Some species were already known for the upper Eocene and early Oligocene of the Berici Mounths, Monte Grumi of Castelfranco, Bernuzzi of Montebelluna Maggiore, and Hungary. Based on the number of the specimens examined, abound the Galatheididae and the Porcellanidae (726 specimens), the Dynomenidae (849 specimens), the Dairidae (485 specimens) and the Carpilidae (134 specimens). Among the material studied was also found a carapace of *Antonioranina* similar to *A. globosa* (Beschta, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988) known for the Middle Eocene of Veneto. The stratigraphic distribution of this genus is extended to the early Oligocene. Among the material examined is also found seven carapaces with branchial 'bopyriform swellings' (*Kanthyloma crusta*). The large number of specimens collected represents a fossil record for the coral environment carcinofaunas.

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_98-2019.aspx

Introduzione

Il recupero di numerosi crostacei fossili nel materiale di riporto del tunnel di Sant'Urbano della Pedemontana Veneta ha favorito lo studio di una carinofauna di decapodi thalassinidi, anomuri e brachiuri che abitavano l'ambiente corallino. Il tunnel inizia nel territorio di Montecchio Maggiore, tra le località di Ghisa e Pianeta, dove era stato posto il materiale calcareo estratto da cui sono stati recuperati gli esemplari studiati. La galleria, lunga 1.531 metri, sbocca tra i comuni di Trissino e Castelvigo (Fig. 1). I crostacei sono stati raccolti all'interno di calcari duri e compatti, ricchi di resti algali e coralli, talora anche di grandi dimensioni. La raccolta, preparazione e catalogazione dei materiali è stata lunga e laboriosa ed ha richiesto, da parte degli stessi autori, più di tre anni di lavoro. Il materiale, rappresentato da 3.409 esemplari di carapaci e chelipedi isolati di decapodi e campioni di coralli, molluschi, echinidi e denti di pesci, è stato catalogato e depositato presso il Museo Civico "D. Dal Lago" di Valdagno (Vicenza).

Cenni geopaleontologici

Gli esemplari studiati provengono dalle Calcareni di Castelvigo che si sviluppano sulle formazioni priaboniane, bene osservabili più a nord nell'area di Priabona e della Val di Lente e verso sud, nei dintorni di Montecchio Maggiore. Le Calcareni di Castelvigo sono datate all'Oligocene inferiore (Rupeliano) (Ungaro 1969, 1978) e sono prevalentemente formate da banchi calcarenitici alternati a calcari arenacei per uno spessore complessivo di quasi 200 m. Lungo il margine sud-orientale dei Monti Berici sono sostituite da calcari coralligeni massicci, che possono raggiungere i 250 m di potenza, ai quali si associa una tipica calcarenite nulliporica nota come *Pietra di Vicenza*, estratta per uso edile o decorativo (Fabiani, 1930). Per le buone caratteristiche meccaniche le Calcareni di Castelvigo sono state normalmente inserite nei *Calcari compatti*,

(Fabiani, 1930) e sono state più volte trattate dagli autori (Fabiani, 1915, 1930; Mietto, 1988, 1997).

Il materiale estratto dal tunnel è in prevalenza composto da calcareniti compatte ad alghie corallinacee e coralli coloniali, anche di grandi dimensioni (T. 2, ff. 1-6). I coralli oligocenici veneti sono stati studiati da vari autori e tra questi ricordiamo Catullo (1852, 1856, 1868), Reuss (1868, 1869, 1872), D'Achiardi (1868), Osasco (1902), Pfister (1980), Frost (1981), Budd & Bosellini (2016). Tra il materiale raccolto è presente anche uno spongide (probabile *Spirastrellidae*) incrostante sul guscio di *Vermetus* sp. (T. 2, ff. 7a, b), rari sono i resti di molluschi, alcuni con il guscio conservato [*Patella* sp., *Campanile* cf. *meneguzzoi* (Fuchs, 1870) e *Turbo* cf. *modestus* Fuchs, 1870] e altri a livello di modello (*Trochus* cf. *lucasianus* Brongn., 1823 e un indeterminato naticiforme) (T. 3, ff. 2-6) che corrispondono alla ricca fauna oligocenica di Monte Grumi di Castelvigo (Fabiani, 1915; Coletti et al., 1972). Sono stati rinvenuti anche due echinidi (T. 3, f. 7) e alcuni denti di pesci (T. 3, ff. 8-10).

Studi sui decapodi oligocenici associati a coralli del territorio Veneto sono stati condotti da A. Milne-Edwards (1865), Airaghi (1905), Beschin et al. (2001), De Angeli & Beschin (2008), De Angeli & Caporiondo (2010) e De Angeli et al. (2010).

Materiale e metodo

Sono stati esaminati 3.409 campioni di crostacei decapodi dell'Oligocene inferiore provenienti dallo scavo del tunnel di Sant'Urbano della Pedemontana Veneta, depositati presso il Museo Civico "D. Dal Lago" di Valdagno (Vicenza) (Acronimo MCV). Dato il notevole numero di campioni esaminati, nel testo sono state incluse solamente le dimensioni, espresse in millimetri, di alcuni esemplari più significativi e meglio conservati. Nel testo si farà riferimento ai seguenti caratteri diagnostici: Lc: larghezza massima del carapace; lc: lunghezza massima del carapace; lpr: lunghezza del propodo (incluso il dito fisso); lpa: lunghezza del palmo; hpa: altezza del palmo;

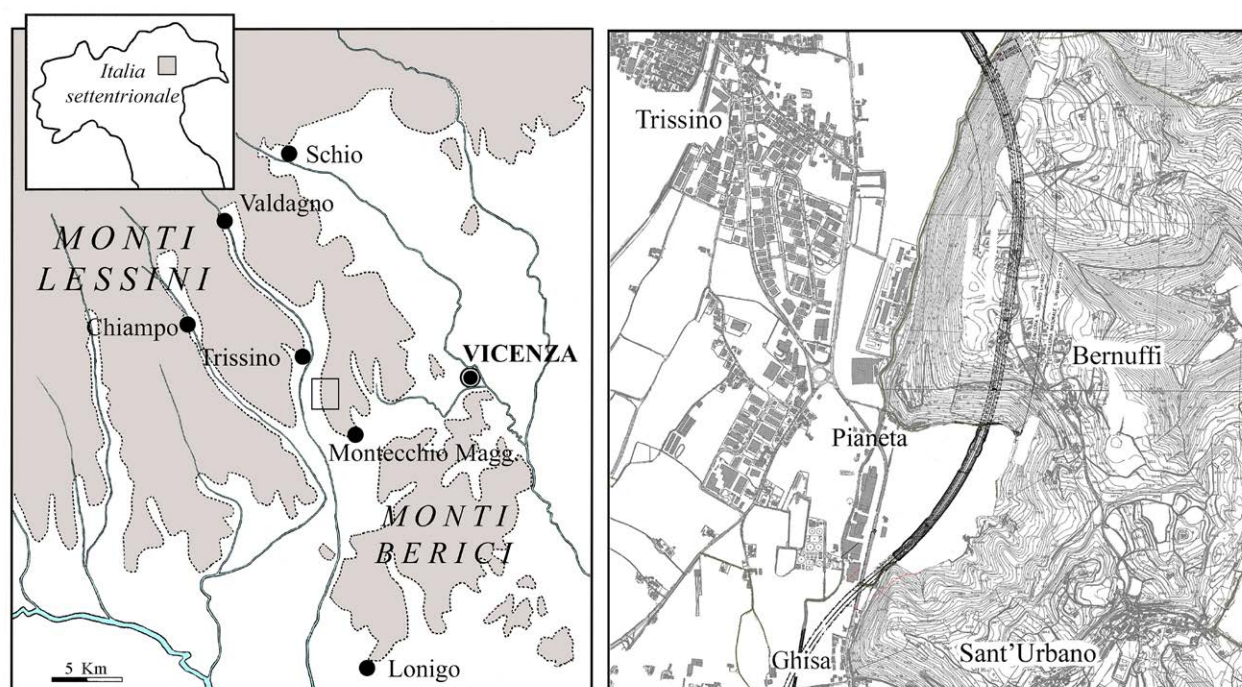


Fig. 1 - Piantina schematica dei Monti Lessini orientali con indicazione dell'area di provenienza del materiale studiato (□). A destra, il tracciato del tunnel di Sant'Urbano della Pedemontana Veneta. Disegno tratto dal progetto dell'infrastruttura. (Planimetria di tav. 4, modificato) / Sketch of the oriental Lessini Mountains with indication of the area of provenience of the studied materials(□). On the right, the plan of the tunnel of Sant'Urbano of the Pedemontana Veneta. Drawing taken from the project of the infrastructure. (Plan of tav. 4, modified).

spa: spessore del palmo; Lmr: lunghezza del mero del chelipede. Per l'inquadramento sistematico si è seguita la classificazione proposta da Schweitzer et al. (2010).

Sistematica

Ordine DECAPODA Latreille, 1802
 Infraordine ASTACIDEA Latreille, 1802
 Superfamiglia NEPHROPOIDEA Dana, 1852
 Famiglia NEPHROPIDAE Dana, 1852

Palinuridae gen. e sp. indet.

T. 4, ff. 1-5

Materiale: quattro porzioni di carapace (da MCV.17/0012 a MCV.17/0015) e un segmento di pereopode (dimensioni: MCV.17/3229 - Lunghezza: 9,7).

Osservazioni: Gli esemplari esaminati appartengono a porzioni di carapace con ogni probabilità appartenenti a un palinuride o scyllaride che sono spesso ornati da numerosi tubercoli poco rilevati. Tra il materiale è stato rinvenuto anche un segmento allungato di pereopode con parte posteriore liscia e alcuni orifizi e parte anteriore con grossi tubercoli arrotondati simili a quelli presenti sui resti di carapace. L'attribuzione generica resta tuttavia difficile in quanto la incompletezza del materiale non consente alcuna analisi morfologica di questa specie.

Nel Terziario del Veneto i palinuridi sono rappresentati da *Justitia desmaresti* (Secrétan, 1975) dell'Eocene inferiore di Bolca (Verona), *J. vicetina* Beschin, De Angeli, Garassino, 2001 dell'Eocene medio della Valle del Chiampo (Vicenza) e *Palinurellus bericus* De Angeli & Garassino, 2014 dell'Eocene superiore di Orgiano (Vicenza). Gli scyllaridi sono invece noti con *Parsacus cristatus* (Förster, 1984) e *Scyllarides bolcensis* De Angeli, Garassino, 2008 dell'Eocene inferiore di Bolca (Verona) (Secrétan, 1975; Förster, 1984; Beschin et al., 2001b; De Angeli & Garassino, 2008, 2014a).

Infraordine AXIIDAE de Saint Laurent, 1979
 Famiglia CALLIANASSIDAE Dana, 1852
 Sottofamiglia CALLIANASSINAE Dana, 1852
 Genere Callianassa Leach, 1814
 Specie tipo: *Cancer (Astacus) subterraneus* Montagu, 1808

Callianassa canavarii Ristori, 1889

T. 4, ff. 6-9

1889 *Callianassa canavarii* Ristori, p. 409, t. 15, ff. 17, 18
 1929 *Callianassa canavarii* Ristori - Glaessner, p. 77
 2010 *Callianassa canavarii* Ristori - Schweitzer et al., p. 34

Materiale: 6 propodi di chelipedi destri e 12 propodi di chelipedi sinistri (da MCV.17/0016 a MCV.17/0033) (dimensioni: MCV.17/0016 - Lpr: 19,5; Lpa: 10,5; hpa: 11,8; MCV.17/0017 - Lpa: 13,4; hpa: 13,0; spa: 6,0; MCV.17/0018 - Lpr: 17,5; Lpa: 10,6; hpa: 11,0; spa: 4,5; MCV.17/0019 - Lpr: 21,2; Lpa: 12,5; hpa: 12,6; MCV.17/0020 - Lpr: 22,6; Lpa: 12,2; hpa: 11,3; MCV.17/0026 - Lpa: 5,8; hpa: 14,0; spa: 6,0; MCV.17/0032 - Lpr: 19,1; Lpa: 11,0; hpa: 9,6).

Osservazioni: *Callianassa canavarii* è stata istituita da Ristori (1889) sulle caratteristiche di due propodi di chelipedi dell'Oligocene inferiore di Santa Giustina e Sassello (Bacino Ligure-Piemontese). La specie è caratterizzata dal propodo robusto, palmo più lungo che alto con margine superiore leggermente convesso e provvisto di carena e alcuni orifizi nel bordo interno; margine inferiore diritto

e con una costola e alcuni orifizi nel bordo esterno; il bordo interno presenta profondi orifizi allineati parallelamente al margine inferiore. La superficie esterna, nella sua porzione inferiore, possiede piccoli tubercoli disposti irregolarmente e nella porzione superiore è liscia. La superficie interna ha la parte mediana con tubercoli disposti irregolarmente. Il dito fisso è lungo e acuminato, provvisto di orifizi sul margine esterno inferiore e margine occlusale liscio (Ristori, 1889). Gli esemplari del materiale del traforo sono attribuiti a *Callianassa canavarii* per la stessa età geologica dei tipi, mancanza di denti sul dito fisso, profonde punteggiature al posto di dentellature seghiformi nel margine inferiore della chela e presenza di piccoli tubercoli nel margine interno ed esterno del propodo.

"*Callianassa*" sp. 1

T. 4, f. 10

Materiale: un propodo di chelipede sinistro (dimensioni: MCV.17/0035 - Lpr: 9,0; Lpa: 5,5; hpa: 5,5).

Descrizione: Propodo sinistro osservabile solo nella sua superficie esterna. Il palmo è lungo quanto alto e con margine inferiore e superiore diritti e paralleli; la superficie esterna è caratterizzata da deboli striature trasversali e da alcuni tubercoli nella parte anteriore. Il dito fisso è subtriangolare, robusto, provvisto di tubercoli sulla superficie esterna e tre denti arrotondati sul margine occlusale.

Osservazioni: Il propodo esaminato è parzialmente conservato e non osservabile nella superficie interna, per cui l'assegnazione specifica è stata lasciata aperta in attesa di nuovi esemplari più completi.

"*Callianassa*" sp. 2

T. 4, f. 11

Materiale: un propodo di chelipede destro (dimensioni: MCV.17/0034 - Lpr: 21,0; Lpa: 8,5; hpa: 8,0).

Descrizione: Propodo destro osservabile nella sua superficie esterna. Il palmo presenta margine superiore leggermente convesso e liscio, margine inferiore con una costola e alcuni orifizi e si raccorda con convessità al dito fisso; dito fisso subtriangolare, molto lungo e robusto, provvisto di tre orifizi sul margine occlusale. La superficie esterna del palmo è liscia.

Osservazioni: L'esemplare esaminato è poco conservato e non osservabile nel margine interno per cui l'assegnazione specifica è stata lasciata aperta in attesa di campioni più completi.

"*Callianassa*" sp. 3

T. 4, f. 12

Materiale: un propodo di chelipede sinistro (dimensioni: MCV.17/0036 - Lpr: 10,9; Lpa: 6,0; hpa: 7,3).

Descrizione: Propodo sinistro di piccole dimensioni e osservabile solo nella superficie esterna. Il palmo è incompleto posteriormente e presenta il margine superiore leggermente convesso e liscio; il margine inferiore si raccorda con convessità al dito fisso; il dito fisso è robusto, subtriangolare; il suo margine inferiore è caratterizzato da due file di tubercoli, da un solco superiore e un piccolo dente sul margine occlusale. La superficie esterna del palmo è ornata da striature trasversali.

Osservazioni: L'esemplare esaminato, pur mostrando caratteristiche diverse rispetto alle specie fossili conosciute per il territorio veneto è incompleto della parte posteriore del palmo e non osservabile

nella superficie interna, per cui l'assegnazione specifica è lasciata aperta in attesa di nuovi campioni meglio conservati.

Sottofamiglia EUCALLIANASSINAE Manning & Felder, 1991

Genere *Calliastina* Ngoc-Ho, 2003

Specie tipo: *Calliast punica* de Saint Laurent & Manning, 1982.

Calliastina altavillensis Beschin & De Angeli, 2012

T. 4, f. 13

2010 *Callianassa* sp. - De Angeli et al., p. 149, f. 2

2012 *Calliastina altavillensis* Beschin & De Angeli, p. 7, t. 1, ff. 1, 2; fig. 2 in testo

2019 *Calliastina altavillensis* Beschin & De Angeli - De Angeli et al, p. 9

Materiale: tre propodi di chelipedi destri (dimensioni: MCV.17/0037 - Lpa: 7,0; hpa: 7,0; MCV.17/0038 - Lpr: 11,8; Lpa: 7,8; hpa: 8,8; MCV.17/0039 - Lpr: 7,5; Lpa: 5,2; hpa: 5,1).

Osservazione: *Calliastina altavillensis* è stata descritta sulle caratteristiche di due propodi di chelipedi destri dell'Eocene superiore di Altavilla Vicentina (Beschin & De Angeli, 2012). La specie è caratterizzata dal propodo subcilindrico, compresso lateralmente; palmo lungo quanto alto con articolazione carpo-propodiale obliqua; palmo con margine superiore diritto e margine inferiore leggermente curvo e di profilo laminare; superficie esterna del palmo quasi piatta e liscia; dito fisso con un unico dente triangolare sul margine occlusale e una carena obliqua sul margine esterno che si estende anche sul palmo; dattilo curvo e con alcuni orifizi marginali.

Calliastina Ngoc-Ho, 2003 è conosciuto da specie fossili e viventi. Hyžný (2012) ha fornito la revisione di *Calliastina chalmasii* (in origine attribuita a *Callianassa*) descritta da Brocchi (1883) per il Miocene dell'Ungheria e diffusa nel Miocene della Paratethide centrale, da cui con ogni probabilità sarebbe emigrata nel Mediterraneo verso la fine del Miocene generando la vivente *Calliastina punica* de Saint Laurent & Manning, 1982. *Calliastina chalmasii* è segnalata anche per il Pliocene inferiore italiano di Terre Rosse (Siena) e probabilmente anche per la cava "La Serra" di San Miniato (Pisa) (De Angeli et al., 2009; Garassino et al., 2012) e con ogni probabilità è derivata dalla oligocenica *C. altavillensis*.

Infraordine ANOMURA MacLeay, 1838

Superfamiglia GALATHEOIDEA Samouelle, 1819

Famiglia GALATHEIDAE Samouelle, 1819

Genere *Galathea* Fabricius, 1793

Specie tipo: *Cancer strigosus* Linnaeus, 1761.

Galathea valmaranensis De Angeli & Garassino, 2002

Fig. 2; T. 5, ff. 1-5, 8-10

1994 *Galathea weinfurteri* Bachmayer - Vicariotto & Beschin, p. 7, t. 1, ff. 1-3, fig. 2 in testo

1997 *Galathea weinfurteri* Bachmayer - De Angeli & Messina, p. 18, f. 2

2001 *Galathea weinfurteri* Bachmayer - De Angeli & Beschin, p. 11, f. 8

2002 *Galathea valmaranensis* De Angeli & Garassino, p. 8, t. 1, ff. 3-4, t. 2, f. 1; fig. 6 in testo

2003 *Galathea valmaranensis* De Angeli & Garassino - De Angeli & Garassino, p. 99, f. 1(4)

4,0; lc: 4,2

2006 *Galathea valmaranensis* De Angeli & Garassino - De Angeli & Garassino, p. 21

2008 *Galathea valmaranensis* De Angeli & Garassino - De Angeli & Beschin, p. 17, t. 1, f. 1; fig. 2 in testo

2010 *Galathea valmaranensis* De Angeli & Garassino - Schweitzer

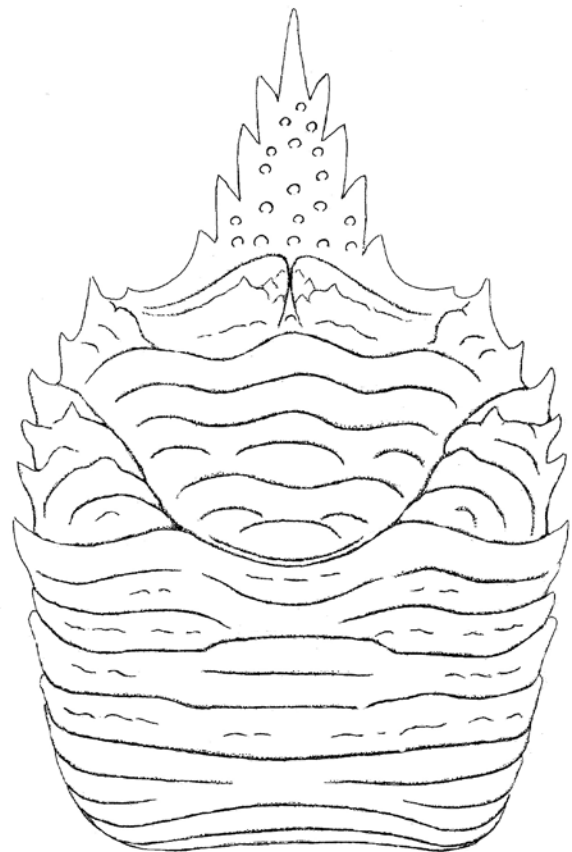


Fig. 2 - *Galathea valmaranensis* De Angeli & Garassino, 2002, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli et al., 2010).

et al., p. 49

2012 *Galathea valmaranensis* De Angeli & Garassino - Ceccon & De Angeli, p. 29

Materiale: 101 carapaci (da MCV.17/0040 a MCV.17/0140) e 13 propodi di chelipedi (da MCV.17/0141 a MCV.17/0153) (dimensioni: MCV.17/0040 - Lc: 4,4; lc: 4,8; MCV.17/0041 - Lc: 5,0; lc: 5,5; MCV.17/0042 - Lc: 4,4; lc: 4,8; MCV.17/0043 - Lc: 5,8; lc: 6,5; MCV.17/0044 - Lc: 4,1; lc: 4,6; MCV.17/0045 - Lc: 3,8; lc: 4,2; MCV.17/0046 - Lc: 4,6; lc: 5,0; MCV.17/0047 - Lc: 4,0; lc: 4,2; MCV.17/0048 - Lc: 4,0; lc: 4,2).

Osservazioni - *Galathea valmaranensis* è nota per numerosi carapaci descritti per l'Oligocene inferiore di Valmarana di Altavilla Vicentina e Soghe di Arcugnano (Vicenza) (olotipo: MCZ.2228-I.G.296470) (De Angeli & Messina, 1997; De Angeli & Garassino, 2002; De Angeli & Beschin, 2008). La specie è caratterizzata dal carapace più lungo che largo, convesso trasversalmente e con margini laterali leggermente curvi e provvisti di spine; rostro triangolare, molto lungo e con superficie granulata e quattro spine su ogni margine laterale; regioni dorsali distinte dai solchi cervicali e branchiocardiaci e ornate da creste trasversali subparallele e una spina epibranchiale (De Angeli & Garassino, 2002). Tra il materiale esaminato sono stati individuati sei carapaci (da MCV.17/0049 a MCV.17/0054) con un evidente gonfiore branchiale di infestazione da isopodi bopyridiformi (*Kanthylooma crusta*) (T. 5, ff. 8-10). Alcuni carapaci di anomuri e brachiuri fossili infestati da parassiti isopodi erano stati segnalati anche per l'Ypresiano di Monte Magrè di Schio e il Priaboniano dei Monti Berici (Ceccon & De Angeli, 2013).

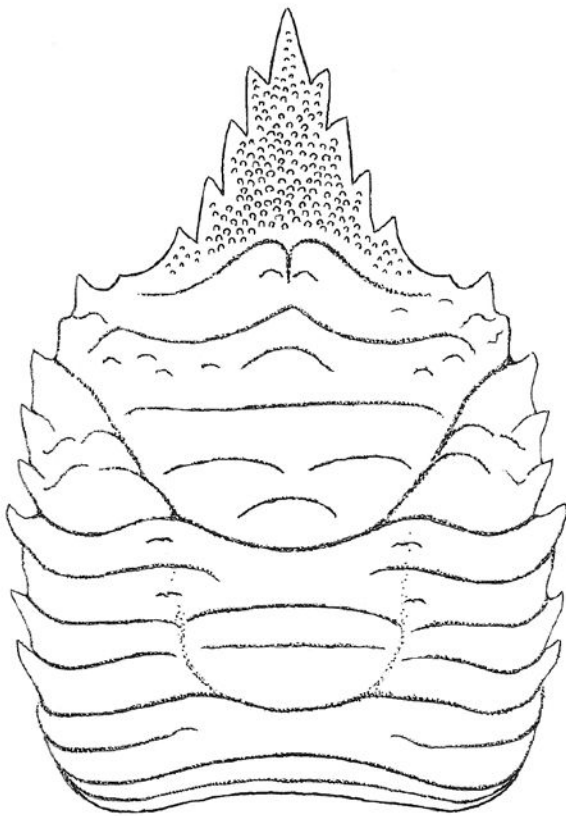


Fig. 3 - *Galathea* cf. *G. weinfurteri* Bachmayer, 1950, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli et al., 2010).

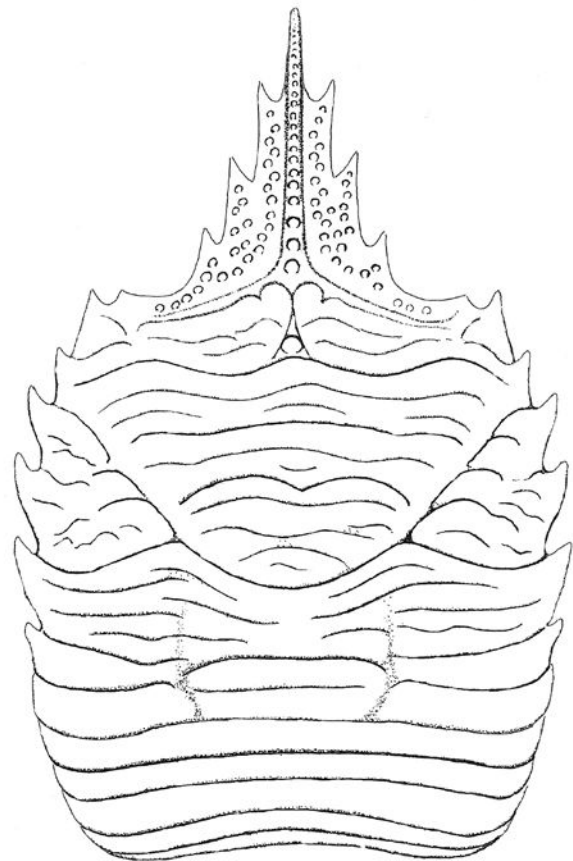


Fig. 4 - *Palaeomunida defecta* Lörenthey, 1901, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli et al., 2010).

***Galathea* cf. *G. weinfurteri* Bachmayer, 1950**

Fig. 3; T. 5, ff. 6-7

2002 *Galathea* cf. *G. weinfurteri* Bachmayer - De Angeli & Garassino, p. 10, t. 2, ff. 2-3; fig. 7 in testo

2008 *Galathea* cf. *G. weinfurteri* Bachmayer - De Angeli & Beschin, p. 17, t. 1, f. 2; fig. 3 in testo

2010 *Galathea* cf. *G. weinfurteri* Bachmayer - De Angeli et al., p. 150

2012 *Galathea* cf. *G. weinfurteri* Bachmayer - Ceccon & De Angeli, p. 29

Materiale: 32 carapaci (da MCV.17/0154 a MCV.17/0185) (dimensioni: MCV.17/0154 - Lc: 4,4; lc: 4,8; MCV.17/0155 - Lc: 3,4; lc: 4,0; MCV.17/0156 - Lc: 3,8; lc: 4,0; MCV.17/0157 - Lc: 3,8; lc: 4,1; MCV.17/0158 - Lc: 4,0; lc: 4,4; MCV.17/0159 - Lc: 4,0; lc: 4,3; MCV.17/0160 - Lc: 3,8; lc: 4,1; MCV.17/0161 - Lc: 4,0; lc: 4,4).

Osservazioni: *Galathea* cf. *G. weinfurteri* è stata segnalata per i livelli oligocenici di Valmarana, Soghe e Bernuffi di Montecchio Maggiore (Vicenza) (De Angeli & Garassino, 2002; De Angeli & Beschin, 2008; De Angeli et al., 2010). La specie presenta affinità con *Galathea weinfurteri* Bachmayer, 1950 del Miocene medio dell'Austria, Ungheria e Polonia che possiede superficie del rostro con una granulazione meno densa, processo postfrontale con alcune spine e regione cardiaca non bene definita dai solchi branchiocardiaci.

***Palaeomunida defecta* Lörenthey, 1901**

Fig. 4; T. 6, ff. 1-4

1901 *Palaeomunida defecta* Lörenthey, p. 807, t. 1, f. 3

1903 *Palaeomunida defecta* Lörenthey, p. 101, t. 1, f. 3

1929 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - Lörenthey & Beurlen, p. 80, t. 3, ff. 3-5

1929 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - Glaessner, p. 206

1933 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - Di Salvo, p. 8, t. 2, ff. 2 a-d

1969 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - Via, p. 405

1975 *Galathea* sp. - Müller, pp. 516, 520

1991 *Galathea* (*Palaeomunida*) *defecta* Lörenthey - Müller & Collins, p. 56, t. 1, ff. 12-13; t. 2, f. 1; fig. 2g in testo

2000 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - Schweitzer & Feldmann, p. 158

2001 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - De Angeli & Beschin, p. 12

2001 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - Beschinet al., p. 15, t. 1, ff. 2-3

2002 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - De Angeli & Garassino, p. 14, t. 4, ff. 2-5; t. 5, f. 1; fig. 11 in testo

2003 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - De Angeli & Garassino, p. 99, fig. 1(3)

2006 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - De Angeli & Garassino, p. 22

2008 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - De Angeli & Beschin, p. 18, t. 1, f. 3; fig. 4 in testo

2010 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - De Angeli et al., p. 150

2010 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - Schweitzer et al., p. 50

2012 *Palaeomunida defecta* Lörenthey - Ceccon & De Angeli, p. 29

Materiale: 72 carapaci (da MCV.17/0186 a MCV.17/0257) (dimensioni: MCV.17/0186 - Lc: 8,5; lc: 9,2; MCV.17/0187 - Lc: 6,6; lc: 7,0; MCV.17/0188 - Lc: 5,8; lc: 6,2; MCV.17/0189 - Lc:

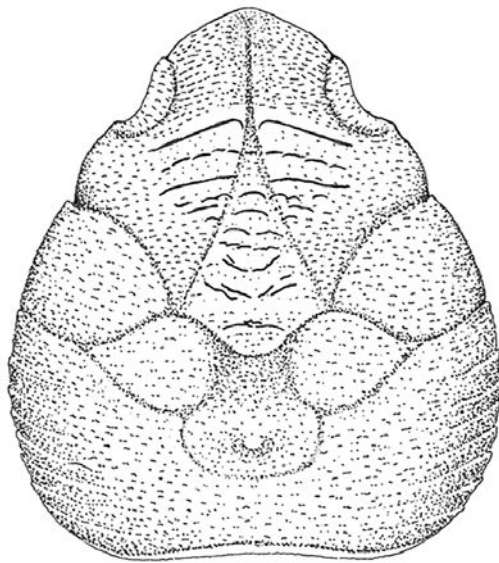


Fig. 5 - *Petrolisthes vicetinus* Beschin, De Angeli & Checchi, 2001, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli et al., 2010).

11,0; MCV.17/0190 - Lc: 5,2; lc: 5,8; MCV.17/0191 - Lc: 7,0; lc: 7,4; MCV.17/0192 - Lc: 15,5; MCV.17/0193 - Lc: 7,0; lc: 7,5; MCV.17/0194 - Lc: 13,2; lc: 14,0; MCV.17/0195 - Lc: 7,2; lc: 7,6; MCV.17/0196 - lc: 7,0; MCV.17/0197 - Lc: 11,8; MCV.17/0198 - Lc: 8,5).

Osservazioni: *Palaeomonida defecta* è stata istituita da Lörenthey (1901) per l'Eocene superiore dell'Ungheria e recentemente rivista da Müller & Collins (1991). La specie è caratterizzata dal carapace allungato, con margini laterali leggermente convessi e provvisti di spine, regioni dorsali distinte dai solchi cervicale e branchiocardiaci e ornate da cinque-sei creste trasversali subparallele principali intercalate da creste secondarie meno evidenti o più corte; rostro triangolare, allungato provvisto di tre spine su ogni margine e con parte dorsale mediana munita di una carena granulata longitudinale. *Palaeomonida defecta* è stata segnalata da numerosi esemplari per l'Eocene superiore (Priaboniano) dei dintorni di Palermo (Sicilia) e di San Feliciano e Alonte (Vicenza) e per l'Oligocene inferiore di Valmarana, Soghe e Bernuffi di Montecchio Maggiore (Di Salvo, 1933; De Angeli & Garassino, 2002; De Angeli & Beschin, 2008; De Angeli et al., 2010).

Famiglia PORCELLANIDAE Haworth, 1825

Genere *Petrolisthes* Stimpson, 1858

Specie tipo: *Porcellana violacea* Guérin-Ménéville, 1831.

Petrolisthes vicetinus Beschin, De Angeli & Checchi, 2001

Fig. 5; T. 6, ff. 5-12

2001 *Petrolisthes vicetinus* Beschin et al., p. 16, t. 1, ff. 1-4; fig. 2 in testo

2001 *Petrolisthes vicetinus* Beschin et al. - De Angeli & Beschin, p. 12

2002 *Petrolisthes vicetinus* Beschin et al. - De Angeli & Garassino, p. 24, t. 9, f. 3; fig. 20 in testo

2003 *Petrolisthes vicetinus* Beschin et al. - De Angeli & Garassino, p. 99 f. 1(15)

2006 *Petrolisthes vicetinus* Beschin et al. - De Angeli & Garassino, p. 23

2008 *Petrolisthes vicetinus* Beschin et al. - De Angeli & Beschin, p. 19, t. 1, f. 6

2010 *Petrolisthes vicetinus* Beschin et al. - De Angeli et al., p. 151, f. 3

2010 *Petrolisthes vicetinus* Beschin et al. - Schweitzer et al., p. 51

2012 *Petrolisthes vicetinus* Beschin et al. - Ceccon & De Angeli, p. 29

Materiale: 216 carapaci (da MCV.17/0258 a MCV.17/0473) e 292 resti di chelipedi (da MCV.17/0474 a MCV.17/0765) (dimensioni: MCV.17/0258 - Lc: 8,8; lc: 9,0; MCV.17/0259 - Lc: 8,5; lc: 8,7; MCV.17/0260 - Lc: 8,1; lc: 8,5; MCV.17/0261 - Lc: 8,8; lc: 9,0; MCV.17/0262 - Lc: 8,5; lc: 8,7; MCV.17/0263 - Lc: 8,2; lc: 8,4; MCV.17/0264 - Lc: 9,5; lc: 9,5; MCV.17/0265 - Lc: 8,9; lc: 9,1; MCV.17/0266 - Lc: 4,6; lc: 4,6; MCV.17/0267 - lc: 8,5) (dimensioni dei propodi della chela destra: MCV.17/0474 - Lpr: 16,6; Lpa: 11,0; hpa: 6,8; MCV.17/0475 - Lpr: 15,0; Lpa: 8,4; hpa: 5,5; MCV.17/0476 - Lpr: 13,0; Lpa: 7,0; hpa: 6,0; MCV.17/0477 - Lpr: 14,3; 7,0; 5,5; MCV.17/0478 - Lpr: 11,0; Lpa: 6,8; hpa: 3,9) (dimensioni dei propodi della chela sinistra: MCV.17/0479 - Lpr: 7,1; Lpa: 3,8; hpa: 3,6; MCV.17/0480 - Lpr: 11,0; Lpa: 7,0; hpa: 4,3; MCV.17/0481 - Lpr: 9,9; Lpa: 6,2; hpa: 4,2; MCV.17/0482 - Lpr: 9,2; Lpa: 5,8; hpa: 3,9; MCV.17/0483 - Lpr: 9,7; Lpa: 5,9; hpa: 3,9) (dimensioni dei meri dei chelipedi: MCV.17/0484 - Lmr: 9,0; MCV.17/0485 - Lmr: 7,0; MCV.17/0486 - Lmr: 7,0; MCV.17/0487 - Lmr: 7,2; MCV.17/0488 - Lmr: 6,4).

Osservazioni: *Petrolisthes vicetinus* è stato descritto per l'Oligocene inferiore di Monte Grumi di Castelgomberto e successivamente segnalato per i livelli coevi di Creazzo, Soghe e Bernuffi di Montecchio Maggiore (Vicenza) (Beschinn et al., 2001a; De Angeli & Garassino, 2002, 2003; De Angeli & Beschinn, 2008; De Angeli et al., 2010).

La specie è caratterizzata dal carapace ellittico, poco convesso, fronte sviluppata, larga alla base, di forma triangolare, arrotondata nella parte distale; regioni moderatamente distinte dai solchi cervicale e postcervicale; ornamentazione dorsale costituita da creste subparallele sulle regioni gastriche e granulazioni e rugosità sul resto del carapace.

I numerosi carapaci esaminati presentano l'ornamentazione dorsale variamente accentuata; anche le creste gastriche si mostrano più o meno numerose e sviluppate. Tra il materiale esaminato sono state rinvenute numerose chele bene conservate. Il carpo è lungo, di forma cilindrica, ricoperto da granulazioni e provvisto di una cresta granulata sul margine inferiore e tre denti triangolari sul margine superiore. Il propodo è lungo, di forma subtriangolare, più sviluppato nella parte anteriore; il margine superiore possiede una cresta granulata, quello inferiore è caratterizzato da tubercoli spinosi; la superficie esterna è bombata, ornata da tubercoli irregolari e una cresta mediana granulata. Il dito fisso è lungo e granulato.

Superfamiglia PAGUROIDEA Latreille, 1802

Famiglia ANNUNTIDIOGENIDAE Fraaije, 2014

Genere *Dardanus* Paulson, 1875

Specie tipo: *Dardanus hellerii* Paulson, 1875

Dardanus caporiondoi n. sp.

T. 7, ff. 3-4

Olotipo: es. MCV.17/0766, raffigurato a t. 7, f. 3.

Paratipo: es. MCV.17/0767.

Località tipo: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Livello tipo: Oligocene inferiore.

Origine del nome: dedicato a Fabio Caporiondo dell'Associazione "Amici del Museo Zannato", per i suoi contributi allo studio dei paguri fossili veneti.

Materiale: due propodi dei chelipedi sinistri (dimensioni: MCV.17/0766 - Lpa: 6,5; hpa: 4,8; MCV.17/0767 - Lpa: 5,5; hpa: 4,1).

Diagnosi: Propodo con palmo più alto che lungo, margine su-

periore con tubercoli; margine inferiore continuo con il dito fisso; superficie esterna convessa e con sette-otto creste trasversali sulla parte mediana e inferiore; superficie esterna superiore liscia; dito fisso corto e leggermente curvo.

Descrizione: Propodo del chelipede sinistro con palmo più alto che lungo, margine superiore diritto e con quattro tubercoli; margine inferiore quasi diritto, continuo con il dito fisso che si mostra tozzo, corto e leggermente curvo verso l'alto; superficie esterna del palmo convessa e con la parte mediana e inferiore provvista di sette-otto creste trasversali lisce, leggermente oblique e bene definite sulla parte anteriore da solchi profondi; la superficie della parte superiore esterna è parzialmente liscia e porta alcuni tubercoli solamente sul margine superiore; la superficie interna non è osservabile perchè coperta dalla matrice calcarea.

Osservazioni: I propodi esaminati presentano affinità con alcune specie fossili attribuite al genere *Dardanus* Paulson, 1875. *Dardanus hungaricus* (Lörenthey in Lörenthey & Beurlen, 1929) del Miocene dell'Ungheria, Spagna e Malta è molto simile agli esemplari di Sant'Urbano, ma il propodo possiede un numero maggiore di creste che sono distribuite su buona parte della superficie esterna (Müller, 1984a, b, Gatt & De Angeli, 2010); *Dardanus substriatiformis* (Lörenthey in Lörenthey & Beurlen, 1929) del Miocene dell'Ungheria possiede invece creste più vicine e provviste di granulazioni (Lörenthey & Beurlen, 1929; Müller, 1984a, 1993). *Dardanus braggensis* Beschin, Busulini & Tessier, 2016 dell'Eocene inferiore di cava Braggi di Vestenanova e di Rama di Bolca (Verona) ha il propodo con margine inferiore convesso la superficie esterna con un maggior numero di creste, talora interrotte (Beschin et al., 2015, 2016). *Dardanus caporiondoi* n. sp. mostra affinità anche con *Ciliopagurus obesus* Van Bakel, Jagt & Fraaije, 2003 dell'Oligocene del Belgio, che possiede il propodo ornato da creste simili, tuttavia, il margine superiore e la superficie interna presenta piccole granulazioni atte alla stridulazione caratteristiche di questo genere, ma non osservabili negli esemplari del materiale di Sant'Urbano.

Famiglia PAGURIDAE Latreille, 1802

Genere *Pagurus* Fabricius, 1775

Specie tipo: *Cancer bernhardus* Linnaeus, 1758

***Pagurus* cf. *P. latidactylus* Müller & Collins, 1991**

T. 7, ff. 1-2

2008 *Pagurus* cf. *P. latidactylus* Müller & Collins - De Angeli & Beschin, p. 19, t. 1, f. 4

2010 *Pagurus* cf. *P. latidactylus* Müller & Collins - De Angeli et al., p. 152, f. 4

Materiale: un propodo del chelipede destro e un dattilo (dimensioni: MCV.17/0769 - Lpr: 8,3; Lpa: 4,2; hpa: 5,7; MCV.17/0770-Ldt: 5,7).

Osservazioni: Gli esemplari esaminati mostrano affinità con *Pagurus latidactylus* Müller & Collins, 1991 dell'Eocene superiore dell'Ungheria, caratterizzato dal propodo convesso e granulato sulla superficie esterna e concavo e parzialmente granulato su quella interna. Esemplari attribuiti a questa specie sono stati segnalati anche per l'Oligocene inferiore di Soghe e Bernuffi di Montecchio Maggiore (Vicenza) (De Angeli & Beschin, 2008; De Angeli et al., 2010).

Paguridae gen. e sp. indet.

T. 7, f. 5

Materiale: un carapace (dimensioni: MCV.17/0768 - Lc: 2,5; lc: 4,2).

Descrizione: Carapace di piccole dimensioni, convesso in sen-

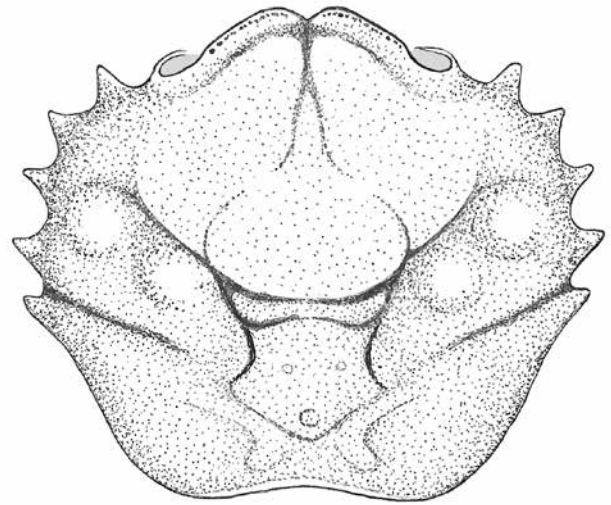


Fig. 6 - *Dynomene lessinea* Beschin, De Angeli & Checchi, 2001, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after Beschin et al., 2001).

so trasversale, più lungo che largo, con massima larghezza posta nella metà anteriore. Le parti laterali anteriori sono staccate dalla parte mediana del carapace e il margine frontale è incompleto e quindi non è osservabile la forma del rostro e del margine oculare e antennale. I margini laterali sono nel primo tratto curvi, poi lunghi, quasi paralleli, leggermente convessi fino alla metà carapace e provvisti di protuberanze marginali che molto probabilmente si collegavano alle parti laterali che si sono staccata dal carapace. I margini continuano convergenti fino al bordo posteriore che è stretto e convesso. Nella parte anteriore del dorso sono presenti due creste postrostrali dritte separate da un rilievo gastrico e seguite da un solco posteriore. Sulla superficie dorsale anteriore e mediana sono presenti alcune fossette.

Osservazioni: L'esemplare si mostra interessante per le conoscenze dei paguridi che raramente conservano il carapace allo stato fossile; tuttavia la incompleta conservazione della parte anteriore del dorso non consente la descrizione completa del carapace e trattandosi di un solo campione a nostra disposizione si è preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica in attesa di nuovi materiali più completi. Un altro paguro con il carapace parzialmente conservato è stato descritto per l'Eocene inferiore di Rama di Bolca (Verona) e attribuito a *Paguristes* sp. (Beschin et al., 2016).

Infraordine BRACHYURA Latreille, 1802

Sezione DROMIACEA De Haan, 1833

Superfamiglia DROMIOIDEA De Haan, 1833

Famiglia DYNOMENIDA EOrtmann, 1892

Genere *Dynomene* Ortmann, 1892

Specie tipo: *Dynomene hispida* Guérin-Ménéville, 1832

***Dynomene lessinea* Beschin, De Angeli & Checchi, 2001**

Fig. 6; T. 7, ff. 6-9

2001 *Dynomene lessinea* Beschin, De Angeli & Checchi, p. 17, t. 1, ff. 5, 8; fig. 4 in testo

2001 *Dynomene lessinea* Beschin et al. - De Angeli & Beschin, p. 14

2006 *Dynomene lessinea* Beschin et al. - De Angeli & Garassino, p. 31

2008 *Dynomene lessinea* Beschin et al. - De Angeli & Beschin, p. 20, t. 1, f. 7

2010 *Dynomene lessinea* Beschin et al. - De Angeli et al., p. 154, f. 6

2010 *Dynomene lessinea* Beschin et al. - Schweitzer et al., p. 66

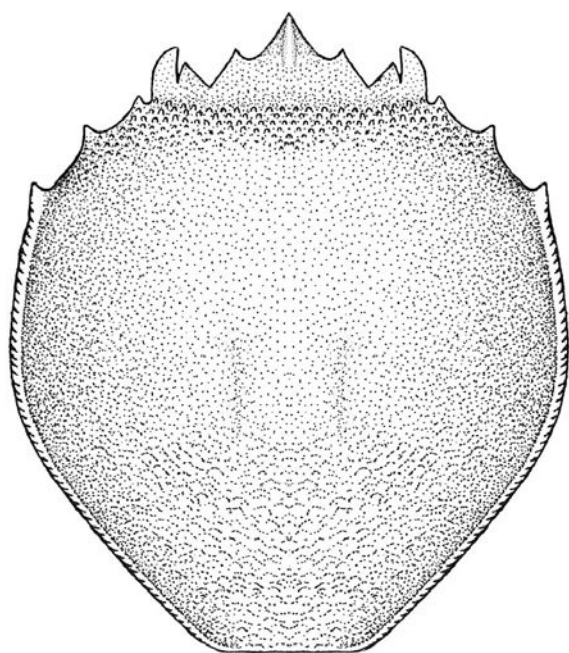


Fig. 7 - *Antonioranina globosa* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after Beschin et al., 2016).

Materiale: 849 carapaci (da MCV.17/0771 a MCV.17/1619) (dimensioni: MCV.17/0771 - Lc: 11,0; lc: 10; MCV.17/0772 - Lc: 7,1; lc: 6,9; MCV.17/0773 - Lc: 5,8; lc: 5,5; MCV.17/0774 - Lc: 5,0; lc: 4,7; MCV.17/0775 - Lc: 8,1; lc: 7,5; MCV.17/0776 - Lc: 7,9; lc: 7,0; MCV.17/0777 - Lc: 7,2; lc: 6,8; MCV.17/0778 - Lc: 8,1; lc: 7,5; MCV.17/0779 - Lc: 11,2; lc: 10,4; MCV.17/0780 - Lc: 10,8; lc: 10,0; MCV.17/0781 - lc: 5,5; MCV.17/0782 - lc: 5,7).

Osservazioni: *Dynomene lessinea* è stata istituita per l'Oligocene inferiore di Monte Grumi di Castelgomberto (Vicenza) e successivamente segnalata per i livelli coevi di Valmarana, Soghe e Bernuffi di Montecchio Maggiore (Vicenza) (Beschin et al., 2001a; De Angeli & Beschin, 2008; De Angeli et al., 2012). La specie è caratterizzata dal carapace di contorno ovale, convesso superficialmente e provvisto di cinque spine anterolaterali; margine orbito-frontale ampio, fronte ottusa, subtriangolare, inclinata verso il basso e incisa sulla parte mediana; regioni dorsali distinte dai solchi cervicale e branchiali; regioni epibranchiali con due rilievi, regione cardiaca con tre piccoli tubercoli.

Gli esemplari esaminati corrispondono molto bene con le caratteristiche dell'olotipo di Monte Grumi. Due dei numerosi carapaci esaminati (MCV.17/0755, MCV.17/0756) presentano un gonfiore branchiale sinistro causato da infestazione da isopodi bopiridiformi (*Kanthylooma crusta*).

Superfamiglia RANINOIDEA De Haan, 1839

Famiglia RANINIDAE De Haan, 1839

Sottofamiglia CYRTORHININAE Guinot, 1993

Genere *Antonioranina* Van Bakel, Guinot, Artal, Fraaije & Jagt, 2012

Specie tipo: *Cyrtorhina globosa* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988.

Antonioranina* cf. *A. globosa (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988)

Fig. 7; T. 7, f. 10

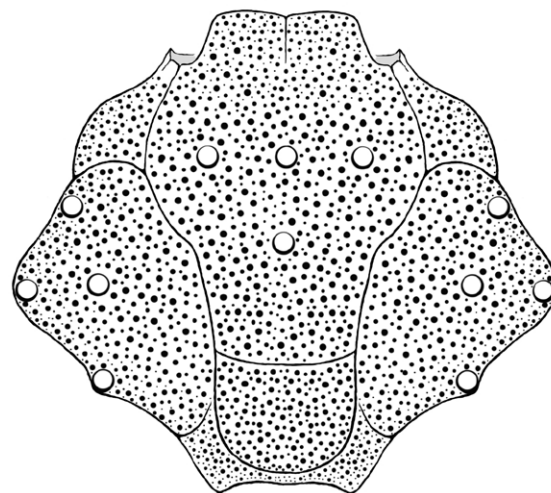


Fig. 8 - *Ebalia pumicosa* n. sp. ricostruzione del carapace / carapace reconstruction.

Materiale: un carapace (dimensioni: MCV.17/1620 - Lc: 27,6; Lo-f: 13,0).

Osservazioni: La sottofamiglia Cyrtorhininae Guinot, 1993 include il genere vivente *Cyrtorhina* Monod, 1956, con le due specie *C. granulosa* Monod, 1956 (Ghana, Africa) e *C. balabacensis* Serène, 1971 (Filippine) (Monod, 1956; Serène & Umali, 1972) e i generi fossili *Antonioranina* Van Bakel, Guinot, Artal, Fraaije & Jagt, 2012 e *Claudioranina* Karasawa, Schweitzer, Feldmann & Luque, 2014 con le quattro specie: *A. fusselsi* (Blow & Manning, 1996), *A. ripacurtae* (Artal & Castillo, 2005), *A. globosa* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988) e *C. oblonga* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), in origine attribuite al genere *Cyrtorhina*. Il carapace raccolto nel materiale del traforo è mancante del posteriore e di alcuni denti del margine orbito-frontale, tuttavia la parte conservata presenta caratteristiche tipiche del genere *Antonioranina* e strette affinità emergono dal confronto con *A. globosa* dell'Ypresiano di Zovo di Bolca (Verona) e Luteziano della Valle del Chiampo (Vicenza) che possiede il carapace di contorno ovoidale, margine orbito-frontale stretto e con denti extraorbitali falciformi, margini anterolaterali con tre piccole spine; regioni dorsali non definite, area postfrontale con piccoli tubercoli (Beschin et al., 1988, Rizzotto, 1998; Tessier et al., 2004). Il genere *Antonioranina* era finora noto solamente per l'Eocene dell'Italia, Spagna e Nordamerica e con questo nuovo ritrovamento viene estesa la sua distribuzione stratigrafica all'Oligocene inferiore.

Sezione EUBRACHYURA de Saint Laurent, 1980

Sottosezione HETEROTREMATA Guinot, 1977

Superfamiglia LEUCOSIOIDEA Samouelle, 1819

Famiglia LEUCOSIIDAE Samouelle, 1819

Sottofamiglia EBALIINAE Stimpson, 1871

Genere: *Ebalia* Leach, 1817

Specie tipo: *Ebalia bryerii* Leach, 1817

***Ebalia pumicosa* n. sp.**

Fig. 8; T. 8, f. 1

Olotipo: es. MCV.17/1621, raffigurato a t. 8, f. 1.

Paratipi: es. MCV.17/1622, MCV.17/1623.

Località tipo: Sant'Urbano di Montecchio Maggiore (Vicenza).

Origine del nome: *pumicosa* -a -um (lat.) = porosa, riferito all'aspetto della superficie dorsale.

Materiale: tre carapaci (dimensioni: MCV.17/1621- Lc: 5,2; lc: 5,6;

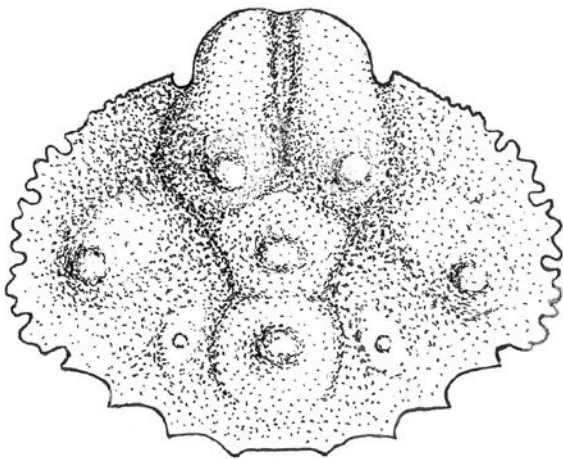


Fig. 9 - *Osachila berica* De Angeli & Beschin, 1999, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Beschin, 1999).

MCV.17/1622 - Lc: 6,4; lc: 6,5; MCV.17/1623 - Lc: 5,5; lc: 5,8).

Diagnosi: Carapace di contorno ovale, più lungo che largo, convesso superficialmente; fronte bilobata; margine sopraorbitale con due fessure; margini anterolaterali lunghi e convessi, margini posterolaterali convergenti; regioni dorsali bene definite dai solchi cervicale e branchiocardiaci; regioni gastriche con tre tubercoli; regione cardiaca molto bombata e bene definita dai solchi branchiocardiaci; regioni branchiali con quattro tubercoli; superficie dorsale con punteggiature omogenee.

Descrizione: Carapace di contorno ovale, convesso superficialmente, più lungo che largo, con larghezza massima sulla metà della lunghezza; margine orbito-frontale stretto; fronte bilobata, incisa sulla parte mediana; orbite piccole e arrotondate; margini sopraorbitali con due fessure; margine anterolaterale lungo e convesso, inciso dal solco cervicale; margine posterolaterale convergente; posteriore stretto e quasi diritto; regioni dorsali distinte dai solchi cervicale e branchiocardiaci; regione frontale con una depressione mediana longitudinale; regioni gastriche bombate, definite ai lati dal solco epatico e provviste di tre tubercoli, due protogastrici ed uno mesogastrico; regione cardiaca molto bombata e di contorno ovale, definita anteriormente e ai lati dai solchi cervicale e branchiocardiaci; regioni epatiche e subepatiche sviluppate lateralmente; regioni branchiali ampie e con quattro tubercoli; superficie dorsale ornata da punteggiature omogenee.

Osservazioni: Il genere *Ebalia* Leach, 1817 comprende 64 specie viventi e 12 fossili. Le specie fossili conosciute per l'area europea sono: *E. fucini* Ristori, 1893, *E. hungarica* Müller, 1974, *E. jacqueshermani* Van Bakel, Jagt, Fraaije & Wille, 2003, *E. lamarmorai* Lörenthey, 1909, *E. meulenkaampi* Georgiades & Müller, 1984, *E. multiangulata* Müller, 1993, *E. oersi* Müller, 1978, *E. vahlidieki* Förster & Mundlos, 1982 ed *E. vanstraeleni* Bachmayer, 1953 (Schweitzer et al., 2010).

E. cranchii Leach, 1817, *E. longimana* Ortmann, 1892, *E. nux* A. Milne-Edwards, 1883, *E. tuberosa* (Pennant, 1777) ed *E. tumefacta* (Montagu, 1808) riguardano specie viventi che sono state segnalate anche fossili nei livelli del Pliocene e Pleistocene europeo.

Ebalia pumicosa n. sp. presenta alcune affinità con *E. vahlidieki* Förster & Mundlos, 1982 dell'Oligocene della Germania che ha regioni bene distinte da un profondo solco branchiocardiaco e cardiaca bombata superficialmente. La specie tedesca possiede

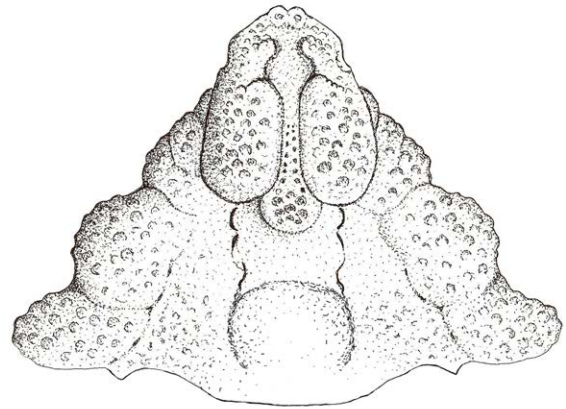


Fig. 10 - *Phrynosaurus italicus* De Angeli & Beschin, 2008, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Beschin, 2008).

tuttavia il margine posteriore con due robuste spine e superficie dorsale ornata da tubercoli (Förster & Mundlos, 1982).

Ebalia fucini Ristori, 1893 del Pliocene di Spicchio (Empoli) differisce per i margini anterolaterali estesi lateralmente e margini posterolaterali concavi (Ristori, 1893); *E. lamarmorai* Lörenthey, 1909, conosciuta per due carapaci incompleti della parte frontale del Miocene di San Michele (Cagliari, Sardegna), ha regioni poco definite e superficie dorsale granulata e con un tubercolo protogastrico e uno branchiale (Lörenthey, 1909). *Ebalia jacqueshermani* Van Bakel, Jagt, Fraaije & Wille, 2003, del Pliocene (Piacenziano) del Belgio differisce per il carapace più ampio, regioni poco definite, superficie dorsale coperta da una densa granulazione (Van Bakel et al., 2003); *E. meulenkaampi* Georgiades & Müller, 1984 del Miocene (Messiniano) della Grecia possiede il carapace largo e convesso, margini laterali arrotondati e margine posteriore bilobato, regione cardiaca ampia e superficie dorsale con una fine granulazione; *E. multiangulata* Müller, 1993 del Miocene (Langhiano) della Spagna è invece bene distinta per il carapace romboidale, densamente areolato e provvista di tre rilievi branchiali e due gastrici; *E. hungarica* Müller, 1974, *E. oersi* Müller, 1978 ed *E. vanstraeleni* Bachmayer, 1953 del Miocene dell'Ungheria hanno un diverso contorno del carapace e la superficie dorsale densamente tuberculata (Georgiades & Müller, 1984; Müller, 1974, 1978, 1984a, 1993). *Ebalia pumicosa* n. sp. è ben distinta per la densa punteggiatura dorsale che dà al carapace un aspetto poroso e per la presenza di alcuni tubercoli sulle regioni gastriche e branchiali. *Ebalia pumicosa* n. sp. rappresenta la prima segnalazione di questo *taxon* per l'Oligocene.

Superfamiglia AETHROIDEA Dana, 1851

Famiglia AETHRIDAE Dana, 1851

Genere *Osachila* Stimpson, 1871

Specie tipo: *Osachila tuberosa* Stimpson, 1871

Osachila berica De Angeli & Beschin, 1999

Fig. 9; T. 8, f. 4

1999 *Osachila berica* De Angeli & Beschin, p. 18, t. 2, ff. 3-4; fig. 2(9) in testo

2001 *Osachila berica* De Angeli & Beschin - Beschin et al., p. 29

2001 *Osachila berica* De Angeli & Beschin - De Angeli & Beschin, p. 24

2004 *Osachila berica* De Angeli & Beschin - Beschin & De Angeli, p. 21

2006 *Osachila berica* De Angeli & Beschin - De Angeli & Garassino, p. 44

2010 *Osachila berica* De Angeli & Beschin - Schweitzer et. al., p. 86



Fig. 11 - *Daldorfia fabianii* Beschin, De Angeli & Checchi, 2001, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after Beschin et al., 2001).

Materiale: un carapace (dimensioni: MCV.17/1624 - lc: 6,0).

Osservazioni: *Osachila berica* è stata istituita sulle caratteristiche morfologiche di due carapaci (olotipo MCZ.1622-I.G.284510) provenienti dall'Eocene superiore di Campolongo (Vicenza) (De Angeli & Beschin, 1999). La specie è caratterizzata dal carapace di contorno ottagonale, più largo che lungo, convesso superficialmente; la fronte è bilobata ed estesa oltre le orbite; le orbite sono piccole e arrotondate; i margini anterolaterali sono ornati da quattro principali denti frastagliati; i margini posterolaterali sono più corti e con tre denti; il margine posteriore è stretto e leggermente concavo per la presenza di due deboli protuberanze ai lati; le regioni sono bene definite e ornate da sei principali rilievi. L'esemplare raccolto nel materiale del tunnel di Sant'Urbano, anche se incompleto, corrisponde alle caratteristiche morfologiche dell'olotipo.

Superfamiglia PARTHENOPOIDEA MacLeay, 1838
Famiglia PARTHENOPIDEA MacLeay, 1838
Genere *Phrynombrus* Bittner, 1893
Specie tipo: *Phrynombrus corallinus* Bittner, 1893

Phrynombrus italicus De Angeli & Beschin, 2008
Fig. 10; T. 8, f. 5

2008 *Phrynombrus italicus* De Angeli & Beschin, p. 25, t. 2, ff. 3, 4; fig. 7 in testo
2010 *Phrynombrus italicus* De Angeli & Beschin - Schweitzer et al., p. 98
2019 *Phrynombrus italicus* De Angeli & Beschin - De Angeli et al., p. 29

Materiale: una porzione di carapace (MCV.17/1625).

Osservazioni: *Phrynombrus italicus* è stato descritto sulle caratteristiche morfologiche di quattro carapaci dell'Oligocene inferiore di Valmarana di Altavilla Vicentina (Vicenza) (De Angeli & Beschin, 2008). La specie è caratterizzata dal carapace subtriangolare, più largo che lungo e convesso dorsalmente; fronte triangolare, estesa oltre le orbite; orbite circolari con margini sopraorbitali rilevati e tuberculati. I margini anterolaterali sono estesi e divergenti; l'angolo del margine anterolaterale è caratterizzato da una lunga e robusta spina tuberculata; i margini posterolaterali sono corti, molto convergenti e provvisti di una spina metabranchiale. Le regioni sono

bene definite e ornate da tubercoli. La depressione frontale, i solchi cervicale e branchiocardiaci e le regioni subepatiche sono lisce.

Sottofamiglia DALDORFIINAE Ng & Rodríguez, 1986
Genere *Daldorfia* Rathbun, 1904
Specie tipo: *Cancer horridus* Linnaeus, 1758

Daldorfia fabianii Beschin, De Angeli & Checchi, 2001
Fig. 11; T. 8, ff. 2-3

2001 *Daldorfia fabianii* Beschin et al., p. 22, t. 2, f. 5; fig. 6 in testo
2001 *Daldorfia fabianii* Beschin et al. - De Angeli & Beschin, p. 28
2004 *Daldorfia fabianii* Beschin et al. - Beschin & De Angeli, p. 21
2006 *Daldorfia fabianii* Beschin et al. - De Angeli & Garassino, p. 51
2010 *Daldorfia fabianii* Beschin et al. - Schweitzer et al., p. 97

Materiale: otto carapaci incompleti (da MCV.17/1626 a MCV.17/1633).

Osservazioni: *Daldorfia fabianii* è stata istituita sulle caratteristiche del solo olotipo dell'Oligocene inferiore di Monte Grumi di Castelgomberto (Beschin et al., 2001a). La specie è caratterizzata dal carapace subtriangolare, più allargato nella porzione posteriore e convesso superficialmente; la fronte è stretta, bilobata e inclinata verso il basso; le orbite sono piccole e arrotondate, disposte lateralmente; i margini anterolaterali sono lunghi e divergenti; i margini posterolaterali sono molto convergenti; le regioni dorsali sono caratterizzate da rilievi con granulazioni scabrose, separati da depressioni più o meno lisce. Gli esemplari raccolti a Sant'Urbano sono rappresentati da carapaci incompleti che presentano rilievi scabrosi dorsali come l'olotipo descritto per Monte Grumi di Castelgomberto.

Superfamiglia MAJOIDEA Samouelle, 1819
Famiglia EPIALTIIDAE MacLeay, 1838
Genere *Hyastenus* White, 1847
Specie tipo: *Hyastenus sebae* White, 1847

Hyastenus corallinus De Angeli & Beschin, 2008
Fig. 12; T. 8, f. 6

2008 *Hyastenus corallinus* De Angeli & Beschin, p. 23, t. 3, f. 3; fig. 6 in testo
2010 *Hyastenus corallinus* De Angeli & Beschin - Schweitzer et al., p. 93
2019 *Hyastenus corallinus* De Angeli & Beschin - De Angeli et al., p. 26

Materiale; quattro carapaci incompleti (da MCV.17/1634 a MCV.17/1637) (dimensioni: MCV. 1634 - Lc: 7,2; lc: 9,5).

Osservazioni: *Hyastenus corallinus* è stato istituito sulle caratteristiche del solo olotipo dell'Oligocene inferiore di Valmarana di Altavilla Vicentina (Vicenza) (De Angeli & Beschin, 2008). La specie è caratterizzata dal carapace più lungo che largo, convesso superficialmente e allargato nella porzione posteriore; le spine rostrali sono lunghe, divergenti e con processi spinosi secondari sul margine esterno; i margini sopraorbitali hanno due fessure, la seconda fessura è molto stretta e corta; i margini antero-laterali sono lunghi e con una spina epatica e una mesobranchiale; il margine posteriore è ampio e convesso; le regioni sono distinte e ornate da tubercoli; il lobo epibranchiale è bene definito da un solco posteriore. Gli esemplari di Sant'Urbano sono incompleti ma corrispondono alle caratteristiche dell'olotipo. Nei margini anterolaterali, oltre alla robusta spina mesobranchiale, sono presenti anche alcune piccole spine, non rilevate nell'olotipo.

Famiglia MAJIDAE Samouelle, 1819
Sottofamiglia MAJINAE Samouelle, 1819

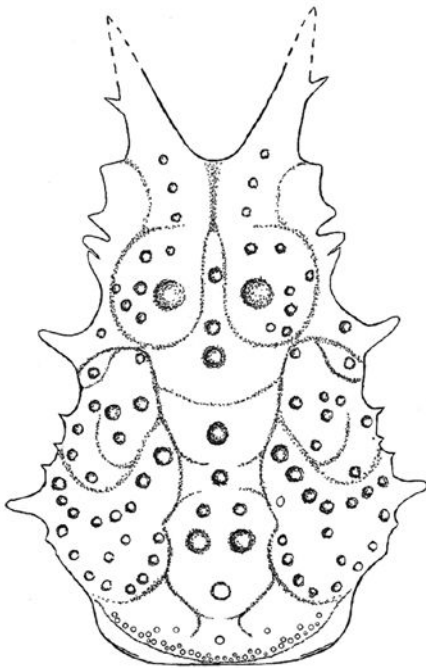


Fig. 12 - *Hyastenus corallinus* De Angeli & Beschin, 2008, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Beschin, 2008).

Genere *Maja* Lamarck, 1801

Specie tipo: *Cancer squinado* Herbst, 1788

***Maja prealpina* n. sp.**

Fig. 13; T. 8, ff. 7-9

1985 *Micromaia* sp. - Beschin et al., p. 110, t. 2, ff. 3a, b, fig. 3(2) in testo

2001 *Micromaia* sp. - Beschin et al., p. 29

2001 *Micromaia* sp. - De Angeli & Beschin, p. 26

2006 *Micromaia* sp. - De Angeli & Garassino, p. 49

2008 *Micromaia* sp. - De Angeli & Beschin, p. 24, t. 3, f. 2

Olotipo: es. MCV.17/1638 raffigurato a t. 8, f. 7.

Paratipi: es. MCV.17/1639, MCV.17/1640.

Località tipo: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Livello tipo: Oligocene inferiore.

Origine del nome: *prealpinus* -a -um (lat.) riferito all'area montuosa prealpina da cui provengono gli esemplari studiati.

Materiale: tre carapaci (dimensioni: MCV.17/1638 - Lc: 8,4; lc: 11,5; MCV.17/1639 - Lc: 6,5; MCV.17/1640 - Lc: 4,5).

Diagnosi: Carapace di contorno subovale, più lungo che largo, convesso in sezione trasversale; fronte con due spine lunghe e divergenti; orbite con due fessure; dente preorbitale lungo e rilevato, dente extraorbitale esteso lateralmente; margini anterolaterali lunghi, convessi e con spine; regioni dorsali bene distinte; regione frontale depressa nella parte mediana e con due lunghi rilievi granulati; lobi epibranchiale e mesobranchiale in rilievo e bene definiti da depressioni laterali; superficie dorsale con tubercoli spinosi.

Descrizione: Carapace di contorno subovale, più lungo che largo, convesso soprattutto in sezione trasversale; fronte con due spine divergenti separate da una evidente insenatura mediana (in-

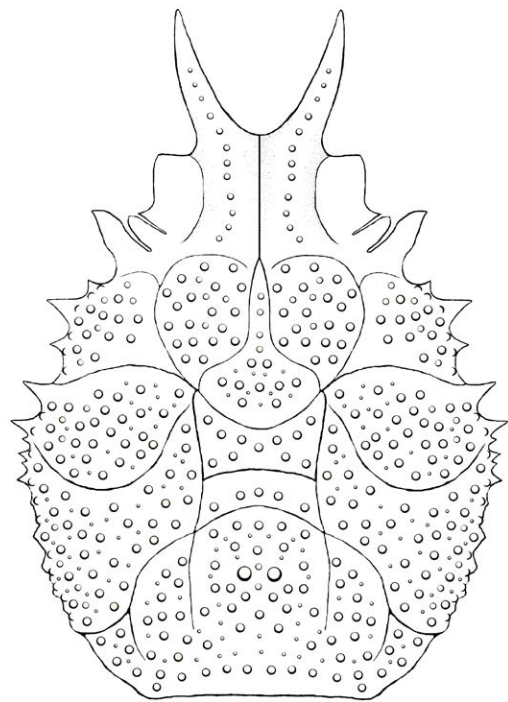


Fig. 13 - *Maja prealpina* n. sp., ricostruzione del carapace / carapace reconstruction.

complete nell'olotipo); orbite ampie, disposte lateralmente e con due fessure; dente preorbitale lungo e in rilievo, bene distinto dalla fronte da un solco, dente supraorbitale stretto, triangolare, dente extraorbitale esteso lateralmente. Margini anterolaterali lunghi e convessi; margine epatico curvo e bene definito ai lati da un'insenatura postorbitale e del solco cervicale; sulla parte mediana porta una spina. Margine branchiale convesso e munito di spine. Margine posteriore diritto, moderatamente ampio. Le regioni dorsali sono bene definite da solchi poco profondi e lisci; la regione frontale è depressa medialmente e ai lati porta due lunghi rilievi granulati che continuano anche sulle spine frontali. Le regioni protogastriche sono ovali, rigonfie; la mesogastrica è di contorno ovale e presenta un lungo e stretto processo anteriore incuneato tra le regioni protogastriche. La regione metagastrica è caratterizzata da un corto rilievo con tre tubercoli allineati; la cardiaca è ampia e bombata, bene definita ai lati dai solchi branchiocardiaci. Le regioni epatiche sono triangolari, distinte posteriormente dal solco cervicale. Le branchiali sono ampie; i lobi epibranchiali e mesobranchiali sono in rilievo e definiti da depressioni trasversali. L'ornamentazione dorsale è costituita da tubercoli spinosi irregolarmente disposti. Negli esemplari esaminati sono spesso rotti e rappresentati dalle sole basi.

Osservazioni: La specie è stata descritta in precedenza sulle caratteristiche di due carapaci incompleti raccolti nei livelli oligocenici di Valmarana di Altavilla Vicentina ed attribuita a *Micromaia* sp. (Beschlin et al., 1985; De Angeli & Beschlin, 2008). I nuovi campioni del materiale del traforo di Sant'Urbano ci hanno consentito di rivedere le caratteristiche di questa specie e proporre la sua inclusione nel genere *Maja* Lamarck, 1801, per la presenza di spine frontali allungate e con una evidente insenatura mediana, margini supraorbitali suddivise in tre denti da due fessure e regioni bene definite ed ornate da tubercoli spinosi.

Il genere *Maja* Lamarck, 1801 è conosciuta per 15 specie viventi e 12 fossili. Le specie fossili sono: *M. arambourgi* Van Straelen, 1936, *M. austriaca* Bachmayer, 1953, *M. biaensis* Lörenthey

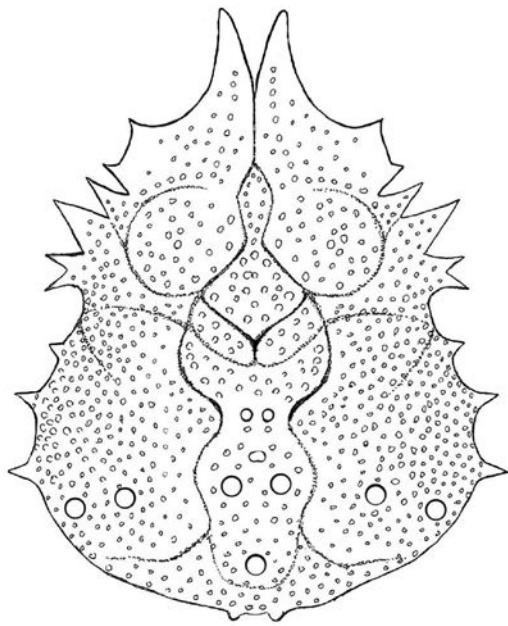


Fig. 14 - *Micippa antiqua* Beschin, De Angeli & Checchi, 2001, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after Beschin et al., 2001)

in Lörenthey & Beurlen, 1929, *M. crispata* Risso, 1826 (anche vivente), *M. dominoleuae* Hu & Tao, 1985, *M. hungarica* Lörenthey in Lörenthey & Beurlen, 1929, *M. laddi* Rathbun, 1934, *M. miocaenica* Lörenthey, 1907, *M. morii* Kato, 1996, *M. orbigniana* Millet, 1854, *M. oroszyi* Bachmayer, 1953, *M. robinsoni* Jenkins, 1985, *M. squinado* (Herbst, 1788) (anche vivente) e *M. tomidai* Kato, 2002 (Schweitzer et al., 2010).

Maja prealpina n. sp. presenta affinità con *M. biaensis* Lörenthey in Lörenthey & Beurlen, 1929 del Miocene dell'Ungheria e di Malta che tuttavia possiede spine frontali più lunghe distinte da una incisione mediana più stretta e regioni gastriche ornate da numerosi grandi tubercoli (Müller, 1984a; Gatt & De Angeli, 2010). *Maja prealpina* n. sp. potrebbe essere un possibile antenato di *M. biaensis* poichè entrambe abitavano gli ambienti corallini.

Maja miocaenica Lörenthey, 1907 descritta per il Miocene della Sardegna è stata rivista e posta in sinonimia a *M. biaensis* (Müller, 1984a). *Maja hungarica* Lörenthey in Lörenthey & Beurlen, 1929 e *M. austriaca* Bachmayer, 1953 del Miocene dell'Austria e Ungheria sono state spostate nel genere *Micippa* Leach, 1817 (Müller, 1974, 1979, 1984a) mentre *Maja oroszyi* Bachmayer, 1953 è stata inclusa nel genere *Pisa* Leach, 1814 (Müller, 1974, 1984a). *Maja prealpina* n. sp. rappresenta la prima segnalazione di questo taxon per l'Oligocene.

Sottofamiglia MITHRACINAE MacLeay, 1838

Genere *Micippa* Leach, 1817

Specie tipo: *Cancer cristatus* Linnaeus, 1758

Micippa antiqua Beschin, De Angeli & Checchi, 2001

Fig. 14; T. 9, f. 1

2001 *Micippa antiqua* Beschin et al., p. 18, t. 2, ff. 1a, b; fig. 5 in testo

2001 *Micippa antiqua* Beschin et al. - De Angeli & Beschin, p. 27

2006 *Micippa antiqua* Beschin et al. - De Angeli & Garassino, p. 49

2008 *Micippa antiqua* Beschin et al. - De Angeli & Beschin, p. 24, t. 3, ff. 1a, b

2010 *Micippa antiqua* Beschin et al. - Schweitzer et al., p. 96

Materiale: otto carapaci (dimensioni: MCV.17/1641 - Lc: 6,8; lc: 8,5; MCV.17/1642 - Lc: 4,4; lc: 5,7; MCV.17/1643 - Lc: 9,0; MCV.17/1644; MCV.17/1645 - Lc: 8,8; MCV.17/1646; MCV.17/1647; MCV.17/1648 - Lc: 14,7).

Osservazioni: *Micippa antiqua* è stata istituita sulle caratteristiche morfologiche del solo olotipo dell'Oligocene inferiore di Monte Grumi di Casteltomberto (Beschin et al., 2001a) e successivamente segnalata anche per i livelli coevi di Soghe di Arcugnano (De Angeli & Beschin, 2008). La specie è caratterizzata dal carapace più lungo che largo, convesso superficialmente; margini sopraorbitali molto ampi ed interrotti da due fessure; fronte con due robuste spine oblique inclinate verso il basso; regioni dorsali bene definite e ornate da granulazioni e alcune spine sui margini laterali e sulle regioni cardiaca e branchiali. Gli esemplari esaminati corrispondono alle caratteristiche dell'olotipo. Il margine sopraorbitale, poco conservato negli esemplari studiati in precedenza, si presenta molto ampio, con due profonde fessure; il dente intraorbitale è largo e in rilievo con margine concavo, quello sopraorbitale è stretto e triangolare; l'extraorbitale è invece esteso anterolateralmente. Oltre a *Micippa antiqua*, le specie fossili attribuite a questo genere sono *M. hungarica* (Lörenthey in Lörenthey & Beurlen, 1929) del Miocene dell'Ungheria e Polonia, *M. annamariae* Gatt & De Angeli, 2010 del Miocene di Malta e *M. thalia* (Herbst, 1803) specie vivente rinvenuta anche nel Pleistocene del Giappone (Lörenthey & Beurlen, 1929; Gatt & De Angeli, 2010; Kato & Karasawa, 1998).

Superfamiglia DAIRIOIDEA Serène, 1965

Famiglia DAIRIDAE Serène, 1965

Genere *Daira* De Haan, 1833

Specie tipo: *Cancer perlatus* Herbst, 1790

Daira depressa (A. Milne-Edwards, 1865)

T. 9, ff. 3-8

1865 *Phlyctenodes depressus* A. Milne-Edwards, p. 367, t. 33, f. 2

1877 *Phlyctenodes depressus* A. Milne-Edwards - Bittner, p. 446

1883 *Phlyctenodes depressus* A. Milne-Edwards - Bittner, p. 311

1905 *Phlyctenodes depressus* A. Milne-Edwards - Airaghi, p. 204, t. 4, f. 3

1910 *Phlyctenodes depressus* A. Milne-Edwards - Fabiani, p. 25

1915 *Phlyctenodes depressus* A. Milne-Edwards - Fabiani, p. 285

1929 *Phlyctenodes depressus* A. Milne-Edwards - Glaessner, p. 135

1969 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - Via, p. 373

2001 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - Beschin et al., p. 20, t. 2, ff. 2, 4

2001 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - De Angeli & Beschin, p. 28

2004 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - Beschin et al., p. 115

2005 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - Beschin et al., p. 21, 22

2006 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - De Angeli & Garassino, p. 50

2006 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - Busulini et al., p. 358, f. 3.8

2007 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - Beschin et al., p. 33

2008 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - De Angeli & Beschin, p. 25, t. 2, ff. 5-7

2010 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - De Angeli et al., p. 157

2010 *Daira depressa* (A. Milne-Edwards) - Schweitzer et al., p. 104

Materiale: 414 carapaci e 73 resti di chelipedi (da MCV.17/1649 a MCV.17/2135) (dimensioni: MCV.17/1649 - Lc: 29,5; lc: 20,0; MCV.17/1650 - Lc: 20,0; lc: 20,0; MCV.17/1651 - Lc: 16,6; lc: 11,0; MCV.17/1652 - Lc: 21,5; lc: 15,8; MCV.17/1653 - Lc: 12,5; lc: 9,0; MCV.17/1654 - Lc: 14,4; lc: 11,2; MCV.17/1655 - Lc: 28,8; lc: 19,0; MCV.17/1656 - Lc: 16,0; lc: 10,5; MCV.17/1657 - Lc: 24,5; lc: 18,0;

MCV.17/1658 - Lc: 11,4; lc: 8,4).

Osservazioni: *Daira depressa* è stata istituita da A. Milne-Edwards (1865) sulle caratteristiche di un carapace dell'Oligocene inferiore di Monte Grumi di Castelvetro. Un secondo esemplare meglio conservato, proveniente dalla località tipo, è stato successivamente illustrato da Airaghi (1905). In tempi più recenti, grazie a lavori di sistemazione stradale presso la località Zaia di Castelvetro, sono stati recuperati ventidue carapaci depositati nella collezione del Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Beschlin et. al., 2001) e altri esemplari sono invece pervenuti dall'Oligocene inferiore di Soghe nei Monti Berici e Bernuffi di Montecchio Maggiore (De Angeli & Beschlin, 2008; De Angeli et al., 2010).

La specie è caratterizzata dal carapace ovale, più largo che lungo, convesso soprattutto in senso longitudinale; il margine orbito-frontale è ampio; la fronte è depressa, incisa medialmente e ornata da quattro lobi; le orbite sono piccole e arrotondate; il margine sopraorbitale è arcuato e tubercolato; i margini anterolaterali sono lunghi e convessi, ornati da numerosi denti appuntiti; i margini posterolaterali sono più corti, molto convergenti e provvisti di tubercoli; il margine posteriore è relativamente ampio; le regioni dorsali sono bene definite da solchi e ornate da tubercoli distribuiti per lo più in allineamenti. *Daira depressa* è frequente nelle calcareniti di Sant'Urbano con numerosi carapaci e chelipedi isolati.

Superfamiglia PORTUNOIDEA Rafinesque, 1815

Portunidae gen. e sp. indet.

T. 9, f. 2

Materiale: un carapace incompleto della parte sinistra (: MCV.17/2634).

Descrizione: Carapace di piccole dimensioni, di contorno subesagonale, poco convesso in senso longitudinale, più largo che lungo, il margine orbito-frontale è ampio, la fronte, incisa nella parte mediana, è formata da due lobi convessi. I margini sopraorbitali sono incompleti; i margini anterolaterali sono corti, curvi e portano alcune spine, per buona parte rotte o incomplete. Un'ampia base presente sull'angolo anterolaterale ci porta a pensare che l'ultima spina doveva essere più sviluppata delle precedenti. Il margine posterolaterale è più lungo e convergente; il margine posteriore è moderatamente ampio e provvisto di una carena. Le regioni dorsali non sono distinte, la superficie è liscia; una cresta sinuosa trasversale è presente su ogni regione branchiale anteriore e molto probabilmente si collegava alla spina dell'angolo anterolaterale. Su ogni regione protogastrica è presente una piccola cresta trasversale costituita da alcuni tubercoli allineati. La regione metagastrica è di forma pentagonale e bene definita ai lati da un solco; la cardiaca è ristretta posteriormente, non definita ai lati dai solchi branchiocardiaci. La superficie dorsale è liscia, alcune piccole granulazioni sono presenti sulle regioni branchiali posteriori.

Osservazioni: Il carapace è di piccole dimensioni e incompleto di tutta la porzione sinistra, tuttavia è stato possibile ricostruire la superficie dorsale che ci ha permesso di fornire la descrizione di questa specie. La forma del carapace, con regioni lisce, non definite da solchi e con una cresta sinuosa epibranchiale che probabilmente si collegava con una spina anterolaterale ci ha consigliato ad includere provvisoriamente l'esemplare tra i portunidi. Non avendo riscontrato forme di brachiuri fossili con un carapace simile e trattandosi di una sola porzione di carapace, abbiamo preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica in attesa di campioni più completi.

Superfamiglia Carpioidea Ortmann, 1893

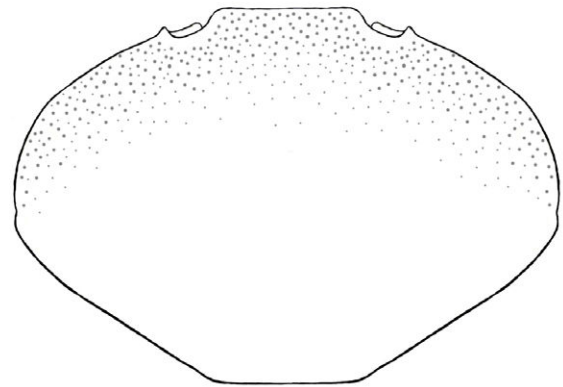


Fig. 15 - *Eocarpilius vicetinus* n. sp., ricostruzione del carapace / carapace reconstruction.

Famiglia Carpioidea Ortmann, 1893

Genere *Eocarpilius* Blow & Manning, 1996

Specie tipo: *E. carolinensis* Blow & Manning, 1996

***Eocarpilius vicetinus* n. sp.**

Fig. 15; T. 14, ff. 5-9

Olotipo: es. MCV.17/2136 raffigurato a t. 10, ff. 5a, b.

Paratipi: es. da MCV.17/2137 a MCV.17/2228.

Località tipo: Sant'Urbano di Montecchio Maggiore (Vicenza).

Livello tipo: Oligocene inferiore.

Origine del nome: dal latino *Vicetia* = Vicenza, provincia da cui provengono gli esemplari studiati.

Materiale: 35 carapaci e 58 resti di chelipedi (da MCV.17/2136a MCV. 17/2228) (dimensioni: MCV.17/2136 - Lc: 31,0; lc: 22,0; Lo-f: 14,5; Lf: 9,0; MCV.17/2137 - Lc: 26,9; lc: 18,8; Lo-f: 13,4; Lf: 7,5; MCV.17/2138 - Lc: 9,2; lc: 6,8; Lo-f: 6,0; Lf: 4,0; MCV.17/2139 - Lc: 10,0; lc: 7,2; Lo-f: 5,8; Lf: 4,8; MCV.17/2140 - Lc: 10,6; lc: 7,2; Lo-f: 5,8; Lf: 4,8; MCV.17/2141 - Lc: 20,3; lc: 14,0; Lo-f: 8,9 Lf: 5,3; MCV.17/2142 - Lc: 22,8; lc: 15,5; Lo-f: 11,0; Lf: 7,2; MCV.17/2143 - Lc: 32,4; lc: 22,0; Lo-f: 14,0; Lf: 10,2; MCV.17/2144 - Lc: 16,6; lc: 11,2; MCV.17/2145 - Lc: 10,0; lc: 7,8).

Diagnosi: Carapace ovoidale, più largo che lungo, convesso in entrambe le direzioni, soprattutto longitudinalmente; margine frontale inclinato verso il basso, composto da tre lobi; due rotondi intra-orbitali e uno largo mediano; orbite piccole e arrotondate; margini sopraorbitali continui e rilevati; margini anterolaterali convessi e lisci fino alla massima larghezza del carapace, poi convergenti fino ad un rudimentale lobo laterale; margini posterolaterali convergenti; regioni dorsali non distinte; superficie dorsale liscia; punteggiature sono presenti sulla parte anteriore del carapace; chelipedi robusti; propodo con margine superiore curvo e liscio; superficie esterna convessa e liscia; dito fisso e dattilo corti e con alcuni denti nel margine occlusale.

Descrizione: Carapace ovale, più largo che lungo (lc / Lc = 0,70), con massima larghezza sulla metà della lunghezza, convesso in entrambe le direzioni e soprattutto in senso longitudinale. Il margine orbito-frontale è ampio; la fronte è inclinata verso il basso e composta da tre lobi, due arrotondati intraorbitali posti nell'angolo orbitale interno e uno mediano largo, subtriangolare e fortemente arrotondato nella parte distale; tra il lobo mediano e i lobi intraorbitali il margine è continuo e concavo; in visione frontale la fronte sembra mostrare tre distinti lobi e negli esemplari più piccoli il margine orbito-frontale si presenta più ampio rispetto alla massima larghezza dorsale e la parte frontale mediana risulta essere meno sporgente, quasi allineata ai lobi orbitali (T. 10, ff. 6a, b); negli esemplari più grandi il margine

orbito-frontale è invece meno ampio rispetto alla larghezza dorsale e la parte mediana frontale è più estesa dei lobi intraorbitali. Le orbite sono piccole e arrotondate; i margini sopraorbitali sono leggermente in rilievo, interi, senza fessure. I margini anterolaterali sono divergenti, convessi e lisci fino alla metà del carapace dove si riscontra la massima larghezza del carapace; il margine continua poi leggermente convergente fino all'angolo anterolaterale dove presenta un rudimentale dente. I margini posterolaterali sono convergenti e più corti dei precedenti. Il margine posteriore è relativamente ampio e diritto. Le regioni dorsali non sono definite; la superficie è liscia. Sulla parte anteriore del carapace degli esemplari di dimensioni maggiori sono presenti grossolane punteggiature. I chelipedi sono robusti; il carpo è subtriangolare, rigonfio e liscio; il propodo ha forma subcilindrica con articolazione carpo-propodale inclinata; il palmo ha il margine superiore curvo e liscio; la superficie esterna è rigonfia e liscia; il dito fisso è corto e con alcuni denti arrotondati sul margine occlusale; il dattilo è leggermente più lungo del dito fisso e porta anch'esso alcuni denti sul margine occlusale.

Osservazioni: I numerosi carapaci e chelipedi isolati rinvenuti nel materiale del traforo di Sant'Urbano presentano caratteristiche tipiche della famiglia Carpillidae; in particolare per il carapace più largo che lungo, senza definizione delle regioni e per la fronte continua con i lobi dell'angolo orbitale interno. Il genere *Eocarpilius* è conosciuto da *E. anomalus* (Rathbun, 1935), *E. antiquus* (Glaessner, 1928), *E. blowi* Feldmann, Bice, Schweitzer Hopkins, Salva & Pickford, 1998, *E. carolinensis* Blow & Manning, 1996 ed *E. lessineus* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 2016 (Schweitzer et al., 2010).

Eocarpilius vicetinus n. sp. presenta forma del carapace molto simile a *E. antiquus* (Glaessner, 1928) del Miocene dell'Ungheria e della Spagna. *Eocarpilius antiquus*, in origine attribuito a *Carpilius* Desmarest, 1822, è stato successivamente spostato in *Eocarpilius* Blow & Manning, 1996 da Feldmann et al. (1998). *Eocarpilius antiquus*, oltre alla diversa età geologica, possiede la superficie anteriore del dorso senza punteggiature, le orbite sono più piccole e fronte possiede un largo lobo mediano come *Eocarpilius vicetinus* n. sp., ma i margini tra i lobi intraorbitali e il lobo mediano sono meno concavi (Glaessner, 1928; Müller, 1984a, 1993).

Eocarpilius lessineus dell'Eocene medio della Valle del Chiampo (Vicenza) è ben distinto per il carapace più arrotondato e per il lobo frontale inciso nella parte mediana (Beschinn et al., 2016).

Strette affinità sono emerse anche dal confronto con *Carpilius petreus* Beschinn, Busulini, De Angeli & Tessier, 2007 dell'Eocene inferiore di contrada Gecchellina di Monte di Malo (Vicenza), cava Braggi di Vestenanova e Monte Postale di Bolca (Verona) il quale differisce tuttavia per la fronte con quattro lobi, due intraorbitali e due mediani più estesi e vicini e per l'angolo anterolaterale con una protuberanza che si sviluppa trasversalmente sulla superficie dorsale (Beschinn et al., 2007, 2015, 2016). *Eocarpilius vicetinus* n. sp. è ben distinto anche dalle specie eoceniche americane *E. blowi* ed *E. carolinensis* caratterizzate dal carapace più stretto e per il lobo mediano frontale con una incisione (Blow & Manning, 1996; Feldmann et al., 1998). *Eocarpilius vicetinus* n. sp. rappresenta la prima segnalazione di questo *taxon* per l'Oligocene.

Genere: *Palaeocarpilius* A. Milne-Edwards, 1862

Specie tipo: *Cancer macrochellus* Desmarest, 1822

Palaeocarpilius aquitanicus A. Milne-Edwards, 1862

T. 10, ff. 1-4

1862 *Palaeocarpilius aquitanicus* A. Milne-Edwards, p. 57, t. 4, ff. 4, 4a

1875 *Palaeocarpilius platycheilus* - Bittner; p. 84, t. 3, f. 4

1929 *Palaeocarpilius aquitanicus* A. Milne-Edwards - Glaessner, p. 292

1996 *Palaeocarpilius macrochellus* (Desmarest) - Beschinn et al., p.

16, t. 2, ff. 1, 2; fig. 4 in testo

2001 *Palaeocarpilius macrochellus* (Desmarest) - Beschinn et al., p. 24, t. 3, f. 1

2006 *Palaeocarpilius aquitanicus* A. Milne-Edwards - Beschinn & De Angeli, p. 15, t. 2, ff. 1, 2; t. 3, ff. 1-3; t. 4, f. 1; fig. 3 in testo

Materiale: nove carapaci e otto resti di chelipedi (da MCV.17/2229 a MCV.17/2245) (dimensioni: MCV.17/2229 - Lc: 120,0; Ic: 86,2; Lo-f: 63,8; Lf: 45,0; MCV.17/2230 - Lc: 97,5; Ic: 73,0; Lo-f: 52,5; Lf: 34,5; MCV.17/2231 - Lc: 77,9; Lo-f: 59,5; Lf: 35,6; MCV.17/2233 - Lc: 72,5; Lo-f: 51,8; Lf: 34,5; MCV.17/2235 - Lc: 51,0; Lo-f: 36,4; Lf: 24,5; MCV.17/2238 - Lc: 34,0).

Osservazioni: *Palaeocarpilius aquitanicus* è stato descritto da A. Milne-Edwards (1862) su esemplari dell'Oligocene della Francia. Beschinn & De Angeli (2006) dopo aver esaminato i tipi conservati nella collezione paleontologica del Museo Nazionale di Storia Naturale di Parigi e alcuni esemplari veneti del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova e del Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Vicenza), ne hanno rivisto le caratteristiche e la distribuzione geografica. *Palaeocarpilius aquitanicus*, spesso confuso con *P. macrochellus* (Desmarest, 1822), è caratterizzato dai margini anterolaterali con sette robusti lobi (otto in *P. macrochellus*), margine frontale triangolare, sinuoso e con una debole insenatura mediana; superficie dorsale senza rilievi gastro-cardiaci e con una densa punteggiatura, propodo delle chele con superficie esterna bombata e sviluppata in altezza, provvista di sette tubercoli sul margine superiore. Gli esemplari raccolti nel traforo di Sant'Urbano confermano la diffusione di questa specie nell'Oligocene del Veneto.

Genere *Tethyscarpilius* De Angeli & Alberti, 2016

Specie tipo: *Tethyscarpilius bericus* De Angeli & Alberti, 2016

Tethyscarpilius bericus De Angeli & Alberti, 2016

T. 11, ff. 1-5

2016 *Tethyscarpilius bericus* De Angeli & Alberti, p. 122, ff. 2A-B, 3A-D

2019 *Tethyscarpilius bericus* De Angeli & Alberti - De Angeli et al., p. 33

Materiale: 11 carapaci e 13 resti di chelipedi (da MCV.17/2246 a MCV.17/2269) (dimensioni: MCV.17/2246 - Lc: 41,3; Ic: 30,5; Lo-f: 21,6; Lf: 13,0; MCV.17/2247 - Lc: 45,3; Ic: 33,6; Lo-f: 23,6; Lf: 16,2; MCV.17/2248 - Lc: 53,0; Ic: 40,0; Lo-f: 23,0; Lf: 13,5; MCV.17/2249 - Lc: 40,0; Ic: 30,5; Lo-f: 21,8; Lf: 13,5; MCV.17/2250 - Lc: 35,0; MCV.17/2252 - Lc: 45,0; Ic: 32,3).

Osservazioni: *Tethyscarpilius bericus* è stato istituito sulle caratteristiche morfologiche del solo olotipo raccolto nei livelli del Priaboniano di Alonte (Monti Berici, Vicenza) (De Angeli & Alberti, 2016). La specie è caratterizzata dal carapace ovale, più largo che lungo, convesso in entrambe le sezioni; il margine frontale è ampio e provvisto di una carena che prosegue anche sui bordi sopraorbitali; la fronte è subtriangolare, inclinata verso il basso, incisa nella parte mediana e continua, con leggera concavità, con l'angolo orbitale interno; le orbite sono piccole e arrotondate; i margini sopraorbitali sono continui, senza fessure; i margini anterolaterali sono dapprima convessi e lisci, poi leggermente convergenti e ornati da 4-5 piccoli tubercoli bene distanziati tra loro; l'ultimo tubercolo è più sviluppato e provvisto di una carena obliqua che prosegue sulle regioni branchiali; i margini posterolaterali sono corti e leggermente concavi; le regioni non sono definite; la superficie dorsale è ornata da una densa punteggiatura che dà al cefalotorace un aspetto rugoso.

Tra il materiale raccolto nel traforo di Sant'Urbano, oltre ai carapaci, sono stati rinvenuti numerosi propodi di chelipedi. Il carpo è subtriangolare, rigonfio e con alcuni piccoli tubercoli sulla superficie esterna. Il palmo è subcilindrico, poco più lungo che alto, con margine superiore leggermente convesso e tuberculato e margine inferiore

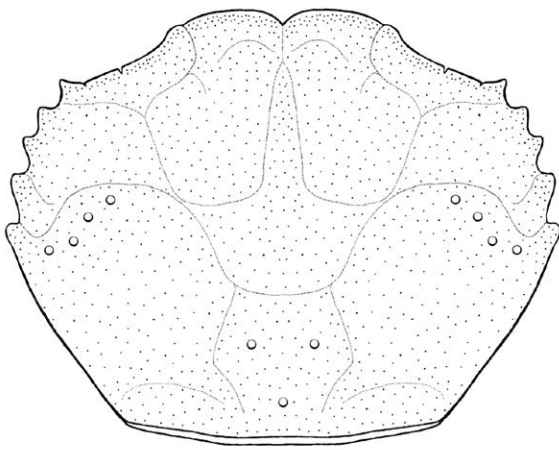


Fig. 16 - *Pilumnus pedemontanus* n. sp., ricostruzione del carapace / carapace reconstruction.

diritto e liscio; la superficie esterna è bombata e nella parte mediana e superiore porta alcuni tubercoli disposti in allineamenti trasversali. Il dito fisso è corto, robusto e con tre denti arrotondati sul margine occlusale; il dattilo è più lungo del dito fisso e curvo verso il basso. *Tethyscarpilus bericus* possiede strette affinità con *T. brodkorbi* (Lewis & Ross, 1965) (in origine attribuito a *Palaeocarpilius*) dell'Eocene della Florida, sia nella conformazione del margine frontale, che in quella dei margini anterolaterali, convessi e lisci e con 4-5 tubercoli distanziati tra loro (Lewis & Ross, 1965; Portell, 2004; Luque et al., 2017).

Superfamiglia PILUMNOIDEA Samouelle, 1819
Famiglia PILUMNIDAE Samouelle, 1819
Genere *Pilumnus* Leach, 1816
Specie tipo: *Cancer hirtellus* Linnaeus, 1761.

***Pilumnus pedemontanus* n. sp.**

Fig. 16; T. 12, ff. 1-5

Olotipo: es. MCV.17/2276, raffigurato a t. 12, f. 3.
Paratipi: es. da MCV.17/2270 a MCV.17/2275 e da MCV.17/2277 a MCV.17/2373.

Località tipo: Sant'Urbano di Montecchio Maggiore (Vicenza).

Livello tipo: Oligocene inferiore.

Origine del nome: *pedemontanus* -a -um (lat.) riferito all'area pedemontana veneta.

Materiale: 104 carapaci (da MCV.17/2270 a MCV.17/2373) (dimensioni: MCV.17/2270 - Lc: 11,2; lc: 9,4; MCV.17/2271 - Lc: 6,8; lc: 5,7; MCV.17/2272 - Lc: 4,5; lc: 3,8; MCV.17/2273 - Lc: 10,4; lc: 8,7; MCV.17/2274 - Lc: 6,3; lc: 5,0; MCV.17/2275 - Lc: 4,5; lc: 3,8; MCV.17/2276 - Lc: 6,0; lc: 4,8; MCV.17/2277 - Lc: 11,2; lc: 8,8; MCV.17/2278 - Lc: 5,2; lc: 4,5; MCV.17/2279 - Lc: 9,5; lc: 7,5; MCV.17/2280 - Lc: 6,0; lc: 4,5).

Diagnosi: Carapace esagonale, convesso superficialmente, più largo che lungo; margine orbito-frontale circa due-terzi della massima larghezza del carapace, diviso medialmente da una distinta incisione; margine sopraorbitale granulato e in rilievo; margini anterolaterali convessi e con quattro spine (esclusa la spina extraorbitale); margini posterolaterali lunghi e poco convessi; regioni dorsali distinte da deboli solchi e caratterizzate da numerosi piccoli fori; regione cardiaca con tre deboli tubercoli; regioni branchiali con tre-quattro tubercoli allineati al solco cervicale.

Descrizione: Carapace di contorno subesagonale, convesso

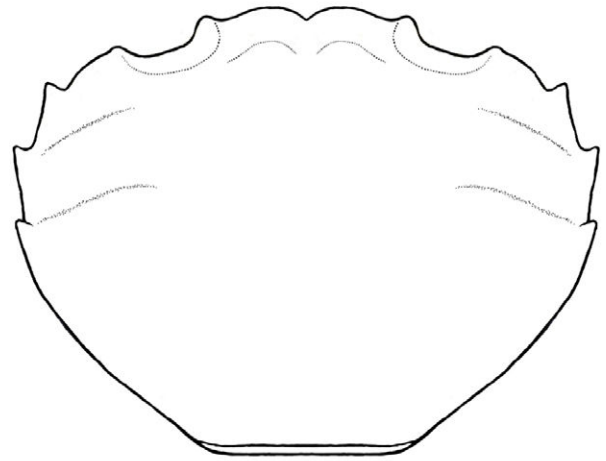


Fig. 17 - *Pilumnopeus priscus* n. sp., ricostruzione del carapace / carapace reconstruction.

superficialmente, soprattutto in sezione longitudinale, più largo che lungo (lc / Lc = 0, 84). Il margine orbito-frontale occupa circa due-terzi della massima ampiezza del cefalotorace; la fronte è bilobata, costituita da due bordi convessi, separati da una incisione mediana; le orbite sono ampie e ovali; il margine sopraorbitale è concavo, leggermente rilevato; il dente orbitale interno è più corto dei lobi frontali è distinto dal margine frontale da una modesta insenatura, il dente extraorbitale è esteso anteriormente. I margini anterolaterali sono convessi e provvisti di quattro spine triangolari inclinate latero-anteriormente (escluso il dente extraorbitale); i margini posterolaterali sono più lunghi dei precedenti, poco convessi e convergenti; il margine posteriore è ampio, quasi diritto e crenato superficialmente. Le regioni dorsali sono definite da deboli solchi poco profondi; la regione frontale è incisa sulla parte mediana da un solco che continua sullo stretto processo mesogastrico anteriore; i lobi epigastrici sono identificabili da due deboli rilievi ovali; le regioni meso- e metagastrica hanno un contorno subpentagonale; il processo mesogastrico anteriore è lungo e stretto, incuneato tra le regioni protogastriche; le regioni protogastriche sono ampie e di contorno ovale; la cardiaca non è definita dai solchi branchiocardiaci e porta tre deboli tubercoli; le regioni epatiche sono subtriangolari; le branchiali sono ampie e portano tre-quattro tubercoli allineati posteriormente al solco cervicale. La superficie dorsale è liscia e cosparsa da piccoli fori. Le parti ventrali non sono conosciute.

Osservazioni: I carapaci esaminati presentano caratteristiche morfologiche tipiche della famiglia Pilumnidae ed in particolare del genere *Pilumnus* Leach, 1816 conosciuto da 141 specie viventi e 7 esclusivamente fossili (Ng et al., 2008, Schweitzer et al., 2010).

Pilumnus pedemontanus n. sp. presenta affinità con *P. mediterraneus* (Lorentz, 1897) del Miocene dell'Ungheria, bene raffigurato da Müller (1984a) che si mostra tuttavia distinto per il carapace più ampio, fronte meno estesa e superficie dorsale liscia.

Pilumnus olivellai Müller, 1993 del Miocene (Langhiano) della Catalonia (Spagna) differisce invece per i margini anterolaterali più corti e con sole tre spine (Müller, 1993) e *Pilumnus scaber* del Miocene (Messiniano) di Malta ha il carapace più ampio e ornato da tubercoli spinosi (Gatt & De Angeli, 2010). Esemplari fossili di *P. hirtellus* (Linnaeus, 1761) sono stati segnalati per il Pliocene inferiore di Pisa e per il Pleistocene di Trumbacà (Reggio Calabria) (Garasino et al., 2012, 2014). *Pilumnus pedemontanus* n. sp. è ben distinto dalle specie fossili note per tre-quattro tubercoli epibranchiali allineati posteriormente al solco cervicale e superficie dorsale con

numerosi piccoli fori attribuibili alla presenza di setole di quando l'animale era in vita.

Genere *Pilumnopeus* A. Milne-Edwards, 1867

Specie tipo: *Pilumnopeus crassimanus* A. Milne-Edwards, 1867

***Pilumnopeus priscus* n. sp.**

Fig. 17; T. 12, ff. 6-9

2001 *Corallicarcinus* sp. - Beschin et al., p. 26, t. 3, f. 3

Olotipo: es. MCV.17/2374, raffigurato a t. 12, f. 7a, b.

Paratipi: es. da MCV.17/2375 a MCV.17/2416.

Località tipo: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Livello tipo: Oligocene inferiore.

Origine del nome: *priscus* -a -um (lat.) = antico, non più esistente.

Materiale: 43 carapaci (da MCV.17/2374 a MCV.17/2416) (dimensioni: MCV.17/2374 - Lc: 10,1; lc: 8,7; MCV.17/2375 - Lc: 7,8; MCV.17/2376 - Lc: 7,5; lc: 6,0; MCV.17/2377 - Lc: 6,0; lc: 5,0; MCV.17/2378 - Lc: 7,0; lc: 6,2; MCV.17/2379 - Lc: 6,0; lc: 5,0; MCV.17/2380 - Lc: 5,5; lc: 4,5; MCV.17/2381 - Lc: 7,7; MCV.17/2382 - Lc: 7,5; MCV.17/2383 - Lc: 6,5; lc: 5,5; MCV.17/2384 - Lc: 7,5).

Diagnosi: Carapace subesagonale, convesso in entrambe le direzioni, specialmente in senso longitudinale, più largo che lungo; margine orbito-frontale ampio; fronte bilobata, con lobi diretti verso il basso; margine sopraorbitale concavo e in rilievo; margini anterolaterali convessi e con tre spine (esclusa la spina extraorbitale); regioni dorsali poco definite; regione cardiaca parzialmente definita dai deboli solchi branchiocardiaci; è presente un debole rilievo trasversale epatico ed epibranchiale; superficie dorsale liscia.

Descrizione: Carapace di contorno subesagonale, convesso in entrambe le direzioni e soprattutto in sezione longitudinale, più largo che lungo, con massima ampiezza tra le seconde spine anterolaterali. Il margine orbito-frontale è molto largo; la fronte è ampia, bilobata, poco estesa oltre le orbite e con una incisione ottusa nella parte mediana; i lobi frontali sono convessi e inclinati verso il basso; le orbite sono ovali con margine sopraorbitale concavo e in rilievo; l'angolo orbitale interno è arrotondato e distinto dalla fronte da una insenatura; il dente extraorbitale è subtriangolare e poco esteso. I margini anterolaterali sono convessi e portano tre spine (esclusa la spina extraorbitale), equidistanti tra loro e leggermente rilevate; i margini posterolaterali sono lunghi, convergenti e moderatamente convessi; il margine posteriore è largo quanto il margine frontale, diritto e carenato. Le regioni dorsali sono poco definite; la regione frontale è incisa sulla parte mediana da un solco longitudinale che si collega al solco della regione mesogastrica anteriore; i lobi epigastrici sono rappresentati da due deboli rilievi arrotondati; la regione cardiaca è parzialmente distinta ai lati dai solchi branchiocardiaci; sulle regioni epatiche e branchiali è presente un debole rilievo trasversale obliquo; la superficie dorsale è liscia.

Osservazioni: Gli esemplari esaminati presentano caratteri attribuibili alla famiglia Pilumnidae Samouelle, 1819 e in particolare al genere *Pilumnopeus* A. Milne-Edwards, 1867 conosciuto da 13 specie viventi e dalle tre specie fossili *P. dilatatus* Müller, 1993, *P. paratethyensis* Müller, 1984 e *P. tetenyensis* Müller, 1984 del Miocene della Spagna e Ungheria (Schweitzer et al., 2010).

Pilumnopeus priscus n. sp. è ben distinto da *P. dilatatus* che possiede il carapace più ampio e regioni meglio definite (Müller, 1993). *P. tetenyensis* ha invece margini anterolaterali con lobi più acuti e una evidente depressione del margine subito dopo l'angolo anterolaterale (Müller, 1984a). Migliori affinità si osservano invece dal confronto con *Pilumnopeus paratethyensis*, che differisce tuttavia per il carapace più ampio e spine anterolaterali più sviluppate (Müller, 1984a). *Pilumnopeus priscus* n. sp. è ben distinto da tutte le specie

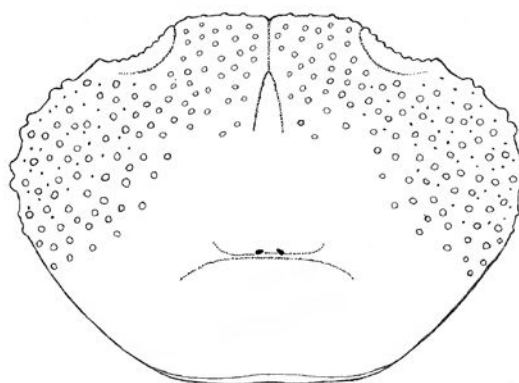


Fig. 18 - *Glabropilumnus soghensis* De Angeli & Beschin, 2008, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Beschin, 2008).

fossili note per le regioni dorsali poco definite, fronte bilobata con lobi frontali inclinati verso il basso e margini anterolaterali con tre spine come le specie fossili conosciute, tuttavia presenta il carapace più arrotondato e spine anterolaterali poco sviluppate.

Corallicarcinus sp. descritto sulle caratteristiche di un carapace incompleto proveniente dall'Oligocene inferiore di località Zaia di Castelgomberto presenta caratteristiche identiche a *Pilumnopeus priscus* n. sp. (Beschin et al., 2001). *Pilumnopeus priscus* n. sp. rappresenta la prima segnalazione di questo taxon per l'Oligocene.

Genere *Glabropilumnus* Balss, 1932

Specie tipo: *Xantho dispar* Dana, 1852

***Glabropilumnus soghensis* De Angeli & Beschin, 2008**

Fig. 18; T. 13, ff. 1-3

2008 *Glabropilumnus soghensis* De Angeli & Beschin, p. 33, t. 4, f. 6, fig. 12 in testo

2010 *Glabropilumnus soghensis* De Angeli & Beschin - Schweitzer et al., p. 120

2019 *Glabropilumnus soghensis* De Angeli & Beschin- De Angeli et al., p. 35

Materiale: 275 carapaci (da MCV.17/2417 a MCV.17/2500 e da MCV.17/3231 a MCV.17/3422) (dimensioni: MCV.17/2417 - Lc: 9,0; lc: 7,2; MCV.17/2418 - Lc: 9,2; lc: 7,2; MCV.17/2419 - Lc: 6,0; lc: 4,8; MCV.17/2420 - Lc: 8,0; lc: 6,5; MCV.17/2421 - Lc: 8,0; lc: 6,5; MCV.17/2422 - Lc: 9,0; lc: 7,2; MCV.17/2423 - Lc: 6,7; lc: 5,5; MCV.17/2424 - Lc: 10,0; lc: 7,6; MCV.17/2425 - Lc: 6,0; lc: 5,0; MCV.17/2426 - Lc: 6,7; lc: 5,5).

Osservazioni: *Glabropilumnus soghensis* è stato istituito sulle caratteristiche morfologiche del solo carapace dell'Oligocene inferiore di Soghe di Arcugnano (Vicenza) (De Angeli & Beschin, 2008). La specie è caratterizzata dal carapace trasversalmente ovale, più largo che lungo, convesso superficialmente; fronte ampia e bilobata; orbite con margine sopraorbitale continuo e rilevato; margini anterolaterali con tre denti costituiti dall'insieme di uno o due tubercoli; regioni non definite e superficie dorsale anteriore ornata da piccoli tubercoli. I numerosi esemplari ben conservati del traforo di Sant'Urbano presentano la superficie dorsale con una granulazione più o meno densa, mentre i margini anterolaterali, oltre ai tre denti più sviluppati, sono talora provvisti di ulteriori piccoli denticoli.

***Glabropilumnus tuberculatus* n. sp.**

Fig. 19; T. 13, ff. 4-6

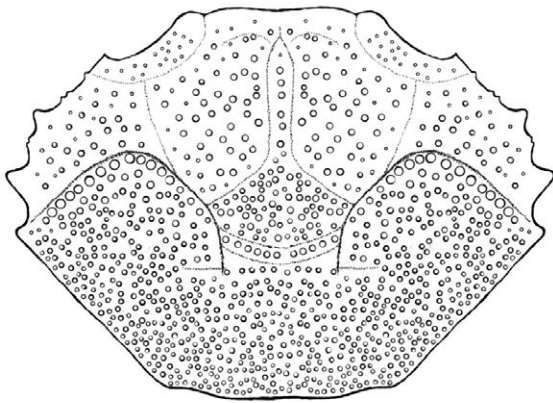


Fig. 19 - *Glabropilumnus tuberculatus* n. sp., ricostruzione del carapace / carapace reconstruction.

Olotipo: es. MCV.17/2501, raffigurato a t. 13, f. 5.

Paratipi: es. da MCV.17/2502 a MCV.17/2506.

Località tipo: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Livello tipo: Oligocene inferiore.

Origine del nome: *tuberculatus* -a -um (lat.) riferito alla tuberculazione dorsale.

Materiale: sei carapaci (dimensioni: MCV.17/2501 - Lc: 6,2; lc: 5,2; MCV.17/2502 - Lc: 6,6; lc: 5,9; MCV.17/2503 - Lc: 6,0; lc: 4,8; MCV.17/2504 - Lc: 6,2; lc: 5,4; MCV.17/2505 - Lc: 4,2; lc: 3,4; MCV.17/2506 - Lc: 6,5; lc: 5,5).

Diagnosi: Carapace esagonale, convesso, più largo che lungo; margine orbito-frontale ampio; fronte debolmente bilobata, quasi dritta, con una corta incisione mediana; margine sopraorbitale in rilievo; margini anterolaterali convessi e con tre spine (esclusa la spina extraorbitale); margini posterolaterali convergenti; margine posteriore con una carena granulata; regioni dorsali bene definite da solchi lisci e ornate da tuberculazioni; regioni branchiali anteriori con una cresta tuberculata allineata al solco cervicale.

Descrizione: Carapace di contorno esagonale, convesso soprattutto in sezione longitudinale, più largo che lungo, con massima larghezza tra le seconde spine anterolaterali. Il margine orbito-frontale è ampio. La fronte è leggermente bilobata, quasi dritta, poco estesa oltre le orbite e con una corta incisione nella parte mediana. Le orbite sono ovali; il margine sopraorbitale è concavo, in rilievo e con una corta fessura. L'angolo orbitale interno è arrotondato e distinto dalla fronte da una debole incisione. La spina extraorbitale è poco estesa. I margini anterolaterali sono divergenti, convessi e portano tre robuste spine (esclusa la spina extraorbitale). I margini posterolaterali sono più lunghi dei precedenti, dapprima leggermente convessi, poi concavi nella parte posteriore. Il margine posteriore è leggermente convesso e provvisto di carena granulata. Le regioni dorsali sono definite da solchi poco profondi e lisci; la regione frontale è ampia e depressa longitudinalmente. I lobi epigastrici sono rappresentati da due deboli rilievi. La regione mesogastrica è subpentagonale, bene definita dalla metagastrica da un solco convesso che presenta nella parte mediana due fossette gastriche; il processo anteriore mesogastrico è lungo e stretto incuneato tra le regioni protogastriche. Le regioni protogastriche sono bene definite, di contorno subovale e debolmente rilevate. La regione metagastrica è ampia ma poco sviluppata in lunghezza; la cardiaca non è definita ai lati dai solchi branchiocardiaci. Le regioni epatiche sono subtriangolari bene distinte posteriormente dal solco cervicale e ornate da tubercoli, disposti talora in file curve trasversali. Le regioni branchiali anteriori sono caratterizzate da una linea tuberculata allineata al solco cervicale che inizia dalla terza spina anterolaterale e prosegue

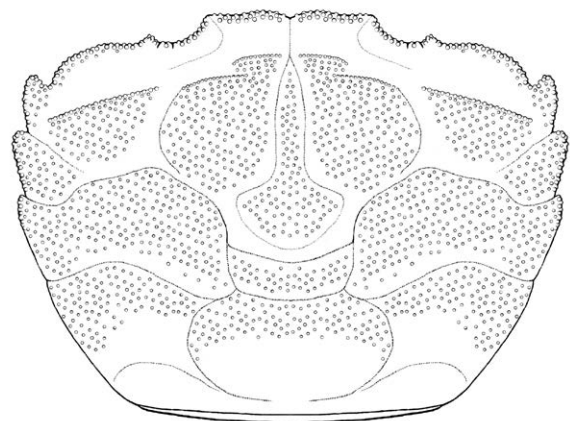


Fig. 20 - *Panopeus santurbanensis* n. sp., ricostruzione del carapace / carapace reconstruction

fino al margine della regione mesogastrica. La superficie dorsale è cosparsa di tubercoli regolarmente distribuiti, più grandi e robusti nella parte anteriore; i solchi che distinguono le regioni dorsali, la parte frontale e le aree sopraorbitali si mostrano invece quasi lisce. Le parti ventrali non sono conosciute.

Osservazioni: I carapaci esaminati hanno il contorno e la forma generale molto simile a *Glabropilumnus soghensis* De Angeli & Beschin, 2008, rappresentato da numerosi carapaci raccolti nel materiale del tunnel di Sant'Urbano. Un attento esame ha tuttavia rivelato la presenza di numerosi caratteri che li differiscono. I margini anterolaterali di *Glabropilumnus tuberculatus* n. sp. sono ornati da tre robuste spine (esclusa la spina extraorbitale), le regioni dorsali sono meglio definite da solchi e densamente tuberculati rispetto a *G. soghensis*. Inoltre, le regioni epibranchiali sono caratterizzate da una serie di tubercoli allineati che formano una cresta curva posteriore al solco cervicale che si estende dalla terza spina anterolaterale fino al margine della regione mesogastrica. Quest'ultima caratteristica e la densa tuberculazione della superficie dorsale ci ha consigliato di proporre per questi esemplari una nuova specie.

Glabropilumnus granulatus De Angeli, Garassino & Ceccon, 2010 dell'Oligocene inferiore di Valmarana di Altavilla Vicentina (Vicenza) è invece ben distinto da *G. tuberculatus* n. sp. per il carapace più ampio, regioni non definite e densamente granulata; *G. trispinosus* Beschin, Busulini & Tessier, 2016 dell'Eocene inferiore di Rama di Bolca (Verona) possiede invece il carapace più ristretto e di contorno subesagonale, regioni dorsali non definite e superficie dorsale granulata (De Angeli et al., 2010; Beschin et al., 2016).

Famiglia PANOPEIDAE Ortmann, 1893

Genere *Panopeus* H. Milne Edwards, 1834

Specie tipo: *Panopeus herbstii* H. Milne Edwards, 1834

***Panopeus santurbanensis* n. sp.**

Fig. 20; T. 14, ff. 1-6

Olotipo: es. MCV.17/2507, raffigurato a t. 14, f. 3.

Paratipi: es. da MCV.17/2508 a MCV.17/2530.

Località tipo: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Livello tipo: Oligocene inferiore.

Origine del nome: *santurbanensis* -e (lat.) riferito alla località di Sant'Urbano da cui provengono gli esemplari studiati.

Materiale: 24 carapaci (da MCV.17/2507 a MCV.17/2530) (dimensioni: MCV.17/2507 - Lc: 15,2; lc: 11,5; MCV.17/2508 - Lc: 11,0; lc: 8,0; MCV.17/2509 - Lc: 12,5; MCV.17/2510 - Lc: 18,8; lc: 13,8; MCV.17/2511 - Lc: 15,3; lc: 11,0; MCV.17/2512 - Lc: 8,0; lc: 6,0;

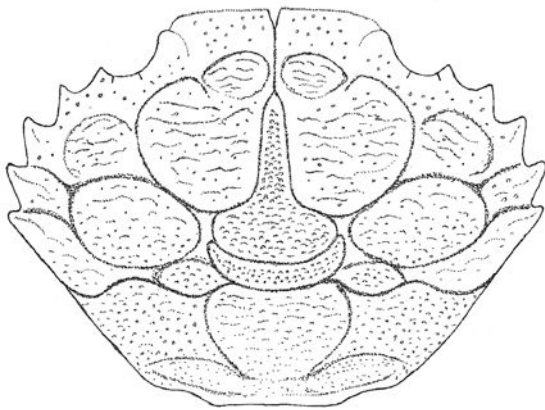


Fig. 21 - *Haydnella oligocenica* De Angeli & Beschin, 2008, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Beschin, 2008).

MCV.17/2513 - Ic: 14,0; MCV.17/2514 - Ic: 8,6; MCV.17/2515 - Lc: 12,3; Ic: 9,0; MCV.17/2516 - Lc: 12,5; MCV.17/2517 - Lc: 7,2; Ic: 5,2).

Diagnosi: Carapace subesagonale, convesso in sezione longitudinale, più largo che lungo; margine orbito-frontale ampio; fronte bilobata; margine sopraorbitale con due corte fessure; margini anterolaterali convessi e con un lobo curvo e tre spine (esclusa la spina extraorbitale); margini posterolaterali lunghi e convessi; margine posteriore ampio; regioni dorsali bene definite da solchi lisci; regione mesogastrica stretta, regione cardiaca ampia e distinta dai solchi branchiocardiaci; regioni epatiche, epigastriche e protogastriche con creste granulate trasversali; superficie dorsale granulata.

Descrizione: Carapace di contorno subesagonale, moderatamente convesso in entrambe le sezioni e soprattutto longitudinalmente, più largo che lungo, con massima ampiezza a circa 3/5 dal margine posteriore. Il margine orbito-frontale occupa all'incirca la metà della massima larghezza dorsale; la fronte è relativamente ampia, bilobata, poco estesa oltre le orbite e con una incisione nella parte mediana; i lobi frontali sono leggermente convessi e granulati; le orbite sono relativamente grandi e ovali; il margine sopraorbitale è concavo, granulato e in rilievo, provvisto di due piccole fessure; l'angolo orbitale interno è arrotondato e distinto dalla fronte da un debole solco; il dente extraorbitale è poco esteso. I margini anterolaterali sono corti e convessi e presentano subito dopo l'angolo extraorbitale un ampio lobo convesso seguito da tre spine, la prima spina ha il margine arrotondato, la seconda è estesa e di forma triangolare e la terza è corta e con il margine arrotondato. I margini posterolaterali sono lunghi, convergenti e leggermente convessi; il margine posteriore è ampio, diritto e carenato superficialmente. Le regioni dorsali sono bene definite; la regione frontale è ampia, incisa sulla parte mediana da un solco longitudinale che si collega al solco della regione mesogastrica anteriore; i lobi epigastrici presentano due rilievi ovali; le regioni protogastriche sono di contorno ovale e leggermente rielvate; la regione mesogastrica è stretta e ben definita, posteriormente è distinta dalla metagastrica da un solco convesso, mentre anteriormente è lunga e stretta incuneata tra le regioni protogastriche; la regione metagastrica è ampia ma poco sviluppata in lunghezza; la cardiaca è larga, rigonfia e bene definita ai lati da deboli solchi branchiocardiaci; le regioni epatiche sono ampie e distinte posteriormente dal solco cervicale e provviste di una cresta trasversale granulata; le regioni branchiali sono sviluppate; i lobi epibranchiali formano un rilievo trasversale e sono bene delimitati anteriormente dal solco cervicale e posteriormente da una depressione branchiale che percorre l'intera regione fino ai

margini posterolaterali. Tutta la parte dorsale è ornata da granulazioni più o meno omogenee, solamente i solchi che delimitano le regioni sono lisci. Sono inoltre presenti una cresta trasversale granulata epatica, una protogastrica ed una epigastrica. Le parti ventrali non sono conosciute.

Osservazioni: I carapaci esaminati hanno forma e caratteristiche della famiglia Panopeidae. Numerosi autori hanno discusso i caratteri della famiglia e delle sottofamiglie (Schweitzer & Karasawa, 2004; Štević, 2005; Karasawa & Schweitzer, 2006). De Grave et al. (2009) hanno presentato l'elenco dei generi fossili e viventi noti, mentre Schweitzer et al. (2010) hanno fornito la lista delle specie fossili.

Gli esemplari esaminati, pur mostrando affinità con *Lophopanopeus* Rathbun, 1898 e *Laevicarcinus* Lörentz in Lörentz & Beurlen, 1929, che hanno regioni dorsali bene definite e provviste di rilievi o creste trasversali, hanno tuttavia evidenziato una migliore collocazione nel genere *Panopeus* H. Milne Edwards, 1834 conosciuto da numerose specie viventi e fossili.

Panopeus è noto nel territorio veneto con le quattro specie fossili: *P. bericus* Beschin, Busulini & Tessier, 2013 dell'Eocene medio di Nanto (Vicenza), *P. incisus* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 2007 dell'Eocene inferiore di contrada Gecchelina (Monte di Malo, Vicenza) e Bolca (Vestenanova, Verona) e *P. postalensis* Beschin, Busulini & Tessier, 2016 dell'Eocene inferiore di Bolca (Vestenanova, Verona).

Panopeus bericus è ben distinto dalla nuova specie per la superficie dorsale per buona parte liscia, regioni poco definite e creste dorsali poco rilevate (Beschin et al., 2013); *Panopeus incisus* ha regioni dorsali poco definite e granulate, con deboli creste trasversali e solco cervicale molto inciso sulla parte mediana (Beschin et al., 2007); *Panopeus postalensis* possiede invece il carapace più stretto e acute spine anterolaterali, regione mesogastrica ampia e regione cardiaca con tre tubercoli (Beschin et al., 2016).

Panopaeus vicentinus Bittner, 1875 e *Panopaeus bolcensis* Sécretan, 1975 dell'Eocene di Bolca sono stati spostati nel genere *Bittnerius* Beschin et al., 2007 e *Lophopanopeus* Rathbun, 1898. *Laevicarcinus lioyi* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 2007 dell'Eocene inferiore di contrada Gecchelina di Monte di Malo (Vicenza) possiede un carapace simile ma è ben distinto per i margini anterolaterali con tre lobi arrotondati (escluso il dente extraorbitale) e la superficie dorsale liscia (Beschin et al., 2007).

Altre specie europee fossili attribuite a *Panopaeus* sono: *P. granulineatus* Müller & Collins, 1991 dell'Eocene superiore dell'Ungheria, *P. viai* Müller, 1993 del Miocene della Spagna, *P. wronai* Müller, 1984 del Miocene dell'Ungheria e Polonia e *P. muelleri* Gatt & De Angeli, 2010 del Miocene di Malta.

Panopeus santurbanensis n. sp. è ben distinto dalle specie fossili note per il carapace ampio e densamente granulato, margini anterolaterali con quattro spine (escluso il dente extraorbitale), la prima delle quali rappresentata da un lobo arrotondato e l'ultima piccola e corta; regioni granulate e bene definite da solchi lisci; regione mesogastrica stretta e cardiaca molto ampia, margine posteriore largo, regioni gastriche ed epatiche con creste granulate trasversali. *Panopeus santurbanensis* n. sp. rappresenta la prima segnalazione di questo *taxon* per l'Oligocene.

Superfamiglia XANTHOIDEA MacLeay, 1838

Famiglia XANTHIDAE MacLeay, 1838

Genere *Haydnella* Müller, 1984

Specie tipo: *Haydnella steiningeri* Müller, 1984

Haydnella oligocenica De Angeli & Beschin, 2008

Fig. 21; T. 13, ff. 7-8

2001 *Xantho* sp. - Beschin et al., p. 26, t. 3, f. 4

2001 *Xantho* sp. - De Angeli & Beschin, p. 35

2008 *Haydnella oligocenica* De Angeli & Beschin, p. 32, t. 4, f. 2;

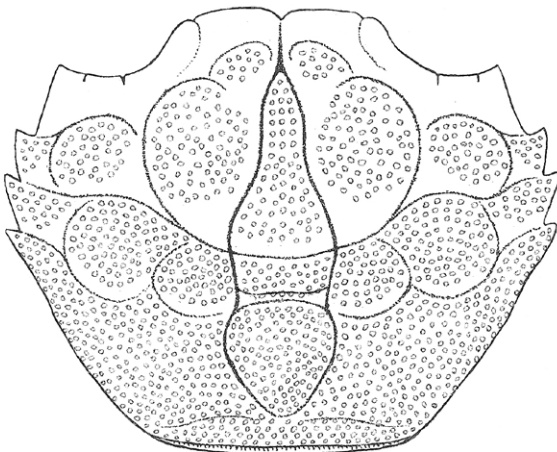


Fig. 22 - *Actaeites lobatus* Müller & Collins, 1991, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Beschin, 2008).

fig. 11 in testo

2010 *Haydnella oligocenica* De Angeli & Beschin - De Angeli et al., p. 168

2010 *Haydnella oligocenica* De Angeli & Beschin - Schweitzer et al., p. 129

2019 *Haydnella oligocenica* De Angeli & Beschin - De Angeli et al., p. 38

Materiale: 88 carapaci (da MCV.17/2531 a MCV.17/2618) (dimensioni: MCV.17/2531 - Lc: 10,5; Ic: 7,5; MCV.17/2532 - Lc: 9,0; Ic: 6,9; MCV.17/2533 - Lc: 9,5; Ic: 7,0; MCV.17/2534 - Lc: 6,5; Ic: 5,8; MCV.17/2535 - Lc: 10,1; Ic: 7,5; MCV.17/2536 - Lc: 6,2; Ic: 4,7; MCV.17/2537 - Lc: 7,0; Ic: 5,7; MCV.17/2538 - Lc: 9,9; Ic: 7,2; MCV.17/2539 - Lc: 10,5; Ic: 7,5; MCV.17/2541 - Lc: 9,8; Ic: 6,8; MCV.17/2542 - Lc: 10,2; Ic: 7,7).

Osservazioni: *Haydnella oligocenica* è stata istituita sulle caratteristiche morfologiche di cinque carapaci provenienti dall'Oligocene inferiore di Soghe di Arcugnano e Valmarana di Altavilla Vicentina (Vicenza) e successivamente segnalata per i livelli coevi di Monte Grumi di Castelgomberto e Bernuffi di Montecchio Maggiore (Beschlin et al., 2001a; De Angeli & Beschin, 2008; De Angeli et al., 2010). La specie è caratterizzata dal carapace subesagonale, convesso in senso longitudinale; la fronte è diritta e bilobata, incisa nella parte mediana; i margini sopraorbitali sono bene distinti dalla fronte da una incisione e portano due fessure; i margini anterolaterali sono convessi e con quattro denti (escluso il dente extraorbitale); le regioni dorsali bene definite da solchi e ornate da granulazioni irregolari e piccole creste trasversali sinuose; regioni epigastriche larghe e rilevate e lobo epibranchiale arrotondato (De Angeli & Beschin, 2008). I carapaci del traforo di Sant'Urbano corrispondono molto bene ai tipi studiati in precedenza per le altre località oligoceniche vicentine.

Genere *Actaeites* Müller & Collins, 1991

Specie tipo: *Actaeites lobatus* Müller & Collins, 1991

Actaeites lobatus Müller & Collins, 1991

Fig. 22; T. 14, f. 9

1991 *Actaeites lobatus* Müller & Collins, p. 70, t. 4, ff. 9, 10; fig. 4c in testo

2006 *Actaeites lobatus* Müller & Collins - Karasawa & Schweitzer, p. 50

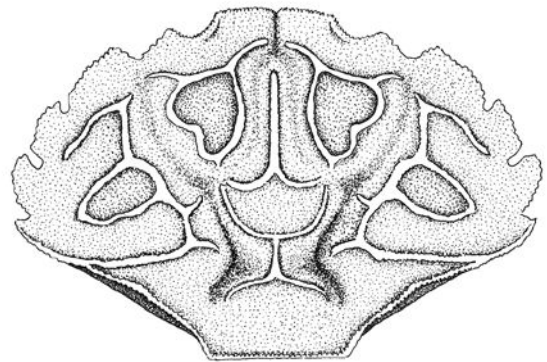


Fig. 23 - *Bernuffius ornatus* De Angeli, Garassino & Ceccon, 2010, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli et al., 2010).

2007 *Actaeites lobatus* Müller & Collins - Beschlin et al., p. 56, t. 9, ff. 2a-b, 3, 4

2008 *Actaeites lobatus* Müller & Collins - De Angeli & Beschlin, p. 32, t. 4, f. 4; fig. 10 in testo

2010 *Actaeites lobatus* Müller & Collins - De Angeli et al., p. 167, f. 13

2010 *Actaeites lobatus* Müller & Collins - Schweitzer et al., p. 129

2015 *Actaeites lobatus* Müller & Collins - Beschlin et al., p. 93, t. 7, f. 4

2016 *Actaeites lobatus* Müller & Collins - Beschlin et al., p. 137, t. 17, f. 8

2019 *Actaeites lobatus* Müller & Collins - De Angeli et al., p. 37

Materiale: un carapace (dimensioni: MCV.17/2677 - Lc: 10,3; Ic: 10,0).

Osservazioni: *Actaeites lobatus* è stato istituito per l'Eocene superiore dell'Ungheria (Müller & Collins, 1991) e successivamente segnalato anche in Italia per l'Eocene inferiore di Geccholina di Monte di Malo (Vicenza), Vestenanova e per l'area di Bolca (Verona) e per l'Oligocene di Soghe di Arcugnano e Bernuffi di Montecchio Maggiore (Vicenza) (Beschlin et al., 2007, 2015, 2016; De Angeli & Beschlin, 2008; De Angeli et al., 2010). L'esemplare raccolto nel materiale del traforo di Sant'Urbano non è perfettamente conservato, ed è stato confrontato con un calco di un carapace ungherese proveniente dalla località tipo. *Actaeites lobatus* nella recente classificazione degli Xanthoidea *sensu lato* è stato incluso con incerta sede tra gli Xanthoidea (Karasawa & Schweitzer, 2006).

Genere *Bernuffius* De Angeli, Garassino & Ceccon, 2010

Specie tipo: *Bernuffius ornatus* De Angeli, Garassino & Ceccon, 2010

Bernuffius ornatus De Angeli, Garassino & Ceccon, 2010

Fig. 23; T. 14, ff. 7-8

2010 *Bernuffius ornatus* De Angeli et al., p. 165, f. 12

2019 *Bernuffius ornatus* De Angeli et al. - De Angeli et al., p. 38

Materiale: 15 carapaci (da MCV.17/2619 a MCV.17/2633) (dimensioni: MCV.17/2619 - Lc: 9,3; Ic: 6,3; MCV.17/2620 - Lc: 6,7; MCV.17/2621 - Lc: 6,0; MCV.17/2622 - Lc: 7,5; Ic: 5,8; MCV.17/2624 - Lc: 10,3; Ic: 8,9; MCV.17/2625 - Lc: 6,3; Ic: 4,5; MCV.17/2626 - Lc: 12,0; Ic: 9,0; MCV.17/2627 - Lc: 7,5; Ic: 6,0; MCV.17/2628 - Lc: 9,0; Ic: 7,0; MCV.17/2629 - Lc: 10,5; Ic: 8,0; MCV.17/2630 - Lc: 8,5; MCV.17/2631 - Lc: 7,5; Ic: 6,0; MCV.17/2632 - Lc: 9,5).

Osservazioni: *Bernuffius ornatus* è stato istituito sulle caratteri-

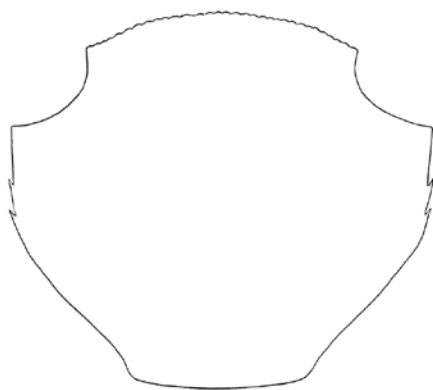


Fig. 24 - *Eurotetralia loerentheyi* (Müller, 1975), ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Ceccon, 2013).

stiche morfologiche di due carapaci provenienti dall'Oligocene inferiore di Bernuffi di Montecchio Maggiore (Vicenza) (De Angeli et al., 2010). La specie è caratterizzata dal carapace subovale, più largo che lungo e convesso superficialmente; fronte con margine diritto, granulato e inciso nella parte mediana; margini sopraorbitali in rilievo e granulati; margini anterolaterali convessi e con quattro larghi denti piatti (escluso il dente extraorbitale); margini posterolaterali molto convergenti e leggermente concavi; margine posteriore stretto; regioni dorsali bene distinte e ornate da granulazioni e creste sinuose che creano una elegante scultura sul cefalotorace. Alcuni caratteri morfologici di questa specie si ritrovano di norma in alcuni Xanthidae. Il contorno ovale allargato del carapace, convesso superficialmente e con quattro denti sui margini anterolaterali è infatti presente anche in alcune specie di Liomerinae Sakai 1976. La particolare decorazione dorsale di *Bernuffius ornatus* non ha tuttavia trovato comparazioni con le specie fossili e viventi conosciute e con ogni probabilità, serviva a mimetizzarsi nell'ambiente corallino.

Superfamiglia TRAPEZIOIDEA Miers, 1886
Famiglia TETRALIIDAE Castro, Ng & Ahyong, 2004
Genere *Eurotetralia* De Angeli & Ceccon, 2013
Specie tipo: *Trapezia loerentheyi* Müller, 1975

Eurotetralia loerentheyi (Müller, 1975)

Fig. 24; T. 15, ff. 1-3

1975 *Trapezia loerentheyi* Müller, p. 516, 520, t. 1, f. 1
1991 *Tetralia loerentheyi* (Müller) - Müller & Collins, p. 82, t. 6, ff. 9, 12, 15; fig. 4m in testo
2010 *Tetralia loerentheyi* (Müller) - De Angeli et al., p. 164, f. 11
2010 *Tetralia loerentheyi* (Müller) - Schweitzer et al., p. 123
2013 *Eurotetralia loerentheyi* (Müller) - De Angeli & Ceccon, p. 29, ff. 2 (1, 2)
2019 *Eurotetralia loerentheyi* (Müller) - De Angeli et al., p. 40

Materiale: 21 carapaci (da MCV.17/2635 a MCV.17/2655) (dimensioni: MCV.17/2635 - Lc: 7,0; lc: 6,0; MCV.17/2636 - Lc: 8,5; lc: 7,5; MCV.17/2637 - Lc: 4,2; lc: 4,0; MCV.17/2638 - Lc: 6,4; lc: 6,0; MCV.17/2639 - Lc: 4,0; lc: 3,8; MCV.17/2641 - Lc: 3,5; MCV.17/2642 - Lc: 8,2; MCV.17/2643 - Lc: 7,0; lc: 6,5).

Osservazioni: La specie, in origine attribuita al genere *Trapezia*, è stata istituita per il Miocene medio dell'Ungheria (Müller, 1975). Successivamente Müller & Collins (1991), mediante l'analisi di nuovi campioni dell'Eocene superiore di Budapest (Ungheria), l'hanno

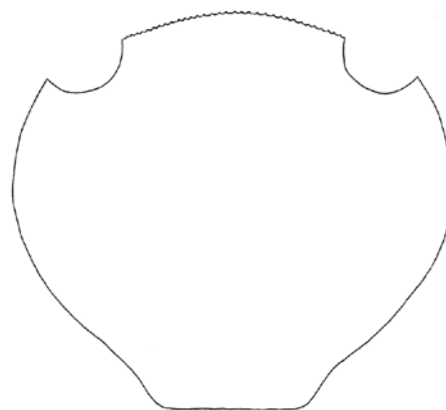


Fig. 25 - *Tetralia vicetina* De Angeli & Ceccon, 2013, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Ceccon, 2013).

spostata nel genere *Tetralia*. Una recente analisi dei caratteri morfologici di questa specie, accompagnata da nuovi esemplari italiani, ha permesso di constatare che la fronte, convessa e con piccoli denticoli, è tipica del genere *Tetralia*, mentre le due acute spine sui margini anterolaterali sono di norma assenti nelle specie viventi e quindi la specie è stata inclusa nel nuovo genere *Eurotetralia* (De Angeli & Ceccon, 2013). *Eurotetralia loerentheyi* è caratterizzata dal carapace trapezoidale, con superficie piana; fronte convessa, continua e denticolata; orbite semicirculari, posizionate sull'angolo anteriore del carapace, scavate assialmente e debolmente orlate, margini anterolaterali corti, paralleli e con due acute spine; margini posterolaterali convergenti, margine posteriore stretto e diritto; regioni non distinte, superficie liscia. *Eurotetralia loerentheyi* ha una distribuzione stratigrafica piuttosto ampia; oltre ad essere stata descritta per l'Eocene superiore e Miocene dell'Ungheria, è stata segnalata per l'Eocene inferiore di Monte Magrè di Schio e per l'Oligocene inferiore di Bernuffi di Montecchio Maggiore (Vicenza) (De Angeli et al., 2010; De Angeli & Ceccon, 2013).

Genere *Tetralia* Dana, 1851
Specie tipo: *Cancer glaberrimus* Herbst, 1790

Tetralia vicetina De Angeli & Ceccon, 2013

Fig. 25; T. 15, ff. 4-6

2013 *Tetralia vicetina* De Angeli & Ceccon, p. 29, ff. 3 (1-3)
2019 *Tetralia vicetina* De Angeli & Ceccon - De Angeli et al., p. 40

Materiale: 20 carapaci (da MCV.17/2656 a MCV.17/2676) (dimensioni: MCV.17/2657 - Lc: 9,5; lc: 7,2; MCV.17/2659 - Lc: 7,0; lc: 6,0; MCV.17/2660 - Lc: 11,8; MCV.17/2662 - Lc: 5,2; lc: 4,8; MCV.17/2665 - Lc: 10,5).

Osservazioni: *Tetralia vicetina* è stata istituita sulle caratteristiche morfologiche di quattro carapaci dell'Eocene inferiore di Monte Magrè di Schio (Vicenza) (De Angeli & Ceccon, 2013). La specie è caratterizzata dal carapace ovale, piatto, poco più largo che lungo, maggiormente allargato nella parte mediana; fronte ampia, convessa, continua e finemente denticolata; orbite semicirculari, posizionate sull'angolo anteriore del carapace, scavate assialmente e debolmente orlate; margini anterolaterali divergenti, convessi e lisci, continui con i margini posterolaterali che sono più lunghi, convergenti e leggermente concavi nella parte terminale; margine posteriore stretto e diritto; regioni non distinte, superficie liscia e con alcune

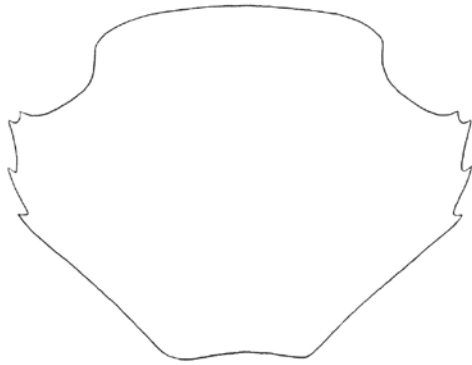


Fig. 26 - *Eomaldia trispinosa* Müller & Collins, 1991, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Ceccon, 2013).

punteggiature sulla parte anteriore. I carapaci raccolti nel materiale del traforo di Sant'Urbano corrispondono alle caratteristiche dei tipi descritti per l'Eocene inferiore di Monte Magrè.

Famiglia TRAPEZIIDAE Miers, 1886
Sottofamiglia TRAPEZIINAE Miers, 1886
Genere *Eomaldia* Müller & Collins, 1991
Specie tipo: *Eomaldia pannonica* Müller & Collins, 1991

Eomaldia trispinosa Müller & Collins, 1991
Fig. 26; T. 15, ff. 7-9

1991 *Eomaldia trispinosa* Müller & Collins, p. 81, t. 6, ff. 8, 11, fig. 41 in testo
2010 *Eomaldia trispinosa* Müller & Collins - Schweitzer et al., 2010, p. 123.
2013 *Eomaldia trispinosa* Müller & Collins - De Angeli & Ceccon, p. 33, f. 5 (1-4)
2019 *Eomaldia trispinosa* Müller & Collins - De Angeli et al., 41

Materiale: 145 carapaci (da MCV.17/2678 a MCV.17/2822) (dimensioni: MCV.17/2678 - Lc: 6,5; lc: 5,5; MCV.17/2679 - Lc: 5,8; lc: 5,4; MCV.17/2680 - Lc: 5,5; lc: 4,8; MCV.17/2681 - Lc: 4,8; lc: 4,0; MCV.17/2682 - Lc: 4,0; lc: 3,7; MCV.17/2683 - Lc: 5,2; lc: 4,5; MCV.17/2684 - Lc: 4,6; lc: 4,0; MCV.17/2685 - Lc: 5,0; lc: 4,2; MCV.17/2686 - Lc: 5,5; lc: 4,9).

Osservazioni: *Eomaldia trispinosa* è stata istituita da Müller & Collins (1991) sulle caratteristiche di alcuni carapaci dell'Eocene superiore dell'Ungheria. Successivamente la specie è stata segnalata anche nell'Italia settentrionale per l'Eocene inferiore di Monte Magrè di Schio (De Angeli & Ceccon, 2013). *Eomaldia trispinosa* è caratterizzata dal carapace più largo che lungo, superficialmente piatto, con regioni non definite e lisce; fronte ampia, liscia e debolmente incisa; orbite semicircolari, posizionate sull'angolo anteriore del carapace, profondamente scavate assialmente e debolmente orlate; margini anterolaterali leggermente convessi e con tre spine; la prima spina vicina al dente extraorbitale; margine posteriore molto stretto, appena concavo. Gli esemplari raccolti nel materiale del traforo di Sant'Urbano corrispondono alle caratteristiche dei tipi di Budapest descritti da Müller & Collins (1991). La specie finora nota per l'Eocene inferiore di Monte Magrè (Vicenza) e il Priaboniano dell'Ungheria, viene ora segnalata anche per l'Oligocene.

Superfamiglia PSEUDOZIOIDEA Alcock, 1898
Famiglia PSEUDOZIIDAE Alcock, 1898

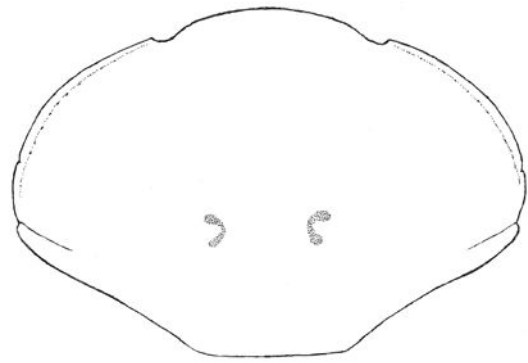


Fig. 27 - *Priabonacarcinus gallicus* Müller & Collins, 1991, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Beschin, 2008).

Genere *Priabonacarcinus* Müller & Collins, 1991
Specie tipo: *Priabonacarcinus gallicus* Müller & Collins, 1991

Priabonacarcinus gallicus Müller & Collins, 1991
Fig. 27; T. 16, ff. 1-4

1991 *Priabonacarcinus gallicus* Müller & Collins, p. 78, t. 5, ff. 12, 15, 16; fig. 4e in testo
2006 *Priabonacarcinus gallicus* Müller & Collins - Karasawa & Schweitzer, p. 40, 53
2008 *Priabonacarcinus gallicus* Müller & Collins - De Angeli & Beschin, p. 30, t. 4, f. 5; fig. 9 in testo
2010 *Priabonacarcinus gallicus* Müller & Collins - Schweitzer et al., p. 132
2019 *Priabonacarcinus gallicus* Müller & Collins - De Angeli et al., p. 41

Materiale: 355 carapaci (da MCV.17/2823 a MCV.17/3177) (dimensioni: MCV.17/2823 - Lc: 14,8; lc: 10,0; MCV.17/2824 - Lc: 14,8; lc: 10,0; MCV.17/2825 - Lc: 11,0; lc: 7,5; MCV.17/2826 - Lc: 9,0; lc: 6,0; MCV.17/2827 - Lc: 15,0; lc: 10,0; MCV.17/2828 - Lc: 15,5; lc: 10,3; MCV.17/2829 - Lc: 13,0; lc: 7,5; MCV.17/2830 - Lc: 16,7; lc: 10,8; MCV.17/2831 - Lc: 8,5; lc: 5,8; MCV.17/2832 - Lc: 6,2; lc: 5,0).

Osservazioni: *Priabonacarcinus gallicus* è stato istituito per l'Eocene superiore di Budapest (Ungheria) (Müller & Collins, 1991) e successivamente segnalato anche in Italia per i livelli oligocenici di Soghe di Arcugnano (Vicenza) (De Angeli & Beschin, 2008). La specie è caratterizzata dal carapace subesagonale, più largo che lungo, poco convesso superficialmente; fronte ampia e con margine convesso e inclinato verso il basso; orbite piccole e subcircolari; margini anterolaterali convessi e con due rudimentali spine, di cui quella posta sull'angolo anterolaterale debolmente creata; regioni non definite; superficie dorsale con alcune punteggiature sulla fronte e sui margini anterolaterali. Nel materiale di Sant'Urbano sono stati raccolti numerosi carapaci bene conservati che confermano la presenza di questa specie negli ambienti corallini oligocenici del Veneto.

Superfamiglia GONEPLACOIDEA MacLeay, 1838
Famiglia MATHILDELLIDAE Karasawa & Kato, 2003
Genere *Branchioplax* Rathbun, 1916
Specie tipo: *Branchioplax washingtoniana* Rathbun, 1916

Branchioplax rossii De Angeli & Beschin, 2008
Fig. 28; T. 16, f. 5-6

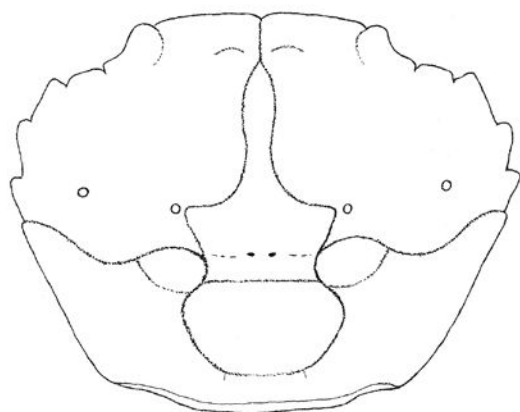


Fig. 28 - *Branchioplax rossii* De Angeli & Beschin, 2008, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli & Beschin, 2008).

2008 *Branchioplax rossii* De Angeli & Beschin, p. 29, t. 4, f. 3; fig. 8 in testo

2010 *Branchioplax rossii* De Angeli & Beschin - De Angeli et al., p. 161

2010 *Branchioplax rossii* De Angeli & Beschin - Schweitzer et al., p. 137

2019 *Branchioplax rossii* De Angeli & Beschin - De Angeli et al., p. 44

Materiale: nove carapaci (da MCV.17/3178 a MCV.17/3186) (dimensioni: MCV.17/3178 - Lc: 5,0; lc: 4,0; MCV.17/3179 - Lc: 4,0; lc: 3,0; MCV.17/3180 - Lc: 5,0; lc: 4,0; MCV.17/3181 - Lc: 6,0; lc: 5,0; MCV.17/3182 - Lc: 5,3; lc: 4,3; MCV.17/3183 - Lc: 5,8; lc: 4,8; MCV.17/3184 - Lc: 6,8; lc: 5,5; MCV.17/3185 - Lc: 5,2; lc: 4,2; MCV.17/3186 - Lc: 3,8; lc: 3,0).

Osservazioni: *Branchioplax rossii* è stato istituito sulle caratteristiche del solo olotipo dell'Oligocene inferiore di Valmarana di Altavilla Vicentina (Vicenza) (De Angeli & Beschin, 2008). Un secondo carapace, parzialmente completo, è stato segnalato per i livelli coevi di Creazzo (Vicenza) (De Angeli et al., 2010). La specie è caratterizzata dal carapace subesagonale, più largo che lungo, poco convesso superficialmente; fronte diritta e incisa nella parte mediana; margini sopraorbitali ampi, distinti dalla fronte e con due fessure; margini anterolaterali corti, convessi e con tre denti (escluso il dente extraorbitale); margini posterolaterali lunghi e convergenti; regioni definite da deboli solchi; superficie dorsale liscia, due tubercoli sono presenti su ogni regione epibranchiale. Gli esemplari del traforo di Sant'Urbano corrispondono alle caratteristiche dell'olotipo di Valmarana.

Subsezione THORACOTREMATA Guinot, 1977

Superfamiglia GRAPSOIDEA MacLeay, 1838

Famiglia GRAPSIDAE MacLeay, 1838

Genere *Daragrapsus* Müller & Collins, 1991

Specie tipo: *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins, 1991

Daragrapsus trispinosus Müller & Collins, 1991

Fig. 29; T. 16, f. 8

1991 *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins, p. 88, t. 7, ff. 9-10, 12-14; fig. 5h in testo

2001 *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins - Beschin et al., p. 28, t. 3, ff. 5-6; fig. 9 in testo

2001 *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins - De Angeli & Beschin, p. 38

2001 *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins - Karasawa & Kato, p. 271, 272

2006 *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins - De Angeli & Garassino, p. 80

2008 *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins - De Angeli & Beschin, p. 34, t. 4, f. 7

2010 *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins - Schweitzer et al., p. 144

2010 *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins - De Angeli et al., p. 170, f. 15

Materiale: 14 carapaci (da MCV.17/3187 a MCV.17/3200) (dimensioni: MCV.17/3187 - Lc: 8,0; lc: 6,5; MCV.17/3188 - Lc: 6,8; MCV.17/3189 - Lc: 5,2; lc: 4,0; MCV.17/3190 - Lc: 4,9; lc: 4,0; MCV.17/3191 - Lc: 4,0; MCV.17/3192 - Lc: 5,7; lc: 4,4; MCV.17/3197 - Lc: 6,5; MCV.17/3198 - Lc: 7,0; MCV.17/3199 - Lc: 8,5; lc: 7,7).

Osservazioni: *Daragrapsus trispinosus* è stato istituito per l'Eocene superiore di Budapest (Ungheria) (Müller & Collins, 1991) e successivamente segnalato anche in Italia per l'Oligocene inferiore di Monte Grumi di Castelgomberto, Valmarana, Soghe e Bernuffi di Montecchio Maggiore (Vicenza) (Beschin et al., 2001a; De Angeli & Beschin, 2008; De Angeli et al., 2010). La specie è caratterizzata dal carapace subrettangolare, più largo che lungo, margine orbitofrontale esteso quanto la larghezza del carapace; fronte molto ampia, leggermente convessa e incisa sulla parte mediana; orbite situate in corrispondenza degli angoli anterolaterali; margini laterali diritti e muniti di tre spine di dimensioni decrescenti in senso antero-posteriore; superficie dorsale con corte striature flessuose; regione cardiaca con tre deboli tubercoli. I carapaci del materiale del traforo corrispondono ai tipi ungheresi e a quelli delle altre località vicentine.

Famiglia VARUNIDAE H. Milne Edwards, 1853

Sottofamiglia VARUNINAE H. Milne Edwards, 1853

Genere *Brachynotus* De Haan, 1833

Specie tipo: *Goneplax sexdentatus* Risso, 1833

Brachynotus oligocenicus De Angeli, Garassino & Ceccon, 2010
Fig. 30; T. 16, f. 7

2010 *Brachynotus oligocenicus* De Angeli et al., p. 168, fig. 13

2019 *Brachynotus oligocenicus* De Angeli et al. - De Angeli et al., p. 45

Materiale: otto carapaci (dimensioni: MCV.17/3201 - Lc: 18,8; MCV.17/3202 - Lc: 15,0; lc: 13,5; MCV.17/3203 - Lc: 4,6; lc: 4,0; MCV.17/3204 - Lc: 4,5; MCV.17/3205 - Lc: 3,0; lc: 2,7; MCV.17/3206 - Lc: 8,0; MCV.17/3207 - Lc: 4,8; MCV.17/3208 - Lc: 9,3).

Osservazioni: *Brachynotus oligocenicus* è stato istituito sulle caratteristiche morfologiche di due carapaci dell'Oligocene inferiore di Valmarana di Altavilla Vicentina (Vicenza) (De Angeli et al., 2010). La specie è caratterizzata dal carapace subrettangolare, più largo che lungo, superficialmente piano, orbite grandi, margini sopraorbitali concavi e con lunga spina extrorbitale; margini anterolaterali lunghi e paralleli con tre spine; regioni bene definite, superficie dorsale con striature trasversali. Il genere *Brachynotus* include cinque specie che vivono nel Mediterraneo, Atlantico occidentale e Indo-Pacifico occidentale (Falcia & Minervini, 1992; Poore, 2004). Le specie fossili sono distribuite dall'Eocene inferiore al Miocene dell'Europa.

Propodo indeterminato (1)

T. 17, f. 1

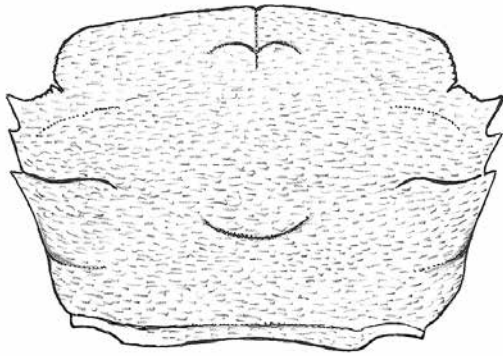


Fig. 29 - *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins, 1991, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli et al., 2010).

Materiale: tre propodi di chelipedi destri (dimensioni: MCV.17/3209 - Lpr: 8,0; Lpa: 5,4; hpa: 3,5; MCV.17/3210 - Lpr: 8,6; Lpa: 5,2; hpa: 3,7; MCV.17/3211 - Lpr: 7,0; Lpa: 4,5; hpa: 3,5).

Descrizione: Carpo e propodo di chelipedi destri di piccole dimensioni. Il carpo è di contorno ovale, bombato superficialmente e provvisto di deboli rugosità. Il propodo è cilindrico, con articolazione carpo-propodiale inclinata. Il palmo è più lungo che alto, con margini superiore e inferiore leggermente convessi e lisci. La superficie esterna è bombata e ornata da deboli rugosità trasversali. Il dito fisso è corto, triangolare, inclinato verso il basso e con tre denti sul margine occlusale.

Osservazioni: Gli esemplari esaminati non sono osservabili nella superficie interna e le chele potrebbero essere attribuite ad una delle specie trattate nel testo per il solo carapace. Tuttavia, resta interessante la forma del dito fisso, corto, bene inclinato verso il basso e con tre denti. L'assegnazione specifica di questa specie viene lasciata aperta in attesa di campioni più completi.

Propodo indeterminato (2)

T. 17, f. 2

Materiale: otto propodi di chelipedi (dimensioni: MCV.17/3212 - Lpr: 8,2; Lpa: 3,5; hpa: 5,2; MCV.17/3213 - Lpr: 5,8; Lpa: 3,6; hpa: 5,6; MCV.17/3214 - Lpr: 6,0; Lpa: 3,8; hpa: 4,4; MCV.17/3215 - Lpa: 4,2; hpa: 4,4; MCV.17/3216 - Lpr: 5,1; Lpa: 2,8; hpa: 3,0; MCV.17/3217 - Lpr: 6,5; Lpa: 3,8; hpa: 3,8; MCV.17/3218 - hpa: 6,6; MCV.17/3219 - Lpa: 3,8; hpa: 3,2).

Descrizione: Carpo e propodo di chelipedi destri e sinistri di piccole dimensioni. Il carpo è di contorno triangolare, molto bombato e provvisto di tubercoli. Il propodo ha forma cilindrica e l'articolazione carpo-propodiale è molto inclinata. Il palmo è più alto che lungo, con margini superiore e inferiore leggermente convessi e tubercolati. La superficie esterna è bombata e ornata da tubercoli allineati in file trasversali e piccoli fori, quella interna è liscia e con deboli rugosità. Il dito fisso è triangolare, curvo verso l'alto nella parte prossimale e provvisto di alcuni denti nel margine occlusale. Il dattilo è lungo, curvo e con un solco trasversale sulla superficie esterna.

Osservazioni: Le chele esaminate sono ornate da tubercoli disposti in file trasversali come alcuni rappresentanti della famiglia Pilumnidae

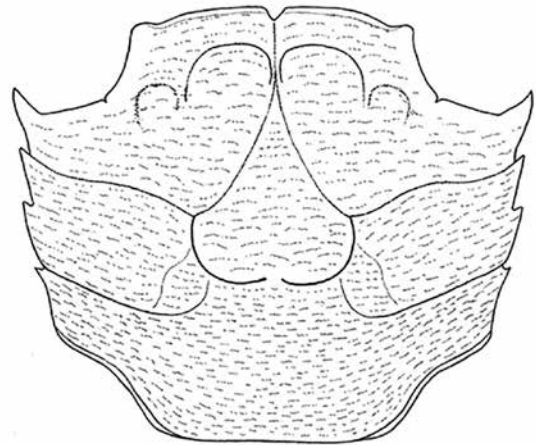


Fig. 30 - *Brachynotus oligocenicus* De Angeli, Garassino & Ceccon, 2010, ricostruzione del carapace / carapace reconstruction (after De Angeli et al., 2010).

e potrebbero appartenere a *Pilumnus pedemontanus* n. sp., descritto sulle caratteristiche di alcuni carapaci in questo lavoro. Tuttavia trattandosi di chele isolate abbiamo preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica di questi esemplari in attesa di campioni più completi.

Propodo indeterminato (3)

T. 17, f. 3

Materiale: un propodo di chelipede destro (dimensioni: MCV.17/3220 - Lpr: 8,7; Lpa: 4,5; hpa: 4,5).

Descrizione: Propodo del chelipede destro di piccole dimensioni, di forma cilindrica e con articolazione carpo-propodiale inclinata. Il palmo è alto quanto lungo, con margine superiore diritto e con due creste longitudinali; quello inferiore è leggermente convesso. La superficie esterna è bombata e ornata da striature trasversali. Il dito fisso è robusto, triangolare, leggermente inclinato verso il basso e provvisto di grossi denti arrotondati sul margine occlusale. Il dattilo è lungo, curvo e provvisto di un solco trasversale sulla superficie esterna.

Osservazioni: La chela esaminata possiede forma e ornamentazione attribuibile alla famiglia Panopeidae Ortmann, 1893 e potrebbe appartenere a *Panopeus santurbanensis* n. sp. descritto in questo lavoro sulle caratteristiche di soli carapaci. Tuttavia trattandosi di una sola chela isolata si è preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica in attesa di campioni più completi.

Propodo indeterminato (4)

T. 17, f. 5

Materiale: un propodo di chelipede destro (dimensioni: MCV.17/3221 - Lpr: 5,4; Lpa: 4,0; hpa: 3,5).

Descrizione: Carpo e propodo del chelipede destro di piccole dimensioni. Il carpo è triangolare, superficialmente bombato e tubercolato. Il propodo è cilindrico, più allargato nella porzione anteriore e con l'articolazione carpo-propodiale poco inclinata. Il palmo è più lungo che alto, con margine superiore diritto e tubercolato, quello inferiore leggermente convesso e diritto; la superficie esterna è bombata e provvista di tubercoli irregolari disposti in allineamenti trasversali. Il dito fisso è corto, triangolare, inciso nella superficie esterna e con alcuni denti sul margine occlusale. Il dattilo è lungo e curvo.

Osservazioni: La chela esaminata ha forma e ornamentazione con tubercoli disposti in file trasversali come alcuni rappresentanti della famiglia Pilumnidae e potrebbe appartenere a una delle specie descritte in questo lavoro. Tuttavia trattandosi di una chela isolata si è preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica di questo esemplare in attesa di materiali più completi.

Propodo indeterminato (5)

T. 17, f. 7a, b

Materiale: un propodo di chelipede sinistro (dimensioni: MCV.17/3222 - Lpr: 11,0; Lpa: 6,5; hpa: 4,9).

Descrizione: Propodo di piccole dimensioni di forma cilindrica con articolazione carpo-propodiale leggermente inclinata. Il palmo è più lungo che alto, con margine superiore convesso e liscio e quello inferiore leggermente concavo. La superficie esterna è bombata e provvista di striature trasversali; quella interna è liscia. Il dito fisso è triangolare, lungo, leggermente curvo verso l'alto nella parte prossimale. Il dattilo è lungo e curvo.

Osservazioni: Il propodo esaminato ha forma cilindrica allungata e si collega al dito fisso formando una evidente concavità nel margine inferiore. Tale conformazione si trova presente in numerose forme di brachiuri. Trattandosi di una sola chela isolata abbiamo preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica di questo esemplare in attesa di campioni più completi.

Propodo indeterminato (6)

T. 17, f. 4

Materiale: un propodo di chelipede destro (dimensioni: MCV.17/3223 - Lpa: 4,0; hpa: 3,5).

Descrizione: Propodo di piccole dimensioni, di forma cilindrica e con articolazione carpo-propodiale inclinata. Il palmo è più lungo che alto, con margine superiore corto, convesso e granulato; quello inferiore leggermente concavo e liscio. La superficie esterna è bombata e ornata da tubercoli crateriformi e striature sulla parte superiore. Il dito fisso è corto, triangolare, inclinato verso il basso. La superficie esterna possiede alcune creste di tubercoli allineati e margine occlusale con grossi denti arrotondati.

Osservazioni: Il propodo esaminato presenta caratteristiche riferibili a vari rappresentanti di brachiuri. Trattandosi tuttavia di una sola chela isolata abbiamo preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica di questo esemplare in attesa di campioni più completi.

Propodo indeterminato (7)

T. 17, f. 6

Materiale: un propodo di chelipede destro (dimensioni: MCV.17/3224 - Lpr: 10,5; Lpa: 7,5; hpa: 5,2).

Descrizione: Propodo di piccole dimensioni, di forma cilindrica e con articolazione carpo-propodiale poco inclinata. Il palmo è più lungo che alto, con margine superiore convesso e liscio e quello inferiore diritto e leggermente concavo nel collegamento con il dito fisso. La superficie esterna è bombata e ornata da striature. Il dito fisso è lungo, subtriangolare e con margine occlusale con alcuni denti arrotondati.

Osservazioni: Il propodo esaminato presenta caratteristiche riferibili a vari rappresentanti di brachiuri. Trattandosi tuttavia di una sola chela isolata abbiamo preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica in attesa di campioni più completi.

Propodo indeterminato (8)

T. 17, f. 8

Materiale: due propodi di chelipedi sinistri (dimensioni: MCV.17/3225 - Lpr: 15,0; Lpa: 8,0; hpa: 5,8; MCV.17/3226 - Lpa: 6,5; hpa: 3,8).

Descrizione: Propodo di piccole dimensioni, di forma cilindrica più sviluppato nella parte anteriore e con articolazione carpo-propodiale inclinata. Il palmo è più lungo che alto, il margine superiore è leggermente convesso e provvisto di una cresta tubercolata, quello inferiore è diritto e liscio. La superficie esterna è bombata, liscia e con piccole striature trasversali sulla parte inferiore. Il dito fisso è lungo, triangolare e incompleto distalmente.

Osservazioni: I propodi esaminati presentano caratteristiche riferibili a vari rappresentanti dei brachiuri. Trattandosi di sole chela isolate si è preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica in attesa di campioni più completi.

Propodo indeterminato (9)

T. 17, f. 9

Materiale: due propodi di chelipedi destri (dimensioni: MCV.17/3227 - Lpa: 5,0; hpa: 3,0; MCV.17/3228 - Lpa: 4,8; hpa: 2,6).

Descrizione: Carpo e propodo di piccole dimensioni. Il carpo è di contorno ovale, molto bombato e liscio. Il propodo ha forma cilindrica e l'articolazione carpo-propodiale è inclinata. Il palmo è molto più lungo che alto; i margini superiore e inferiore sono paralleli e lisci. La superficie esterna è bombata e liscia. Il dito fisso e il dattilo non sono conservati.

Osservazioni: Gli esemplari esaminati presentano caratteristiche riferibili a vari rappresentanti di brachiuri. Trattandosi di piccole chela isolate si è preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica in attesa di campioni più completi.

Dattilo indeterminato

T. 17, ff. 10a, b

Materiale: un dattilo del chelipede (dimensioni: MCV.17/3230 - Lunghezza: 12,0).

Descrizione: Dattilo lungo e robusto, di forma triangolare e curvo verso il basso; il margine superiore è carenato e con alcuni fori su entrambi i lati; l'inferiore è laminare e con tre denticoli triangolari rivolti verso l'avanti sul margine occlusale. La superficie esterna è bombata e liscia.

Osservazioni: Trattandosi di un solo dattilo isolato, con ogni probabilità appartenente a una chela di thalassinide, abbiamo preferito lasciare aperta l'assegnazione specifica in attesa di materiali più completi.

Conclusioni

I crostacei fossili del Veneto sono stati oggetto di studio fin dai primi decenni dell'Ottocento da parte di paleontologi italiani e stranieri e numerosi materiali si trovano conservati nelle collezioni museali italiane e d'oltralpe. In quest'ultimo trentennio, il recupero di nuovi esemplari da parte di collaboratori di musei veneti ha favorito lo studio di nuove forme di decapodi che abitavano l'ambiente corallino, spesso trascurati dagli autori del passato per la complessità di reperire i materiali, talora di piccole dimensioni e conservati

all'interno di calcari duri e compatti.

Lo scavo del traforo di Sant'Urbano della Pedemontana Veneta è stato interamente prodotto nelle Calcareni di Casteltgomberto, rocce di facies carbonatica algale-coralligena che costituivano un antico reef protetto a sud da una barriera che si sviluppava nei dintorni di Lumignano nei Monti Berici (Frost, 1981; Mietto, 1988, 1997). Dal materiale di riporto del traforo è stato recuperato un consistente numero di decapodi fossili che ci hanno consentito di rivedere e ampliare le conoscenze di alcune specie già note, talora conosciute da un esiguo numero di esemplari, e descriverne altre di nuove. La carcinofauna studiata presenta forme tipiche che vivevano negli ambienti corallini. Particolarmente abbondante è risultata *Dynomene lessinea* con ben 849 carapaci. Il genere *Dynomene* è conosciuto da numerose specie che abitano gli ambienti corallini dei mari caldi dell'Indo-Pacifico. Tipici di questi ambienti sono anche i galatheid e porcellanidi che contano quattro specie rinvenute a Sant'Urbano (*Galathea valmaranensis*, *Galathea* cf. *G. Weinfurti*, *Palaeomonida defecta* e *Petrolisthes vicetinus*). *Petrolisthes vicetinus* è stato segnalato anche per altre località oligoceniche vicentine e dal materiale di Sant'Urbano sono stati considerati ben 216 carapaci e 292 chele. Interessante è anche la scoperta di un carapace di *Antonioranina*, genere finora noto solo da ritrovamenti eocenici. Con questo nuovo esemplare la distribuzione stratigrafica del genere è stata estesa all'Oligocene inferiore. Ai carpillidi sono state attribuite tre diverse specie (*Eocarpilius vicetinus*, *Palaeocarpilius aquitanicus* e *Tethyscarpillus bericus*). *Tethyscarpillus bericus* era stato descritto sulle caratteristiche del solo olotipo proveniente dal Priaboniano dei Monti Berici. I nuovi esemplari del traforo hanno permesso di rivedere le caratteristiche del carapace e descrivere la forma dei chelipedi. Il genere *Tethyscarpillus*, oltre alla specie vicentina include *T. brodkorbi* (Lewis & Ross, 1965) dell'Eocene della Florida.

Tre specie sono state attribuite ai Tetrallidae e Trapezidae (*Eurotetralla loerenthey*, *Tetralla vicetina* ed *Eomaldivia trispinosa*). I trapezidi sono costituiti da piccoli granchi, diffusi nei mari tropicali dell'Indo-Pacifico, che vivono in simbiosi con alcuni coralli (*Pocillopora*, *Acropora* e *Stylophora*) (Schweitzer, 2005). Le conoscenze fossili di questi granchi sono piuttosto scarse a causa delle ridotte dimensioni e la fragilità del loro corpo. *Eurotetralla loerenthey*, *Tetralla vicetina* ed *Eomaldivia trispinosa* sono state segnalate anche per altre località venete ed hanno una distribuzione stratigrafica che va dall'Ypresiano all'Oligocene inferiore (Müller & Collins, 1991; De Angeli & Ceccon, 2013b). *Bernuffius ornatus* era noto per il solo olotipo proveniente da Bernuffi di Montecchio Maggiore, località situata sopra il tunnel di Sant'Urbano alla quota di 248 m. I nuovi esemplari confermano le caratteristiche di questa specie la cui ornamentazione dorsale non ha trovato riscontri con nessuna specie fossile o vivente (De Angeli et al., 2010). Tra il materiale esaminato sono stati individuati otto esemplari provvisti di un evidente gonfiore branchiale causato da infestazione da parte di isopodi bopyridi (*Kanthyloma crusta*), sei appartenenti a *Galathea valmaranensis* e due a *Dynomene lessinea*. Poiché sono stati esaminati 2.930 carapaci dei quali 971 integri e con entrambi i margini branchiali osservabili, si ipotizza che le infestazioni da parte di questi parassiti siano state alquanto minime (circa 1,2 %). Come è stato osservato anche per i decapodi viventi il numero di campioni infestati è di norma generalmente basso, approssimativamente l'un per cento della popolazione all'interno dell'area, anche se talora può accadere localmente ad un grado di infestazione maggiore (Rasmussen et al., 2008).

Nell'ambito europeo, i crostacei paleogenici che abitavano gli ambienti corallini sono conosciuti dal Daniano di Fakse e di altre località della Danimarca, Svezia e Austria (Collins & Jakobsen, 1994; Verhoff et al. 2007, 2009). Le carcinofaune dell'Eocene inferiore sono descritte per l'Illerdiano di Huesca (Spagna) e per l'Ypresiano italiano di Vicenza e Verona (Beschin et al., 2007, 2015, 2016, 2017; De Angeli & Ceccon, 2012, 2013a, b, 2014, 2015, 2016a, b;

De Angeli & Garassino, 2002, 2014b; Tessier et al., 2011; Ceccon & De Angeli, 2013). Crostacei di ambiente corallino dell'Eocene superiore (Priaboniano) sono presenti in Ungheria e nel territorio italiano di Vicenza e dei dintorni di Palermo (Checchia-Rispoli, 1905; Lörenthey & Beurlen, 1929; Di Salvo, 1933; Müller & Collins, 1991; De Angeli, 2016; De Angeli & Garassino, 2002, 2003, 2014a). I crostacei di ambiente corallino delle formazioni oligoceniche europee sono piuttosto scarse e per lo più riportate per il territorio vicentino (A. Milne-Edwards (1865), Airaghi (1905), Beschin et al. (2001), De Angeli & Beschin (2008), De Angeli & Caporiondo (2010) e De Angeli et al. (2010).

Altre carcinofaune sono state descritte per il Miocene della Paratetide dell'Austria, Polonia, Ungheria, Bulgaria, Slovenia e Ucraina (Glaessner, 1924, 1928; Lörenthey & Beurlen, 1929; Bachmayer & Tollmann, 1953; Müller, 1974, 1975, 1978, 1979, 1984a, 1996, 1998, 2006; Górka, 2002; Radwański et al., 2006). Le specie fossili per il Miocene mediterraneo sono invece state descritte per il Burdigaliano di Olérdola e Can Sala (Catalunya, Spagna), Messiniano di Santa Pola (Spagna) e di Oran (Algeria) e per il Messiniano di Malta e della Toscana (Müller, 1984b, 1993; Saint-Martin & Müller, 1988; Gatt & De Angeli, 2010; De Angeli et al., 2011).

La scoperta di nuovi esemplari fossili dal materiale di riporto del traforo ci ha consentito di fornire un aggiornamento ai crostacei oligocenici veneti le cui specie si interpongono tra le faune dell'Eocene superiore e del Miocene della Tetide e Paratetide europea. Il considerevole numero di campioni raccolti a Sant'Urbano è da considerarsi un record fossile per quanto riguarda lo studio dei decapodi fossili di ambiente corallino.

Ringraziamenti

Ringraziamo la dott.ssa Bernardetta Pallozzi, Curatrice del Museo Civico "D. Dal Lago" di Valdagno, per aver messo a disposizione per lo studio il materiale conservato presso il Museo; il sign. Ermano Quaggiotto per la determinazione dei molluschi e due anonimi lettori per la lettura critica del lavoro.

Bibliografia

- Airaghi C., 1905 - Brachiuri nuovi o poco noti pel Terziario Veneto. *Atti Soc. it. Sci. Nat. Mus. civ. St. nat. Milano*, 44: 202-209.
- Artal P. & Castillo J., 2005 - *Cyrtorhina ripacurtae* n. sp. (Crustacea, Decapoda, Rininidae), primera cita del género en el Eoceno inferior español. *Batalleria*, 12: 33-38.
- Bachmayer F. & Tollmann A., 1953 - Die Crustaceen-Fauna aus dem tortonischen Leithakalk (Steinbrüche der Firma Fenk) bei Groß-Höfl ein im Burgenland. In: Kober-Festschrift, Skizzen zum Antlitz der Erde, Wien, 308-314.
- Beschin C., Busulini A., De Angeli A. & Tessier G., 1985 - Il genere *Micromaia* Bittner (Crustacea, Decapoda) nel Terziario dell'area dei Berici e dei Lessini, con descrizione di tre nuove specie. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 10: 97-119.
- Beschin C., Busulini A., De Angeli A. & Tessier G., 1988 - Raninidae del Terziario berico-lessineo (Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 13: 155-215.
- Beschin C., Busulini A., De Angeli A. & Tessier G., 2007 - I Decapodi dell'Eocene inferiore di Contrada Geccholina (Vicenza - Italia settentrionale) (Anomura e Brachyura). Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza), pp. 9-76.
- Beschin C., Busulini A. & Tessier G., 2013 - Crostacei medio-eocenici della "Pietra di Nanto" (Monti Berici, Vicenza - Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 38: 111-146.
- Beschin C., Busulini A. & Tessier G., 2015 - Nuova segnalazione di crostacei associati a coralli nell'Eocene inferiore dei Lessini

- orientali (Vestenanova - Verona). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 40: 47-109.
- Beschin C., Busulini A., Tessier G. & Zorzin R., 2016 - I crostacei associati a coralli nell'Eocene inferiore dell'area di Bolca (Verona e Vicenza, Italia nordorientale). *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona - 2 ser.*, Sez. Sci. Terra, 9: 1-190.
- Beschin C., Busulini A., Calvagno M., Tessier G. & Zorzin R., 2017 - Ypresian Decapod Crustacean faunas from the coral-algal environments in the Eastern Lessini Mountains (Vicenza and Verona territory - NE Italy): a comparative analysis. *Bull. Soc. géol. Fr., BSGF - Earth Sci. Bull.*, 188, 13: 17 pp.
- Beschin C., Checchi A. & Ungaro S., 1996 - Crostacei brachiuri dell'Oligocene di Castelvomberto (Lessini orientali). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 1996: 11-20.
- Beschin C. & De Angeli A., 2004 - Nuovi brachiuri eocenici del Monti Lessini Vicentini (Italia nordorientale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 11: 13-22.
- Beschin C. & De Angeli A., 2006 - Il genere *Palaeocarpilius* A. Milne Edwards, 1862 (Decapoda, Brachyura, Carpilidae) nel Terziario del Vicentino (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 13: 11-23.
- Beschin C. & De Angeli A., 2012 - Crostacei decapodi del Veneto occidentale (Vicenza, Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 19: 5-14.
- Beschin C., De Angeli A. & Checchi A., 2001a - Crostacei decapodi associati a coralli della «Formazione di Castelvomberto» (Oligocene) (Vicenza - Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 2001: 13-30.
- Beschin C., De Angeli A. & Garassino A., 2001b - *Justitia vicetina* sp. nov. (Crustacea, Decapoda) dell'Eocene di Chiampo (Vicenza, Italia settentrionale). *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Geol.*, 76 (1999): 89-97.
- Beschin C., De Angeli A., Checchi A. & Zantonello G., 2005 - Crostacei di Grola presso Spagnago (Vicenza, Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 12: 5-35.
- Bittner A., 1875 - Die Brachyuren des Vicentinischen Tertiärgebirges. *Denk. Akad. Wiss.*, Wien, 34: 63-106.
- Bittner A., 1877 - Über *Phymatocarcinus speciosus* Reuss. *Sitzung. k. Akad. Wiss. Wien*, 75: 435-447.
- Bittner A., 1883 - Neue Beiträge zur Kenntniss der Brachyuren-Fauna des Altiertiärs von Vicenza und Verona. *Denk. Akad. Wiss.*, Wien, 46: 299-316.
- Blow W.C. & Manning R.B., 1996 - Preliminary descriptions of 25 new decapods crustaceans from the middle Eocene of the Carolinas, U.S.A. *Tul. Stud. Geol. Pal.*, 29(1): 1-26.
- Brocchi P., 1883 - Notes sur les Crustacés fossiles des terres tertiaires de la Hongrie. *Annal. Sci. Géol.*, (2)14: 1-8.
- Budd A.F. & Bosellini F.R., 2016 - Revision of Oligocene Mediterranean meandroid corals in the scleractinian families Mussidae, Merulinidae and Lobophylliidae. *J. Sistem. Paleont.*, 14: 9, 771-798.
- Busulini A., Tessier G. & Beschin C., 2006 - The genus *Phlyctenodes* Milne Edwards, 1862 (Crustacea: Decapoda: Xanthidae) in the Eocene of Europe. *Rev. Mex. Cienc. Geol.*, 23: 350-360.
- Catullo T.A., 1852 - Cenni sopra il terreno di sedimento superiore delle Province Venete e descrizione di alcuni polipai fossili ch'esse racchiude. *Mem. R. Ist. Veneto Sci.*, 4: 1-44.
- Catullo T.A., 1856 - Dei terreni di sedimento superiore delle Venezie e dei fossili bryozoari, antozoari e spongiari. Tip. Angelo Sicca, Padova, pp. 1-88.
- Ceccon L. & De Angeli A., 2012 - *Galathea mainensis* n. sp., nuovo crostaceo (Decapoda, Anomura, Galatheidae) dell'Eocene di Cava "Main" di Arzignano (Vicenza, Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 37: 25-31.
- Ceccon L. & De Angeli A., 2013 - Segnalazione di decapodi eocenici infestati da parassiti isopodi (Epicaridea) (Vicenza, Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 38: 83-92.
- Checchia-Rispoli G., 1905 - I crostacei dell'Eocene dei dintorni di Monreale in provincia di Palermo. *Gior. Sci. Nat. Econ. Palermo*, 25: 309-325.
- Coletti F., Piccoli G., Sanbugar B. & Vendemmia Dei Medici M.C., 1973 - I molluschi fossili di Castelvomberto e il loro significato nella paleontologia dell'Oligocene Veneto. *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, 28: 32 pp.
- Collins J.S.H. & Jakobsen S.L., 1994 - A Synopsis of the Biostratigraphic Distribution of the Crab Genera (Crustacea, Decapoda) of the Danian (Palaeocene) of Denmark and Sweden. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, 21: 35-46.
- D'Achiardi A., 1868 - Corallari fossili del terreno Nummulitico dell'Alpi Venete. *Mem. Soc. Ita. Sci. Nat.*, Milano, 4: 1-31.
- De Angeli A., 2016 - Nuovi crostacei Cymonomidae (Decapoda: Brachyura) dell'Eocene dei Monti Berici (Vicenza, Italia settentrionale). *Studi Trent. Sci. Nat.*, 95: 25-32.
- De Angeli A. & Alberti R., 2016 - *Tethyscarpilus bericus* n. gen., n. sp. (Decapoda, Brachyura, Carpilidae) dell'Eocene superiore dei Monti Berici (Vicenza, Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 41: 121-128.
- De Angeli A. & Beschin C., 1999 - I crostacei Matutinae (Brachyura, Calappidae) dell'Eocene del Veneto (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 1999: 11-22.
- De Angeli A. & Beschin C., 2001 - I Crostacei fossili del territorio Vicentino. *Natura Vicentina*, 5: 5-54.
- De Angeli A. & Beschin C., 2008 - Crostacei Decapodi dell'Oligocene di Soghe e Valmarana (Monti Berici, Vicenza - Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 15: 15-39.
- De Angeli A. & Caporiondo F., 2010 - *Achaeus parvulus* n. sp., nuovo crostaceo Inachidae (Decapoda, Brachyura) dell'Oligocene dei Monti Berici (Vicenza - Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 35: 117-123.
- De Angeli A. & Ceccon L., 2012 - *Eouroptychus montemagrensis* n. gen., n. sp. (Crustacea, Decapoda, Anomura, Chirostylidae) dell'Eocene inferiore (Ypresiano) di Monte Magrè (Vicenza, Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 37: 19-24.
- De Angeli A. & Ceccon L., 2013a - *Latheticocarcinus italicus* sp. nov. (Decapoda, Brachyura, Homolidae) dell'Eocene inferiore (Ypresiano) di Monte Magrè (Vicenza, Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 38: 103-109.
- De Angeli A. & Ceccon L., 2013b - Tetraliidae and Trapeziidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from Early Eocene of Monte Magrè (Vicenza, NE Italy). *Atti Soc. it. Sc. nat. Mus. civ. St. nat. Milano*, 153(2): 25-40.
- De Angeli A. & Ceccon L., 2014 - Nuovi crostacei brachiuri (Decapoda) dell'Eocene inferiore di Monte Magrè (Vicenza, Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 39: 77-92.
- De Angeli A. & Ceccon L., 2015 - Nuovi crostacei brachiuri dell'Eocene di Monte Magrè (Vicenza, Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 40: 119-138.
- De Angeli A. & Ceccon L., 2016a - *Montemagralia lata* n. gen., n. sp., nuovo crostaceo Trapeziidae (Decapoda, Brachyura) dell'Eocene dei Monti Lessini orientali (Vicenza, Italia settentrionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 41: 129-136.
- De Angeli A. & Ceccon L., 2016b - *Paraocalina multilobata* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 2007 (Crustacea, Brachyura, Xanthidae) nel Terziario del Veneto (Italia settentrionale). *Natura Vicentina*, 19: 5-13.
- De Angeli A. & Garassino A., 2002 - Galatheid, chirostylid and por-

- cellanid decapods (Crustacea, Decapoda, Anomura) from the Eocene and Oligocene of Vicenza (N Italy). *Mem. Soc. it. Sci. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 30(3): 1-40.
- De Angeli A. & Garassino A., 2003 - Galatheids, chirostylids and porcellanids (Crustacea, Decapoda, Anomura) from the Eocene and Oligocene of Vicenza (northern Italy). *Contr. Zool.*, 72(2-3): 97-100.
- De Angeli A. & Garassino A., 2006 - Catalog and bibliography of the fossil Stomatopoda and Decapoda from Italy. *Mem. Soc. it. Sci. nat. Mus. civ. Stor. nat. Milano*, 35(1): 1-95.
- De Angeli A. & Garassino A., 2008 - *Pseudosquilla lessinea* n. sp. (Crustacea, Stomatopoda, Pseudosquillidae) and *Scyllarides bolcensis* n. sp. (Crustacea, Decapoda, Scyllaridae) from the lower Eocene (Ypresian) of Monte Postale (Altissimo, Vicenza, NE Italy). *Atti Soc. it. Sci. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 149(II): 167-178.
- De Angeli A. & Garassino A., 2014a - *Palinurellus bericus* n. sp. (Crustacea, Decapoda, Palinuridae) from the late Eocene (Priabonian) of S. Feliciano (Orgiano, Vicenza, northeastern Italy). *N.H.S., Atti Soc. it. Sci. nat. Mus. civ. St. nat. Milano*, 1(1): 7-12.
- De Angeli A. & Garassino A., 2014b - *Zovocarcinus muelleri*, a new brachyuran crustaceans (Decapoda, Panopeidae) from the Eocene of Zovo di Bolca (Verona, NE Italy). In: Fraaije, R.H.B., Hyžný, M., Jagt, J.W.M., Krobicki M. & Van Bakel, B.W.M. (eds.), *Proceedings of the 5th Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans*, Krakow, Poland, 2013: A tribute to Pál Mihály Müller. *Scripta Geol.*, Leiden, 147: 185-191.
- De Angeli A., Garassino A. & Ceccon L., 2010 - New report of the coral-associated decapods from the "Formazione di Castelmomberto" (early Oligocene) (Vicenza, NE Italy). *Atti Soc. it. Sci. nat. Mus. civ. St. nat. Milano*, 151(2): 145-177.
- De Angeli A., Garassino A. & Pasini G., 2011 - New report of the coral-associated decapods from the lower Messinian (upper Miocene) of Acquabona, Rosignano Marittimo (Toscana, Italy). *Atti Soc. it. Sci. nat. Mus. civ. St. nat. Milano*, 152(II): 107-122.
- De Angeli A., Garassino A. & Pasini G., 2019 - Catalog and bibliography of the fossil Stomatopoda and Decapoda from Italy (2007-2018). *Mem. Soc. it. Sci. nat. Mus. civ. Stor. nat. Milano*, 45: 1-70, 16 tav.
- De Angeli A. & Messina V., 1997 - *Galathea weinfurteri* Bachmayer, 1950 (Crustacea, Anomura) nell'Oligocene di Perarolo (Vicenza, Nord Italia). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 1997: 17-21.
- De Angeli A. & Messina V., 1997 - *Galathea weinfurteri* Bachmayer, 1950 (Crustacea, Anomura) nell'Oligocene di Perarolo (Vicenza, Nord Italia). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 1997: 17-21.
- Di Salvo G., 1933 - I Crostacei del Terziario inferiore della provincia di Palermo. *Giorn. Sci. nat. Ec. Palermo*, 37: 44 pp.
- Fabiani R., 1910 - I crostacei terziari del Vicentino. *Boll. Mus. Civ. Vicenza*, 1(1): 1-40.
- Fabiani R., 1915 - Il Paleogene del Veneto. *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, 3: 1-336.
- Fabiani R., 1930 - Le risorser del sottosuolo della Provincia di Vicenza. G. Peronato ed., 150 pp.
- Falciai L. & Minervini R., 1992 - Guida dei Crostacei Decapodi d'Europa. *Muzzio Editore*.
- Feldmann R.M., Bice K.L., Schweitzer Hopkins C., Salva E.W. & Pickford K., 1998 - Decapod crustaceans from the Eocene Castle Hayne Limestone, North Carolina: Paleooceanographic Implications. *J. Paleont.*, 72(1): 1-28.
- Förster R. & Mundlos R., 1982 - Krebse aus dem alttertiär von Helmstedt und Handorf (Niedersachsen). *Palaeontograph.*, 179: 148-184.
- Förster R., 1984 - Bärenkrebse (Crustacea, decapoda) aus dem Cenoman des Libanon und dem Eozän Italiens. *Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. Hist. Geol.*, 24:57-66.
- Frost S.H., 1981 - Oligocene reef coral biofacies of the Vicentin, northeast Italy. In: Toomey D.F. (ed.). *European Fossil reef models*. S.E.P.M., special pubbl., 30: 483-539, Tulsa (Oklahoma).
- Garassino A., Pasini G., De Angeli A., Charbonnier S., Famiani F., Baldanza A. & Bizzarri R., 2012 - The decapod community from the Early Pliocene (Zanclean) of "La Serra" quarry (San Miniato, Pisa, Toscana, central Italy): sedimentology, systematics, and palaeoenvironmental implications. *Ann. Paléont.*, 98: 1-61.
- Garassino A., Pasini G., De Angeli A. & Hyžný M., 2014 - The decapod fauna (Axiidea, Anomura, Brachyura) from the Late Pleistocene of Trumbacà, Reggio Calabria (Calabria, southern Italy). *N.H.S., Atti Soc. it. Sci. nat. Mus. civ. St. nat. Milano*, 1(2): 119-130.
- Gatt M. & De Angeli A., 2010 - A new coral-associated decapod assemblage from the Late Miocene (Messinian) Upper Coralline Limestone formation of Malta (Central Mediterranean). *Palaeontology*, 53(6): 1315-1348.
- Georgiades-Dikeoulia E. & Müller P., 1984 - Palaeoecology of a Messinian Dolomite from Iraklion Greece with the description of a new crab species. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 32: 237-244.
- Glaessner M.F., 1924 - Über eine neue Miozäne Krabbe und die Dekapodenfauna des Wiener Beckens. *Verh. Geol. Bund.*, 6: 109-118.
- Glaessner M.F., 1928 - Die Dekapodenfauna des österreichischen Jungtertiärs. *Jahrb. Geol. Bund. Wien*, 78: 161-219.
- Glaessner M.F., 1929 - Crustacea Decapoda. In: F.J. Pompeckj (ed.), *Fossilium catalogus*, 1: Animalia, (W. Junk, Berlin), 41: 1-464.
- Górka M., 2002 - The Lower Badenian (Middle Miocene) coral patch reef at Grobie (southern slopes of the Holy Cross Mountains, Central Poland), its origin, development and demise. *Acta Geol. Pol.*, 52 (4): 521-534.
- Hyžný M., 2012 - *Callixina chalmasii* (Brocchi, 1883) comb. nov. (Decapoda: Axiidea: Callinassidae: Eucallinacinae), a ghost shrimp from the Middle Miocene of Europe, with reappraisal of the fossil record of Eucallinacinae. *Zootaxa*, 3492: 49-64.
- Lewis J.E. & Ross A., 1965 - Notes on the Eocene Brachyura of Florida. *Quart. J. Florida Acad. Sc.*, 28(3): 233-244.
- Lőrenthey E., 1901 - "Andorina" és "Darányia" két új ráknem Magyarországból. *Math. Termész. Közlem., vonatk. hazai visz.*, 28(5): 831-838.
- Lőrenthey E., 1903 - Neuere beiträge zur tertiären decapodenfauna ungars. *Math. Nat. Berich. Ungarn*, 6: 98-120.
- Lőrenthey E., 1909 - Beiträge zur tertiären dekapodenfauna Sardiens. *Math. Nat. Berich. Ungarn*, 24: 202-261.
- Lőrenthey E. & Beurlen K., 1929 - Die fossilen Dekapoden der Länder der ungarischen Krone. *Geol. Hung., Ser. Paleont.*, 3: 1-420.
- Luque J., Christy J.H., Hendy A.J.W., Rosenberg M.S., Portell R.W., Kerr K.A. & Palmer A.R., 2017 - Quaternary intertidal and supratidal crabs (Decapoda, Brachyura) from tropical America and the systematic affinities of fossil fiddler crabs. *J. System. Palaeont.*, <https://doi.org/10.1080/14772019.2017.1362599>.
- Karasawa H., Schweitzer C.E., Feldmann R.M. & Luque J., 2014 - Phylogeny and classification of Raninoida (Decapoda: Brachyura). *J. Crust. Biol.*, 34(2): 216-272.
- Karasawa H. & Schweitzer C.E., 2006 - A new classification of the Xanthoidea *sensu lato* (Crustacea: Decapoda: Brachyura) based on phylogenetic analysis and traditional systematics and evaluation of all fossil Xanthoidea *sensu lato*. *Contr. Zool.*, 75(1/2): 23-73.
- Karasawa H. & Kato H., 2001 - The systematic status of the ge-

- nus *Miosesarma* Karasawa, 1989 with a phylogenetic analysis within the family Grapsidae and a review of fossil records (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Paleont. Research*, 5(4): 259-275.
- Kato H. & Karasawa H., 1998 - Pleistocene fossil decapod crustacea from the Boso Peninsula, Japan. *Nat. Hist. Res. Special Issue 5*: 1-31.
- Mietto P., 1988 - Aspetti geologici dei Monti Berici. In AA.VV., I Colli Berici, natura e civiltà. Signum (ed.), Padova, pp. 13-23.
- Mietto P., 1997 - Il Paleogene. In Solo a Vicenza, gli endemismi della Provincia, Blended (ed.), Vicenza, pp. 57-76.
- Milne-Edwards A., 1862 - Monographie des Crustacés fossiles de la famille des Cancériens. *Ann. Sci. Nat.*, Paris, (Zool.), 4(18): 31-85.
- Milne-Edwards A., 1865 - Monographie des Crustacés fossiles de la famille des Cancériens. *Ann. Sci. Nat.*, Paris, (Zool.), (5), 3: 297-351.
- Monod Th., 1956 - Hippidae et Brachyura ouest-africains. *Mem. Inst. Franc. Afrique Noire*, 45: 674 pp.
- Müller P., 1974 - Decapoda (Crustacea) fauna a budapesti miocénböl (1). *Földtani Közlejt.*, *Bull. Hung. Geol. Soc.*, 102(2): 119-132.
- Müller P., 1975 - Trapezia (Crustacea, Decapoda) a magyar eocénböl és miocénböl. *Földtani Közlejt.*, *Bull. Hung. Geol. Soc.*, 105(4): 516-523.
- Müller P., 1978. - Decapoda (Crustacea) fauna a budapesti miocénböl (5). *Földtani Közlejt.*, *Bull. Hung. Geol. Soc.*, 108(3): 272-312.
- Müller P., 1979 - Decapoda (Crustacea) fauna a budapesti miocénböl (6). *Földtani Közlejt.*, *Bull. Hung. Geol. Soc.*, 108: 272-312.
- Müller P., 1984a - Decapod Crustacea of the Badenian. *Geol. Hung.*, *Ser. Paleont.*, 42: 1-317.
- Müller P., 1984b - Messinian and older decapods from Mediterranean with description of two new species. *Ann. Geol. Pays Hell.*, 32: 25-34.
- Müller P., 1993 - Neogene Decapod Crustaceans from Catalonia. *Scrip. Mus. Geol. Semin. Barcin.*, 225: 1-39.
- Müller P., 1996 - Middle Miocene decapods Crustacea from southern Poland. *Prace Mus. Ziemi*, 43: 314.
- Müller P., 1998 - Crustacea Decapoda. In H.W. Flügel: Catalogus Fossilium Austriae. *Österr. Akad. Wiss.*, Wien, pp. 1-48.
- Müller P., 2004 - History of reef-dwelling Decapod Crustaceans from the Palaeocene to the Miocene with comments about Mesozoic occurrences. *Földtani Közlejt.*, 134/2: 237-255.
- Müller P., 2006 - New decapods from the Miocene of Hungary - with remarks about their environment. *Földtani Közlejt.*, 136/1: 37-49.
- Müller P. & Collins J.S.H., 1991 - Late Eocene coral-associated decapods (Crustacea) from Hungary. *Contr. Tert. Quat. Geol.*, 28: 47-92.
- Ng P.K.L., Guinot D. & Davie P.J.F., 2008 - Systema brachyurorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *Raffles Bull. Zool.*, 17: 1-286.
- Osasco E., 1902 - Contribuzione allo studio dei coralli cenozoici del Veneto. *Palaeontogr. Ital.*, 8: 99-120.
- Pfister T.E. (Von), 1980 - Systematische und paläoökologische Untersuchungen an oligozänen Korallen der Umgebung von San Luca (Provinz Vicenza, Norditalien). *Schw. Paläont. Abhand.*, 103: 1-91.
- Poore G.C.B., 2004 - Marine Decapod Crustacean of Southern Australia. A Guide to Identification. CSIRO Publishing, Melbourne, 574 pp.
- Portell R.W., 2004 - Eocene, Oligocene, and Miocene decapod crustaceans. In: Florida Fossil Invertebrates, Part 5. *Florida Paleont. Soc.*, 27 pp.
- Radwański A., Górka M. & Wysocka A., 2006 - Middle Miocene coralgal facies at Maksymivka near Ternopil (Ukraine): A preliminary account. *Acta Geol. Pol.*, 56(1): 89-103.
- Rasmussen H.W., Jakobsen S.L., Collins J.S.H., 2008 - Raninidae infested by parasitic Isopoda (Epicaridea). *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, 34: 31-49.
- Reuss A.E., 1868 - Paläontologische studien über die Älteren Tertiärschichten der Alpen. I. Die fossilen Anthozoen der Schichten von Castelgomberto. *K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss.*, 28: 129-148.
- Reuss A.E., 1869 - Paläontologische studien über die Älteren Tertiärschichten der Alpen. II. Die fossilen anthozoen und bryozoen der Schichtengruppe von Crosara. *K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss.*, 29: 215-298.
- Reuss A.E., 1872 - Paläontologische studien über die Älteren Tertiärschichten der Alpen. III. Die fossilen anthozoen der Schichtengruppe von S. Giovanni Ilarione und von Ronca. *K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss.*, 32: 1-60.
- Ristori G., 1889 - Crostacei Piemontesi del Miocene Inferiore. *Boll. Soc. Geol. It.*, 7: 397-412.
- Ristori G., 1893 - Note di Carcinologia pliocenica. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.*, Proc. Verb. 8: 86-89.
- Rizzotto D., 1998 - Nuovo esemplare di *Cyrtorhina globosa* nell'Eocene medio della Valle del Chiampo (Vicenza). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 1998: 21-24.
- Saint-Martin J.-P. & Müller P., 1988 - Les crustacés décapodes du Messinien récifal d'Oranie (Algérie). *Geobios*, 21(2): 251-257.
- Schweitzer C.E. & Feldmann R.M., 2000 - First notice of the Chirostyliid (Decapoda) in the fossil record and new Tertiary Galatheididae (Decapoda) from the Americas. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, 27: 147-165.
- Schweitzer C.E., Feldmann R.M., Garassino A., Karasawa H. & Schweigert G., 2010 - Systematic list of fossil decapod crustacean species. *Crustaceana*, Monogr. 10: 1-222.
- Schweitzer C.E., 2005 - The Trapeziidae and Domeciidae (Decapoda: Brachyura: Xanthoidea) in the fossil record and a new Eocene genus from Baja California Sur, Mexico. *J. Crust. Biol.*, 25(4): 625-636.
- Schweitzer C.E. & Karasawa H., 2004 - Revision of *Amydrocarcinus* and *Palaeograpsus* (Decapoda: Brachyura: Xanthoidea) with definition of three new genera. *Paleont. Research.*, 8(1): 357-362.
- Secretan S., 1975 - Les crustacés du Monte Bolca. In: Studi e Ricerche sui giacimenti terziari di Bolca, *Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 2: 315-346.
- Serène R. & Umali A.F., 1972 - The family Raninidae and other new and rare species of Brachyuran decapods from the Philippines and adjacent regions. *Philip. Jour. Sc.*, 99: 21-105.
- Števcic Z., 2005 - The reclassification of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Natura Croatica*, 14: 1-159.
- Tessier G., Beschin C. & Busulini A., 2011 - New evidence of coral-associated crustaceans from the Eocene of the Vicenza Lessini (NE Italy). *N. Jb. Geol. Paläont.*, 260(2): 211-220.
- Tessier G., Busulini A., Beschin C. & De Angeli A., 2004 - Segnalazione di *Cyrtorhina globosa* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier, 1988 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) nell'Eocene di Zovo di Bolca (Verona, Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 11: 7-12.
- Ungaro S., 1978 - L'Oligocene dei Colli Berici. *Riv. It. Paleont.*, 84(1): 199-278.
- Ungaro S., 1969 - Etude micropaleontologique et stratigraphique de l'Eocene superieur (Priabonien) de Mossano (Colli Berici). *Mem. Rech. Geol. Min.* 69: 267-280.
- Ungaro S., 1978 - L'Oligocene dei Colli Berici. *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.* 84: 199-278.

- Van Bakel B.W.M., Guinot D., Corral J.C. & Artal P., 2012 - Graptoctarcininae n. subfam., an extinct subfamily of Dynomenidae Ortmann, 1892 (Crustacea, Brachyura, Podotremata). *Zootaxa* 3534: 40-52.
- Van Bakel B.W.M., Jagt J.W.M., Fraaije R.H.B. & Wille E.R.H., 2003 - Piacenzian (Pliocene) decapod crustacean faunules from northwest Belgium. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, 30: 97-108.
- Verhoff J.R., Müller P., Feldmann R.M. & Schweitzer C.E., 2007 - A novel Paleocene decapod fauna from the Kambübel Formation. In: 3rd Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans, Museo di Storia Naturale di Milano, May 23-25, 2007, *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat., Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 35(2): 101-102.
- Verhoff J.R., Müller P.M., Feldmann R.M. & Schweitzer C.E., 2009 - A new species of Tumidocarcinidae (Decapoda, Carpioidea) from the Kambübel Formation (Paleocene) of Austria. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 111A: 225-232.
- Vía L., 1969 - Crustáceos Decápodos del Eoceno español. *Pirineos*, 469 pp.
- Vicariotto G. & Beschin C., 1994 - *Galathea weinfurteri* Bachmayer nell'Oligocene dei Monti Berici (Italia settentrionale) (Crustacea, Anomura). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. Civ. "G. Zanato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), pp. 5-11.

Appendix (diagnosis of new species in English)

Dardanus caporiondoi n. sp.

T. 7, ff. 3-4

Holotype: specimen MCV.17/0766, figured at t. 7, f. 3.

Paratype: specimen MCV.17/0767.

Type locality: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Type level: Lower Oligocene.

Etimology: dedicated to Fabio Caporiondo of the Associazione "Amici del Museo Zannato", for his contributions to the study of Venetian fossil hermit crabs.

Material: two propodus of the left chelipeds (dimensions: MCV.17/0766 - Lpa: 6,5; hpa: 4,8; MCV.17/0767 - Lpa: 5,5; hpa: 4,1).

Diagnosis: Left propodus with palm higher than long, upper margin with tubercles; lower margin continuous with the fixed finger; convex external surface, with seven-eight transversal crests on the median and inferior part; upper external surface smooth; short and slightly curved fixed finger.

Ebalia pumicosa n. sp.

Fig. 8; T. 8, f. 1

Holotype: specimen MCV.17/1621 figured at t. 8, f. 1.

Paratypes: specimens MCV.17/1622, MCV.17/1623.

Type locality: Sant'Urbano di Montecchio Maggiore (Vicenza).

Etimology: *pumicosa* -a -um (lat.) = porous, referring to the appearance of the dorsal surface.

Material: three carapaces (dimensions: MCV.17/1621 - Lc: 5,2; lc: 5,6; MCV.17/1622 - Lc: 6,4; lc: 6,5; MCV.17/1623 - Lc: 5,5; lc: 5,8).

Diagnosis: Carapace oval in outline, wider than long, superficially convex; bilobate front; supraorbital margin with two fissures; anterolateral margins long and convex, posterolateral margins convergent; dorsal regions well marked by cervical and branchiocardiac grooves; gastric regions with three tubercles; cardiac region well prominent, and well defined by branchiocardiac grooves; branchial region with four tubercles; dorsal surface with omogeneous pits.

Maja prealpina n. sp.

Fig. 13; T. 8, ff. 7-9

1985 *Micromaia* sp. - Beschin et al., p. 110, t. 2, ff. 3a, b, fig. 3(2) in testo

2001 *Micromaia* sp. - Beschin et. al., p. 29

2001 *Micromaia* sp. - De Angeli & Beschin, p. 26

2006 *Micromaia* sp. - De Angeli & Garassino, p. 49

2008 *Micromaia* sp. - De Angeli & Beschin, p. 24, t. 3, f. 2

Holotype: specimen MCV.17/1638 figured at t. 8, f. 7.

Paratypes: specimens MCV.17/1639, MCV.17/1640.

Type Locality: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Type Level: Lower Oligocene.

Etimology: *prealpinus* -a -um (lat.) referring to the mountainous Alpine foothills from which come the studied samples.

Material: three carapaces (dimensions: MCV.17/1638 - Lc: 8,4; lc: 11,5; MCV.17/1639 - Lc: 6,5; MCV.17/1640 - Lc: 4,5).

Diagnosis: Carapace suboval in outline, longer than wide, convex in transversal section; front with two long and divergent spines; orbits with two fissures; preorbital tooth long and inflated; extraorbital tooth well extended laterally; lateral margins long, convex and with

spines; dorsal regions well defined; frontal region depressed in the median part, and with two long granulated reliefs; epibranchial and mesobranchial lobes inflated and well defined by lateral depressions; dorsal surface with spinose tubercles.

Eocarpilius vicetinus n. sp.

Fig. 15; T. 14, ff. 5-9

Holotype: specimen MCV.17/2136 figured at t. 10, ff. 5a, b.

Paratypes: specimens from MCV.17/2137 at MCV.17/2228.

Type Locality: Sant'Urbano di Montecchio Maggiore (Vicenza).

Type Level: Lower Oligocene.

Etimology: from the Latin *Vicetia* = Vicenza, Province from which come the studied specimens.

Material: 35 carapaces e 58 remains of chelipeds (from MCV.17/2136 at MCV. 17/2228) (dimensions: MCV.17/2136 - Lc: 31,0; lc: 22,0; Lo-f: 14,5; Lf: 9,0; MCV.17/2137 - Lc: 26,9; lc: 18,8; Lo-f: 13,4; Lf: 7,5; MCV.17/2138 - Lc: 9,2; lc: 6,8; Lo-f: 6,0; Lf: 4,0; MCV.17/2139 - Lc: 10,0; lc: 7,2; Lo-f: 5,8; Lf: 4,8; MCV.17/2140 - Lc: 10,6; lc: 7,2; Lo-f: 5,8; Lf: 4,8; MCV.17/2141 - Lc: 20,3; lc: 14,0; Lo-f: 8,9 Lf: 5,3; MCV.17/2142 - Lc: 22,8; lc: 15,5; Lo-f: 11,0; Lf: 7,2; MCV.17/2143 - Lc: 32,4; lc: 22,0; Lo-f: 14,0; Lf: 10,2; MCV.17/2144 - Lc: 16,6; lc: 11,2; MCV.17/2145 - Lc: 10,0; lc: 7,8).

Diagnosis: Ovoidal carapace, wider than long, convex in both directions, especially longitudinally; frontal margin directed downward, composed of three lobes; two round intraorbital lobes and a wide median lobe; small and round orbits; supraorbital margin continuous and rimmed; anterolateral margins convex and smooth up to maximum wide of the carapace, then convergent thin to a rudimentary lateral tooth; convergent posterolateral margins; dorsal regions not defined; dorsal surface smooth; punctuations are present on the anterior part of the carapace; strong chelipeds; upper margin of propodo curved and smooth; external surface convex and smooth; fixed finger and dactylus short, with some teeth on the occlusal margin.

Pilumnus pedemontanus n. sp.

Fig. 16; T. 12, ff. 1-5

Holotype: specimen MCV.17/2276, figured at t. 12, f. 3.

Paratypes: specimens from MCV.17/2270 at MCV.17/2275 and from MCV.17/2277 at MCV.17/2373.

Type Locality: Sant'Urbano di Montecchio Maggiore (Vicenza).

Type Level: Lower Oligocene.

Etimology: *pedemontanus* -a -um (lat.) referred to the Veneto foothill area.

Material: 104 carapaces (from MCV.17/2270 at MCV.17/2373) (dimensions: MCV.17/2270 - Lc: 11,2; lc: 9,4; MCV.17/2271 - Lc: 6,8; lc: 5,7; MCV.17/2272 - Lc: 4,5; lc: 3,8; MCV.17/2273 - Lc: 10,4; lc: 8,7; MCV.17/2274 - Lc: 6,3; lc: 5,0; MCV.17/2275 - Lc: 4,5; lc: 3,8; MCV.17/2276 - Lc: 6,0; lc: 4,8; MCV.17/2277 - Lc: 11,2; lc: 8,8; MCV.17/2278 - Lc: 5,2; lc: 4,5; MCV.17/2279 - Lc: 9,5; lc: 7,5; MCV.17/2280 - Lc: 6,0; lc: 4,5).

Diagnosis: Hexagonal carapace, convex superficially, wider than long; orbito-frontal margin about two-thirds of maximum carapace width, divided medially by distinct incision; supraorbital margin grained and in relief; anterolateral margins convex and with four spines (excluded extraorbital spine); posterolateral margins long and few convex; dorsal regions defined by weak grooves and characterized by numerous pits; cardiac region with three weak tubercles; branchial regions with three-four tubercles lined up to the cervical groove.

Pilumnopeus priscus n. sp.

Fig. 17; T. 12, ff. 6-9

2001 *Corallicarcinus* sp. - Beschin et al., p. 26, t. 3, f. 3

Holotype: specimen MCV.17/2374, figured at t. 12, f. 7a, b.

Paratypes: specimens from MCV.17/2375 at MCV.17/2416.

Type locality: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Type Locality: Lower Oligocene.

Etimology: *priscus* -a -um (lat.) = ancient, extinct.

Materiale: 43 carapaces (from MCV.17/2374 at MCV.17/2416) (dimensions: MCV.17/2374 - Lc: 10,1; lc: 8,7; MCV.17/2375 - Lc: 7,8; MCV.17/2376 - Lc: 7,5; lc: 6,0; MCV.17/2377 - Lc: 6,0; lc: 5,0; MCV.17/2378 - Lc: 7,0; lc: 6,2; MCV.17/2379 - Lc: 6,0; lc: 5,0; MCV.17/2380 - Lc: 5,5; lc: 4,5; MCV.17/2381 - Lc: 7,7; MCV.17/2382 - lc: 7,5; MCV.17/2383 - Lc: 6,5; lc: 5,5; MCV.17/2384 - Lc: 7,5).

Diagnosis: Carapace subhexagonal, convex in both directions, especially longitudinally, wider than long; orbito-frontal margin ample; front bilobed, with lobes directed downwards; supra-orbital margin concave ad in relief; anterolateral margins convex and with three spines (excluded extraorbital spine); dorsal regions weakly defined; cardiac region partially defined by branchiocardiac grooves; is present a weak hepatic and epibranchial trasversal reliefs; dorsal surface smooth.

Glabropilumnus tuberculatus n. sp.

Fig. 19; T. 13, ff. 4-6

Holotype: specimen MCV.17/2501, figured at t. 13, f. 5.

Paratypes: specimens from MCV.17/2502 at MCV.17/2506.

Type Locality: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Type Level: Lower Oligocene.

Etimology: *tuberculatus* -a -um (lat.) referred to the dorsal tubercles.

Material: six carapaces (dimensions: MCV.17/2501 - Lc: 6,2; lc: 5,2; MCV.17/2502 - Lc: 6,6; lc: 5,9; MCV.17/2503 - Lc: 6,0; lc: 4,8; MCV.17/2504 - Lc: 6,2; lc: 5,4; MCV.17/2505 - Lc: 4,2; lc: 3,4; MCV.17/2506 - Lc: 6,5; lc: 5,5).

Diagnosis: Hexagonal carapace, wider than long, convex in

longitudinal section; orbito-frontal margin ample; front weakly bilobed, almost straight, with a short median incision; supraorbital margin in relief; anterolateral margins convex and with three spines (excluded extraorbital spine); posterolateral margins convergent; posterior margin with a grained ridge; dorsal regions well defined by smooth grooves and adorned by tubercles; anterior branchial regions with a tuberculated crest lined up to the cervical groove.

Panopeus santurbanensis n. sp.

Fig. 20; T. 14, ff. 1-6

Holotype: specimen MCV.17/2507, figured at t. 14, f. 3.

Paratypes: specimens from MCV.17/2508 at MCV.17/2530.

Type Locality: Sant'Urbano (Montecchio Maggiore, Vicenza).

Type Level: Lower Oligocene.

Etimology: *santurbanensis* -e (lat.), referred to the town of Sant'Urbano from which come the studied specimens.

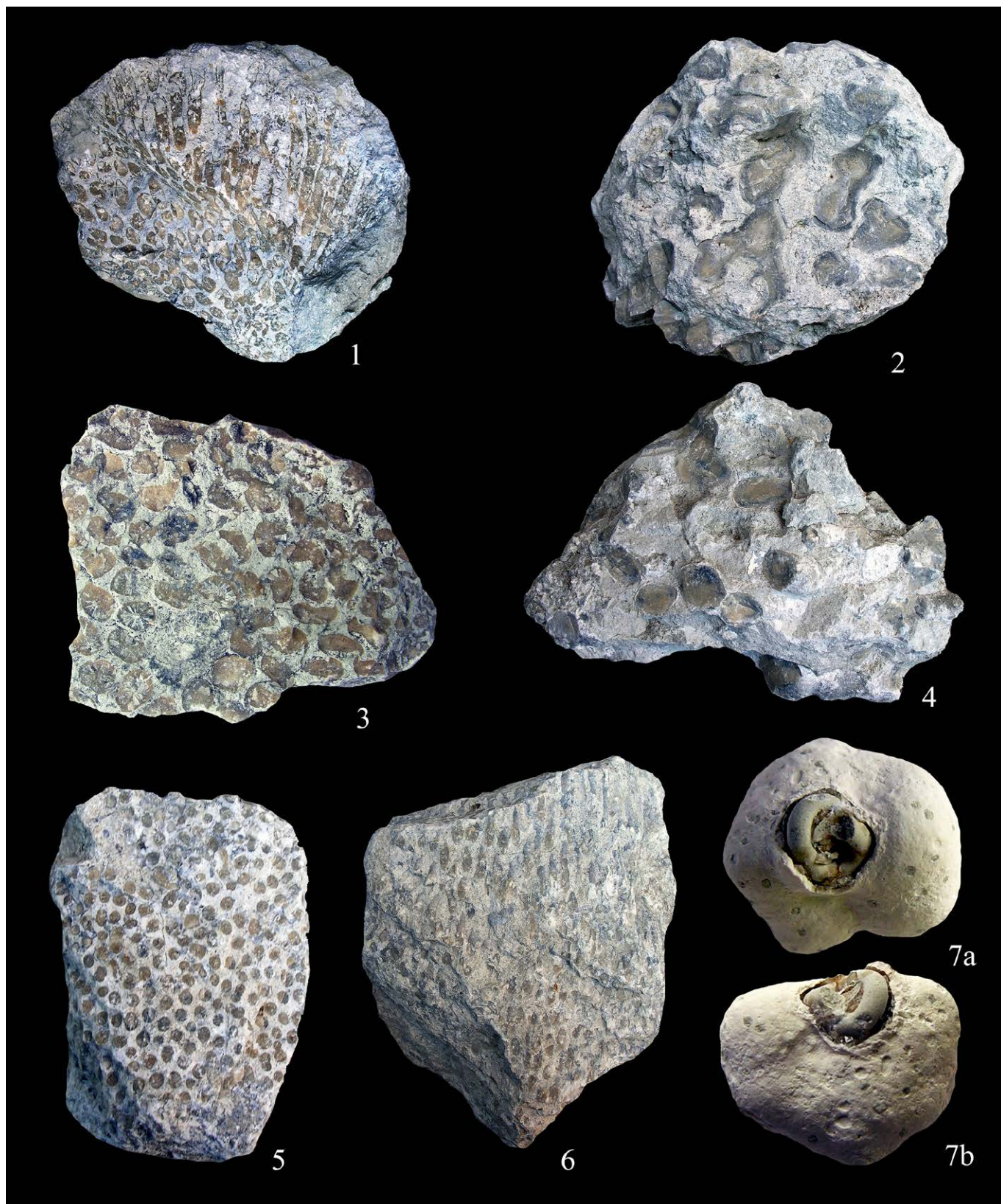
Material: 24 carapaces (from MCV.17/2507 at MCV.17/2530) (dimensions: MCV.17/2507 - Lc: 15,2; lc: 11,5; MCV.17/2508 - Lc: 11,0; lc: 8,0; MCV.17/2509 - Lc: 12,5; MCV.17/2510 - Lc: 18,8; lc: 13,8; MCV.17/2511 - Lc: 15,3; lc: 11,0; MCV.17/2512 - Lc: 8,0; lc: 6,0; MCV.17/2513 - lc: 14,0; MCV.17/2514 - lc: 8,6; MCV.17/2515 - Lc: 12,3; lc: 9,0; MCV.17/2516 - Lc: 12,5; MCV.17/2517 - Lc: 7,2; lc: 5,2).

Diagnosis: Hexagonal carapace, convex in longitudinal section, wider than long; orbito-frontal margin ample; front bilobed; supraorbital margin with two short fissures; anterolateral margins convex and with a convex lobe and three spines (excluded extraorbital spine); posterolateral margins long and convex; posterior margin ample; dorsal regions well defined by smooth grooves; mesogastric region narrow; cardiac region ample, well defined by branchiocardiac grooves; hepatic, epigastric and protogastric regions with grained trasversal crest; dorsal surface granulated.

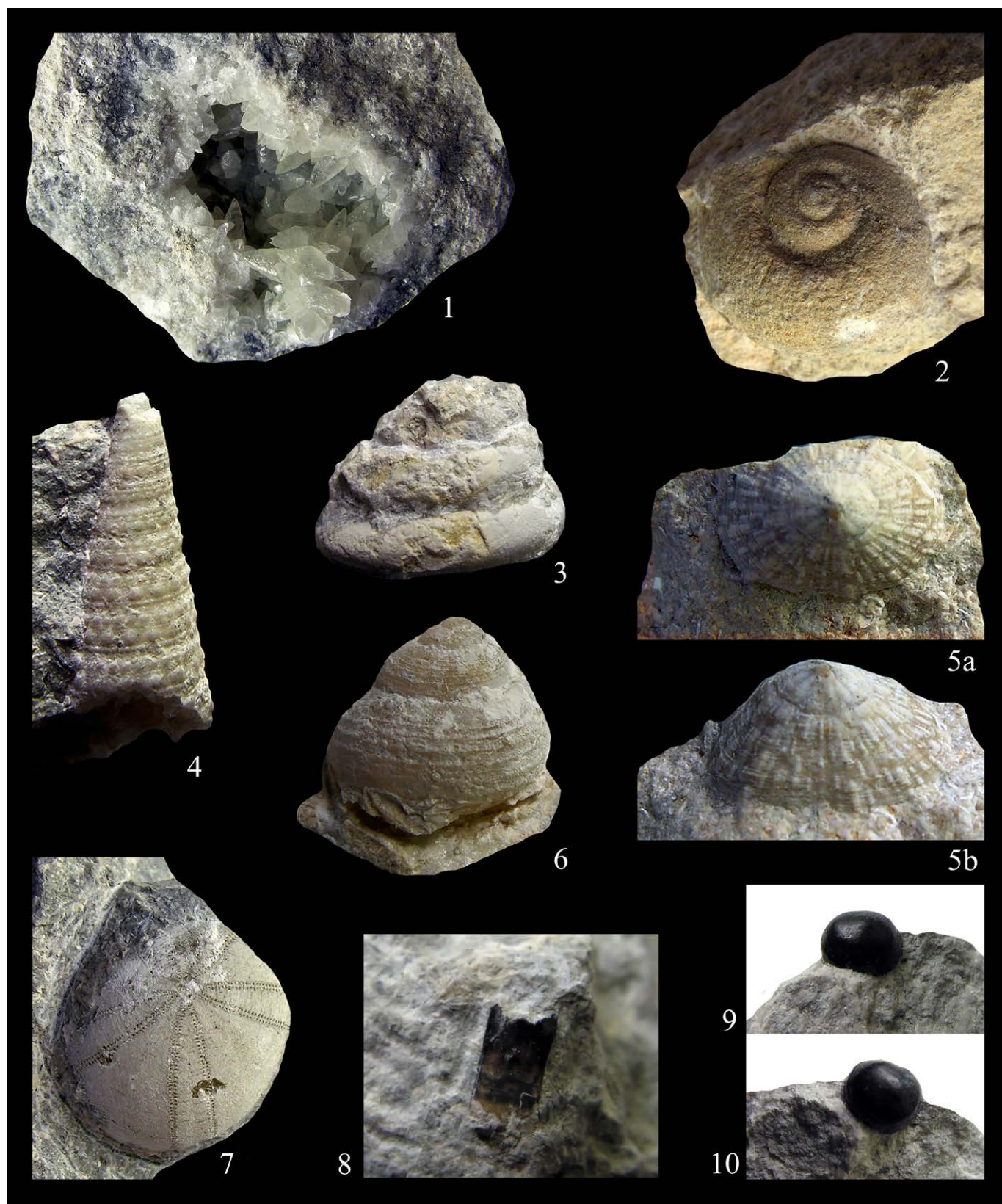
submitted: 30 May 2018; accepted: 10 March 2019



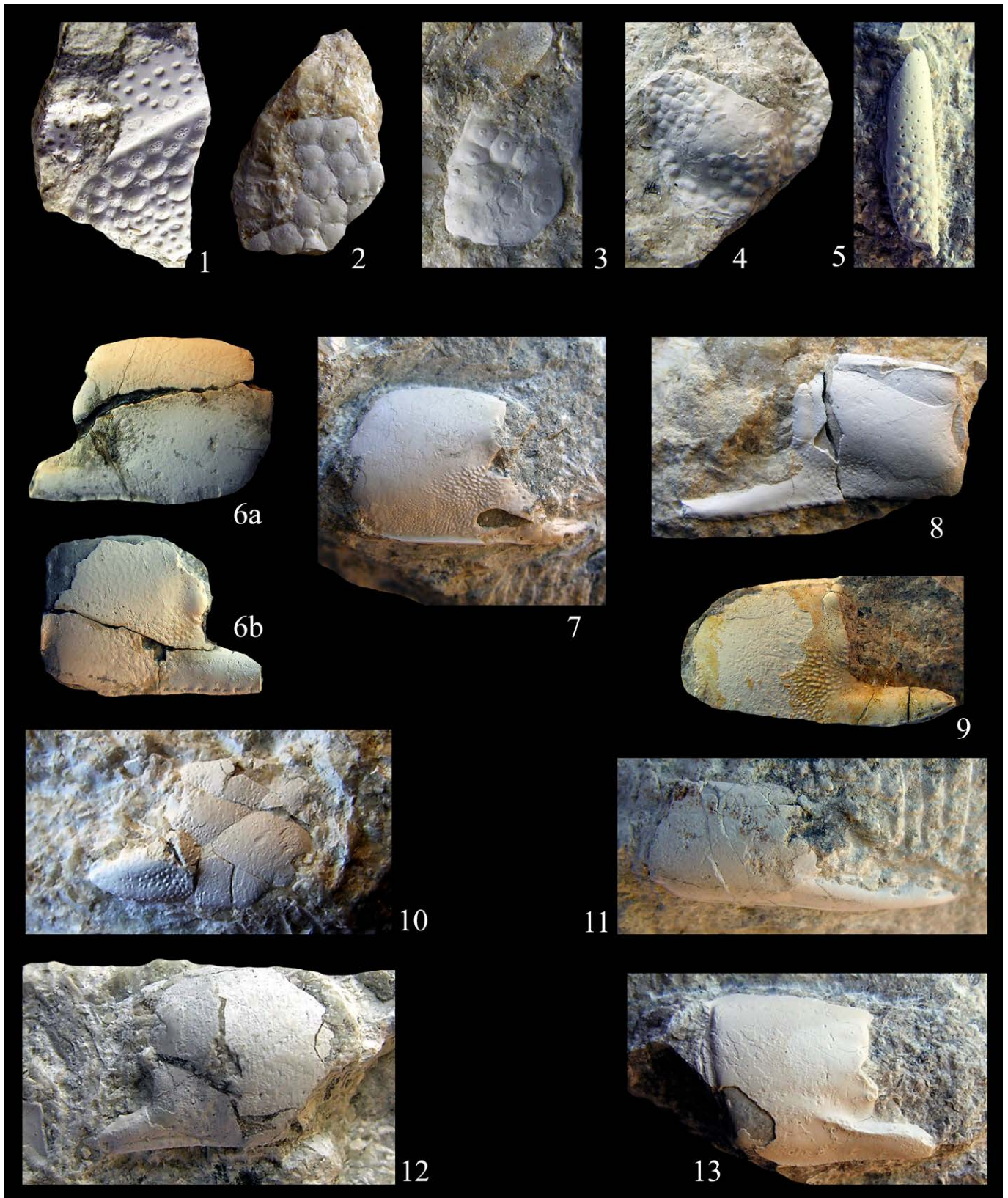
Tav. 1 - Fig. 1. Tunnel di Sant'Urbano della Pedemontana Veneta, con i materiali calcarei estratti dal traforo / Tunnel of Sant'Urbano of the Pedemontana Veneta, with the limestone materials extracte from the tunnel. Fig. 2. Rocce calcaree grigiastre e giallastre da cui provengono i crostacei recuperati e studiati in questo lavoro / Gray and yellowish limestone rock which the crustaceans recovered and studied in the work. Fig. 3. Roccia calcarea con un carapace di carpillide / Limestone rock with a carpillid carapace. Fig. 4. Matrice calcarea con resti di decapodi / Limestone matrix with decapod rests (x 1).



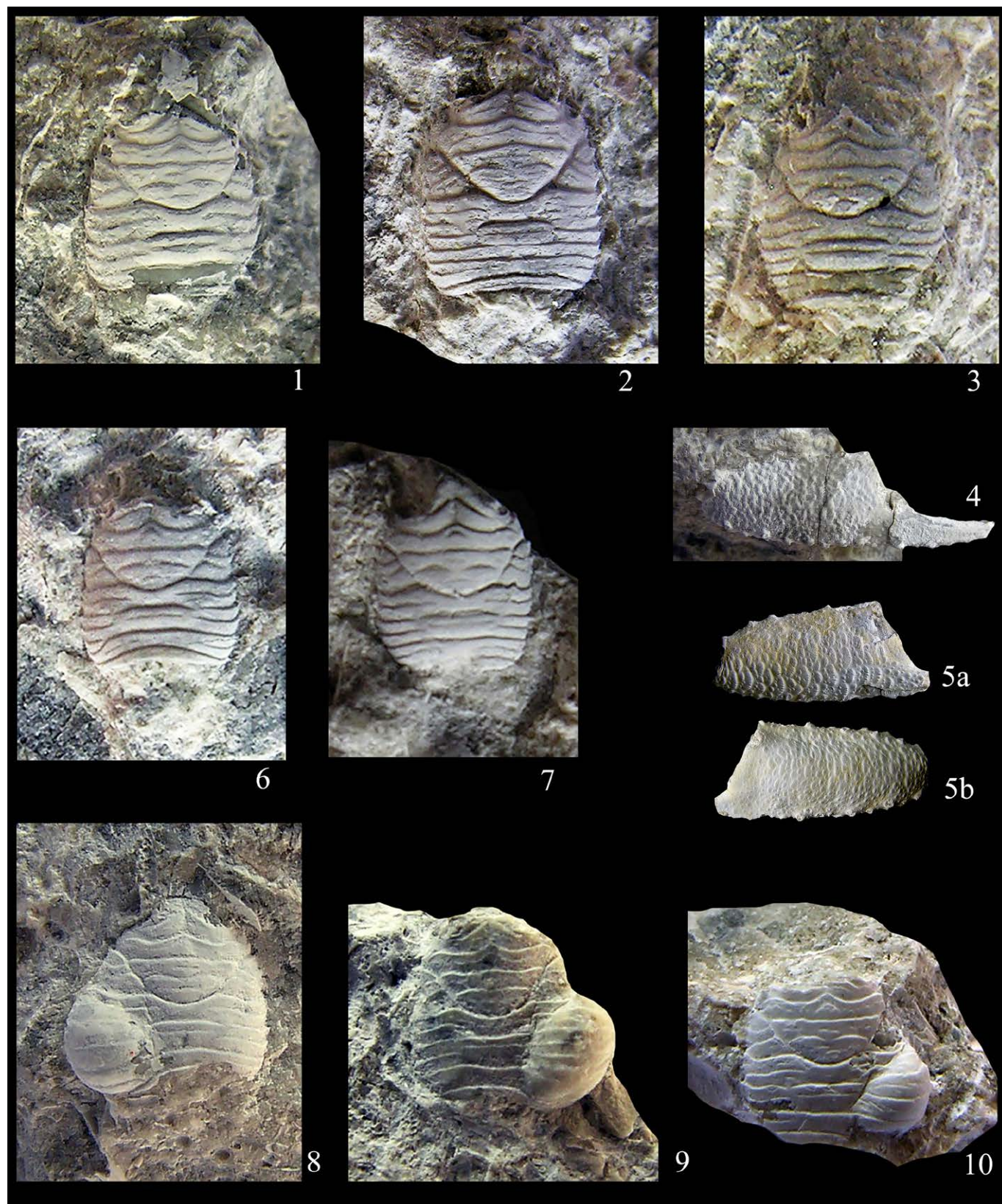
Tav. 2 - Fig. **1-6** - Rocce calcaree con sezioni di coralli / Limestone rocks with sections of corals. 1) es. MCV.17/3251 (24 x 21 mm); 2, 4) es. MCV.17/3252 (24 x 17 mm); 3) es. MCV.17/3254 (18 x 15 mm); 5-6) es. MCV.17/3253 (20 x 25 mm). Fig. **7** - Spugna incrostante su Vermetus (es. MCV.17/3436), a: visione dorsale, b: visione laterale / Encrusting sponge on Vermetus, a: dorsal view, b: lateral view (x 4,2).



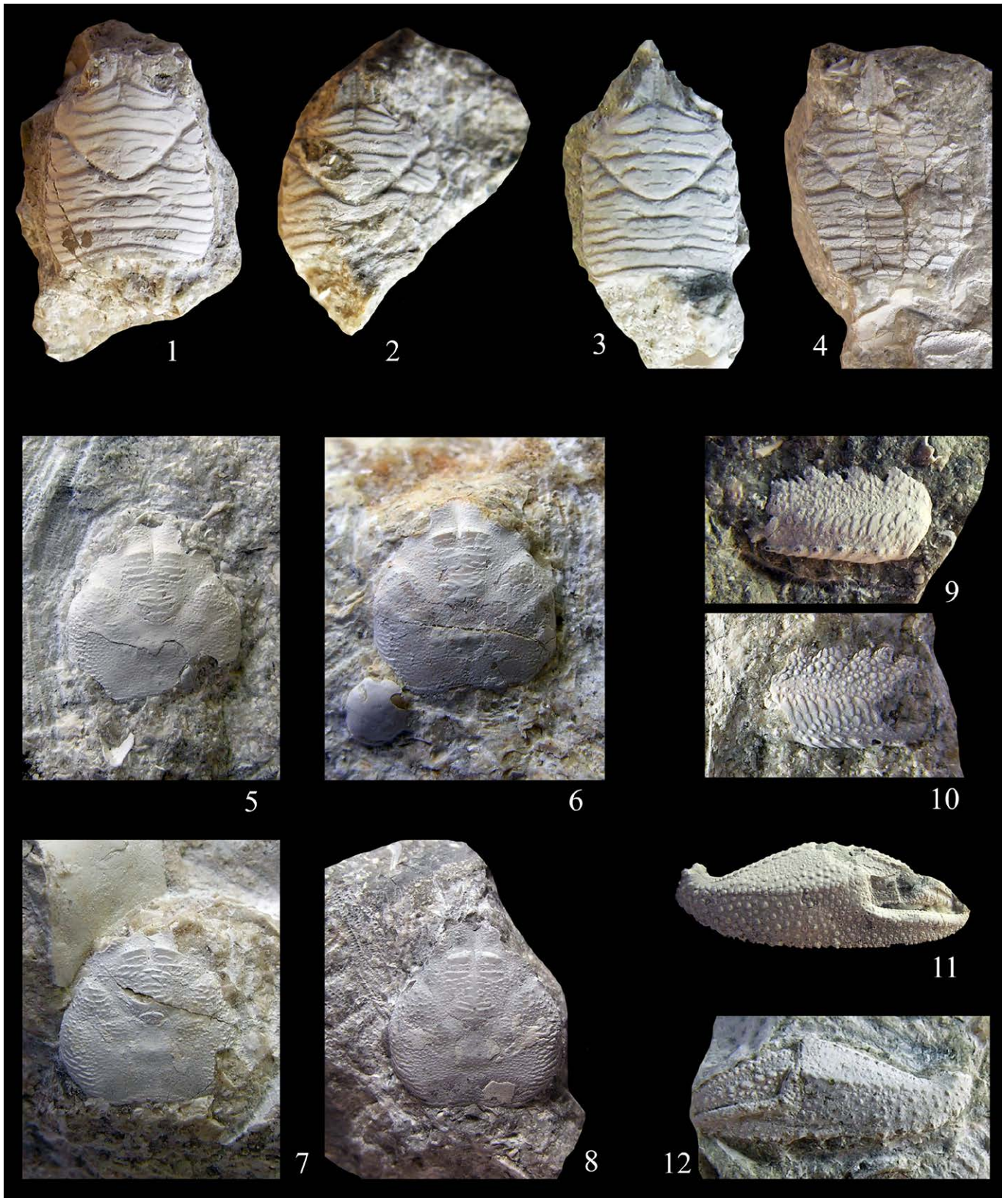
Tav. 3 - Fig. 1 - Geode di calcite (x 1,2). Fig. 2 - Gasteropode naticiforme (modello), es. MCV.17/3428 (x 1,7). Fig. 3 - Trochus lucasianus Brongniart, 1823 (modello), es. MCV.17/3423 (x 3). Fig. 4 - Campanile cf. meneguzzoi (Fuchs, 1870), es. MCV.17/3426 (x 4). Fig. 5 - Patella indeterminata, es. MCV.17/3424 (x 2,3). Fig. 6 - Turbo modestus (Fuchs, 1870) es. MCV.17/3427 (x 1,9). Fig. 7 - Echinide indeterminato (Echinolampas sp.), es. MCV.17/3430 (x 3,6). Fig. 8 - Dente di pesce, es. MCV.17/3431 (x 3,5). Fig. 9 - Dente di pesce (Pycnodus sp.), es. MCV.17/3434 (x 5,0). Fig. 10 - Dente di pesce (Pycnodus sp.), es. MCV.17/3435 (x 3,5).



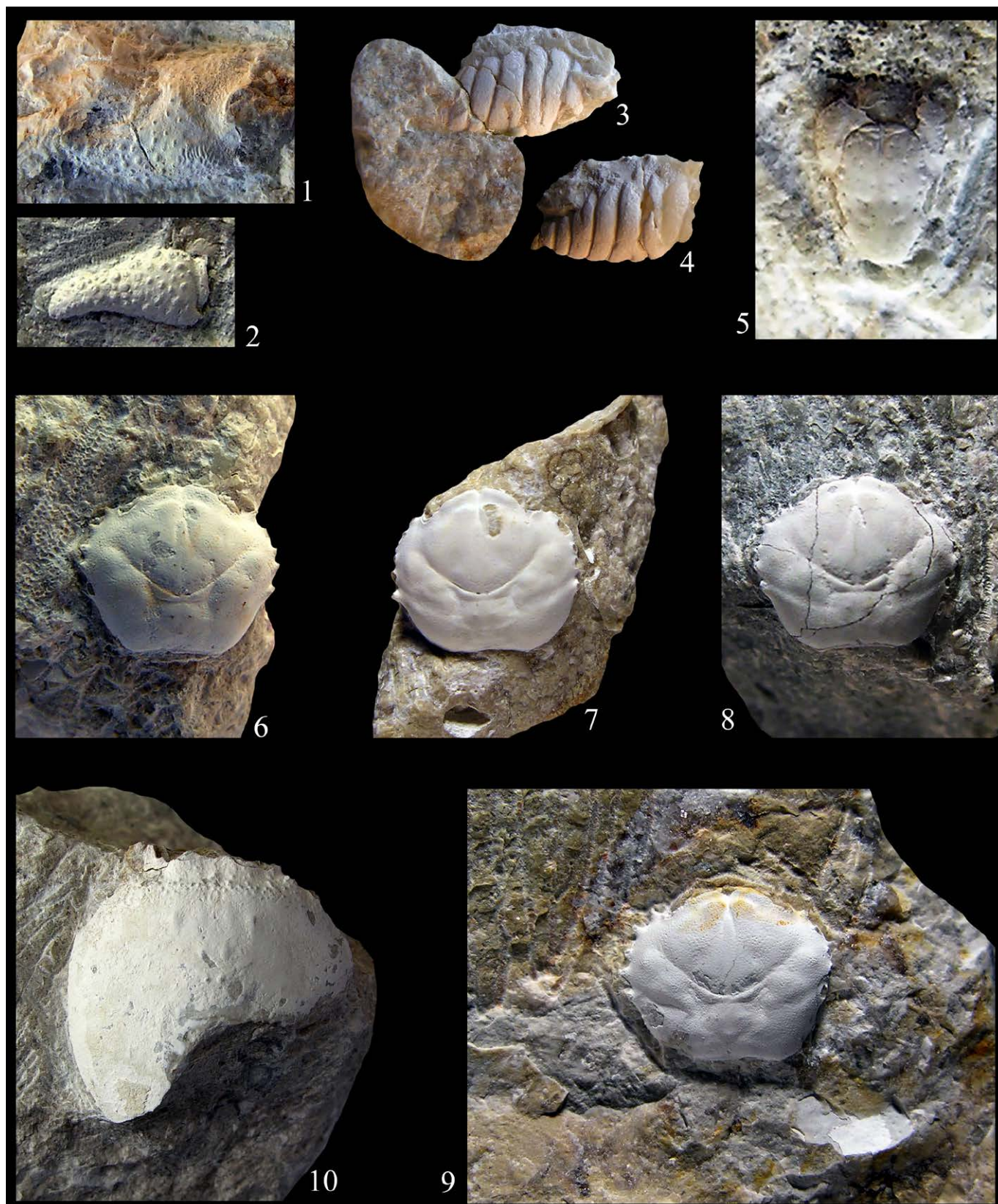
Tav. 4 - Figg. **1-5**. Palinuridae gen. e sp. indet., 1) es. MCV.17/0012 (x 2,8). 2) es. MCV.17/0013 (x 2,5). 3) es. MCV.17/0015 (x 4,5). 4) es. MCV.17/0014 (x 1,5). 5) es. MCV.17/3229 (x 3,5). Figg. **6-9**. *Callianassa canavarii* Ristori, 1889. 6) es. MCV.17/0017, propodo sinistro, a) superficie esterna, b) superficie interna / left propodus, a: outer surface, b: inner surface (x 3). 7) es. MCV.17/0016, propodo destro, superficie esterna / right propodus, outer surface (x 2,2). 8) es. MCV.17/0032, propodo destro, superficie interna / right propodus, inner surface (x 2,5). 9) es. MCV.17/0020, propodo sinistro, superficie interna / left propodus, inner surface (x 2,2). Fig. **10**. “*Callianassa*” sp. 1 es. MCV.17/0035, propodo sinistro, superficie esterna / left propodus, outer surface (x 4,5). Fig. **11**. “*Callianassa*” sp. 2 es. MCV.17/0034, propodo destro, superficie esterna / right propodus, outer surface (x 2,2). Fig. **12**. “*Callianassa*” sp. 3 es. MCV.17/0036, propodo sinistro, superficie esterna / left propodus, outer surface (x 5). Fig. **13**. *Calliaxina altavillensis* Beschin & De Angeli, 2012. es. MCV.17/0038, propodo destro, superficie esterna / right propodus, outer surface (x 3,5).



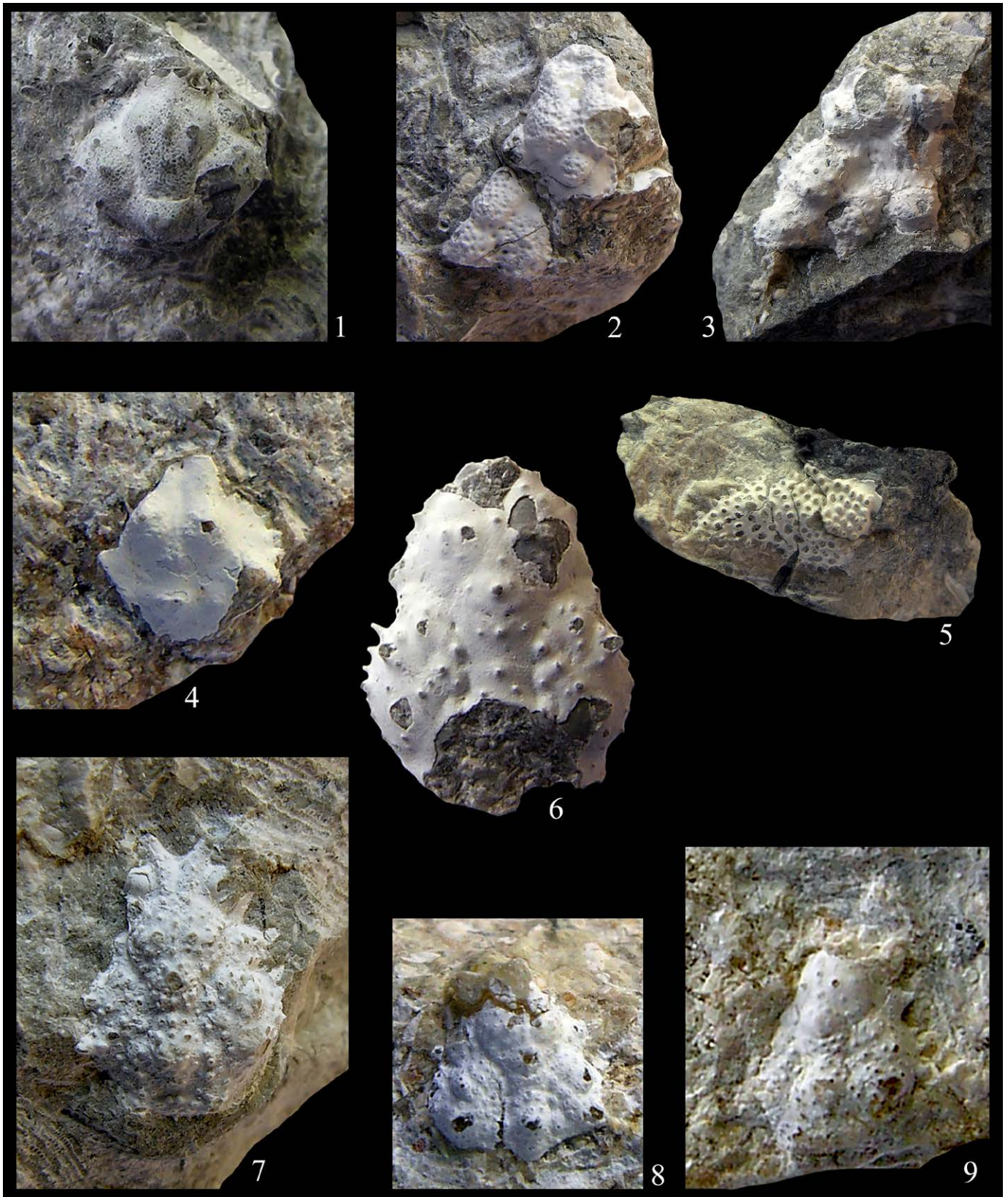
Tav. 5 - Figg. 1-5. *Galathea valmaranensis* De Angeli & Garassino, 2002. 1) es. MCV.17/0041, visione dorsale / dorsal view (x 6). 2) es. MCV.17/0043, visione dorsale / dorsal view (x 5,5). 3) es. MCV.17/0045, visione dorsale / dorsal view (x 8). 4) es. MCV.17/0145, propodo sinistro / left propodus (x 3). 5) es. MCV.17/0146, propodo destro, a: superficie esterna / right propodus, a: outer surface, b: inner surface (x 2). **Figg. 6-7.** *Galathea* cf. *G. weinfurteri* Bachmayer, 1950. 6) es. MCV.17/0160, visione dorsale / dorsal view (x 7). 7) es. MCV.17/0158, visione dorsale / dorsal view (x 6,5). **Figg. 8-10.** *Galathea valmaranensis* con gonfiori branchiali / with branchial swellings. 8) es. MCV.17/0049, visione dorsale / dorsal view (x 7). 9) es. MCV.17/0050, visione dorsale / dorsal view (x 8). 10) es. MCV.17/0051, visione dorsale / dorsal view (x 6,5).



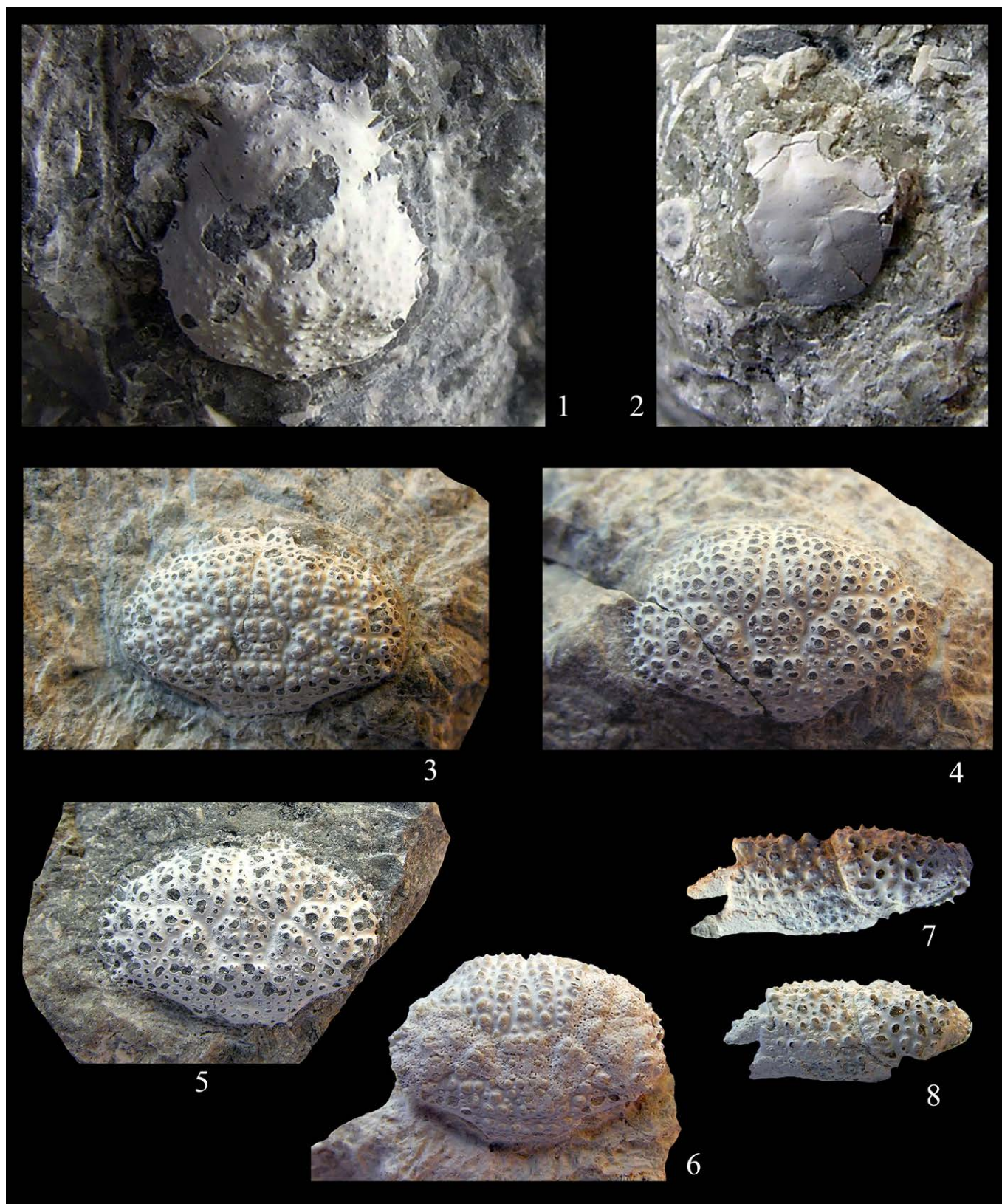
Tav. 6 - Figg. **1-4**. *Palaeomonida defuncta* Lőrenthey, 1901. 1) es. MCV.17/0191, visione dorsale / dorsal view (x 4,2). 2) es. MCV.17/0189, visione dorsale / dorsal view (x 2,6). 3) es. MCV.17/0190, visione dorsale / dorsal view (x 5,2). 4) es. MCV.17/0186, visione dorsale / dorsal view (x 3,5). Figg. **5-12**. *Petrolisthes vicetinus* Beschin, De Angeli & Checchi, 2001. 5) es. MCV.17/0260, visione dorsale / dorsal view (x 3,5). 6) es. MCV.17/0259, visione dorsale / dorsal view (x 4). 7) es. MCV.17/0261, visione dorsale / dorsal view (x 3,6). 8) es. MCV.17/0264, visione dorsale / dorsal view (x 3,5). 9) es. MCV.17/0485, mero sinistro / left merus (x 3,4). 10) es. MCV.17/0487, mero destro / right merus (x 3,4). 11) es. MCV.17/0475, propodo destro / right propodus (x 3,3). 12) es. MCV.17/0481, propodo sinistro / left propodus (x 5).



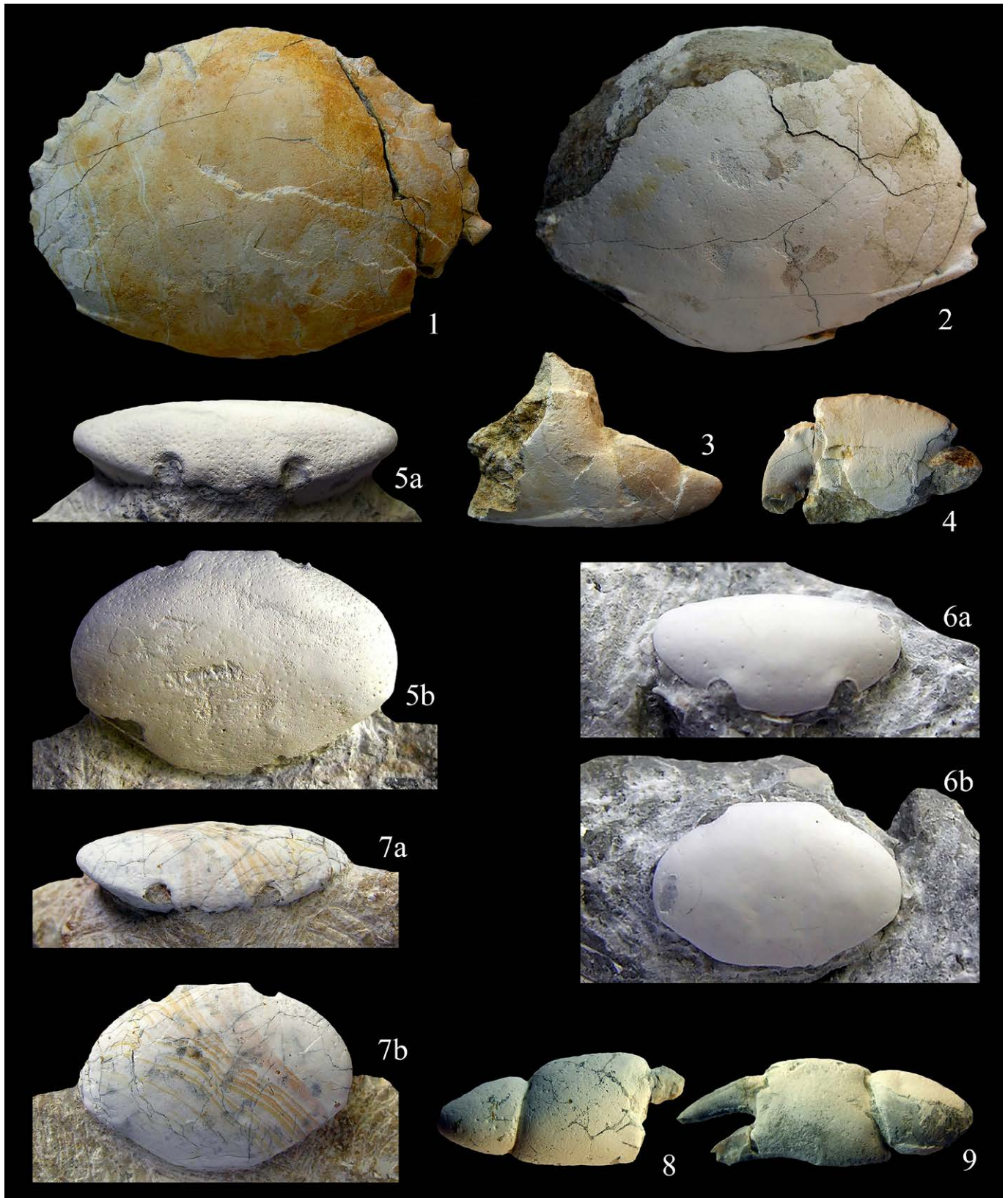
Tav. 7 - Figg. **1-2**. *Pagurus* cf. *P. latidactylus* Müller & Collins, 1991, 1) es. MCV.17/0769, margine esterno del propodo / outer surface of propodus (x 4,5). 2) es. MCV.17/0770, dattilo / dactylus (x 5). Figg. **3-4**. *Dardanus caporiondoi* n. sp. 3) es. MCV.17/0766, olotipo, propodo sinistro / holotype, left propodus (x 5). 4) es. MCV.17/0767, paratipo, propodo sinistro / paratype, left propodus (x 5). Fig. **5**. *Paguridae* gen. e sp. indet., es. MCV.17/0768, carapace in visione dorsale / carapace in dorsal view (x 5,5). Figg. **6-9**. *Dynomene lessinea* Beschin, De Angeli & Checchi, 2001. 6) es. MCV.17/0777, visione dorsale / dorsal view (x 4,3). 7) es. MCV.17/0780, visione dorsale / dorsal view (x 3). 8) es. MCV.17/0775, visione dorsale / dorsal view (x 4,3). 9) es. MCV.17/0771, visione dorsale / dorsal view (x 3,3). Figg. **10**. *Antonioranina* cf. *A. globosa* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), es. MCV.17/1620, visione dorsale / dorsal view (x 1,7).



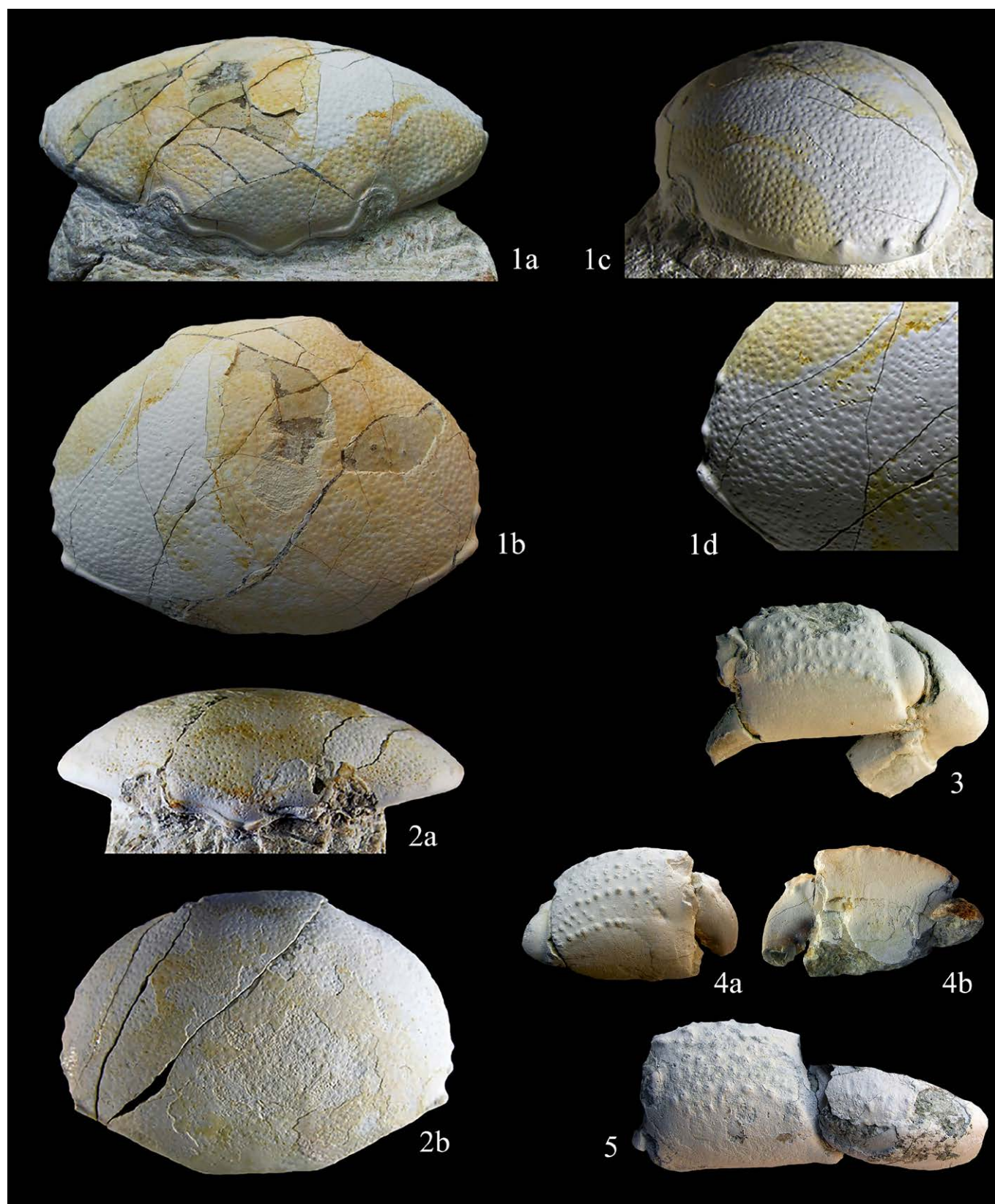
Tav. 8 - Fig. 1. *Ebalia pumicosa* n. sp. es. MCV17/1621, olotipo, visione dorsale / holotype, dorsal view (x 6,5). Figg. 2-3. *Daldorfia fabianii* Beschin, De Angeli & Checchi, 2001. 2) es. MCV17/1627, visione dorsale / dorsal view (x 4). 3) es. MCV17/1626, visione dorsale / dorsal view (x 4). Fig. 4. *Osachila berica* De Angeli & Beschin, es. MCV17/1624, visione dorsale / dorsal view (x6). Fig. 5. *Phrynosomus italicus* De Angeli & Beschin, 2008, es. MCV17/1625, porzione di carapace / carapace portion (x 4). Fig. 6. *Hyastenus corallinus* De Angeli & Beschin, 2008, es. MCV17/1634, visione dorsale / dorsal view (x 6,6). Figg. 7-9. *Maja prealpina* n. sp. 7) es. MCV17/1638, olotipo, visione dorsale / holotype, dorsal view (x 4). 8) es. MCV17/1639, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 4,8). 9) es. MCV17/1640, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 6,2).



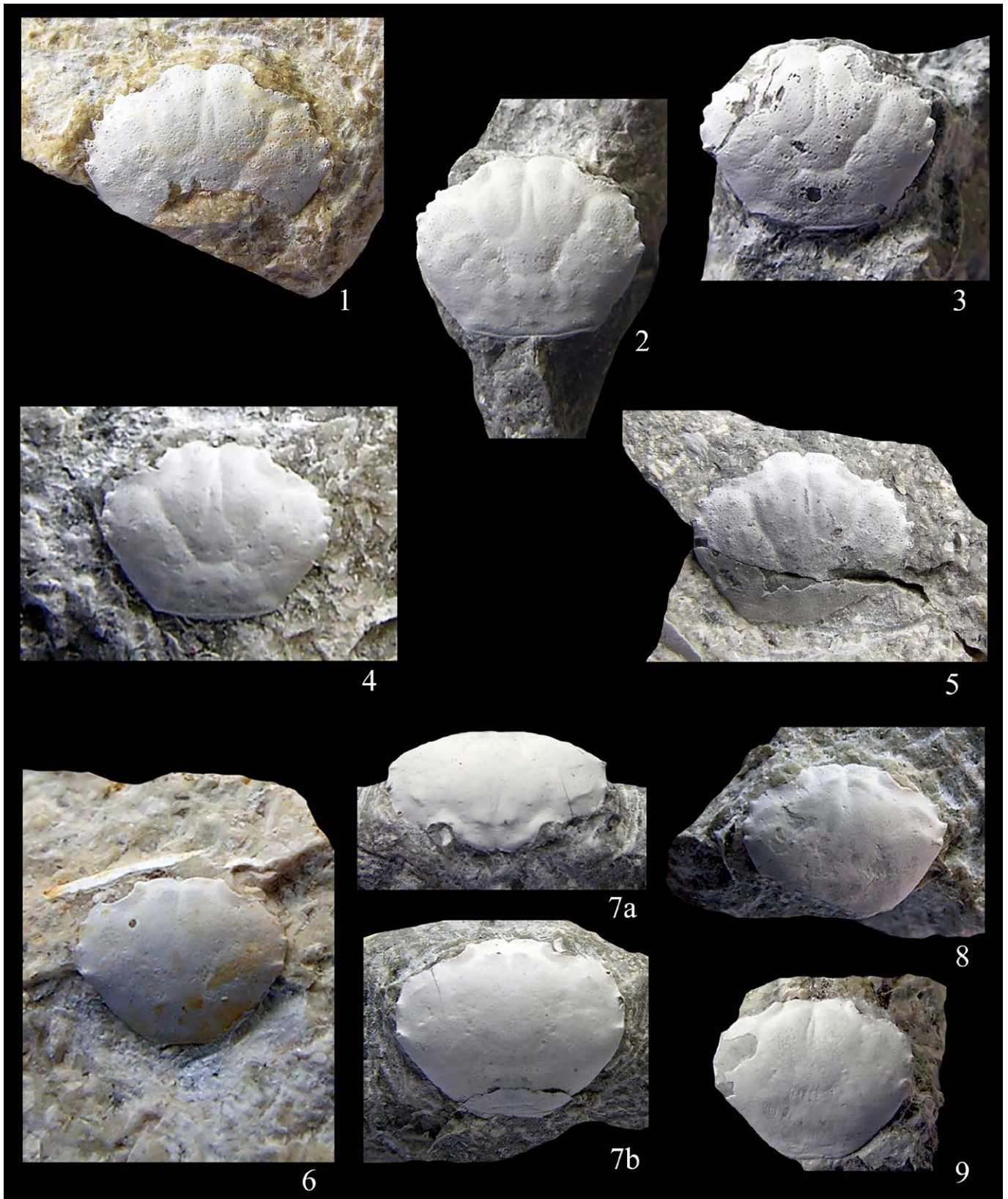
Tav. 9 - Fig. 1. *Micippa antiqua* Beschin, De Angeli & Checchi, 2001, es. MCV.17/1641, visione dorsale / dorsal view (x 7). Fig. 2. *Portunidae* gen. e sp. indet., es. MCV.17/2634, visione dorsale / dorsal view (x 6). Figg. 3-8. *Daira depressa* (A. Milne-Edwards, 1865). 3) es. MCV.17/1654, visione dorsale / dorsal view (x 3,2). 4) es. MCV.17/1651, visione dorsale / dorsal view (x 3). 5) es. MCV.17/1649, visione dorsale / dorsal view (x 1,8). 6) es. MCV.17/1653, visione dorsale / dorsal view (x 3,8). 7) es. MCV.17/1659, chela sinistra / left chela (x 3,2). 8) es. MCV.17/1666, chela sinistra / left chela (x 2,2).



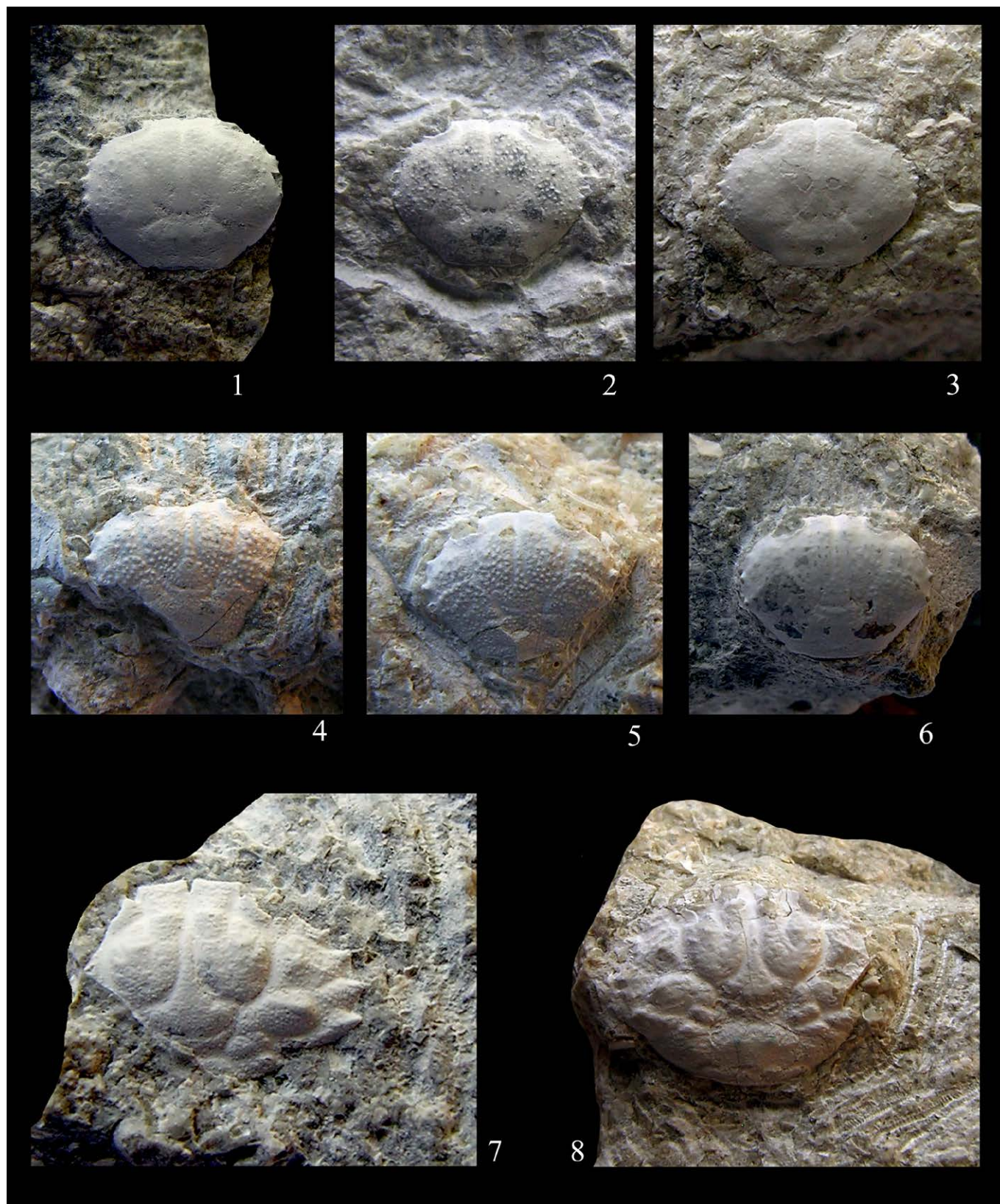
Tav. 10 - Figg. 1-4. *Palaeocarpilius aquitanicus* A. Milne-Edwards, 1862. 1) es. MCV.17/2229, visione dorsale / dorsal view (x 0,65). 2) es. MCV.17/2230, a: visione dorsale / dorsal view (x 0,90). 3) es. MCV.17/2244, porzione anteriore del propodo / anterior portion of propodus (x 1). 4) es. MCV.17/2230, propodo destro, superficie interna / right propodus, inner surface (x 1). Figg. 5-9. *Eocarpilius vicetinus* n. sp. 5) es. MCV.17/2136, olotipo, a: visione frontale, b: visione dorsale / holotype, a: frontal view, b: dorsal view (x 2,8). 6) es. MCV.17/2137, paratipo, a: visione frontale, b: visione dorsale / paratype, a: frontal view, b: dorsal view (x 1,7). 7) es. es. MCV.17/2138, paratipo, a: visione frontale, b: visione dorsale / paratype, a: frontal view, b: dorsal view (x 2). 8) es. MCV.17/2147, paratipo, chela destra / paratype, right chela (x 1,6). 9) es. MCV.17/2146, paratipo, chela sinistra / paratype, left chela (x 1,6).



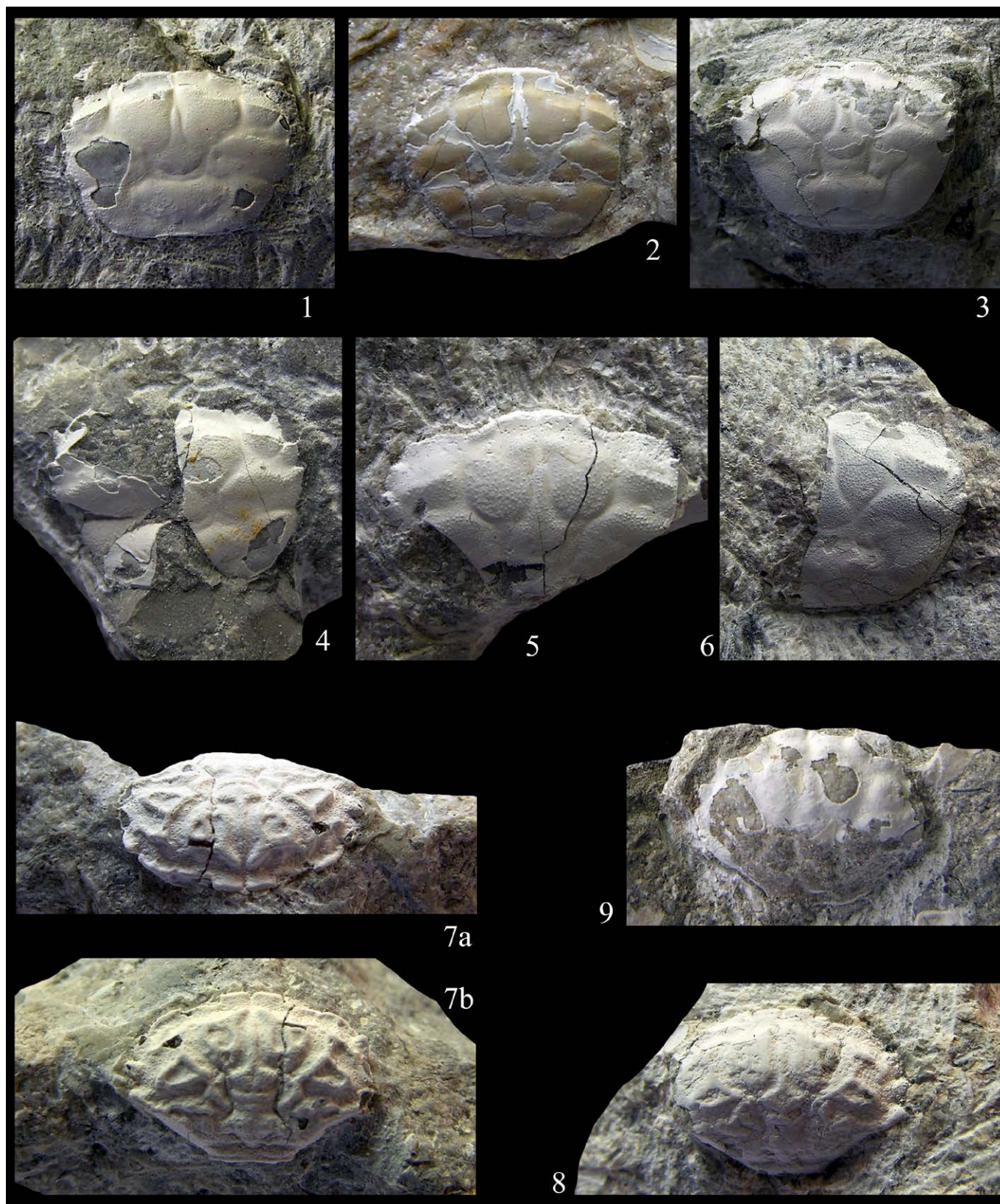
Tav. 11 -Figg. 1-5. *Tethyscarpilus bericus* De Angeli & Alberti, 2016. 1) es. MCV.17/2247, a: visione frontale, b: visione dorsale, c: visione laterale, d: angolo del margine laterale / a: frontal view, b: dorsal view, c: lateral view, d: anterolateral angle (x 1,6). 2) es. MCV.17/2246, a: visione frontale, b: visione dorsale / a: frontal view, b: dorsal view (x 1,5). 3) es. MCV.17/2268, chela sinistra / left chela (x 1,3). 4) es. MCV.17/2267, chela destra / right chela (x 1,2). 5) es. MCV.17/2269, chela sinistra / left chela (x 1,2).



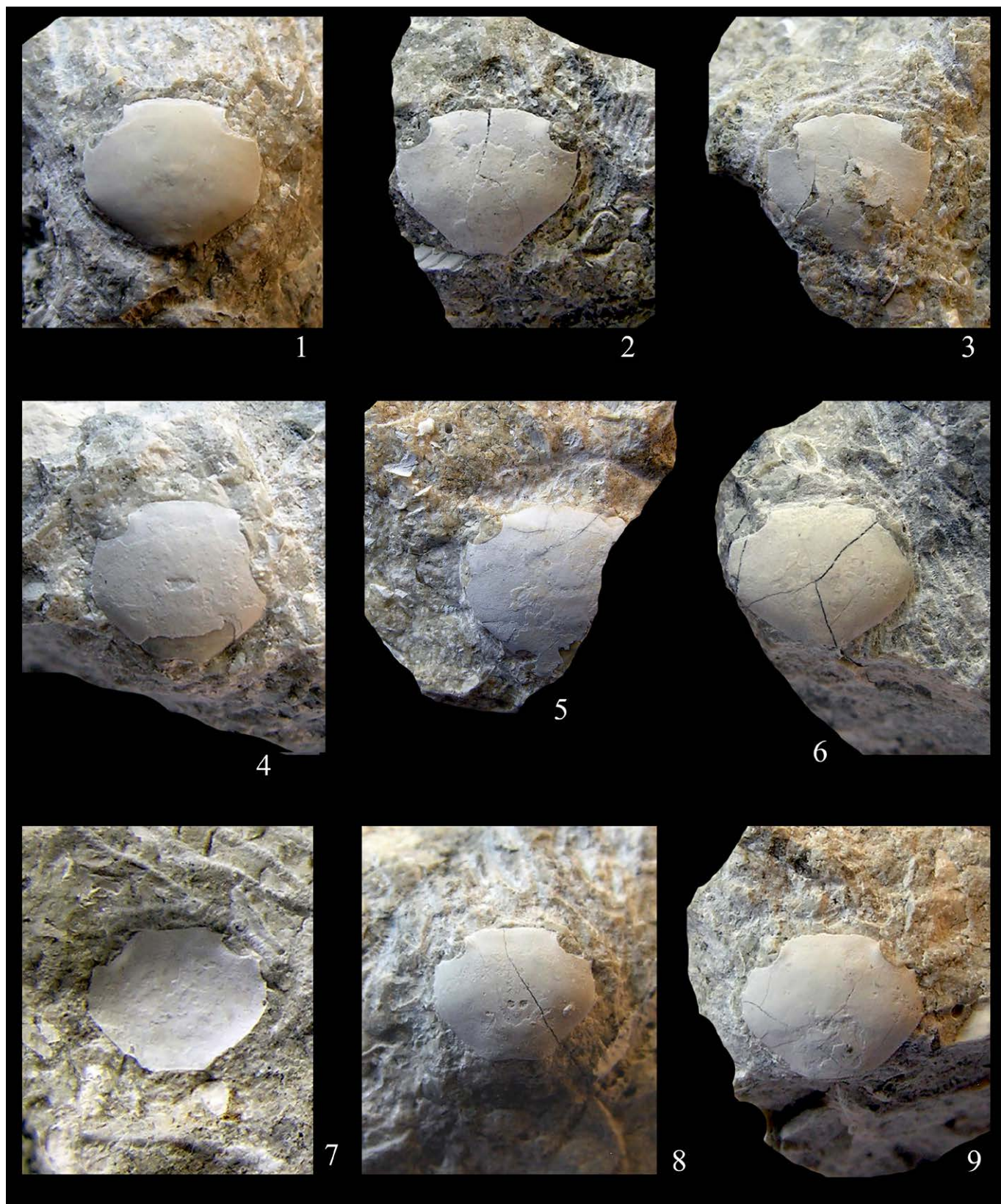
Tav. 12 - Figg. **1-5**. *Pilumnus pedemontanus* n. sp. 1) es. MCV.17/2270, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 4). 2) es. MCV.17/2280, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 6,5). 3) es. MCV.17/2276, olotipo, visione dorsale / holotype, dorsal view (x 6,5). 4) es. MCV.17/2272, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 8). 5) es. MCV.17/2273, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 3,5). Figg. **6-9**. *Pilumnus priscus* n. sp. 6) es. MCV.17/2380, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 7). 7) es. MCV.17/2374, olotipo, a: visione frontale, b: visione dorsale / holotype, a: frontal view, b: dorsal view (x 4). 8) es. MCV.17/2379, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 5,5). 9) es. MCV.17/2378, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 5,2).



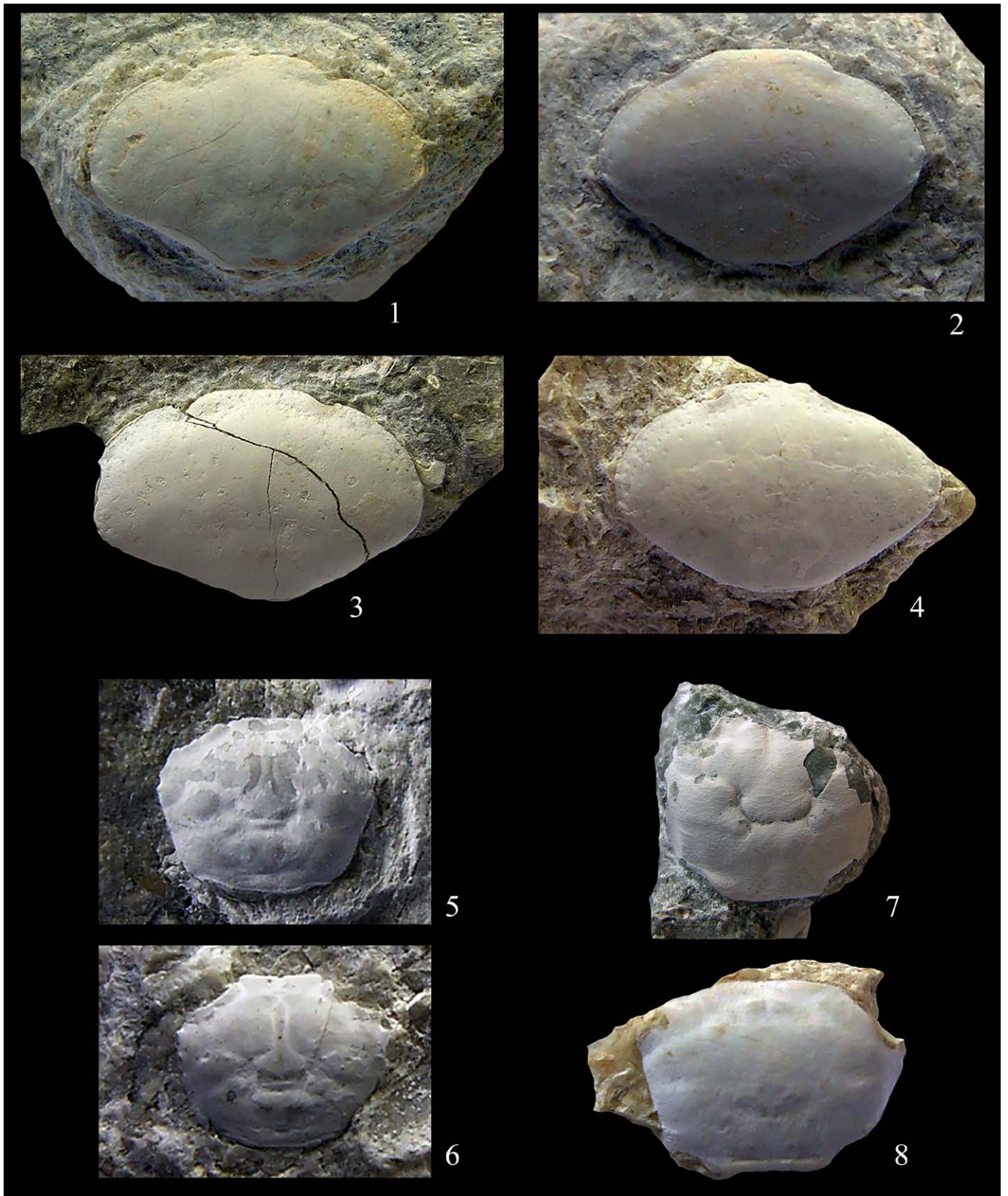
Tav. 13 - Figg. **1-3**. *Glabropilumnus soghensis* De Angeli & Beschin, 2008. 1) es. MCV.17/2419, visione dorsale / dorsal view (x 6). 2) es. MCV.17/2421, visione dorsale / dorsal view (x 4). 3) es. MCV.17/2423, visione dorsale / dorsal view (x 5,1). Figg. **4-6**. *Glabropilumnus tuberculatus* n. sp. 4) es. MCV.17/2502, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 4,8). 5) es. MCV.17/2501, olotipo, visione dorsale / holotype, dorsal view (x 5,2). 6) es. MCV.17/2504, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 5). Figg. **7-8**. *Haydnella oligocenica* De Angeli & Beschin, 2008. 7) es. MCV.17/2540, visione dorsale / dorsal view (x 6). 8) es. MCV.17/2535, visione dorsale / dorsal view (x 4,5).



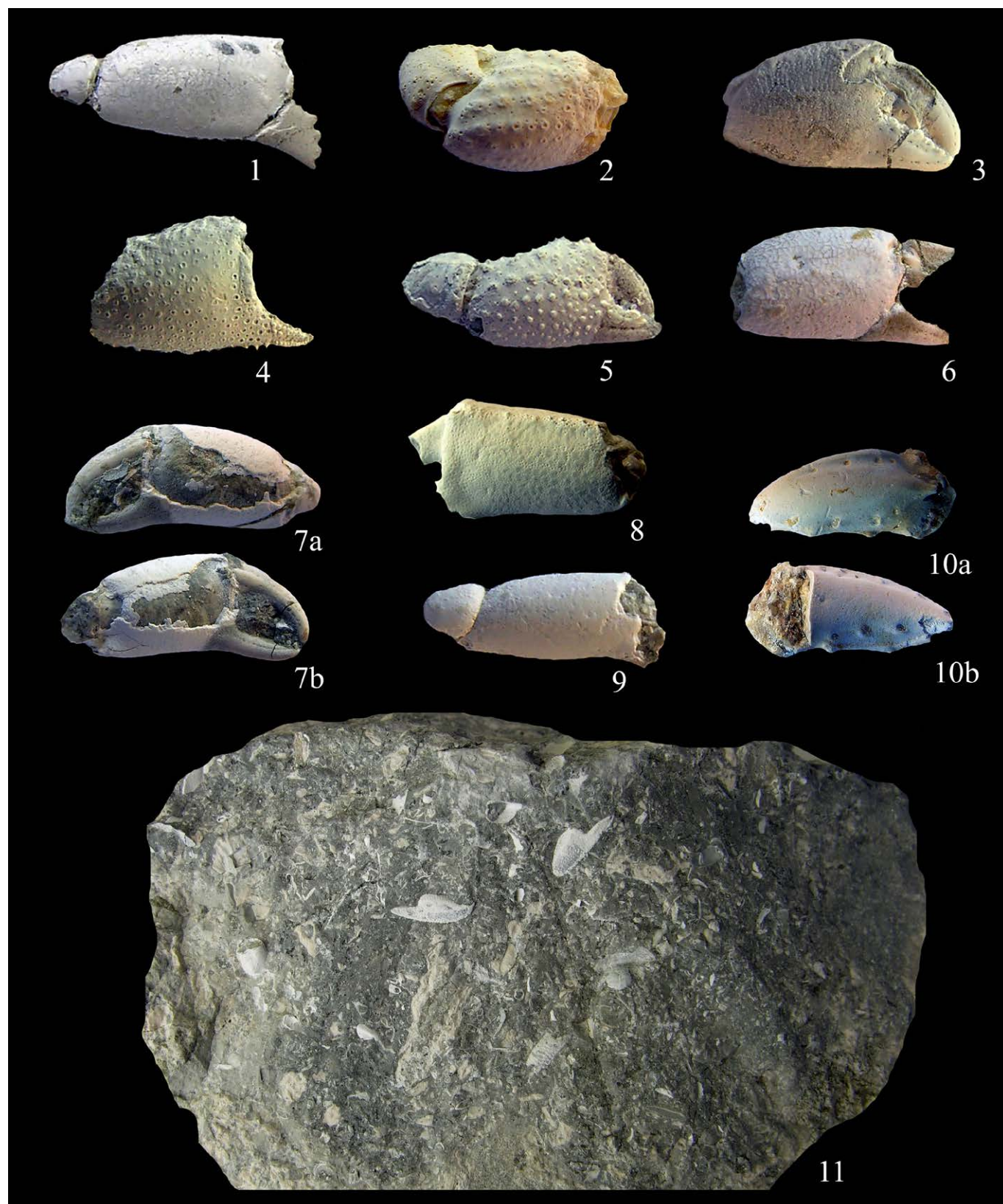
Tav. 14 - Figg. 1-6. *Panopeus santurbanensis* n. sp. 1) es. MCV.17/2508, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 3,5). 2) es. MCV.17/2517, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 5,4). 3) es. MCV.17/2507, olotipo, visione dorsale / holotype, dorsal view (x 2,5). 4) es. MCV.17/2516, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 3,6). 5) es. MCV.17/2509, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 4,2). 6) es. MCV.17/2513, paratipo, visione dorsale / paratype, dorsal view (x 2,5). Figg. 7-8. *Bernuffius ornatus* De Angeli, Garassino & Ceccon, 2010. 7) es. MCV.17/2629, a: visione frontale, b: visione dorsale / a: frontal view, b: dorsal view (x 4). 8) es. MCV.17/2626, visione dorsale / dorsal view (x 3). Fig. 9. *Actaeites lobatus* Müller & Collins, 1991, es. MCV.17/2677, visione dorsale / dorsal view (x 4).



Tav. 15 - Figg. **1-3**. *Eurotetralia loerenthey* (Müller, 1975). 1) es. MCV.17/2638, visione dorsale / dorsal view (x 5). 2) es. MCV.17/2635, visione dorsale / dorsal view (x 4,5). 3) es. MCV.17/2636, visione dorsale / dorsal view (x 3,2). Figg. **4-6**. *Tetralia vicetina* De Angeli & Ceccon, 2013. 4) es. MCV.17/2659, visione dorsale / dorsal view (x 4,8). 5) es. MCV.17/2660, visione dorsale / dorsal view (x 4,5). 6) es. MCV.17/2657, visione dorsale / dorsal view (x 3). Figg. **7-9**. *Eomaldivia trispinosa* Müller & Collins, 1991. 7) es. MCV.17/2680, visione dorsale / dorsal view (x 3,2). 8) es. MCV.17/2679, visione dorsale / dorsal view (x 5,5). 9) es. MCV.17/2678, visione dorsale / dorsal view (x 6).



Tav. 16 - Figg. 1-4. *Priabonacarcinus gallicus* Müller & Collins, 1991. 1) es. MCV.17/2823, visione dorsale / dorsal view (x 4). 2) es. MCV.17/2826, visione dorsale / dorsal view (x 6,3). 3) es. MCV.17/2828, visione dorsale / dorsal view (x 4). 4) es. MCV.17/2825, visione dorsale / dorsal view (x 5,2). Figg. 5-6. *Branchioplx rossii* De Angeli & Beschin, 2008. 5) es. MCV.17/3180, visione dorsale / dorsal view (x 7,5). 6) es. MCV.17/3179, visione dorsale / dorsal view (x 8,2). Fig. 7. *Brachynotus oligocenicus* De Angeli, Garassino & Ceccon, 2010, es. MCV.17/3201, visione dorsale / dorsal view (x 2). Fig. 8. *Daragrapsus trispinosus* Müller & Collins, 1991, es. MCV.17/3187, visione dorsale / dorsal view (x 6).



Tav. 17 - Fig. **1**. Propodo indet. (1), es. MCV.17/3209, propodo destro / right propodus (x 5). Fig. **2**. Propodo indet. (2), es. MCV.17/3212, propodo destro / right propodus (x 4). Fig. **3**. Propodo indet. (3), es. MCV.17/3220, propodo destro / right propodus (x 5). Fig. **4**. Propodo indet. (6), es. MCV.17/3223, propodo destro / right propodus (x 6,5). Fig. **5**. Propodo indet. (4), es. MCV.17/3221, propodo destro / right propodus (x 6,4). Fig. **6**. Propodo indet. (7), es. MCV.17/3224, propodo destro / right propodus (x 4). Fig. **7**. Propodo indet. (5), es. MCV.17/3222, propodo sinistro, a: superficie esterna, b: superficie interna / left propodus, a: outer surface, b: inner surface (x 4). Fig. **8**. Propodo indet. (8), es. MCV.17/3226, propodo sinistro / left propodus (x 5). Fig. **9**. Propodo indet. (9), es. MCV.17/3227, propodo destro / right propodus (x 5). Fig. **10**. Dattilo indet., es. MCV.17/3230, a: superficie esterna, b: visione interna / a: outer surface, b: inner surface (x 3). Fig. **11**. Matrice calcarea con resti di Galathea e Petrolisthes / Limestone matrix with Galathea and Petrolisthes rests (x 1,5).



Studi Trentini di Scienze Naturali

ISSN 2532-7712



homepage: <http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/home.aspx>

© 2019 MUSE - Museo delle Scienze, Trento, Italia

Nota Breve / Short note

Prime segnalazioni per il Trentino (Italia) di *Ameles spallanzania* (Rossi, 1792) (Dictyoptera: Mantidae)

Karol Tabarelli de Fatis* e Daniele Debiassi

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

Parole chiave

- checklist
- linea ferroviaria
- mantidi
- nuove segnalazioni
- Trento

Key words

- checklist
- railway
- mantis
- new reports
- Trento

Riassunto

La presente nota ha l'obiettivo di segnalare, per la prima volta, l'osservazione della mantide *Ameles spallanzania* in Trentino (Italia) e di fornire alcune indicazioni relative l'ambiente di rinvenimento.

Summary

Aim of this short note is to report, for the first time, about the observation of the mantis *Ameles spallanzania* in Trentino (Italy) and to add some information about the habitat where it was found.

* Autore corrispondente:
e-mail: karol.tabarelli@muse.it

Introduzione

La mantide nana mediterranea o mantide di Spallanzani *Ameles spallanzania* (Rossi, 1792) (Dictyoptera: Mantidae) è un piccolo (18 mm – 40 mm) insetto predatore, presente negli Stati che si affacciano sul bacino del Mediterraneo come Albania, Algeria, Croazia, Francia, Grecia, Italia, Libia, Marocco, Portogallo, Spagna e Tunisia (Battiston et al., 2010).

Specie tipicamente termofila, in Italia la sua presenza è segnalata principalmente lungo tutte le coste tirreniche e ioniche e nelle due isole maggiori (Sicilia e Sardegna). Per quel che riguarda le coste adriatiche italiane, si registra un singolo dato (coll. P. Fontana) per

San Giovanni Timavo (TS). Man mano che ci si allontana dal litorale le osservazioni divengono invece più scarse. Nel Nord Italia la specie è stata segnalata per il Veneto, con osservazioni localizzate nel vicentino e rovigotto (Cogo & Battiston, 2007), nel padovano (per la città di Padova le più recenti) (Battiston & Buzzetti, 2012), per l'Emilia Romagna, presso Rubiera in Provincia di Reggio Emilia (Battiston & Buzzetti, 2012), per il cremonese (Leandri et al., 2013), per l'Alto Adige a Merano e Bronzolo (Ballini & Wilhalm, 2014) e nel vercellese (Ciraci, 2016). Tre popolazioni sono state identificate nel Nord Italia: nel Parco dei Colli Euganei, a Ospedaletto (VI) (Buzzetti et al., 2018) e a Paderno Dugnano (MI) (Battiston & Galliani, 2011). Le osservazioni di cui sopra fanno riferimento esclusivamente alla letteratura scientifica.

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_98-2019.aspx

Risultati e discussione

Si segnalano qui di seguito i rinvenimenti di due esemplari che costituiscono le prime segnalazioni della specie per il Trentino. Entrambi i dati sono frutto di rinvenimenti casuali, al di fuori quindi di campagne mirate di raccolta.

Ameles spallanzania, ♀ adulta, *habitus* ambrato, Quartiere Le Albere, Trento, Lat. 46.062847 Lon. 11.115581, quota 191 m slm; 17.IX.2019; Oss. Daniele Debiasi (Fig. 1)

Ameles spallanzania, ♀ adulta, *habitus* ambrato, Pergine Valsugana (TN), Lat. 46.061892 Lon. 11.234410, quota 467 m slm; 31.X.2019; Leg. Karol Tabarelli de Fatis, coll. MUSE – Museo delle Scienze di Trento (Fig. 2)

Il primo esemplare di mantide è stato rinvenuto sul muro della rampa di accesso al livello -1 del MUSE – Museo delle Scienze di Trento. Il Museo è situato all'interno di una zona sottoposta ad un intenso e recente intervento di riqualificazione urbana, dove un'area industriale dismessa, inclusa tra il Fiume Adige e la Ferrovia del Brennero, è stata riconvertita ad area residenziale e commerciale. Presenti ampie aree verdi e radure, come il prato prospiciente il Palazzo delle Albere ed il Parco Fratelli Michelin. Nel quadrante nord est sono stati creati dei muretti a secco e orti tematici dedicati alla coltivazione delle varietà vegetali tipiche locali. L'esemplare, dopo essere stato fotografato, è stato, nell'immediato, rilasciato in loco.

Il secondo esemplare è stato rinvenuto a Pergine Valsugana, nel giardino di una residenza privata, in attività sopra ad una siepe di Ligustro (*Ligustrum* sp.). La zona di rinvenimento è caratterizzata da edifici con piccoli giardini pertinenziali. L'esemplare è stato raccolto e posto in un terrario, dove è stato allevato fino alla sua morte naturale. Successivamente è entrato a far parte delle collezioni entomologiche del MUSE (Miscellanea Invertebrati cINV017). L'esemplare, misurato, presentava una lunghezza pari a 2,5 cm. Battiston (dati non pubblicati) riporta che gli esemplari raccolti in Italia centro-settentrionale,

hanno misure pari a 2 cm, ipotizzando biometrie inferiori alla norma, giustificate da habitat sub-ottimali.

Similmente a buona parte delle altre osservazioni di *A. spallanzania* nell'entroterra dell'Italia settentrionale, anche quelle Trentine si localizzano nelle immediate vicinanze di linee ferroviarie: entrambi gli individui sono stati infatti individuati a circa 20 metri da massicciate ferroviarie tra loro collegate, il primo da quella del Brennero/Brennerbahn, il secondo dalla linea Trento/Venezia, chiamata anche "della Valsugana". La distanza lineare tra i due siti di rinvenimento è pari a 9,17 km.

Battiston e Buzzetti (2012) ipotizzano che questi nuovi corridoi ecologici possano fungere da "ponti" per la colonizzazione di nuove aree, in ambienti antropizzati.

Questi ritrovamenti permettono di implementare le informazioni relative al quadro distributivo della specie in Italia, evidentemente dinamico e in repentina evoluzione.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dott. Mauro Gobbi (Conservatore del MUSE-Museo delle Scienze) per la rilettura critica del manoscritto e il Dott. Paolo Fontana (Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, TN) per il confronto iniziale post ritrovamento. Un grazie a Ermanno Bassetti che, intuendo l'originalità dell'insetto rinvenuto nel suo giardino domestico, ha pensato bene di contattarci.

Bibliografia

- Ballini S. & Wilham T., 2014 - *Ameles spallanzania* (Rossi, 1792) (Insecta, Mantidae, Amelinae): neu für die Region Trentino-Südtirol. Gredleriana 14: 271-274.
Battiston R. & Galliani C., 2011 - On the life-cycle of *Ameles spallanzania*



Fig. 1 - *Ameles spallanzania*, ♀ adulta, Quartiere Le Albere (Trento) (Foto Daniele Debiasi) / *Ameles spallanzania*, ♀ adult, Loc. Le Albere (Trento, Trentino, Italy) (Photo Daniele Debiasi).



Fig. 2 - *Ameles spallanzania*, ♀ adulta, Pergine Valsugana (TN). (Foto Karol Tabarelli de Fatis) / *Ameles spallanzania*, ♀ adult, Pergine Valsugana (TN, Trentino, Italy). (Photo Karol Tabarelli de Fatis).

- nia* (Rossi, 1792) in (Insecta Mantodea). Atti Società italiana Scienze naturali Museo civico di Storia naturale di Milano, 152: 25-35.
- Battiston R. & Buzzetti F.M., 2012 - New data on thermophilic insects: new ecological corridors and colonization strategies in anthropogenic environments (*Reticulitermes lucifugus*, *Ameles spallanzania*, *Acrida ungarica*, *Libelloides longicornis*). Natura Vicentina, 15: 85-94.
- Battiston R., Picciau I., Fontana P. & Marshall J., 2010 - The Mantids of the Euro-Mediterranean Area. World Biodiversity Association Handbooks 2, Verona: 240 pag.
- Buzzetti F.M., Fontana P., Marangoni F., Molinaro G. & Battiston R., 2018 - Interessanti presenze di Ortoterioidei (Insecta: Orthoptera, Dermaptera, Mantodea) nel Vicentino. Natura Vicentina 21 (2017): 51-55.
- Ciraci A., 2016 - Nuova segnalazione di *Ameles spallanzania* (Rossi, 1792) (Insecta, Mantodea) dalla pianura vercellese (Piemonte, Italia Nord-occidentale). Rivista Piemontese di Storia Naturale, 37:117 – 119.
- Cogo A. & Battiston R., 2007 - Nuovi dati sulla distribuzione di *Ameles spallanzania* (Rossi, 1792) in Italia (Insecta Mantodea, Ameilinae). Natura Vicentina 11: 23-29.
- Leandri F., Bardiani M. & Battiston R., 2013 - Nuova segnalazione di *Ameles spallanzania* (Rossi, 1792) (Insecta, Mantodea) in Pianura Padana. Pianura, 31:117-120.



Studi Trentini di Scienze Naturali

ISSN 2532-7712



homepage: <http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/home.aspx>

© 2019 MUSE - Museo delle Scienze, Trento, Italia

Articolo

Indagine conoscitiva sulla qualità ambientale del Lago del Sorapis

Daniel Spitale, Valeria Lencioni, Marco Cantonati

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

Parole chiave

- litorale
- idrochimica
- diatomee
- zoobenthos
- fluttuazioni di livello

Key words

- littoral
- hydrochemistry
- diatoms
- zoobenthos
- water-level fluctuations

* Autore corrispondente:
e-mail: spitale.daniel@gmail.com

Riassunto

Il Sorapis è un lago delle Dolomiti Ampezzane situato ad una quota di 1923 m s.l.m. in una conca glaciocarsica. Il lago è molto noto per il colore turchese delle sue acque e per questo visitato ogni anno da migliaia di turisti. Questa folla di persone concentrata nei pochi mesi estivi ha destato preoccupazione sul possibile impatto ambientale, tanto che il Parco Naturale delle Dolomiti d'Ampezzo ha promosso un'indagine conoscitiva volta a definire la qualità ambientale delle acque e delle sponde del lago. A questo scopo, sono state eseguite analisi chimico-fisiche e batteriologiche, e sono stati indagati i popolamenti di diatomee e zoobenthos del litorale in due occasioni, ad inizio e alla fine della stagione turistica 2019. Le analisi idrochimiche non hanno mostrato evidenti discostamenti rispetto ad una condizione attesa per un lago dolomitico naturale. La composizione delle diatomee, seppur non molto ricca, è significativa per un lago dolomitico soggetto a fluttuazioni di livello e caratteristica di ambienti sub-acquatici. La composizione zoobentonica è anch'essa conforme alle attese, e si presenta piuttosto povera a causa dello stress indotto dall'ampia fluttuazione di livello. Non sono presenti taxa indicatori di squilibri legati alla trofia. Con i limiti imposti da un monitoraggio ambientale ridotto a due sole date e a un unico anno, i risultati ottenuti finora non hanno mostrato la presenza di impatti antropici significativi.

Summary

Lake Sorapis is located in the Ampezzane Dolomites at an elevation of 1923 m a.s.l., in a glaciokarst basin. The lake is renowned for its blue-turquoise colour which attracts thousands of tourists each year. This crowd of people, concentrated in a few months during the summer, raised concern about the potential environmental impact on the lake. For this reason, the Dolomiti d'Ampezzo Nature Park fostered a study to investigate the environmental quality of the lake with particular attention to the littoral habitat. To the aim, hydrochemical, faecal bacteria, diatoms and zoobenthos analyses have been carried out in two occasions, at the beginning and at the end of the 2019 tourist peak. Hydrochemical analyses were consistent with what was expected for a dolomitic natural lake. The diatom diversity and composition were not rich but nevertheless significant for a dolomitic lake subjected to wide water-level fluctuations. Even the zoobenthos was in line with the expectations, with low-diversity populations shaped by water-level fluctuation, by far the most stressful ecological factor. There were not taxa indicators of high trophic level. Despite the environmental monitoring was restricted to two dates only, the results obtained so far did not show significant anthropogenic impacts on the lake.

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_98-2019.aspx

Introduzione

L'insieme idrografico ampezzano è formato da numerosi corsi d'acqua e da laghetti alpini di modeste dimensioni a causa dell'accentuata acclività dei versanti e dell'alta permeabilità delle rocce dolomitiche. I laghetti alpini sono popolati da organismi adattati al breve periodo di clima mite, alle condizioni di oligotrofia delle acque (scarsità di nutrienti) e l'elevata intensità delle radiazioni ultraviolette. Ne consegue che generalmente questi laghetti abbiano una bassa biodiversità, ma con presenze di elevato interesse scientifico, biogeografico e conservazionistico. Anche se nell'immaginario comune si pensa che questi remoti laghetti d'alta quota siano del tutto incontaminati, la realtà è spesso purtroppo molto diversa. Le minacce cui sono soggetti questi ambienti sono: la massiccia frequentazione turistica, l'utilizzo per scopi idroelettrici o come risorsa idropotabile, l'indiscriminata immissione di specie ittiche anche nei bacini posti a quote più elevate, l'eutrofizzazione dovuta all'apporto di composti organici prodotti dalle attività umane o alla presenza di bestiame, l'acidificazione e l'apporto di inquinanti (anche metalli pesanti) con le deposizioni atmosferiche, l'aumento della radiazione ultravioletta causata dalla riduzione dell'ozono nell'atmosfera, l'innalzamento della temperatura ed il ritiro dei ghiacciai causati dal cambiamento climatico globale (Cantonati et al. 2002).

Il Lago del Sorapis, nel territorio del Comune di Cortina d'Ampezzo (Provincia di Belluno) è molto noto per il colore turchese delle sue acque che in certi periodi dell'anno sono limpide, mentre tendono a divenire torbide e lattiginose nel periodo di massima fusione glaciale. Per questo ogni anno in estate il lago è visitato da migliaia di turisti che risalgono il sentiero da Passo Tre Croci per ammirare (e spesso fare il bagno) nelle sue acque.

La preoccupazione per un possibile impatto ambientale dell'elevato flusso turistico concentrato nei mesi estivi, ha convinto il Sindaco di Cortina d'Ampezzo ad emanare un divieto di balneazione a partire dal 1° agosto 2019. Nello stesso anno, il Parco Naturale delle Dolomiti d'Ampezzo ha promosso un'indagine conoscitiva volta a

definire la qualità ambientale delle acque e delle sponde del Lago del Sorapis e ad individuare i fattori di impatto o vulnerabilità delle acque e dell'habitat circostante. Con questo articolo vengono sintetizzati i risultati principali dell'indagine.

Area di studio

Il Lago del Sorapis si trova nel Gruppo del Sorapis uno dei principali delle Dolomiti Ampezzane, all'interno dell'area delle "Dolomiti settentrionali", la più estesa delle nove che costituiscono dal 2009 il Patrimonio Naturale dell'Umanità delle Dolomiti UNESCO. È localizzato ad una quota di 1923 m s.l.m. in una conca nel grande circo glaciale del Sorapis, in una dolina rocciosa e ghiaiosa, alimentato dalle acque di fusione dell'unico ghiacciaio ancora attivo del settore Marcuola-Sorapis.

Il lago si trova nel Parco Naturale delle Dolomiti d'Ampezzo che è affidato in gestione dalla Regione alla Comunità delle Regole d'Ampezzo ed è stato riconosciuto dalla Comunità Europea come Sito di Importanza Comunitaria.

È un lago privo di immissari visibili e raggiunge una profondità massima di circa 3 metri con grandi fluttuazioni stagionali in relazione all'approvvigionamento idrico.

Nell'area che circonda il lago affiorano estesamente le rocce dei Calcarei Grigi, mentre alle base delle pareti verticali e la stessa conca glaciocarsica che ospita il lago è ricoperta da sedimenti di varia granulometria. Verso nord è visibile il till di ablazione glaciale (subsistema Monte Sorapis), mentre nella porzione meridionale del lago si possono notare accumuli caotici di blocchi con matrice sabbioso-limosa e clasti da subangolari a subarrotondati tutti ascrivibili al periodo della Piccola Età Glaciale (Neri et al. 2006). Degni di nota sono i saliceti cresciuti sulle alluvioni glaciali a monte del lago, i secolari cirmoli cresciuti sulle rupi ad est del lago e il bosco integro che si estende a valle del lago stesso verso la cascata del Pis. Sulle sponde del lago cresce la rara *Tofieldia pusilla*, mentre l'endemica



Fig. 1 - Ortofoto del circo glaciale del Sorapis / Orthophoto of the Sorapis glacial circus

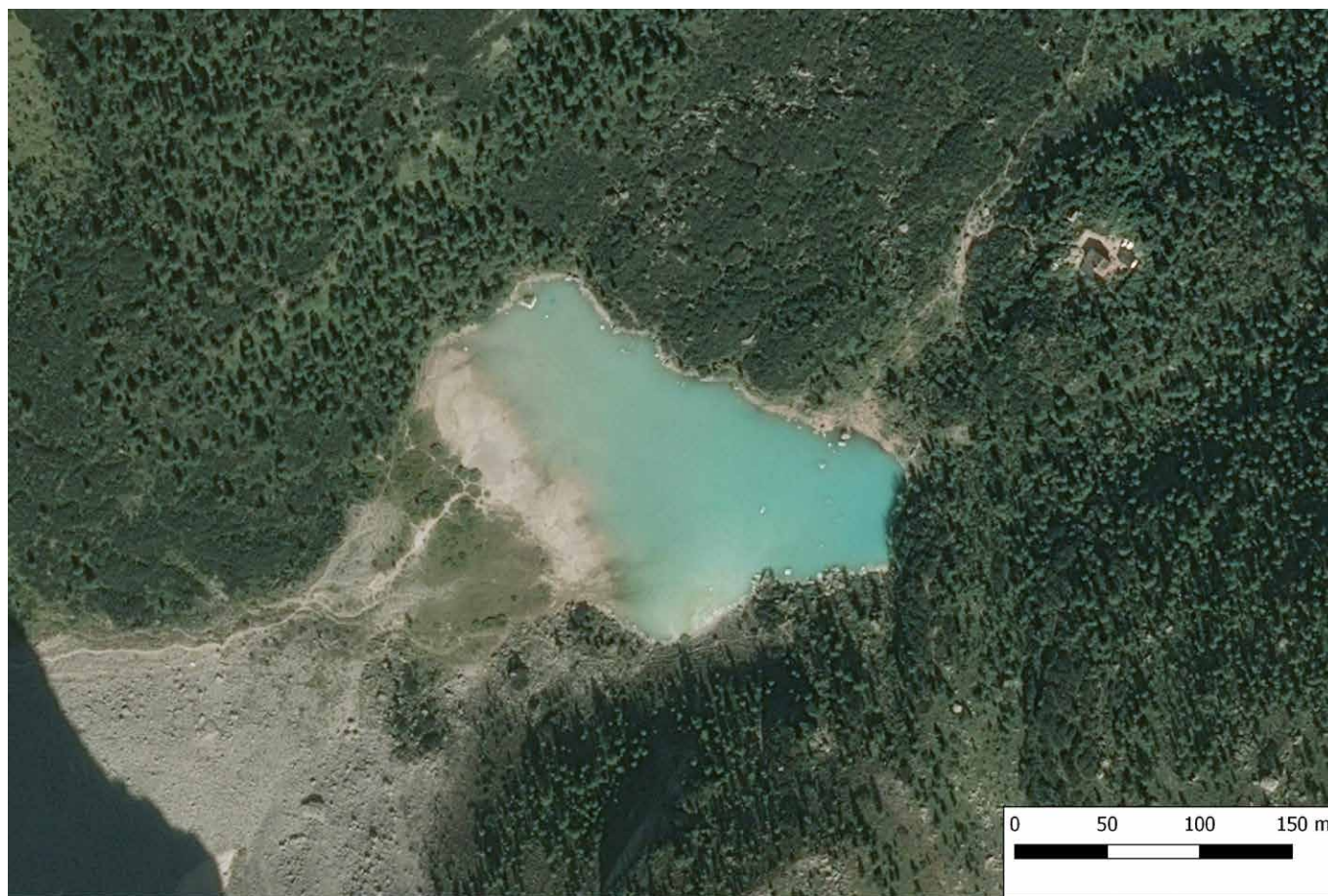


Fig. 2 - Ortofoto del lago e rifugio Vandelli posto 150 m in direzione nord-est / Orthophoto of the lake and Vandelli Refuge placed 150 m in the North-East direction

Primula tyrolensis vegeta sulle rupi stillicidiose circostanti il lago (Da Pozzo et al. 2016).

Metodi

Per valutare lo stato ecologico del Lago del Sorapis sono stati indagati i popolamenti litorali (diatomee e zoobenthos) ed eseguite analisi chimico-fisiche in due occasioni: la prima il 27 giugno (ovvero prima del grande afflusso turistico) e la seconda il 24 settembre, a termine stagione. Il confronto della situazione nelle due date permette di valutare l'eventuale effetto ambientale a carico del lago dovuto all'affluenza turistica.

Le analisi chimiche sono state eseguite dall'Unità Operativa Chimica delle Acque della Fondazione Edmund Mach S. Michele all'Adige. Attenendosi a quanto riportato nei "Metodi analitici per le acque" (IRSA-CNR 1994), salvo quando diversamente specificato, sono stati determinati i seguenti parametri: conducibilità a 20 °C (conduttimetria), pH a 20 °C (potenziometria), durezza (per calcolo dagli ioni calcio e magnesio), alcalinità (per titolazione al punto di flesso dei bicarbonati), ioni calcio e magnesio (spettrofotometria di assorbimento atomico), ioni sodio e potassio (fotometria di emissione), solfato (turbidimetria e cromatografia ionica), ione bicarbonato (per calcolo dall'alcalinità), ione cloruro (metodo di Mohr e cromatografia ionica), silice reattiva (spettrofotometria al visibile), azoto ammonico (spettrofotometria al visibile dopo reazione con sodio salicilato), azoto nitroso (spettrofotometria al visibile dopo reazione con sulfanilamide e N-(1-naftil) etilendiammina), azoto nitrico (spettrofotometria al visibile dopo reazione con sodio salicilato e cromatografia ionica), fosforo reattivo solubile (spettrofotometria al visibile, metodo con

acido ascorbico), fosforo totale (come per il fosforo reattivo, dopo ossidazione acida con perclorato di potassio).

Considerando il presunto impatto a carico del lago causato dalla balneazione, si è deciso di effettuare anche delle analisi batteriologiche alla ricerca di *Escherichia coli*, indicatore di contaminazione fecale.

L'impiego delle diatomee come indicatori di qualità degli ambienti acquatici è ampiamente diffuso e ha ormai un impiego consolidato. La metodologia si basa sull'osservazione che tutte le specie di diatomee presentano limiti di tolleranza e valori ottimali rispetto alle condizioni dell'ambiente acquatico, quali la concentrazione di nutrienti, l'inquinamento organico e il livello di acidità. Il campionamento delle diatomee è stato effettuato prelevando sassi e muschi in più punti della zona litorale del lago. Successivamente i sassi sono stati spazzolati e il materiale raccolto posto in contenitori di plastica a cui è stato aggiunto etanolo come fissativo. Il materiale raccolto è stato preparato in laboratorio secondo le procedure standard (ISPRA 2014), in modo da pulire i frustoli e preparare i vetrini permanenti. Successivamente le diatomee sui vetrini sono state identificate e contate al microscopio ottico.

Anche lo zoobenthos ha una lunga tradizione di impiego per la valutazione dello stato ecologico sia di fiumi che di laghi. Lo zoobenthos è composto da svariati gruppi sia in termini tassonomici che per quanto riguarda la posizione occupata nella rete trofica. Individui bentonici appartengono ad esempio al Phylum Arthropoda, Annelida (irudinei, oligocheti) e Mollusca (bivalvi, gasteropodi). Agli artropodi appartengono gli insetti, con importanti ordini tra i quali Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata e Diptera. I macroinvertebrati bentonici del litorale sono stati campionati con un retino immanicato con maglie da 500 micron, smuovendo il substrato con mani e piedi.



Fig. 3 - Estensione del lago in due diversi momenti, a sinistra massimo invaso, a destra a fine estate / Extension of the lake at two different times, left maximum flooded, right at the end of summer

Il campionamento è stato effettuato in una decina di punti sparsi attorno al lago fino ad una profondità di circa -70 cm. Il campione raccolto è stato fissato in etanolo e successivamente smistato utilizzando uno stereomicroscopio. Gli individui sono stati identificati alla massima risoluzione tassonomica possibile per quanto riguarda i ditteri chironomidi e a livello di famiglia gli altri gruppi.

Risultati e discussione

Osservazioni sulla fluttuazione di livello

Nella data di giugno il lago si presentava nelle condizioni di massimo invaso (profondità media 1,7 m), mentre a settembre la volumetria era alquanto ridotta (profondità media 0,4 m). Sebbene non siano state condotte serie di misure di profondità per la rappresentazione della batimetria del lago, il fondale è apparso piuttosto uniforme, con un aumento della profondità da Ovest verso Est.

L'area di campionamento nei due periodi si presentava molto diversa a causa della variazione della profondità. A giugno il litorale era appena stato raggiunto dall'acqua a causa del rapido innalzamento del livello, mentre a settembre la porzione litorale era molto espansa, e il fondale si presentava completamente ricoperto da limo.

Analisi chimiche, fisiche e batteriologiche

Le analisi chimiche effettuate nelle due date di campionamento hanno mostrato una situazione che rientra nella casistica dei laghi su substrato carbonatico con influenze dovute al bacino di alimentazione di tipo nivo-glaciale. La conducibilità presentava valori intermedi tra un tipico acquifero dolomitico (Tabella 2) e siliceo ($10-80 \mu S cm^{-1}$). Anche altri parametri come alcalinità, durezza, e contenuto di bicarbonati avevano valori bassi. Questo quadro è spiegato dalle modalità di ricarica dell'acquifero. Nella data di giugno l'acqua del lago deriva in larga misura dalla fusione della neve, che dallo stato solido passa a liquido infiltrandosi nella coltre detritica superficiale e raggiungendo in breve tempo il lago. Il processo di fusione alimenta un acquifero poco profondo, e quindi le acque hanno un tempo di permanenza molto limitato. Il breve intervallo non consente alle acque di caricarsi

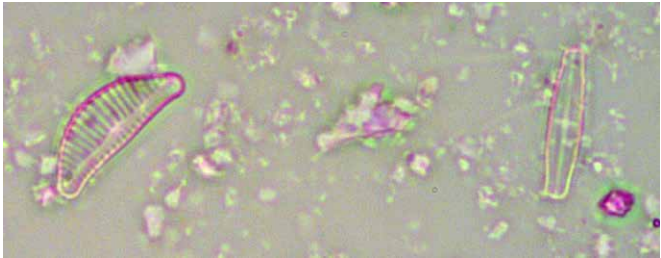


Fig. 4 - Due tra le specie più caratteristiche di diatomee del Lago del Sorapis: *Encyonema sublangebertalotii* (sinistra) e *Achnanthes dolomiticum* (destra). Dimensioni circa 10 micron (foto di N. Angeli, Arch. MUSE - Sez. Limnologia) / Two of the most characteristic species of diatoms of Lake Sorapis: *Encyonema sublangebertalotii* (left) and *Achnanthes dolomiticum* (right). Size about 10 microns (photo by N. Angeli, Arch. MUSE - Limnology Section)

di soluti come invece accade in acquiferi più profondi, dove l'acqua ha un tempo maggiore per solubilizzare la roccia dolomitica. Il processo di fusione della neve è veloce, il tempo di permanenza breve, e il livello del lago si alza velocemente. Quando la coltre di neve è perlopiù scomparsa, il lago in piena estate è alimentato dalla fusione del ghiacciaio e dagli eventi meteorici. In entrambi i casi comunque l'acqua permane poco nell'acquifero, e le caratteristiche idrochimiche variano poco. Gli apporti che derivano dal ghiacciaio e dalla pioggia sono quantitativamente minori rispetto alla neve, e quindi il lago, formatosi su un fondale comunque abbastanza permeabile, si abbassa di livello fino a quasi scomparire in alcuni anni con scarse precipitazioni. Verosimilmente con la progressiva scomparsa del ghiacciaio, la portata estiva in ingresso calerà e quindi la presenza del lago potrebbe essere ancora più effimera.

Per quanto riguarda i parametri che potrebbero indicare un'altezzamento dovuto ad un effetto antropico, anche questi mostrano valori nella norma. La concentrazione di nutrienti algali (azoto e fosforo) è confrontabile con quella rinvenuta in sorgenti delle Dolomiti di Brenta. Anzi, in molti casi i valori di nitrati rilevati nelle sorgenti sono più alti, a causa delle deposizioni atmosferiche (Camarero et al. 1995). Il fosforo totale e ancor più la sua frazione solubile sotto forma di

Tab. 1 - Dati morfometrici del Lago Sorapis desunti con stime speditive / Estimated morphometric data of the Lake Sorapis

data	perimetro (m)	superficie (m ²)	profondità media (m)	volume (m ³)
27 giugno 2019	735	28334	1.7	38139
24 settembre 2019	580	14200	0.4	4692

Tab. 2 - Risultati delle analisi chimiche, fisiche e batteriologiche. I valori di riferimento sono indicati come il range che si osserva in acque sorgive dolomitiche (Dolomiti di Brenta, tratto da Cantonati, 1998) / Results of chemical, physical and bacteriological analyses. The reference values are indicated as the range observed in springs of the Brenta Dolomites (from Cantonati, 1998)

Parametro	unità di misura	valori misurati		valori di riferimento
		28/06/2019	24/09/2019	
Temperatura (-0.5 m)	°C	12,5	11,9	
Ossigeno Disciolto	mg l ⁻¹	10,1	10,8	
Perc. Saturazione Ossigeno	%	115	100	
Ph	unità di pH	7,9	7,5	7,7-8,3
Conducibilità	µS cm ⁻¹	115	111	146-348
Alcalinità	mg l ⁻¹ CaCO ₃	66	66	84-198
Durezza	gradi francesi	6,4	6,5	9-20
Azoto Nitrico	mg l ⁻¹ N	252	167	229-866
Azoto Ammoniacale	mg l ⁻¹ N	<5	9	< 20
Azoto Totale	mg l ⁻¹ N	523	211	259-967
Fosforo Solubile Reattivo	mg l ⁻¹ P	<1	<1	0-6
Fosforo Totale	mg l ⁻¹ P	3	3	2-9
Silice Reattiva	mg l ⁻¹ SiO ₂	0,2	0,2	0,7-8,0
Bicarbonati	mg l ⁻¹ HCO ₃ ⁻	79,9	80,3	102-242
Solfati	mg l ⁻¹ SO ₄ ²⁻	3,08	3,20	1,2-17,5
Cloruri	mg l ⁻¹ Cl ⁻	0,12	0,11	0,2-1,2
Calcio	mg l ⁻¹ Ca ²⁺	20,71	21,57	18-70
Magnesio	mg l ⁻¹ Mg ²⁺	2,85	2,73	6,5-11,6
Sodio	mg/l Na ⁺	1,22	0,81	0,1-1,9
Potassio	mg/l K ⁺	0,23	0,10	0-0,5
<hr/>				
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	0	0	

ortofosfato, sono presenti in quantità inferiori al limite di rivelabilità, in accordo con la natura oligotrofa di questi ambienti. Dal punto di vista batteriologico, nelle due date di campionamento non erano presenti coliformi fecali, il che indica assenza di inquinamento organico. Con i limiti imposti dalle due sole analisi, il quadro idrochimico indica una situazione attesa per un lago dolomitico naturale incontaminato.

Diatomee

A causa del rapido innalzamento di livello del lago dovuto agli apporti di fusione della neve, nella data di giugno i substrati campionati per l'esame delle diatomee hanno dato esito negativo. I sassi, benché prelevati ad una profondità di circa -0,7 m, non erano stati sommersi per un tempo sufficientemente lungo da permettere alle diatomee di colonizzare il substrato. Il campione è stato regolarmente prelevato e processato in laboratorio, ma il preparato era privo di diatomee. Nella data di settembre, oltre ai campioni epilittici, sono stati prelevati alcuni pulvini di alghe filamentose (*Ulothrix* sp.) e del muschio *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb., tutti parzialmente sommersi. Su questi sono stati analizzate, e quindi trovate, le diatomee epifite (Tabella 2).

La microflora delle diatomee si presenta mediamente ricca in specie e in linea con ambienti simili sulle Dolomiti. Come rilevato in

uno studio condotto al Lago di Tovel, anche nel Lago del Sorapis specie comuni ritrovate nel litorale sono *Delicata delicatula* (Kützing) Krammer e *Denticula tenuis* Kützing. La specie che meglio caratterizza questo ambiente così fortemente condizionante è probabilmente *Achnanthes dolomiticum* Cantonati et Lange-Bertalot, specie descritta nel 2006 e finora trovata in sorgenti e laghi dolomitici soggetti a disseccamento stagionale (Figura 4).

La seconda specie che vale la pena sottolineare per la sua particolare ecologia è *Encyonema sublangbertalotii* Cantonati et Lange-Bertalot. Anche questa recentemente descritta nel 2010 è stata per ora trovata in piccole sorgenti carbonatiche soprattutto su substrato muscicolo. L'ambiente è molto simile, infatti anche le piccole sorgenti carbonatiche sono soggette ad ampie fluttuazioni di portata e spesso a disseccamento estivo.

Esaminando le specie dal punto di vista degli indicatori trofici, si constata che nel complesso la comunità è indicatrice di uno stato oligotrofico, in accordo con i risultati delle analisi chimiche. Applicando il Trophic Index (Rott et al. 1999), indice che tiene conto della sensibilità delle specie all'inquinamento trofico, si evidenzia che la condizione riscontrata al Lago del Sorapis è oligotrofa (TI = 1.12).

Il fattore ambientale predominante che condiziona la struttura dei popolamenti di diatomee, oltre al quadro idrochimico che contraddi-

Tab. 3 - Elenco delle specie di diatomee epifitiche trovate nel Lago del Sorapis il 24 settembre 2019 / List of epiphytic diatoms collected in the Lake Sorapis on 24th September 2019

Taxa	valve	%
<i>Achnanthyidium dolomiticum</i> Cantonati et Lange-Bertalot	20	4,18
<i>Achnanthyidium lineare</i> W.Smith	2	0,42
<i>Achnanthyidium minutissimum</i> (K_z.) Czarnecki	158	32,99
<i>Adlafia bryophila</i> (Petersen) Moser Lange-Bertalot et Metzeltin	2	0,42
<i>Adlafia minuscula</i> (Grunow) Lange-Bertalot	18	3,76
<i>Cymbella excisiformis</i> Krammer	3	0,63
<i>Delicata delicatula</i> (Kützing) Krammer	5	1,04
<i>Denticula tenuis</i> Kützing	31	6,47
<i>Diploneis petersenii</i> Hustedt	2	0,42
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabh.) D.G. Mann	96	20,08
<i>Encyonema perpusillum</i> (A. Cleve) D.G. Mann	4	0,84
<i>Encyonema sublangbertalotii</i> Cantonati et Lange-Bertalot	5	1,1
<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow	12	2,51
<i>Encyonopsis cesatii</i> (Rabenhorst) Krammer	24	5,01
<i>Humidophila contenta</i> (Grunow) Lowe et al	3	0,63
<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-Bertalot	6	1,25
<i>Nitzschia fonticola</i> (Grunow) Grunow in Van Heurck	1	0,21
<i>Nitzschia pura</i> Hustedt	10	2,09
<i>Rossithidium petersenii</i> (Hustedt) Round et Bukhtiyarova	76	15,87
Totale	479	100,00

stingue il substrato dolomitico, è sicuramente la fluttuazione del livello idrometrico del lago (Spitale et al. 2015). Questi due fattori selezionano la comunità favorendo specie adattate a queste condizioni, come osservato in ambienti simili (Leira et al. 2008). In uno studio condotto a Tovel (Cantonati et al. 2009), lago delle Dolomiti di Brenta soggetto anch'esso ad ampie fluttuazioni di livello, si è dimostrato come la probabilità di disseccamento (maggiore nella fascia più superficiale), sia il fattore di importanza maggiore nel determinare le specie presenti. L'effetto delle fluttuazioni di livello è talmente importante che potrebbe addirittura mascherare eventuali lievi impatti di natura antropica.

Zoobenthos

Nel Lago del Sorapis sono stati raccolti 132 esemplari appartenenti a 17 taxa (Tabella 3). La scarsa diversità e numerosità sono dovute verosimilmente all'elevato stress a cui è soggetto questo ambiente a causa delle fluttuazioni di livello. Molti dei taxa trovati sono caratteristiche di ambienti semi-aquatici (*Smittia* sp., *Pseudosmittia* sp.), il che conferma la nostra ipotesi.

Cricotopus tibialis Meigen è una specie che è più frequentemente trovata in sorgenti, ambienti che comunemente hanno porzioni sommerse ed emerse proprio come si osserva nel litorale (Figura 5).

Le conoscenze sulla fauna bentonica dei laghi alpini italiani sono piuttosto limitate (Franceschini & Lencioni, 2002; Boggero & Lencioni, 2006) e riferite per lo più a raccolte puntiformi, anche se non mancano esempi più estensivi (Boggero et al. 2006). La letteratura italiana esistente si riferisce principalmente al benthos profondo, in particolare ad oligocheti e chironomidi, da tempo utilizzati come in-

dicatori di stato trofico, mentre gli studi relativi allo zoobenthos delle rive di laghi d'alta quota si sono intensificati solo a partire dagli anni Novanta (Mosello et al. 1993), soprattutto in relazione al problema dell'acidificazione (Boggero et al. 1996).

Come per le diatomee, anche per le specie dello zoobenthos, il fattore più importante nel determinare la composizione faunistica è la fluttuazione del livello idrometrico, che seleziona in modo drastico i taxa più adatti a questo ambiente. Il secondo fattore, del tutto naturale, è l'altitudine, che tendenzialmente fa diminuire la ricchezza in specie a causa delle condizioni ambientali. All'aumento della quota aumenta la proporzione di chironomidi Orthocladinae, che infatti è il gruppo più numeroso anche nel Lago del Sorapis (Boggero et al. 2006). Dal punto di vista trofico, non si evidenziano anomalie che possano ricondurre ad effetti di impatti antropici.

Conclusioni

Le analisi condotte sul Lago del Sorapis prima e dopo la stagione turistica non hanno mostrato evidenti discostamenti rispetto ad una condizione attesa per un lago dolomitico naturale. Il quadro idrochimico è coerente con la litologia e la conformazione di un acquifero superficiale con un breve tempo di permanenza che limita la solubilizzazione delle rocce dolomitiche. Ne consegue che alcuni valori, soprattutto di conducibilità e alcalinità, siano più bassi di quanto normalmente rilevato in acquiferi più profondi. A questo si aggiunge l'effetto del ghiacciaio, che seppur di limitate dimensioni, ha una certa influenza sia negli apporti limosi che arrivano nel lago

Tab 4 - Elenco dei taxa zoobentonici del litorale del Lago del Sorapis. * Gruppo planctonico / List of littoral macroinvertebrates collected in the Lake Sorapis

	26/06/2019	24/09/2019
PHYLUM NEMATODA		2
PHYLUM ANELLIDA		
CLASSE OLIGOCHAETA		
Famiglia Enchytraenidae		60
CLASSE CRUSTACEA		
Sottoclasse Copepoda*	200	17
Sottordine Harpacticoida		1
PHYLUM ARTHROPODA		
CLASSE INSECTA		
ORDINE HEMIPTERA	1	
ORDINE COLEOPTERA		
Famiglia Dytiscidae	8	2
ORDINE DIPTERA		
Famiglia Chironomidae		
Sottofamiglia Orthocladiinae		
<i>Cricotopus tibialis</i> (Meigen, 1804)	3	7
<i>Pseudosmittia</i> sp.	2	
<i>Smittia</i> sp.	9	
Sottofamiglia Tanytarsinae		
<i>Tanytarsus lugens</i> -type	9	
Famiglia Limoniidae	1	
Famiglia Empididae	2	
Famiglia Psycodidae	1	
Famiglia Tabanidae	2	
Famiglia Muscidae	2	
Famiglia Sciomyzidae	1	
Famiglia Ephydriidae	2	
TOTALE (esclusi taxa planctonici)	43	89

che nella composizione idrochimica. Non sono evidenti squilibri di natura trofica, e i nutrienti algali sono nel range atteso. Non sono nemmeno presenti *Escherichia coli*, il che esclude un inquinamento organico di tipo fecale.

La composizione delle diatomee, seppur non molto ricca, è significativa per un lago dolomitico soggetto a fluttuazioni di livello. Sono presenti taxa rappresentativi come *Achnanthes dolomiticum* e *Encyonema sublangebertalotii*, specie non comuni e caratteristiche di ambienti sub-acquatici. Nel complesso la comunità esprime una condizione di oligotrofia, priva di impatti antropici che influenzano il chimismo dell'acqua.

La composizione zoobentonica è anch'essa conforme alle attese, e si presenta piuttosto povera a causa dell'ampia fluttuazione di livello che costituisce uno stress per gli animali. I gruppi presenti sono condizionati anche dalla quota: la diversità e l'abbondanza

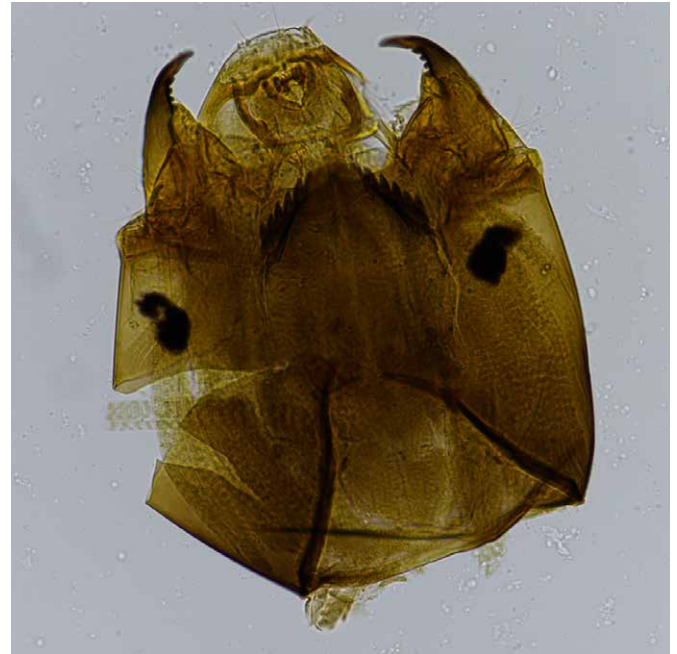


Fig. 5 - Capsula cefalica della specie di dittero chironomide *Cricotopus tibialis* (foto di F. Paoli) / Head capsule of the chironomid *Cricotopus tibialis* (photo by F. Paoli)

tendono naturalmente a diminuire all'aumentare dell'altitudine. Non sono presenti taxa indicatori di squilibri legati alla trofia.

Con i limiti imposti da un monitoraggio ambientale ridotto a due sole date e ad un unico anno, i risultati ottenuti finora non sono stati in grado di dimostrare la presenza di un impatto antropico significativo. Non si esclude tuttavia che un programma di monitoraggio più approfondito e prolungato nel tempo, possa far emergere risultati differenti, per esempio dovuti a fenomeni di inquinamento puntiformi che sarebbero rilevabili solo mediante campionamenti più frequenti.

Ringraziamenti

La ricerca è stata finanziata dal Parco Naturale Dolomiti D'Ampezzo (Regole d'Ampezzo, Cortina d'Ampezzo, BL). Si ringraziano il direttore del Parco Michele Da Pozzo e i gestori del Rifugio Vandelli. Gli autori ringraziano Francesca Paoli per l'allestimento dei preparati microscopici dei chironomidi e Nicola Angeli (MUSE – Sez. Limnologia) per le analisi sulle diatomee.

Bibliografia

- Boggero A., Nocentini A.M., Nobili M. & Gianatti M., 1996 - Ricerche sulla fauna macrobentonica litorale in laghi d'alta quota nel bacino imbrifero del Lago Maggiore. Atti S.I.T.E., 17: 83-86.
- Boggero A. & Lencioni V., 2006 - Macroinvertebrates assemblages of high altitude lakes, inlets and outlets in the southern Alps. Archiv für Hydrobiologie, 165: 37-61.
- Boggero A., Füreder L., Lencioni V., Simcic T., Thaler B., Ferrarese U., Lotter A.F. & R. Ettinger, 2006 - Littoral chironomid communities of Alpine lakes in relation to environmental factors. Hydrobiologia, 562(1): 145-165.
- Camarero L., Catalan J., Boggero A., Marchetto A., Mosello R. & Psenner R., 1995 - Acidification in high mountain lakes in Central, Southwest, and Southeast Europe (Alps, Pyrenees, Pirin). Limnologica, 25(2): 141-156.
- Cantonati M., 1998 - Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta. Parco

- Documenti, 11. 177 pp. Parco Adamello-Brenta, Via Nazionale 12, 38080 Strembo (Trento).
- Cantonati M., Tolotti M. & Lazzara M. (eds), 2002 - I laghi del Parco Naturale Adamello-Brenta. Ricerche limnologiche su laghi d'alta quota del settore siliceo del Parco. Documenti del Parco, 14.. 285 pp.
- Cantonati M., & Lange-Bertalot H., 2006 - *Achnantheidium dolomiticum* sp. nov. (Bacillariophyta) from oligotrophic mountain springs and lakes fed by dolomite aquifers. *Journal of Phycology*, 42(6): 1184-1188.
- Cantonati M., Scola S., Angeli N., Guella G. & Frassanito R., 2009 - Environmental controls of epilithic diatom depth-distribution in an oligotrophic lake characterized by marked water-level fluctuations. *European Journal of Phycology*, 44(1): 15-29.
- Cantonati M. & Lange-Bertalot H., 2010 - Diatom biodiversity of springs in the Berchtesgaden National Park (north-eastern Alps, Germany), with the ecological and morphological characterization of two species new to science. *Diatom Research*, 25(2): 251-280.
- Da Pozzo M., Argenti C. & Lasen C., 2016 - Atlante floristico delle Dolomiti d'Ampezzo. Specie notevoli, valori ecologici e fitogeografici. Parco Naturale Regionale delle Dolomiti d'Ampezzo, 139 pp.
- Franceschini A. & Lencioni V., 2002 - Lo zoobenthos. In: I laghi del Parco Naturale Adamello-Brenta. Ricerche limnologiche su laghi d'alta quota del settore siliceo del Parco. Documenti del Parco, 14: 245-266.
- IRSA-CNR, 1994 - Metodi analitici per le acque. Istituto poligrafico e zecca dello stato, Roma.
- ISPRA 2014 - Metodi biologici per le acque superficiali interne. Manuali e Linee Guida 111, ISPRA, Roma, 234 pp.
- Leira M. & Cantonati M. 2008 - Effects of water-level fluctuations on lakes: an annotated bibliography. *Hydrobiologia*, 613(1): 171-184.
- Mosello R., Lami A., Guillizzoni P., Manca M., Nocentini A.M., Pugnetti A., Boggero A., Marchetto A., Tartari G.A., Bettinetti R., Bonardi M. & Cammarano P., 1993 - Limnological studies on two acid sensitive lakes in the Central Alps (lakes Paione Superiore and Paione Inferiore, Italy). *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, 51: 127-146.
- Neri G., Giannola P., Furlanis S., Caputo R. & Bosellini A., 2006 - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 029 Cortina d'Ampezzo. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Ed. Regione Veneto, 208 pp.
- Rott E., Pfister P., Van Dam H., Pipp E., Pall K., Binder N. & Ortler K., 1999 - Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern, Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft. Wien. ISBN 3-85 174-25-4, 248 pp.
- Spitale D., Angeli N., Lencioni V., Tolotti M. & Cantonati M., 2015 - Comparison between natural and impacted Alpine lakes six years after hydropower exploitation has ceased. *Biologia*, 70(11): 1-9.



Studi Trentini di Scienze Naturali

ISSN 2532-7712



homepage: <http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/home.aspx>

© 2019 MUSE - Museo delle Scienze, Trento, Italia

Articolo

La trasformazione del paesaggio nelle Prealpi Centro-orientali: analisi del pattern spaziale e aspetti di conservazione

Chiara Fedrigotti^{1*}, Mattia Brambilla^{1,2}, Paolo Pedrini¹

¹ MUSE - Museo delle Scienze, Trento, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38123 Trento, Italia.

² Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Settore biodiversità e aree protette, Largo 10 Luglio 1976 1, 20822 Seveso (MB), Italia.

Parole chiave

- paesaggio
- cambiamenti ambientali
- Prealpi
- MaxEnt
- *Dryocopus martius*

Key words

- landscape
- environmental changes
- Prealps
- MaxEnt
- *Dryocopus martius*

* Autore corrispondente:

e-mail: chiara.fedrigotti@muse.it

Riassunto

In Europa, l'abbandono delle zone rurali e la loro rinaturalizzazione sono tra i principali processi che attualmente dominano l'evoluzione del paesaggio, minacciando le numerose specie di interesse conservazionistico tipicamente associate a quei contesti. Nel presente lavoro abbiamo indagato le modificazioni ambientali intercorse a partire dal 1954 in alcune aree prealpine, elaborando un modello spaziale in grado di fornire maggiori dettagli sui principali fattori topografico-ambientali coinvolti nel processo di abbandono. Utilizzando il picchio nero (*Dryocopus martius*) come specie-indicatrice per gli ambienti forestali, abbiamo inoltre esplorato la variazione nella disponibilità di habitat idonei attraverso la creazione di modelli basati sull'algoritmo di massima entropia MaxEnt. Le informazioni ottenute dall'interpretazione delle ortofoto hanno mostrato un processo di abbandono più accentuato nell'area trentina rispetto a quella lombarda a favore degli ambienti forestali. Il fenomeno appare favorito da condizioni di forte pendenza, scarsità di risorsa idrica e temperature maggiori. In accordo con l'evoluzione del paesaggio, l'idoneità ambientale per il picchio nero risulta quadruplicata rispetto al 1954, confermando l'importanza delle dinamiche ambientali per l'evoluzione delle comunità biotiche presenti in una certa area e la pianificazione delle azioni di conservazione.

Summary

Land abandonment and rewilding are among the main processes affecting landscape evolution in Europe, threatening many conservation-concern species associated with semi-natural habitats shaped by traditional farming activities. In this paper, we explored land-use changes occurred in some pre-alpine areas since 1954 and formulated a model in order to identify determinants involved in land abandonment. We focused on black woodpecker (*Dryocopus martius*) as an indicator species of woodland habitats to develop a habitat suitability model based on MaxEnt algorithm and evaluate changes in habitat availability. Land abandonment seems to be favoured by steep slopes, water scarcity and high temperatures. In accordance with land-use changes, habitat suitability for black woodpecker has quadruplicated since 1954, confirming the importance of landscape dynamics for biological communities evolution and conservation programs planning.

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_98-2019.aspx

Fedrigotti C., Brambilla M., Pedrini P., 2019 - La trasformazione del paesaggio nelle Prealpi Centro-orientali: analisi del pattern spaziale e aspetti di conservazione. *Studi Trentini di Scienze Naturali*, 98: 105-123.

Introduzione

La rinaturalizzazione del paesaggio: minaccia o opportunità?

Concetto articolato e dalle numerose sfaccettature, la rinaturalizzazione viene oggi intesa come un processo complesso, attraverso il quale dei territori in precedenza coltivati o gestiti dall'uomo vengono ora a svilupparsi senza un controllo antropico attivo (Nogués-Bravo et al. 2016). Si tratta di un fenomeno che nel continente europeo è cominciato solo da qualche decennio come conseguenza delle trasformazioni socioeconomiche responsabili del progressivo declino delle realtà agricole tradizionali.

In Europa, le aree rurali rappresentano l'uso del suolo più diffuso, ricoprendo quasi la metà dell'intera superficie (fonte dei dati: EURO-STAT 2016). In molti casi questi territori sono associati ad habitat di particolare pregio, tipicamente caratterizzati da un'elevata diversità biologica, la cui sopravvivenza dipende dalla continuazione di specifiche pratiche gestionali (Fischer et al. 2012). A questo si aggiunge il valore culturale rappresentato dai paesaggi rurali (Agnoletti 2014). Il timore è che, in assenza delle tradizionali pratiche di gestione, la biodiversità e i servizi ecosistemici ad essi associati vadano perduti. Molti sono gli studi che descrivono come la sospensione delle pratiche agricole comporti una riduzione dell'eterogeneità ambientale e il declino degli indici di biodiversità (Queiroz et al. 2014; Ceausu et al. 2015; Otero et al. 2015). Ciò nonostante, nuove evidenze mostrano come la rinaturalizzazione che ne segue rappresenti anche un'opportunità per il ripristino degli ecosistemi naturali (Helmer et al. 2015) e di importanti servizi ecosistemici (Pereira & Navarro 2015).

Stabilire quale sia il reale impatto di questi fenomeni è una questione molto complessa, che tuttora anima la comunità scientifica. Quello che è certo è che la rinaturalizzazione si accompagna sempre ad un riassetto delle specie che vivono in un'area cosicché, per ogni contesto, è possibile individuare benefici e criticità, *winner species* e *loser species* (Regos et al. 2016). In particolare, se da un lato l'avanzata del bosco pare avvantaggiare le specie forestali e il ritorno dei grandi carnivori (Chapron et al. 2014), dall'altro determina conseguenze negative per quelle che prediligono gli ambienti aperti e gli habitat semi-naturali (Plieninger et al. 2014) e una riduzione della varietà di funzioni ecosistemiche (van der Zanden et al. 2017). La sezione del lavoro dedicata ai modelli di idoneità ambientale intende contribuire con ulteriori dati alle conoscenze in merito a questi delicati equilibri.

I fattori che guidano l'abbandono e la rinaturalizzazione

In Europa, l'abbandono delle zone rurali e la rinaturalizzazione sono tra i principali processi che attualmente dominano l'evoluzione del paesaggio (Sitzia et al. 2010; Prishchepov et al. 2013). Si tratta di un processo nel quale intervengono forze di varia natura (ambientale, economica, sociale), che a loro volta agiscono a diverse scale spaziali e temporali (Munroe et al. 2013). L'analisi delle dinamiche di abbandono è ulteriormente complicata dalla diversità di definizioni, dalla mancanza di dati omogenei e dettagliati e dalla difficoltà di individuare le aree in abbandono tramite foto aeree (Keenleyside & Tucker 2010).

Tra i fattori che più sembrano influenzare i processi di rinaturalizzazione ritroviamo le qualità bio-fisiche del territorio considerato. A questo gruppo appartiene anche la maggior parte delle variabili considerate nel presente lavoro. Recenti studi hanno messo in evidenza come l'abbandono delle zone rurali interessi primariamente le aree meno produttive, quelle montuose e quelle caratterizzate da suoli poveri o soggetti a erosione (Monteiro et al. 2011; Corbelle-Rico et al. 2012); anche se in alcuni casi la perdita di ambienti rurali si manifesta in zone prossime ai centri urbani, come conseguenza dell'urbanizzazione (Papajorgji & Pinet 2012). Altri parametri comunemente interrogati sono quelli demografici: esiste più di un'evidenza sulla stretta relazione che lega l'abbandono delle attività tradizionali

al profilo anagrafico dell'area studiata. In particolare, la migrazione dei giovani verso le zone urbane, la diminuzione della natalità e il conseguente invecchiamento degli abitanti si accompagnano frequentemente ad una probabilità maggiore di abbandono della terra (Verbarg et al. 2010; Lasanta et al. 2015).

Anche i fattori politici possono giocare un ruolo importante nelle dinamiche paesaggistiche. Alcuni lavori di recente pubblicazione, ad esempio, hanno rivelato come il crollo dell'Unione Sovietica nella fine degli anni '80 abbia portato ad un generale abbandono delle pratiche agricole in gran parte dell'Europa dell'Est (Schierhorn et al. 2013; van Vliet et al. 2015). Poiché indirizzate alle aree dove la produttività e il rendimento delle terre sono inferiori, anche le politiche agricole possono influenzare in modo altrettanto rilevante le trasformazioni ambientali (Zanten et al. 2014; Merckx & Pereira 2015). In relazione alla rinaturalizzazione nelle aree marginali infine, l'accesso ai servizi e a redditi migliori sono variabili altrettanto buone per spiegare le dinamiche spaziali dell'abbandono (Navarro & Pereira 2015).

L'avifauna come indicatore per valutare gli effetti del cambiamento

Un gruppo di specie che appare particolarmente sensibile ai cambiamenti ambientali legati all'abbandono delle aree rurali è quello degli Uccelli: diversi studi hanno rivelato come, negli ultimi anni, le specie ornitiche associate agli ambienti rurali siano accomunate da un *trend* negativo (Sanderson et al. 2013; Zakkak et al. 2014, 2015). In Europa, una percentuale significativa delle specie di Uccelli di interesse conservazionistico è associata ad habitat semi-naturali. Diversi sono i fattori che ne influenzano diversità e distribuzione: la struttura della vegetazione (Hovick et al. 2014), l'eterogeneità del paesaggio (Klingbeil & Willig 2016), l'abbandono e l'intensificazione delle attività umane (Ambari & Bilgin 2014). Questa loro sensibilità ha fatto sì che quello degli Uccelli sia diventato uno dei *taxa* più comunemente utilizzato per generare degli indicatori dello status della biodiversità negli ecosistemi terrestri (Herrando et al. 2015; Siddig et al. 2016).

Esistono però altri fattori che rendono le specie ornitiche particolarmente adatte al loro impiego come *proxy* per gli studi che riguardano lo stato della biodiversità (Gregory & Strien, 2010): (1) sono ampiamente diffusi e occupano una grande varietà di nicchie ecologiche, ben differenziate tra loro; (2) la loro tassonomia ed ecologia sono tra le meglio conosciute e più studiate del regno animale, con più di 16.000 pubblicazioni scientifiche all'anno; (3) sono relativamente facili da identificare, con costi di monitoraggio molto contenuti e, per alcune specie, esistono anche dati storici consistenti; (4) le strategie di campionamento sono ben definite e collaudate; (5) gli uccelli incontrano il favore del vasto pubblico, rappresentando un eccellente strumento in termini di divulgazione e di consapevolezza dei temi legati alla biodiversità. Anche il presente lavoro, nel valutare alcuni dei possibili effetti dei cambiamenti ambientali sulla biodiversità, utilizzando il picchio nero (*Dryocopus martius*) come indicatore ambientale.

I modelli di distribuzione delle specie

La capacità di determinare come le specie si distribuiscano nello spazio e nel tempo è un elemento fondamentale per le ricerche in ecologia e biologia della conservazione. Altrettanto importante nell'ambito della gestione degli ecosistemi è riconoscere i fattori che influenzano la presenza di una specie, limitandone o favorendone la diffusione.

Per far fronte a queste esigenze, a partire dagli anni Ottanta (Nix et al. 1977), sono stati sviluppati diversi metodi matematici per la modellizzazione della distribuzione di specie (SDM – *Species Distribution Modelling*). Il principio teorico alla base di questi modelli è quello di mettere in relazione i siti di presenza di una specie con le caratteristiche ambientali del contesto, con l'obiettivo di prevedere l'effetto e il contributo relativo delle singole variabili alla definizione dell'areale di una specie. Esistono diversi metodi statistici per predire la distribuzione di una specie (Franklin 2010). Oltre ai classici me-

todi di regressione (*Generalized Linear Models* – GLM), negli ultimi anni hanno conosciuto una crescente diffusione i modelli basati su algoritmi di apprendimento automatico, o *machine learning* (es. *Artificial Neural Networks*, *Classification and Regression Trees* – CART). Tra questi ritroviamo anche MaxEnt (Phillips et al. 2004; Elith et al. 2011), uno degli algoritmi più largamente usati in ambito scientifico. La popolarità del metodo si deve soprattutto alla relativa semplicità di utilizzo e alla capacità di produrre risultati affidabili anche a partire da dati limitati e campionati in modo non sistematico (Hernández et al. 2006; Wisz et al. 2008).

Nell'elaborazione del modello, MaxEnt utilizza dati di “sola presenza” e un certo numero di punti casuali (definito dall'utente) che costituiscono invece i dati di “pseudo-assenza”. Queste informazioni vengono quindi combinate con le variabili bio-fisiche per costruire un indice di idoneità ambientale per ogni cella dell'area considerata che varia in modo continuo da 0 (habitat meno idoneo) a 1 (habitat più idoneo). In questo lavoro, l'utilizzo del software MaxEnt, unito alla scelta di una specie modello (picchio nero – *Dryocopus martius*), ha permesso di testare i possibili effetti dei cambiamenti ambientali sulle specie locali. Riproiettando il modello al passato è stato possibile valutare come, nel corso del tempo, i cambiamenti del paesaggio abbiano modificato la disponibilità di habitat e l'idoneità ambientale per la specie considerata, consentendo alcune considerazioni in termini di conservazione e gestione di habitat e specie.

Scopi del lavoro

Il presente lavoro ha indagato i cambiamenti avvenuti nel paesaggio di alcune aree delle Prealpi centro-orientali. Nello specifico, l'attenzione si è soffermata sull'evoluzione degli habitat forestali in

rapporto agli spazi aperti (prati e pascoli), con lo scopo di comprendere meglio le dinamiche che ne regolano la trasformazione e di contribuire all'individuazione di linee guida per la conservazione e la gestione sostenibile di questi habitat. In quest'ottica, il lavoro di tesi si è articolato secondo i seguenti passaggi:

1. Mappatura, riconoscimento e quantificazione dei cambiamenti di uso e copertura del suolo avvenuti a partire dal Secondo Dopoguerra (1954), ricercando analogie e differenze tra i diversi contesti considerati;
2. Identificazione dei fattori critici che hanno guidato l'abbandono dei territori montani, favorendo il processo di rimboschimento a svantaggio delle aree aperte e stima del contributo relativo di ciascun parametro considerato;
3. Valutazione degli effetti delle trasformazioni del paesaggio sulla disponibilità di habitat idonei per una specie modello tipica degli ambienti forestali (picchio nero), attraverso la creazione di modelli basati sull'algoritmo di massima entropia (MaxEnt).

Area di studio

Il presente studio ha considerato alcune aree delle Prealpi trentine e lombarde, al di sopra dei 1000 m di quota (Figura 1). Per il settore lombardo, l'indagine ha invece riguardato un'area dell'estensione di circa 3.000 km², all'interno della quale ricadono le seguenti unità orografiche:

- Alpi Orobie, parte orientale e occidentale (Figura 1/1);
- Versante lombardo del massiccio dell'Adamello (Figura 1/2);
- Prealpi Bresciane (Figura 1/3).

Le Alpi Orobie si sviluppano in direzione est-ovest, a cavallo

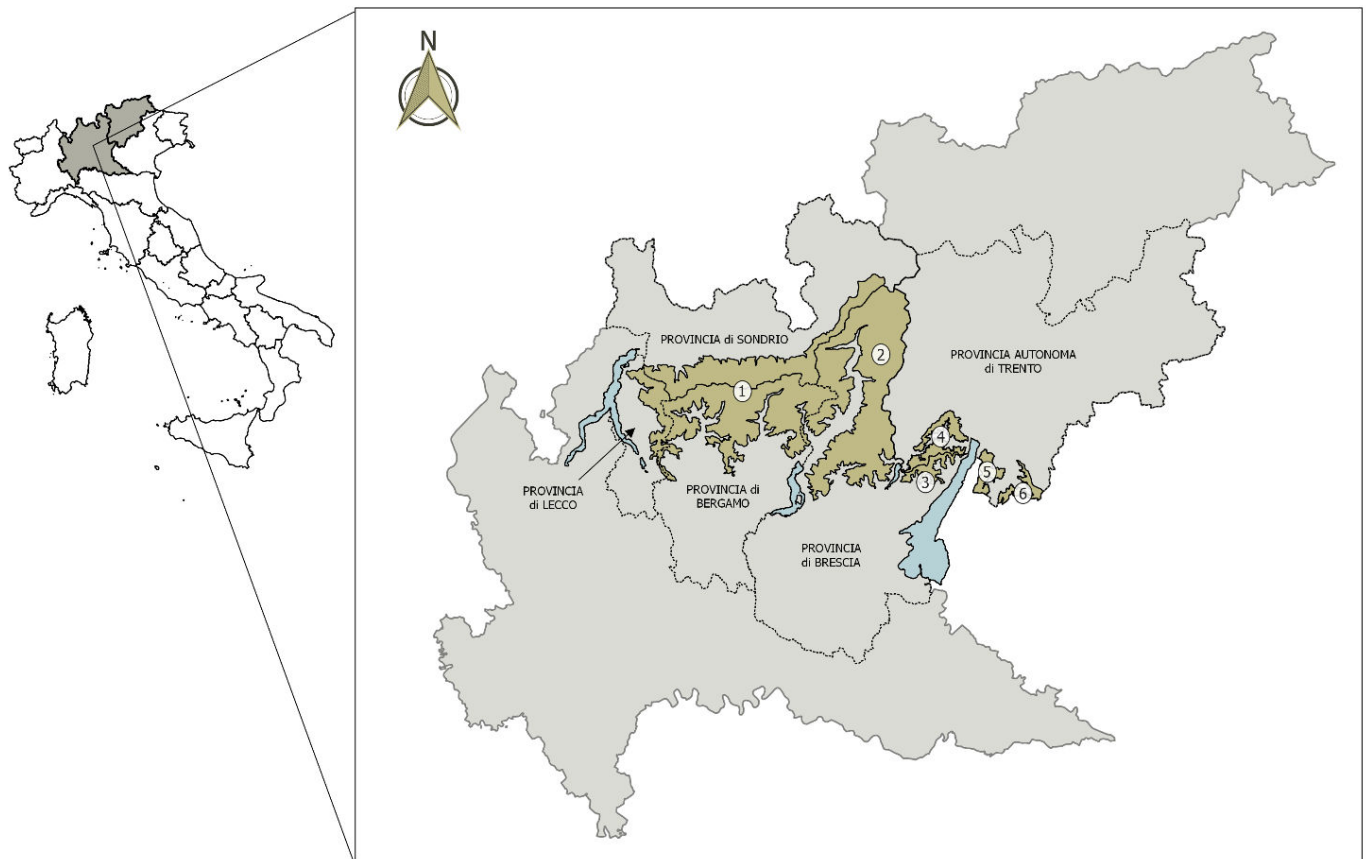


Fig. 1 - Panoramica e inquadramento geografico dell'area considerata: Prealpi lombarde (1-2-3), Alpi Ledrensi (4), Catena del Baldo (5) e Monti Lessini (6). / Map illustrating the study area: Lombard Pre-alps (1-2-3), Ledro Alps (4), Baldo mountain range (5) and Lessini Mountains (6).

tra le provincie di Sondrio, Lecco, Bergamo e Brescia. Il gruppo è delimitato a nord dal solco vallivo della Valtellina, ad ovest dal Lago di Como e dal taglio della Valsassina, a est dalla Val Camonica, mentre a sud digrada lentamente verso la Pianura Padana seguendo i rami principali della Val Seriana e della Val Brembana. Le altitudini di questo distretto montuoso sono maggiori rispetto a quello trentino: il Pizzo Coca, la vetta più alta, raggiunge infatti i 3.050 m. La parte lombarda dell'Adamello occupa il versante sinistro orografico della Valcamonica, a confine con il Trentino Alto-Adige, mentre le Prealpi Bresciane si collocano lungo il lato nord-occidentale del Lago di Garda, in continuità con il gruppo ledrense Tremalzo-Tombea.

Le aree ricadenti entro i confini del Trentino Alto-Adige (circa 260 km²), comprendono invece:

- Le Alpi Ledrensi;
- La parte trentina della Catena del Monte Baldo;
- La parte trentina del gruppo dei Monti Lessini.

Il gruppo delle Alpi Ledrensi (Figura 1/4), facente parte delle Prealpi Gardesane sud-occidentali, risulta diviso in due distinte catene montuose, orientate in senso est-ovest e separate dal solco della Valle di Ledro. La parte meridionale segna il confine tra le regioni Trentino Alto-Adige e Lombardia, mentre l'estremità settentrionale è delimitata dal corso del fiume Sarca. Confinano a Est con il Lago di Garda, mentre a Ovest vengono interrotte dall'incisione della Valle del Chiese. L'area di studio qui considerata ha mantenuto come limite settentrionale di queste montagne i confini amministrativi del Comune di Ledro. Le principali cime di questo settore sono, a sud, le cime Tremalzo e Tombea, che raggiungono rispettivamente i 1.976 m e i 1.975 m di altezza e il Monte Cadria (2.254 m) e Monte Tofino (2.151 m) a nord.

Il Monte Baldo (Figura 1/5) si innalza fra la superficie del Lago di Garda e il profondo solco della Val d'Adige, a cavallo delle regioni Veneto e Trentino. È lungo poco meno di 40 km e consiste in una catena principale, alta fino a oltre 2.200 m ed estesa linearmente in senso nord-sud. Le quote maggiori si raggiungono in corrispondenza del Monte Baldo (2.218 m) e del Monte Altissimo (2.127 m).

I Monti Lessini (Figura 1/6) sono un arco di montagne poste lungo il confine sud-orientale del Trentino Alto-Adige. Vengono pertanto classificati come facenti parte delle Prealpi Vicentine. Il settore veneto, qui non considerato, digrada lentamente verso la pianura verone-

se. Il settore trentino è delimitato a sud dal confine amministrativo, a nord e a ovest dalla dalle ripide pendici della Val dei Ronchi e della Val d'Ala, che portano al fondovalle della Val Lagarina, mentre a est termina con il maestoso Gruppo del Carega (2.259 m).

Da un punto di vista climatico, la classificazione aggiornata proposta da Köppen-Geiger (Kottek et al. 2006) ci permette di collocare le aree sopra descritte tra le zone a clima temperato-fresco (tipologia Cfb), con estati fresche ed inverni con temperature medie poco superiori agli 0° C e precipitazioni comprese tra i 700 e i 1.500 mm annui. L'estensione dell'area e la struttura articolata generano tuttavia una grande varietà di microclimi che vanno da quello tipicamente alpino, in corrispondenza delle quote maggiori, a quello sub-mediterraneo delle zone prossime al Lago di Garda.

Metodi

Mappatura della copertura del suolo

Tutte le analisi spaziali sono state effettuate mediante il software Quantum GIS (v. 2.18 Las Palmas). La mappatura della copertura del suolo è stata condotta secondo due diverse modalità. Per le aree delle Prealpi Trentine si è proceduto mediante fotointerpretazione e digitalizzazione manuale delle foto aeree del Volo GAI 1954 (previa georeferenziazione e ortorettifica) e delle ortofoto PAT del 1973 e 2011 (scala 1:10.000). Le tipologie di copertura/uso del suolo sono state ricondotte a 8 categorie principali: *Bosco, Prati e pascoli, Bosco rado, Cespuglieti, Coltivi, Rocce e ghiaioni, Corpi idrici e Insediamenti* (Appendice 1). I corsi d'acqua afferenti alla categoria "Corpi idrici" sono stati ottenuti a partire dallo *shapefile* della rete idrografica provinciale.

Per la Lombardia si è fatto riferimento alle mappature già esistenti (DUSAF-Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali), liberamente scaricabili dal Geoportale della Regione (www.geoportale.regione.lombardia.it), relative al 1954 (Uso del suolo storico da Volo aereo GAI ortorettificato, scala 1:10.000) e del 2012 (DUSAF 4.0 da Ortofoto AGEA). Come per il Trentino il sistema di riferimento adottato è UTM32/WGS84. Le 33 categorie attraverso le quali era stata determinata la copertura del suolo sono state accorpate, riottenendo la stessa categorizzazione adottata per la mappatura delle aree trentine (Appendice 1).

Tab. 1 - Variabili indipendenti utilizzati per calibrare il modello predittivo per spiegare la riduzione di aree aperte dal 1954 a oggi. / Independent variables with hypothesized influence on open habitat loss in the period 1954-present.

Variabili	Unità di misura	Fonte dati
Variabili geomorfologiche		
1. Quota	m	DTM
2. Pendenza	°	
3. Esposizione	°	
4. Asperità	m	
Variabili climatiche		
5. Temperatura media annua	°C*10	WorldClim
6. Temperatura max mese più caldo	°C*10	
7. Temperatura min mese più freddo	°C*10	
8. Precipitazione media annua	mm	
Variabili pedologiche		
9. pHx10 H ₂ O	adimensionale	SoilGrids
Variabili spaziali		
10. Distanza dal margine del bosco	m	Mappe di copertura e uso del suolo
11. Distanza dal margine del bosco rado	m	
12. Distanza dal margine dei cespuglieti	m	
13. Distanza dai corsi d'acqua	m	
14. Distanza dai centri abitati	m	

LEGENDA

- Bosco
- Prati e pascoli
- Bosco rado
- Cespuglieti
- Rocce e ghiaioni
- Altro (Coltivi, Corpi idrici e Insediamenti)

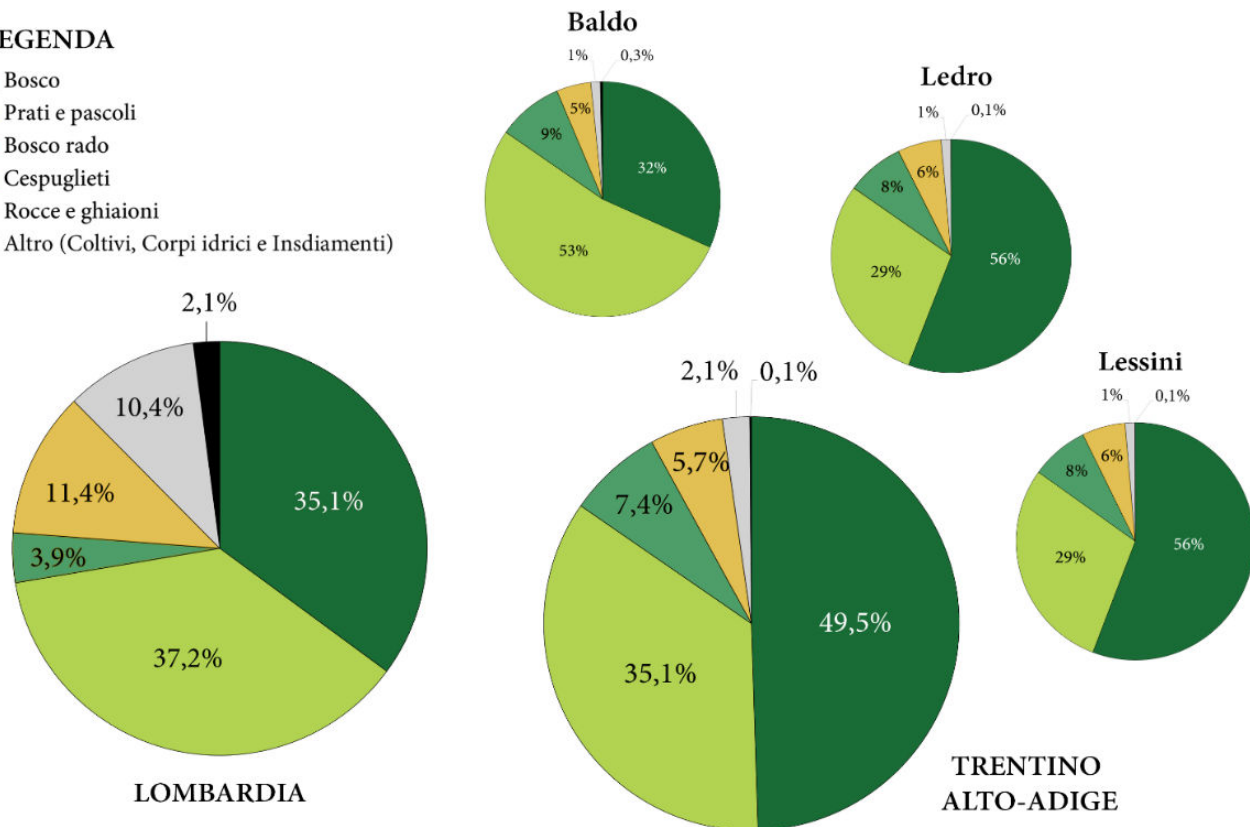


Fig. 2 - Copertura/uso del suolo (valori percentuali) nelle aree di studio considerate nell'anno 1954. / Land cover (per cent values) in study area in 1954.

Identificazione dei drivers dell'avanzata del bosco

Scelta delle variabili esplicative

La scelta delle variabili da considerare è ricaduta su quelle che, sulla base della bibliografia disponibile (Monteiro et al. 2011; Prishchepov et al. 2013; Pazúr et al. 2014), sono state ritenute come determinanti nell'influenzare la probabilità di abbandono delle tradizionali pratiche agro-silvo-pastorali e le condizioni di crescita della vegetazione, favorendo le dinamiche di successione ecologica. La tabella 1 riporta l'elenco delle variabili che abbiamo ritenuto come utili per spiegare il processo di rinaturalizzazione.

Il primo gruppo di variabili considerato riguarda le caratteristiche topografiche e ambientali dell'area. Quota, pendenza, esposizione e indice di asperità del terreno (una misura quantitativa dell'eterogeneità del terreno) sono state ottenute per elaborazione del DTM delle rispettive regioni, tramite il plug-in *Analisi geomorfologica* di QGIS. Per i dati climatici, relativi alla precipitazione media annua e alle temperature, si è fatto riferimento al dataset di WorldClim (<http://worldclim.org/version2>), comunemente adottato negli studi di modellizzazione (Fick & Hijmans 2017). Altre variabili considerate sono quelle di distanza. In particolare, tramite l'*Analisi di prossimità*, del pacchetto GDAL di QGIS, è stata calcolata la distanza rispetto ai centri abitati, ai corsi d'acqua, al margine delle zone boscate e dei cespuglieti. La prima funge da *proxy* per il grado di isolamento di un certo sito, la seconda per la disponibilità di risorsa idrica, mentre le restanti forniscono un'idea della marginalità di un'area aperta e del grado di prossimità a zone alberate in potenziale espansione.

Prima di procedere con l'analisi statistica e la modellizzazione, i *raster* sono stati sottoposti ad un opportuno allineamento, in modo da ottenere l'esatta sovrapposizione dei livelli, tutti caratterizzati da una risoluzione spaziale di 10 x 10 m e una dimensione di 14.092 x 7.678 pixel.

Analisi statistica

L'identificazione dei fattori-chiave in grado di influenzare la perdita di aree aperte (prati e pascoli) si è basata sulla costruzione di un modello lineare generalizzato misto (*Generalized Linear Mixed Models*, GLMM), mediante la funzione *glmmPQL*, contenuta nel pacchetto MASS di R. Questo tipo di modello, via *Penalized Quasi-Likelihood* (Zuur et al. 2009), risulta ampiamente utilizzato negli studi basati su mappature che devono tenere conto di un certo grado di correlazione spaziale in una regressione che abbia una variabile risposta di tipo binario (Dean et al. 2004; F. Dormann et al. 2007; Feng et al. 2016). Nel nostro caso, l'obiettivo era quello di valutare la probabilità di perdita di habitat prativi in relazione alle variabili ambientali da noi considerate. La variabile risposta, di tipo binario, è stata ottenuta a partire da un *raster* in cui le celle con valore uguale a 1 corrispondevano ad una "perdita di prato o di pascolo" nel passaggio dal 1954 al 2012, mentre quelli uguali a 0 rappresentavano una situazione immutata rispetto al passato. Le aree non interessate dalla presenza di ambienti prativi sono state escluse dall'analisi e codificate come *no data*. Per ottenere questo *layer* si è ricorso all'elaborazione delle mappe di uso del suolo tramite il *Calcolatore raster* di QGIS.

Il dataset per l'elaborazione del modello di regressione è stato ottenuto mediante campionamento del *raster* sopra descritto. Con lo strumento di ricerca vettore *Punti regolari* è stata ottenuta una griglia regolare composta da 208.801 punti, separati tra loro da una distanza di 200 m, ritenuta un buon compromesso tra le esigenze di avere un campionamento regolare e completo e contenere la dipendenza spaziale tra i punti. Da questa prima griglia sono stati rimossi tutti i punti che si trovavano in corrispondenza di aree *no data*, ottenendo un campione finale di 3.401 punti, uniformemente distribuiti sull'intera area di studio. I valori della variabile

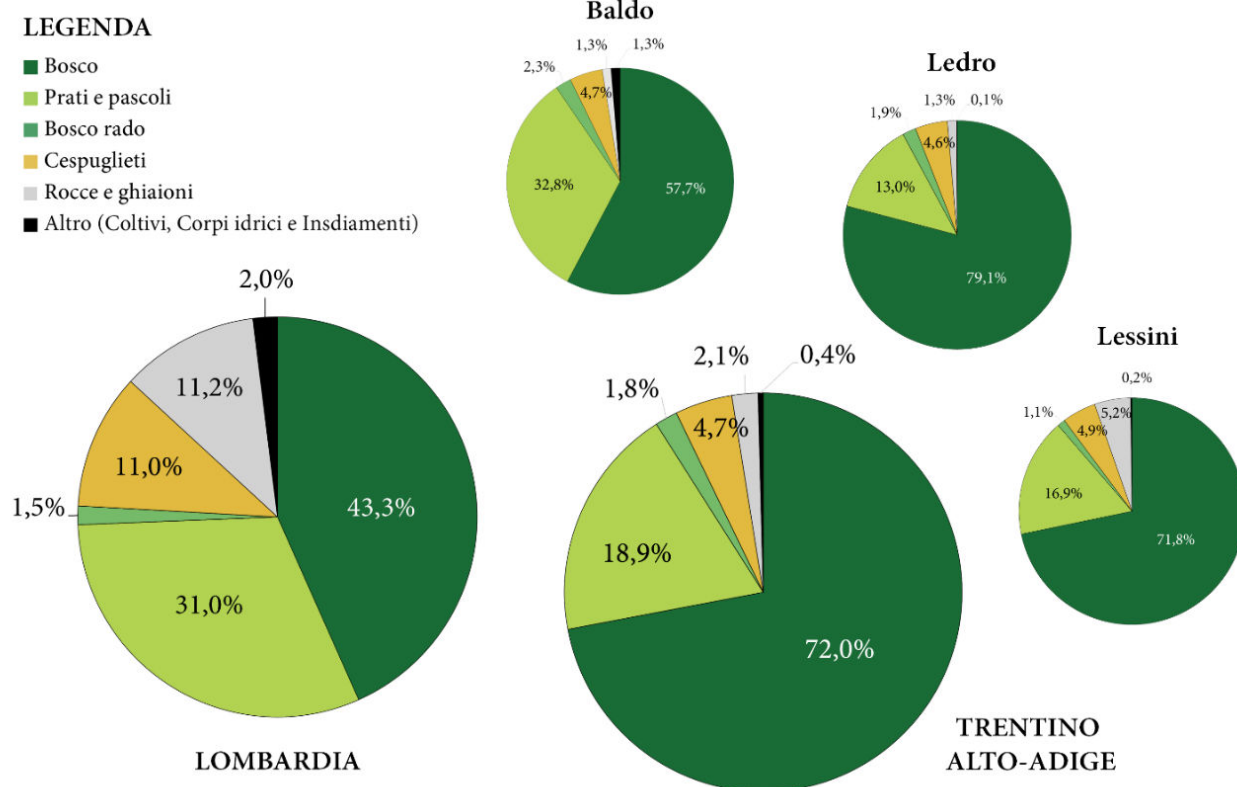


Fig. 3 - Copertura/uso del suolo (valori percentuali) nelle aree di studio considerate nell'anno 2012. / Land cover (per cent values) in study area in 2012.

risposta così campionati sono stati quindi associati alle rispettive coordinate geografiche e ai valori delle 14 variabili esplicative completando così il dataset finale da importare in R per l'analisi statistica (Appendice 2).

Le variabili sono state innanzitutto normalizzate tramite la funzione *scale* (package base di R). Prima di poter ottenere il modello di regressione finale, è stato necessario testare la collinearità tra le variabili da noi considerate. La collinearità è stata testata tramite il valore di VIF (*Variance Inflation Factor*; Zuur et al. 2010). L'utilizzo di questo parametro permette di operare una selezione sulle variabili esplicative da mantenere e quindi testare nel modello. Poiché il valore di VIF cambia ogni volta che una variabile viene rimossa, si rimuove prima la variabile con il VIF più alto, dopodiché si ricalcola nuovamente il valore per tutte le altre. Sono state escluse dal modello tutte quelle che si caratterizzavano per un valore di VIF superiore a 3, considerato un valore al di sotto del quale la collinearità diventa trascurabile. In un primo momento si sono costruiti tre modelli differenti, con raggruppamento delle variabili a seconda della tipologia: variabili topografiche, climatiche e paesaggistiche e per ciascuno di questi gruppi, è stata valutata la collinearità tra i predittori. Le variabili rimaste dopo lo screening iniziale sono state testate nel GLMM.

Dopo aver condotto questa analisi per i tre gruppi di variabili, i predittori che mostravano un effetto significativo ($P\text{-value} < 0.05$) sulla dipendente sono stati inseriti in un modello di sintesi, che è stato soggetto alla stessa procedura di verifica della collinearità attraverso VIF e di selezione del modello basata su una rimozione progressiva dei termini non significativi. Nello sviluppare quest'ultimo, si è provveduto anche alla rimozione progressiva (*backward removal*) dei parametri che non risultavano significativi ($P\text{-value} < 0.05$). In questo modo si è ottenuto un modello finale, per il quale è stato calcolato il potere predittivo utilizzando la funzione *likelihood R-square* in MuMIn (Kamil 2015).

Dal momento che l'algoritmo su cui si basa la funzione *glmP-QL* massimizza una *quasi-likelihood*, anziché una *full-likelihood*, i parametri comunemente adottati per operare un processo di selezione del modello (es. AIC – *Akaike's Information Criterion* o BIC – *Bayesian Information Criterion*), non possono essere calcolati. Per valutare la qualità del modello si è quindi fatto riferimento al parametro R^2 secondo il metodo suggerito da Nakagawa e Schielzeth (2013). Tutte le analisi statistiche sono state condotte ricorrendo all'uso del software statistico R (R Development Core 2012; vedi Appendice 2) e in particolare, attraverso i pacchetti MASS, nlme, MuMIn e car (Venables & Ripley 1997; Kamil 2015; Pinheiro et al. 2016).

Modelli di idoneità ambientale

Per valutare gli effetti dei cambiamenti del paesaggio sulla biodiversità è stato realizzato un modello di idoneità ambientale in R, utilizzando il metodo della massima entropia (software MaxEnt ver. 3.4.1.). La specie target su cui si è scelto di lavorare è il picchio nero (*Dryocopus martius*), specie elencata in Allegato I della Direttiva Uccelli (79/409/CEE), per la quale erano disponibili 185 punti di presenza. La scelta del picchio nero si deve sia al suo carattere di specie "indicatrice" per gli ambienti forestali prealpini (Pirovano et al. 2002; Brambilla & Saporetto 2014), sia per la disponibilità di un numero sufficiente di localizzazioni indipendenti nell'area indagata.

Per modellizzare l'idoneità ambientale per la specie selezionata, sono state considerate le stesse variabili ambientali utilizzate nel modello di regressione sviluppato per individuare i fattori determinanti l'abbandono e la perdita di aree aperte. A queste, sono state aggiunte le variabili relative alle tipologie di copertura e uso del suolo. Per ottenere i *layer* da utilizzare come input si è resa però necessaria un'ulteriore fase preparatoria.

In particolare, i *raster* con risoluzione di 10 m x 10 m utilizzati per lo sviluppo del modello sono stati rielaborati ad una risoluzione

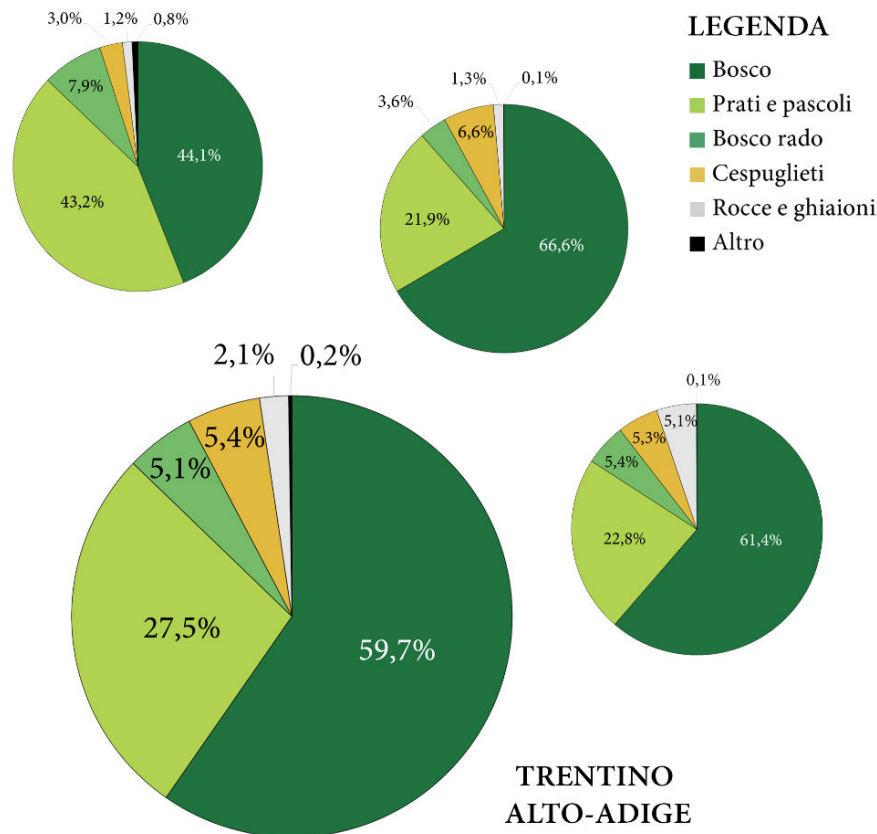


Fig. 4 - Copertura/uso del suolo (valori percentuali) nelle aree di studio del settore trentino nel 1973. / Land cover (per cent values) in Trentino in 1954.

di 1 km x 1 km (corrispondente alle dimensioni medie del territorio di una coppia di picchi neri, Bocca et al. 2007). Per le variabili di tipo topografico e climatico (es. quota, pendenza, temperatura media), il ricampionamento è stato eseguito facendo una media dei valori delle celle, mentre i valori dei nuovi *raster* riguardanti la copertura del suolo sono stati ottenuti sommando i valori delle singole celle, in modo da fornire un'indicazione di quanto fosse rappresentato un certo tipo di copertura del suolo all'interno della cella di 1 km di lato. Lo stesso procedimento è stato applicato sia ai *raster* relativi al 1954, sia a quelli del 2012.

Il modello è stato sviluppato secondo l'approccio suggerito da Muscarella et al. (2014), ricorrendo all'utilizzo del pacchetto ENMeval di R. ENMeval facilita la costruzione e la valutazione di modelli di nicchia ecologica (*Environmental Niche Model*, ENM) con MaxEnt, permettendo di calibrare i modelli in modo da massimizzare la capacità predittiva ed evitare problemi di *overfitting*. Oltre ai dati di presenza, il modello ha

utilizzato dati di *background*, generati utilizzando 1500 punti, selezionati casualmente in un raggio di 3 km dalle osservazioni, in modo da correggere l'errore legato ad un campionamento non omogeneo.

ENMeval offre 6 diversi metodi per suddividere i dati di *testing* da quelli di *training*. Il primo passaggio è stato quindi quello di scegliere il metodo di partizione da adottare. Lo schema di valutazione da noi scelto è quello denominato come "*checkerboard 1*", che permette di ridurre l'errore legato alla correlazione spaziale tra dati di presenza e di sviluppare e testare il modello su dati indipendenti. Questo metodo richiede la presenza di un *layer raster* su cui basare il pattern di ripartizione, definito secondo un fattore di aggregazione stabilito dall'utente. I dati di presenza e i punti di *background* vengono quindi aggregati in due diversi gruppi. Si segnala come, sebbene con questo metodo lo spazio geografico venga suddiviso in modo omogeneo, lo stesso non si può dire dei dati di presenza, che non è detto ricadano in modo bilanciato nei due raggruppamenti (*bins*).

Tab. 2 - Variabili utilizzate per la realizzazione del modello di idoneità ambientale per il picchio nero (*Dryocopus martius*). / Environmental parameters used in the habitat suitability model for black woodpecker (*Dryocopus martius*).

Variabili	Descrizione
Quota	Altitudine misurata in m s.l.m
Esposizione	Esposizione misurata in gradi rispetto al nord
Temperatura max	Temperatura massima registrata nei mesi estivi, espressa in °C*10
Copertura bosco	Copertura dei boschi, senza distinzione tra latifoglie e conifere
Copertura bosco rado	Copertura dei boschi radi e posti al limite della vegetazione
Copertura cespuglieti	Copertura dei cespuglieti
Copertura prati e pascoli	Copertura degli habitat aperti
Copertura rocce	Copertura delle zone sabbiose e rocciose prive di vegetazione
Copertura corpi idrici	Copertura di fiumi, torrenti, laghi e ghiacciai

Una volta scelto il metodo di partizione si è passati alla costruzione vera e propria del modello. La tabella 2 mostra le variabili considerate nel modello. Nel corso delle analisi preliminari sono state scartate le distanze (troppo correlate alle coperture) e le variabili che presentavano contributo percentuale e importanza di permutazione inferiori a 1. Il parametro di regolarizzazione scelto per limitare il rischio di *overfitting* è stato di 1.5.

La selezione del miglior modello si è basata sul criterio della massima parsimonia, valutato attraverso l'AIC (*Akaike's Information Criterion*; Burnham et al. 2011) e sul valore della statistica AUC (*Area Under the Curve*) della curva ROC; quest'ultima rappresenta in ogni suo punto il rapporto tra falsi positivi (punto che secondo il modello è idoneo per la specie, ma che nella realtà non lo è) e veri positivi (punto che secondo il modello è idoneo per la specie e lo è realmente) rilevati dal modello. La statistica AUC può assumere valori compresi tra 0 e 1: un valore pari a 0.5 indica che la capacità predittiva del modello è pari a quella di un modello casuale, mentre più il valore si avvicina a 1 e più il modello sarà accurato. Per specie diffuse, come il picchio nero nell'area di studio, ci si attende un valore mediamente basso e il valore dell'AUC serve più a verificare la stabilità del modello (performance simile su *training* e *testing data*) che a valutarne la bontà.

L'output continuo (*raw*) fornito da MaxEnt è stato successivamente convertito in un modello logistico (con valori di idoneità "costretti" tra 0 e 1) e successivamente in una mappa di presenza/assenza, basandosi su un valore di soglia (*threshold*) pari al 10° percentile. Questo valore, considerato sufficientemente conservativo, è tra quelli più frequentemente adottati in letteratura (Radosavljevic & Anderson 2014). Il modello di distribuzione è stato poi riproiettato sullo scenario passato, grazie alla disponibilità delle mappe di copertura del suolo per il 1954; l'output è stato similmente trasformato secondo la procedura adottata per il 2012 per consentire un più agevole confronto tra la distribuzione attuale e passata di aree idonee per la specie.

Risultati

La composizione del paesaggio nel 1954

Trentino - La zona di Ledro e quella dei Lessini si caratterizzano per un assetto paesaggistico molto simile (Tabella 3 e Figura 2): poco più della metà del loro territorio è coperta da boschi (circa il 55%), mentre quasi il 30% delle superfici è occupato da prati e pascoli. La parte restante è ripartita equamente tra le tipologie ambientali del *Bosco rado* e dei *Cespuglieti*, anche se a Ledro la prima categoria è presente con una percentuale doppia rispetto ai Lessini. Si segnala infine come la zona dei Lessini si caratterizzi per una maggior estensione delle superfici rocciose (5% anziché 1%). Diversa

è la situazione per la catena del Baldo (Tabella 3 e Figura 2): qui la categoria prevalente è quella dei *Prati e Pascoli*, che ricopre più della metà del territorio (53%). Il bosco raggiunge invece solo il 32% della copertura totale. Le restanti categorie occupano percentuali simili a quelle degli altri contesti, con una lieve prevalenza delle superfici a bosco rado (9%), rispetto alle zone con arbusti (5%). La categoria *Altro*, nella quale ricadono gli insediamenti e i corpi idrici, occupa una percentuale trascurabile in tutte e 3 le realtà territoriali.

Lombardia - Il settore prealpino considerato presenta un aspetto differente. Come osservato per il Baldo anche qui, solo il 35% dell'area totale è ricoperto da boschi, ma diversamente dalla catena baldense, le aree aperte non raggiungono il 40%. La categoria del *Bosco rado* è poco rappresentata (meno del 4%), mentre una percentuale cospicua spetta alle zone ad arbusti (11.4%) e a quelle rocciose (10.4%). La categoria *Altro* comprende, oltre a *Insediamenti* e *Corpi idrici*, anche la tipologia dei *Coltivi*, che nel caso delle zone trentine risultava assente.

La composizione del paesaggio oggi

Trentino - Rispetto al 1954, tutte e tre le aree indagate si caratterizzano per il progressivo aumento delle superfici boscate (Tabella 4 e Figura 3). La zona maggiormente interessata dall'avanzata del bosco è il Baldo, dove si registra un aumento relativo dell'82%. Più contenuto, ma simile nelle due zone, è l'incremento sulle Prealpi Ledrensi e sui Lessini, dove il guadagno relativo in superfici è del 42% e del 30%, rispettivamente. Per quanto riguarda i prati e i pascoli, Ledro si distingue per essere il distretto caratterizzato dal decremento relativo maggiore, poiché in una settantina di anni si è passato da un'estensione di 4.075 ha a 1.827 ha (-55%). Seguono quindi i pascoli dei Lessini, che hanno subito una riduzione relativa del 41%, e quelli del Baldo, che perdono circa 1370 ha (-38%).

Anche la tipologia ambientale del *Bosco rado* mostra una forte diminuzione in tutte e tre le aree di studio. In particolare, la riduzione maggiore si è manifestata sul Baldo e sui Lessini, dove è scomparso il 75% e il 74% dei boschi ricchi di radure. Sui monti ledrensi invece, le zone a bosco rado passano da 1.110 ha a 270 ha (-76%). Per quanto riguarda i *Cespuglieti*, le tre aree di indagine presentano trend differenti. Sul Baldo, la variazione è appena accennata, mentre sui Lessini le superfici perdono un quarto della loro estensione (-25%). Simile è la situazione a Ledro, dove la riduzione relativa delle superfici coperte da arbusti si aggira intorno al 22%. La zona del Baldo, infine, si caratterizza per un aumento significativo delle superfici urbanizzate.

Lombardia - Rispetto alle aree trentine, le Prealpi del settore lombardo si caratterizzano per un rimboschimento più contenuto (Tabella 4 e Figura 3). Rispetto al 1954, la copertura boschiva aumenta solamente del 23%, passando da circa 107.000 ha a 132.000 ha. In accordo con questo andamento, anche la categoria

Tab. 3 - Valori in ettari e percentuali delle principali categorie di copertura del suolo considerate per l'anno 1954. La categoria Altro comprende le superfici classificate come Insediamenti, Corpi idrici e Coltivi. / Land uses (number of hectares and relative cover) for 1954. Bodies of water, cropland and settlements categories are included in Altro.

1954	Baldo		Ledro		Lessini		TOTALE (TN)		Lombardia	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]
Bosco	2.151,5	31,7	7.815,0	55,8	3.127,2	55,2	13.093,7	49,5	106.742,0	35,1
Prati e pascoli	3.593,3	52,9	4.075,6	29,1	1.629,8	28,8	9.298,7	35,1	113.123,0	37,2
Bosco rado	611,6	9,0	1.100,9	7,9	241,4	4,3	1.953,9	7,4	11.825,0	3,9
Cespuglieti	320,7	4,7	822,9	5,9	367,5	6,5	1.511,1	5,7	34.569,5	11,4
Rocce e ghiaioni	86,9	1,3	184,2	1,3	292,6	5,2	563,7	2,1	31.469,6	10,4
Altro	22,3	0,3	8,0	0,1	3,7	0,1	33,9	0,1	6.255,4	2,1
TOTALE	6.786,3	100	14.006,6	100	5.662,2	100	26.455,1	100	303.984,5	100

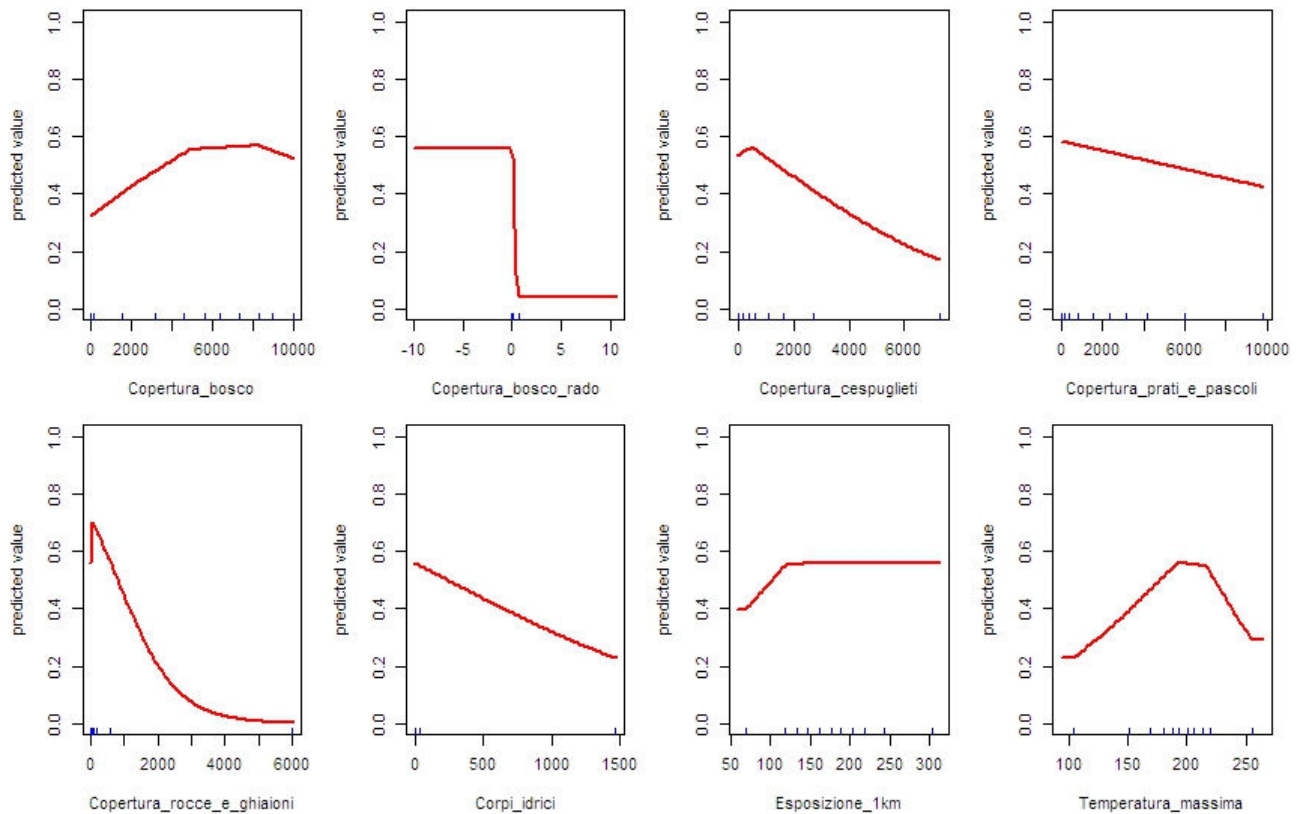


Fig. 5 - Relazioni tra la probabilità di presenza del picchio nero e le variabili eco-geografiche considerate. I valori sull'asse delle x rappresentano la copertura relativa (nel caso delle tipologie di copertura del suolo), i gradi (per l'esposizione) e i °C*10 (per la temperatura massima). / Response curves of environmental variables for black woodpecker. Independent variables are expressed as relative land cover (for land-use type), degrees (for exposition) and °C*10 (for maximum temperature).

Prati e pascoli registra un certo decremento, che comunque si conferma limitato rispetto al contesto trentino, perché la perdita relativa si attesta intorno al 16%. Più consistente e in linea con gli andamenti osservati nelle Prealpi trentine è invece l'evoluzione che ha interessato i boschi radi; la loro superficie è infatti passata dai quasi 12.000 ha degli anni '50 ai 4.580 ha di oggi (-61%).

Come osservato per il territorio del Baldo, anche in questo contesto, la categoria dei *Cespuglieti* ha registrato una variazione minima, diminuendo la propria superficie di poco più di 1.000 ha in settant'anni. Si segnala infine la quasi scomparsa delle superfici coltivate (da circa 1.070 ha del 1954 ai soli 55 ha del presente), la riduzione delle superfici idriche/nevose e l'aumento considerevole delle superfici urbanizzate che, passando da 588 ha a più di 1.800 ha, segnano un incremento relativo del 210%.

Una tappa intermedia: la composizione del paesaggio nel 1973

L'assetto paesaggistico del 1973 (Tabella 5 e Figura 4), disponibile solo per i tre settori trentini, è una rappresentazione efficace di passaggio intermedio tra le due situazioni sopra descritte, che mette in evidenza la gradualità e la linearità del processo di rinaturalizzazione. L'aumento delle superfici boscate è evidente: la zona del Baldo è quella interessata dall'incremento maggiore, poiché la superficie passa da circa 2.150 ha a 2.990 ha (+38%). Seguono quindi Ledro, dove gli ettari di bosco aumentano del 19% e i Lessini dove si passa da 3.127 ha a 3.474 ha (+11%). L'aumento della copertura boschiva si accompagna alla contrazione nell'estensione delle aree aperte, con percentuali differenti nelle tre aree di studio. Il valore massimo si osserva sui monti ledrensi, dove i prati e i pascoli perdono quasi

Tab. 4 - Valori in ettari e percentuali delle principali categorie di copertura del suolo che rappresentano la situazione attuale. La categoria Altro comprende le superfici classificate come Insediamenti, Corpi idrici e Coltivi. / Land uses (number of hectares and relative cover) for present. Bodies of water, cropland and settlements categories are included in Altro.

2012	Baldo		Ledro		Lessini		TOTALE (TN)		Lombardia	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]
Bosco	3.916,0	57,7	11.074,9	79,1	4.063,2	71,8	19.054,1	72,0	131.633,0	43,3
Prati e pascoli	2.226,2	32,8	1.827,4	13,0	957,7	16,9	5.011,3	18,9	94.307,0	31,0
Bosco rado	152,9	2,3	268,9	1,9	62,5	1,1	484,3	1,8	4.579,7	1,5
Cespuglieti	318,1	4,7	640,8	4,6	274,9	4,9	1.233,8	4,7	33.287,5	11,0
Rocce e ghiaioni	84,9	1,3	184,5	1,3	292,6	5,2	562,0	2,1	33.963,2	11,2
Altro	88,2	1,3	10,1	0,1	11,3	0,2	109,5	0,4	6.003,4	2,0
TOTALE	6.786,3	100	14.006,6	100	5.662,2	100	26.455,0	100	303.773,8	100

un quarto della loro superficie, passando da 4.076 ha a 3.063 ha. Di poco inferiore è il decremento osservato nella zona dei Lessini, dove le zone aperte di riducono del 21%. Sul Baldo invece, i pascoli passano da circa 3.590 ha a circa 2.930 ha (-19%).

Anche per le tipologie ambientali *Cespuglieti* e *Bosco rado* le variazioni rispetto al 1954 presentano andamento variabile a seconda dell'area considerata: sul Baldo e sui Lessini, le aree ad arbusti diminuiscono del 38% e del 19% rispettivamente, mentre nella zona di Ledro la stessa tipologia ambientale va incontro ad un incremento minimo, passando da 822 ha a 922 ha. Allo stesso modo, varia il *trend* che interessa i boschi radi. L'area ledrense è quella interessata dalla riduzione maggiore: dai 1.100 ha del 1954 si passa ai 501 ha del 1973, così che l'estensione dei boschi radi risulta più che dimezzata. Sulla catena baldense, la contrazione è meno accentuata (-12%), mentre sui Lessini, il bosco rado aumenta sensibilmente, passando da 241 ha a 304 ha. Le superfici interessate da insediamenti aumentano in tutte e tre le aree, con una maggior intensità per il Baldo.

Identificazione dei driver dell'avanzata del bosco

La tabella 6 riporta i valori ottenuti tramite la funzione *glmmPQL*. Delle 14 variabili inizialmente considerate, solo 5 si sono dimostrate significative e tra loro non correlate. Il modello suggerisce che l'abbandono e la perdita di ambienti aperti sia positivamente correlato a pendenza, temperatura media annua e distanza dai fiumi, mentre la distanza dal margine del bosco e la precipitazione media annua presentano una correlazione negativa. Tutte le variabili sono risultate significative (*P*-value <5%) e tra loro non correlate (Tabella 6). I fattori che presentano il maggior peso all'interno del modello sono dati dalla precipitazione media annua e in misura simile, seppur opposta, la distanza dal margine del bosco e la temperatura media annua. Leggermente inferiore è invece il contributo dato dalla pendenza e dalla distanza dai fiumi. La statistica R^2 , adottata per valutare la capacità predittiva del modello, è risultata uguale a 0.17.

Modelli di idoneità ambientale per il picchio nero

Nonostante il valore dell'AUC non sia risultato eccessivamente elevato (0.65), il valore era simile sia per i *training*, sia per i *testing data*. Il modello di idoneità è risultato quindi piuttosto stabile, offrendo predizioni coerenti con la distribuzione nota e i punti di presenza della specie.

Il modello ha mostrato come le variabili che influenzano maggiormente l'idoneità ambientale per il picchio nero siano legate alla tipologia di copertura del suolo (Tabella 7; Figura 5). In particolare, l'estensione dei boschi ha un effetto positivo sulla presenza di questa specie, che risulta invece influenzata negativamente dalla presenza di radure e vegetazione rada. L'idoneità ambientale diminuisce anche in presenza di aree aperte (prati o pascoli), di zone rocciose e ad arbusti. Seppur con un minimo peso all'interno del modello, negativo è anche l'effetto legato alla presenza di corsi d'acqua e corpi idrici.

L'esposizione non sembra dimostrare particolari effetti sull'idoneità ambientale, fatta eccezione per i valori corrispondenti ai versanti orientati a nord; la temperatura, con un valore di *permutation importance* tra i più elevati, mostra invece come la presenza del picchio sia favorita da condizioni climatiche temperate.

Oggi, l'area idonea al picchio nero risulta essere decisamente più ampia rispetto al passato. L'attuale estensione delle aree di potenziale presenza si aggira sui 555 km², mentre nel 1954 questa superava di poco i 140 km². Le superfici disponibili sono quindi quaduplicate (Figura 6 e Appendice 3).

Discussione

Evoluzione del paesaggio

Sebbene ognuna delle aree considerate si caratterizzi per una propria peculiare evoluzione, il principale processo che interessa il

Tab. 5 - Valori in ettari e percentuali delle principali categorie di copertura del suolo che rappresentative della situazione nel 1973 per il solo territorio trentino. La categoria Altro comprende le superfici classificate come Insediamenti, Corpi idrici e Coltivi. / Land uses (number of hectares and relative cover) for 1973. Bodies of water, cropland and settlements categories are included in Altro. Data available only for Trentino areas.

1973	Baldo		Ledro		Lessini		TOTALE (TN)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]
Bosco	2.986,9	44,1	9.326,7	66,6	3.474,3	61,4	15.787,9	59,7
Prati e pascoli	2.926,1	43,2	3.062,7	21,9	1.289,8	22,8	7.278,6	27,5
Bosco rado	537,9	7,9	501,0	3,6	304,8	5,4	1.343,7	5,1
Cespuglieti	200,2	3,0	922,4	6,6	298,6	5,3	1.421,2	5,4
Rocce e ghiaioni	83,8	1,2	185,3	1,3	290,2	5,1	559,3	2,1
Altro	51,5	0,8	8,5	0,1	4,5	0,1	64,4	0,2
Totale	6.786,3	100	14.006,6	100	5.662,2	100	26.455,1	100

Tab. 6 - Valori dei parametri stimati dalla funzione *glmmPQL*. / Parameters' values as predicted by *glmmPQL* function.

Variabili esplicative	β (coefficiente)	Errore standard	Test t	P-Value
Pendenza	0.112	± 0.036	3.093	0.002
Distanza margine del bosco	-0.177	± 0.065	-2.715	0.007
Distanza dai fiumi	0.121	± 0.050	2.427	0.015
Temperatura media annua	0.169	± 0.063	2.694	0.007
Precipitazione media annua	-0.20	± 0.064	-3.174	0.002

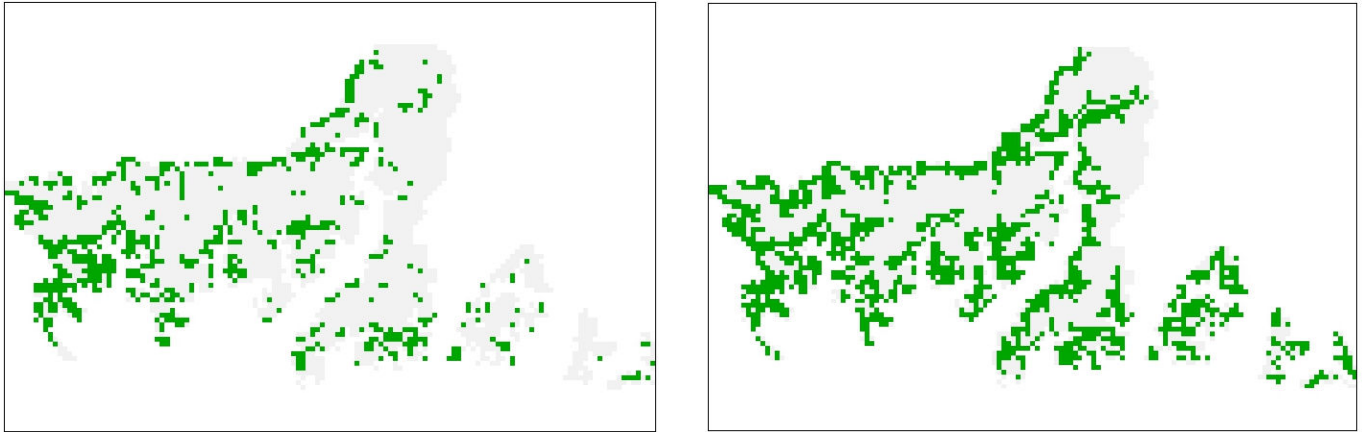


Fig. 6 - Estensione degli habitat idonei alla presenza di picchio nero (*Dryocopus martius*) all'interno dell'area di studio nei due periodi storici considerati: a sinistra il 1954, a destra il presente. / Suitable habitat extension for black woodpecker (*Dryocopus martius*) in past and present period: 1954 on the left and 2012 on the right.

paesaggio nelle aree da noi considerate è quello dell'espansione del bosco a discapito delle aree aperte. Il *trend* osservato è in linea con i risultati ottenuti in altri studi condotti nella catena alpina (Carlson et al. 2014; Orlandi et al. 2016), dove il fenomeno consegue all'abbandono delle attività agricole tradizionali e allo spopolamento delle aree più marginali. L'assetto iniziale nei due contesti è leggermente diverso: rispetto al settore trentino, quello lombardo si caratterizza infatti per una copertura a bosco inferiore, sostituita da zone ad arbusti o prive di vegetazione. Le Prealpi trentine si caratterizzano anche per una maggior disponibilità di boschi ricchi in radure. Per spiegare questa differenza va innanzitutto considerata l'orografia dei territori: rispetto alle Prealpi trentine, il complesso delle Alpi Orobie raggiunge quote maggiori e presenta quindi una maggior estensione di ambienti di alta quota (praterie alpine, arbusteti e zone rocciose), collocati al di sopra del limite della vegetazione. Una differenza questa che si mantiene anche nel paesaggio attuale, in cui le Prealpi lombarde mantengono una copertura boschiva inferiore rispetto a quella del contesto trentino. Per un'analisi dei fattori che ne hanno guidato l'evoluzione si veda il paragrafo seguente.

Interessante è analizzare l'andamento della categoria *Altro*, all'interno della quale ricadono *Coltivi*, *Insedimenti* e i *Corpi idrici*. Per la Lombardia, la percentuale di territorio coperta da queste tipologie ambientali risulta di poco inferiore rispetto al 1954. Un cambiamento minimo, che rispecchia però cambiamenti importanti.

Il dato conferma innanzitutto l'abbandono del sistema agricolo tradizionale, un fenomeno che da tempo accomuna diverse regioni alpine (Flury et al. 2013). Le aree destinate all'agricoltura sono qua-

si scomparse, sostituite invece dalle superfici edificate. Un ulteriore contributo alla riduzione percentuale che si osserva per la categoria *Altro* potrebbe derivare anche dalla componente dei *Corpi idrici*. All'interno di questa categoria ricadono infatti anche le superfici dei ghiacciai perenni, rappresentate soprattutto dai ghiacciai presenti sul gruppo dell'Adamello. La riduzione della loro superficie è oggi ampiamente documentata (Bocchiola & Diolaiuti 2010; Diolaiuti et al. 2012) e gioca probabilmente un ruolo decisivo nel bilancio finale della generica categoria *Altro*.

Considerazioni diverse vanno fatte per il contesto trentino, dove invece la stessa tipologia si presenta in leggero aumento. Qui, anche nel 1954 le superfici coltivate al di sopra dei 1.000 m erano estremamente limitate e le superfici coperte da ghiacciai perenni non erano presenti. L'incremento del grado di antropizzazione, osservato nei tre settori trentini potrebbe essere correlato allo sviluppo degli impianti e delle strutture ricettive connesse allo sviluppo del turismo invernale, da cui sono stati caratterizzati.

Identificazione dei drivers dell'avanzata del bosco

Il modello elaborato nel presente lavoro mostra come, sul lungo periodo, la perdita di aree aperte sia influenzata da una molteplicità di fattori, che agiscono secondo dinamiche di difficile previsione. Il potere predittivo piuttosto basso del modello risente probabilmente dell'elevata eterogeneità spaziale nei fattori che guidano le cause dell'abbandono e della rinaturalizzazione all'interno dell'area di studio.

Diversamente da quanto atteso, il fattore di minor peso nell'influenzare la probabilità di abbandono è stata la pendenza del terreno

Tab. 7 - Valori di Percentage contribution e di Permutation importance per le variabili considerate dal modello di idoneità ambientale. / Percentage contribution and permutation importance for variables considered in the model.

Variabile	Percentage contribution	Permutation importance
Copertura bosco	46,97	16,11
Copertura bosco rado	6,93	6,12
Copertura cespuglieti	6,45	17,02
Copertura prati e pascoli	2,67	3,40
Copertura rocce e ghiaioni	13,40	29,99
Corpi idrici	1,32	1,15
Esposizione	1,80	8,50
Temperatura massima	20,47	17,09

(Tabella 6). Una possibile spiegazione a questo risultato va innanzitutto ricercata nell'arco temporale considerato: 1954-2012. Nei primi stadi di una successione ecologica la pendenza può giocare un ruolo rilevante: ad elevate pendenze corrispondono spesso situazioni di instabilità del suolo, scarsità di nutrienti e questo si traduce in habitat dove la colonizzazione da parte di alberi e arbusti è rallentata, soprattutto nei versanti esposti a sud (Johnson & Miller 2006). Ciò nonostante, per quanto la crescita venga ostacolata da tali condizioni, un periodo di sessant'anni può essere più che sufficiente per assicurare l'insediamento della vegetazione: alcune ricerche hanno dimostrato che la crescita della vegetazione possa persino essere più rapida laddove la pendenza è maggiore (Komac et al. 2011).

Altro aspetto che va considerato, riguarda la diversa natura degli habitat aperti indagati: prati da sfalcio, pascoli e praterie alpine. I primi sono habitat semi-naturali, posti a quote inferiori al limite vegetazionale; i restanti invece, si estendono per gran parte al di sopra della linea degli alberi e sono rappresentati in maggioranza da praterie naturali. In letteratura, l'effetto della pendenza risulta più significativo nei contesti rurali di bassa e media montagna, dove ad agire sono in prevalenza fattori di tipo antropico (Pointereau et al. 2008; Haddaway et al. 2014), soprattutto in relazione ai costi di produzione del settore agricolo e zootecnico. Gli studi condotti sul limite della vegetazione mostrano invece come le dinamiche che regolano l'avanzamento siano maggiormente controllate da fattori di tipo climatico e geomorfologico (Leonelli et al. 2011; Hagedorn et al. 2014), anche se il cessare delle attività tradizionali ha sempre una sua importanza. Nel presente studio, la contrazione che ha riguardato prati e pascoli non è stata analizzata separatamente e pertanto, il ruolo della pendenza nel determinare il processo di abbandono potrebbe aver risentito di un certo effetto di diluizione, determinando una stima inferiore del suo ruolo nelle dinamiche di abbandono.

Il fattore "Distanza dal margine del bosco" ha invece confermato le attese, evidenziando una proporzionalità indiretta con la probabilità di perdita di un habitat aperto. L'andamento rispecchia le modalità con cui il bosco colonizza un prato, secondo un andamento centripeto: è evidente che in caso di abbandono le prime aree ad essere intaccate dal bosco siano quelle più prossime all'ecotono.

Diversa è la relazione osservata tra abbandono e distanza da un corso d'acqua: maggiore è la distanza da una fonte idrica e maggiore sarà la probabilità di abbandono. Tale osservazione conferma quanto osservato negli studi condotti su ambienti montani (Gellrich et al. 2007; Corbelle-Rico et al. 2012). La risorsa acqua è indispensabile tanto per le attività agricole quanto per quelle zootecniche e non sorprende che le prime aree ad essere abbandonate siano quelle dove l'approvvigionamento idrico risulta più difficoltoso. In accordo con quanto previsto, la temperatura media annua si dimostra positivamente correlata alla probabilità di perdita di habitat aperti. Tale risultato conferma ulteriormente gli andamenti osservati in molti altri contesti: la temperatura influenza significativamente i processi metabolici delle piante, dall'accumulo di nutrienti all'incorporazione di anidride carbonica. Temperature maggiori si traducono in un'accelerazione dei processi metabolici delle piante, con un più rapido accumulo di biomassa, soprattutto in assenza di risorse limitanti (Luo 2007; McMahon et al. 2010). Un'accelerazione questa, che sembra particolarmente evidente nelle foreste temperate (Fischelli et al. 2014).

Di più difficile interpretazione è la relazione individuata tra abbandono e precipitazione media annua. Il modello prevede che la probabilità di perdere un'area aperta sia inversamente proporzionale alla quantità pioggia/neve caduta. Piogge più abbondanti dovrebbero facilitare la crescita della vegetazione e favorire un eventuale processo di riforestazione (Butt et al. 2014). È anche vero però che piogge più abbondanti si traducono in una produttività maggiore, sia per i prati da fieno (Ludewig et al. 2015; Miao et al. 2015), che possono essere falciati più volte nella stessa estate, sia per i pascoli, dove il nutrimento per il bestiame è più abbondante e di maggiore qualità (Walter et al. 2012). Fattori questi che contribuirebbero

a contrastare l'abbandono e la perdita delle aree aperte. La stessa relazione tra precipitazione media e probabilità di perdita di aree aperte sarebbe giustificata anche in presenza di precipitazioni a carattere nevoso: alle quote superiori infatti, il perdurare della copertura nevosa rallenterebbe infatti l'avanzamento del bosco a favore degli ambienti di pascolo o di praterie alpine (Choler 2015).

Modelli di idoneità ambientale per il picchio nero (Dryocopus martius)

La modellizzazione dell'idoneità ambientale per il picchio nero ci ha permesso di valutare gli effetti dei cambiamenti a livello di paesaggio sulla distribuzione e disponibilità di habitat per una specie tipicamente legata agli ambienti forestali. Come già confermato in larga parte dei casi di letteratura, i cambiamenti nella copertura del suolo sono tra le principali cause dei cambiamenti nella distribuzione e nell'abbondanza delle specie ornitiche (Rüdisser et al. 2015; Regos et al. 2016). In accordo con queste osservazioni, anche la distribuzione del picchio nero è risultata essere influenzata significativamente dalle caratteristiche ambientali del paesaggio.

La copertura del bosco è la tipologia ambientale che riveste il maggior peso all'interno del modello, influenzando positivamente la presenza di picchio nero. Come già rilevato in altri studi condotti in contesti montani, la presenza di questa specie è strettamente connessa alla struttura forestale tipica dei boschi maturi (Fernandez & Azkona 1996; Olano et al. 2015), frequentando sia le formazioni di conifere, dove preferibilmente si alimenta (Bocca et al. 2007), sia quelle di latifoglie, che predilige invece per la nidificazione (Saporetti et al. 2016). In accordo con le esigenze ecologiche della specie, la presenza di aree aperte (prati, pascoli, ma anche radure) e cespuglieti è invece associata negativamente alla disponibilità di habitat idonei. Rispetto a questi ultimi due tipi di ambienti, le zone rocciose e prive di vegetazione influenzano in misura ancora maggiore il modello determinando zone inospitali per il picchio.

L'esposizione dei versanti non sembra avere particolare influenza sulla distribuzione della specie, ad eccezione dei versanti esposti a nord, negativamente associati alla presenza della specie. Questo andamento potrebbe trovare una sua spiegazione anche in relazione al comportamento del picchio nero e i valori di temperatura massima nei mesi estivi. In accordo con il rapporto evidenziato per l'esposizione, il picchio nero sembra prediligere aree a carattere temperato, con valori di temperatura intermedi, coerentemente con quanto rilevato in altri studi (Karimi et al. 2018; Brambilla et al. 2019). Lo stesso risultato trova conferma anche nell'orientamento scelto per l'apertura delle cavità dei nidi, che dimostra come i picchi adattino la struttura del proprio nido in relazione alle caratteristiche climatiche dell'area di distribuzione (Landler et al. 2015).

Conclusioni

Le informazioni ottenute dall'interpretazione delle ortofoto hanno dimostrato come l'elaborazione di questo tipo di dati possa fornire importanti conoscenze in merito alle tendenze che attualmente guidano l'evoluzione del paesaggio. I rapidi mutamenti socioeconomici che hanno caratterizzato il secondo Dopoguerra hanno portato ad un generale abbandono delle attività agro-silvo-pastorali tradizionali della montagna, che si è tradotto in un nuovo assetto paesaggistico, prevalentemente dominato dalla presenza del bosco. In poco più di 60 anni, la superficie coperta da foreste è aumentata del 23% nella porzione trentina dell'area di studio e di quasi il 10% in quella lombarda. La tendenza generale è quindi quella che porta ad un'omogeneizzazione del paesaggio, come già rilevato per altre realtà europee (Sitzia et al. 2010) ed italiane al di fuori delle Alpi (Brambilla et al. 2017). I dati hanno messo in evidenza come il processo di abbandono sia leggermente più accentuato nell'area trentina rispetto a quella lombarda. È questo un risultato rilevante, che segnala come il processo di rinaturalizzazione vada affrontato senza generalizzazioni

e con approcci dedicati ai singoli contesti, aprendo la strada ad analisi più dettagliate e mirate sui singoli territori.

L'analisi dei fattori che hanno influenzato l'abbandono ha confermato quanto atteso, dimostrando come le aree maggiormente interessate dal processo di rimboschimento siano quelle poste in corrispondenza delle pendenze maggiori e di scarsità di risorsa idrica. Anche la temperatura si è dimostrata un fattore significativo, evidenziando possibili connessioni con i cambiamenti climatici oggi in atto.

In un'ottica di gestione ambientale, l'analisi spaziale dei cambiamenti nel paesaggio e lo studio delle forze che ne guidano l'evoluzione rappresenta uno strumento importante, permettendo di pianificare eventuali interventi di conservazione e di dirigere gli sforzi verso quelle aree dove la probabilità di successo sia maggiore e più duratura nel tempo. Il fatto che i luoghi maggiormente interessati dall'abbandono siano quelli posti nelle zone più marginali e più svantaggiate da un punto di vista geografico rivela l'insostenibilità delle attività tradizionali per l'attuale sistema economico e sociale, sottolineando la necessità di strategie politiche ed economiche innovative. Il supporto economico esclusivamente finalizzato al mantenimento delle attività tradizionali si è rivelato poco efficace (Pe'er et al. 2014), rimarcando il bisogno di immaginare nuove interazioni di tipo socio-ecologico, promotrici di uno sviluppo locale sostenibile (de Snoo et al. 2013; Grau et al. 2013). In quest'ottica, sarebbe opportuno integrare i dati fin qui raccolti, considerando tra i fattori che hanno influenzato l'abbandono delle aree aperte anche aspetti di natura economica e sociale, che qui non è stato possibile considerare.

L'indagine che ha riguardato le variazioni nella disponibilità di habitat idonei per il picchio nero (*Dryocopus martius*) dimostra invece le possibili implicazioni dei cambiamenti ambientali sulle specie animali, sottolineando come l'evoluzione del paesaggio vada di pari passo con quella delle comunità biotiche che in esso vivono. Come era prevedibile, il processo di rinaturalizzazione che negli ultimi decenni ha interessato le Prealpi trentine e lombarde ha influenzato positivamente la disponibilità di habitat idoneo per questa specie, traducendosi in una distribuzione potenziale più estesa rispetto al passato, come effettivamente si sta verificando in molti contesti prealpini (Nardelli et al. 2015). Ciò nonostante, come già dimostrato da diverse ricerche (Rolando et al. 2006; Zakkak et al. 2014; Herrando et al. 2016), a fronte di un maggior disponibilità di habitat per le specie tipicamente forestali, quelle legate agli ambienti aperti stanno invece attraversando una fase di declino, talora molto marcato, proprio a causa del processo di ricolonizzazione delle aree aperte da parte di vegetazione arboreo-arbustiva (Brambilla et al. 2010, 2017).

Il presente lavoro ha mostrato pertanto come sia cambiato il paesaggio in queste aree prealpine, quali siano i principali fattori che hanno determinato l'abbandono delle aree aperte e come questo processo abbia potenzialmente importanti ripercussioni sulle specie selvatiche che abitano i settori montani considerati. È quindi importante che a questo studio seguano ulteriori ricerche riguardanti gli effetti dei cambiamenti ambientali su un set più ampio di specie, comprendente in particolare anche specie legate ad ambienti aperti ed ecotonali. Solo attraverso una maggior consapevolezza delle conseguenze dei cambiamenti ambientali sulle diverse componenti della biodiversità sarà possibile gestire in modo bilanciato le diverse necessità di conservazione che contraddistinguono il paesaggio culturale delle Alpi.

Ringraziamenti

Il presente articolo è frutto di una rielaborazione del lavoro di tesi redatto per il conseguimento del Master Interateneo in Gestione e Conservazione dell'Ambiente e della Fauna.

Si ringraziano pertanto il prof. Damiano Preatoni e il prof. Adriano Martinoli, dell'Università degli Studi dell'Insubria per il supporto e i preziosi consigli.

Bibliografia

- Agnoletti M., 2014 - Rural landscape, nature conservation and culture: Some notes on research trends and management approaches from a (southern) European perspective. *Landscape and Urban Planning*, 126: 66–73.
- Ambarli D. & Bilgin C. C., 2014 - Effects of landscape, land use and vegetation on bird community composition and diversity in Inner Anatolian steppes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 182: 37–46.
- Bocca M., Carisio L. & Rolando A., 2007 - Habitat use, home ranges and census techniques in the Black Woodpecker *Dryocopus martius* in the Alps. *Ardea*, 95/1: 17–29.
- Bocchiola D. & Diolaiuti G., 2010 - Evidence of climate change within the Adamello Glacier of Italy. *Theoretical and Applied Climatology*. Springer Vienna, 100/3: 351–369.
- Brambilla M., Gustin M., Vitulano S., Falco R., Bergero V., Negri I., Bogliani G. & Celada C., 2017 - Sixty years of habitat decline: impact of land-cover changes in northern Italy on the decreasing ortolan bunting *Emberiza hortulana*. *Regional Environmental Change*. Springer Berlin Heidelberg, 17/2: 323–333.
- Brambilla M., Scridel D., Bazzi G., Ilahiane L., Iemma A., Pedrini P., Bassi E., Bionda R., Marchesi L., Genero F., Teufelbauer N., Probst R., Vrezec A., Kmecl P., Mihelič T., Bogliani G., Schmid H., Assandri G., Pontarini R., Braunisch V., Arlettaz R., Chamberlain D., 2019 - Species interactions and climate change: how the disruption of species co-occurrence will impact on an avian forest guild. *Global Change Biology*.
- Brambilla M. & Saporetto F., 2014 - Modelling distribution of habitats required for different uses by the same species: Implications for conservation at the regional scale, *Biological Conservation*. Elsevier, 174: 39–46.
- Brambilla M., Casale F., Bergero V., Bogliani G., Crovetto G. M., Falco R., Roati M. & Negri I., 2010 - Glorious past, uncertain present, bad future? Assessing effects of land-use changes on habitat suitability for a threatened farmland bird species. *Biological Conservation*, 143/11: 2770–2778.
- Burnham K. P., Anderson D. R. & Huyvaert K. P., 2011 - AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. Springer-Verlag, 65/1: 23–35.
- Butt N., Malhi Y., New M., Macía M. J., Lewis S. L., Lopez-Gonzalez G., Laurance W. F., Laurance S., Luizão R., Andrade A., Baker T. R., Almeida S. & Phillips O. L., 2014 - Shifting dynamics of climate-functional groups in old-growth Amazonian forests. *Plant Ecology and Diversity*. Taylor & Francis, 7/1–2: 267–279.
- Carlson B. Z., Renaud J., Biron P. E. & Choler P., 2014 - Long-term modeling of the forest-grassland ecotone in the French Alps: Implications for land management and conservation, *Ecological Applications*. Ecological Society of America, 24/5: 1213–1225.
- Ceausu S., Hofmann M., Navarro L. M., Carver S., Verburg P. H. & Pereira H. M., 2015 - Mapping opportunities and challenges for rewilding in Europe, *Conservation Biology*, 29/4: 1017–1027.
- Chapron G., Kaczensky P., Linnell J. D. C., von Arx M., Huber D., Andrén H., López-bao J. V. & Adamec M., 2014 - Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, 346/6215: 1517–1519.
- Choler P., 2015 - Growth response of temperate mountain grasslands to inter-annual variations in snow cover duration. *Biogeosciences*, 12: 3885–3897.
- Corbelle-Rico E., Crecente-Maseda R. & Santé-Riveira I., 2012 - Multi-scale assessment and spatial modelling of agricultural land abandonment in a European peripheral region: Galicia (Spain), 1956–2004. *Land Use Policy*, 29/3: 493–501.
- Dean C. B., Ugarte M. D. & Militino A. F., 2004 - Penalized quasi-likelihood with spatially correlated data. *Computational Statistics*

- and Data Analysis. North-Holland, 45/2: 235–248.
- Diolaiuti G., Bocchiola D., 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*. Springer Vienna, 109/3–4: 429–445.
- Elith J., Phillips S. J., Hastie T., Dudík M., Chee Y. E. & Yates C. J., 2011 - A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17/1: 43–57.
- Dormann C. M., McPherson J. B., Araújo M., Bivand R., Bolliger J., Carl G. G., Davies R. Hirzel A., Jetz W., Daniel Kissling W., Kühn I., Ohlemüller R. R., Peres-Neto P., Reineking B., Schröder B. M., Schurr F. & Wilson, R., 2007 - Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data: a review. *Ecography*, 30/5: 609–628.
- Feng W., Sarkar A., Lim C. Y. & Maiti T., 2016 - Variable selection for binary spatial regression: Penalized quasi-likelihood approach. *Biometrics*, 72/4: 1164–1172.
- Fernandez C. & Azkona P., 1996 - Influence of forest structure on the density and distribution of the white-backed woodpecker *Dendrocopos leucotos* and black woodpecker *Dryocopus martius* in quinto real (spanish western pyrenees). *Bird Study*, 43/3: 305–313.
- Fick S. E. & Hijmans R. J., 2017 - WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 15 May.
- Fischer J., Hartel T. & Kuemmerle T., 2012 - Conservation policy in traditional farming landscapes. *Conservation Letters*. Blackwell Publishing Inc, 5/3: 167–175.
- Fisichelli N. A., Freligh L. E. & Reich P. B., 2014 - Temperate tree expansion into adjacent boreal forest patches facilitated by warmer temperatures. *Ecography*, 37/2: 152–161.
- Flury C., Huber R. & Tasser E., 2013 - Future of Mountain Agriculture in the Alps. In *The Future of Mountain Agriculture*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg: 105–126.
- Franklin J., 2010 - *Mapping species distributions. Spatial inference and prediction, Ecology, biodiversity and conservation*.
- Gellrich M., Baur P., Koch B. & Zimmermann N. E., 2007 - Agricultural land abandonment and natural forest re-growth in the Swiss mountains: A spatially explicit economic analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Elsevier, 118/1–4: 93–108.
- Grau R., Kuemmerle T. & Macchi L., 2013 - Beyond “land sparing versus land sharing”: Environmental heterogeneity, globalization and the balance between agricultural production and nature conservation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Elsevier: 477–483.
- Gregory R. D. & Strien A. Van, 2010 - Wild Bird Indicators: Using Composite Population Trends of Birds as Measures of Environmental Health. *Ornithological Science*, 9/1: 3–22.
- Haddaway N. R., Styles D. & Pullin A. S., 2014. Environmental impacts of farm land abandonment in high altitude/mountain regions: a systematic map of the evidence. *Environmental Evidence*, 2: 18.
- Hagedorn F., Shiyatov S. G., Mazepa V. S., Devi N. M., Grigor'ev A. A., Bartysh A. A., Fomin V. V., Kapralov D. S., Terent'ev M., Bugman H., Rigling A. & Moiseev P. A., 2014 - Treeline advances along the Urals mountain range - driven by improved winter conditions?, *Global Change Biology*.
- Helmer W., Saavedra D., Sylvén M. & Schepers F., 2015 - Rewilding Europe: A new strategy for an old continent. In *Rewilding European Landscapes*. Cham: Springer International Publishing: 171–190.
- Hernández P. A., Graham C. H., Master L. L. & Albert D. L., 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29/June: 773–785.
- Herrando S., Brotons L., Anton M., Pàramo F., Villero D., Titeux N., Quesada J. & Stefanescu C., 2015. Assessing impacts of land abandonment on Mediterranean biodiversity using indicators based on bird and butterfly monitoring data. *Environmental Conservation*, FirstView: 1–10.
- Herrando S., Brotons L., Anton M., Pàramo F., Villero D., Titeux N., Quesada J. & Stefanescu C., 2016 - Assessing impacts of land abandonment on Mediterranean biodiversity using indicators based on bird and butterfly monitoring data. *Environmental Conservation*, 43/1: 69–78.
- Hovick T. J., Elmore R. D. & Fuhlendorf S. D., 2014 - Structural heterogeneity increases diversity of non-breeding grassland birds. *Ecosphere*. Ecological Society of America: 5/5.
- Johnson D. D. & Miller R. F., 2006 - Structure and development of expanding western juniper woodlands as influenced by two topographic variables. *Forest Ecology and Management*. Elsevier, 229/1–3: 7–15.
- Kamil B., 2015 - MuMIn: Multi-model inference. R package version 1.15.1.. *Version*, 1: 18.
- Karimi S., Moradi H.V., Rezaei H.R., Brambilla M., Ghadimi M., 2018 - Fine-scale habitat use by black woodpecker *Dryocopus martius*: a year-round study in the Hyrcanian forest, Iran. *North. West. Journal of Zoology*. 14: 76–84.
- Keenleyside C. & Tucker G., 2010 - *Farmland abandonment in the EU: an assessment of trends and prospects*.
- Klingbeil B. T. & Willig M. R., 2016 - Matrix composition and landscape heterogeneity structure multiple dimensions of biodiversity in temperate forest birds. *Biodiversity and Conservation*, 25/13: 2687–2708.
- Komac B., Alados C. L. & Camarero J. J., 2011 - Influence of Topography on the Colonization of Subalpine Grasslands by the Thorny Cushion Dwarf *Echinopartum horridum*. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 43/4: 601–611.
- Kottek M., Grieser J., Beck C., Rudolf B. & Rubel F., 2006 - World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15/3: 259–263.
- Landler L., Phillips J. B., Siegel P. B., Hopkins W. A. & Opell B. D., 2015. Spontaneous Directional Preferences in Taxonomically and Ecologically Distinct Organisms: Examining Cues and Underlying Mechanisms.
- Lasanta T., Arnáez J., Pascual N., Ruiz-Flaño P., Errea M. P. & Lana-Renault N., 2015 - Space-time process and drivers of land abandonment in Europe. *Catena*: 810–823.
- Leonelli G., Pelfini M., di Cella U. M. & Garavaglia V., 2011 - Climate warming and the recent treeline shift in the European alps: the role of geomorphological factors in high-altitude sites. *Ambio*. Springer, 40/3: 264–73.
- Ludwig K., Donath T. W., Zelle B., Eckstein R. L., Mosner E., Otte A. & Jensen K., 2015 - Effects of Reduced Summer Precipitation on Productivity and Forage Quality of Floodplain Meadows at the Elbe and the Rhine River. *PLOS ONE*. Edited by B. Li. National Academy Press, 10/5.
- Luo Y., 2007 - Terrestrial Carbon–Cycle Feedback to Climate Warming. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38/1: 683–712.
- McMahon S. M., Parker G. G. & Miller D. R., 2010 - Evidence for a recent increase in forest growth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107/8: 3611–3615.
- Merckx T. & Pereira H. M., 2015 - Reshaping agri-environmental subsidies: From marginal farming to large-scale rewilding. *Basic and Applied Ecology*: 95–103.
- Miao F., Guo Z., Xue R., Wang X., Shen Y. & Dickhoefer U., 2015 - Effects of Grazing and Precipitation on Herbage Biomass, Herbage Nutritive Value, and Yak Performance in an Alpine Meadow on the Qinghai–Tibetan Plateau. *PLOS ONE*. Edited by C. Cooper. McGraw H, 10/6.
- Monteiro A. T., Fava F., Hiltbrunner E., Della Marianna G. & Bocchi S., 2011 - Assessment of land cover changes and spatial drivers behind loss of permanent meadows in the lowlands of Italian Alps. *Landscape and Urban Planning*, 100/3: 287–294.

- Munroe D. K., van Berkel D. B., Verburg P. H. & Olson J. L., 2013 - Alternative trajectories of land abandonment: Causes, consequences and research challenges. *Current Opinion in Environmental Sustainability*: 471–476.
- Muscarella R., Galante P. J., Soley-Guardia M., Boria R. A., Kass J. M., Uriarte M. & Anderson R. P., 2014 - ENMeval: An R package for conducting spatially independent evaluations and estimating optimal model complexity for Maxent ecological niche models. *Methods in Ecology and Evolution*. Edited by J. McPherson, 5/11: 1198–1205.
- Nakagawa S. & Schielzeth H., 2013 - A general and simple method for obtaining R² from generalized linear mixed-effects models. *Methods in Ecology and Evolution*. Edited by R. B. O'Hara, 4/2:133–142.
- Nardelli R., Andreotti A., Bianchi E., Mattia B., Brecciaroli B., Celada C., Dupré E., Marco G., Longoni V., Pirrello S., Spina F., Volponi S. & Serra L., 2015. *Rapporto sull'applicazione della Direttiva 147/2009/CE in Italia: dimensione, distribuzione e trend delle popolazioni di uccelli (2008 - 2012)*.
- Navarro L. M. & Pereira H. M., 2015 - Rewilding abandoned landscapes in Europe. In *Rewilding European Landscapes*. Springer-Verlag: 3–23.
- Nix H., McMahon J. & Mackenzie D., 1977 - Potential areas of production and the future of pigeon pea and other grain legumes in Australia. In Wallis, E.S. & Whiteman, P.C. (eds.). *The potential for pigeon pea in Australia. Proceedings of Pigeon Pea (Cajanus cajan (L.) Millsp.)*: 1–12.
- Nogués-Bravo D., Simberloff D., Rahbek C. & Sanders N. J., 2016. Rewilding is the new Pandora's box in conservation. *Current Biology*. Elsevier, 26/3: R87–R91.
- Olano M., Aierbe T., Benaran H., Hurtado R., Ugarte J., Urruzola A., Vazquez J., Ansorregi F., Galdos A., Ana Fernández-García J. M., 2015 - Black woodpecker *Dryocopus martius* (L., 1758) distribution, abundance, habitat use and breeding performance in a recently colonized region in SW Europe. *Munibe Ciencias*, 63: 49–71.
- Orlandi S., Probo M., Sitzia T., Trentanovi G., Garbarino M., Lombardi G. & Lonati M., 2016 - Environmental and land use determinants of grassland patch diversity in the western and eastern Alps under agro-pastoral abandonment. *Biodiversity and Conservation*, 25/2: 275–293.
- Otero I., Marull J., Tello E., Diana G. L., Pons M., Coll F. & Boada M., 2015 - Land abandonment, landscape, and biodiversity: Questioning the restorative character of the forest transition in the Mediterranean. *Ecology and Society*. The Resilience Alliance, 20/2.
- Papajorgji P. J. & Pinet F., 2012 - *New technologies for constructing complex agricultural and environment systems*. Information Science Reference.
- Pazúr R., Lieskovský J., Feranec J. & Ot'ahel' J., 2014 - Spatial determinants of abandonment of large-scale arable lands and managed grasslands in Slovakia during the periods of post-socialist transition and European Union accession. *Applied Geography*, 54: 118–128.
- Pe'er G., Dicks L. V., Visconti P., Arlettaz R., Baldi A., Benton T. G., Collins S., Dieterich M., Gregory R. D., Hartig F., Henle K., Hobson P. R., Kleijn D., Neumann R. K., Robijns T., Schmidt J., Schwartz A., Sutherland W. J., Turbe A., Wulf F. & Scott A. V., 2014 - EU agricultural reform fails on biodiversity. *Science*. American Association for the Advancement of Science, 344/6188: 1090–1092.
- Pereira H. M. & Navarro L. M., 2015 - *Rewilding European landscapes, Rewilding European Landscapes*. Cham: Springer International Publishing.
- Phillips S., Dudík M. & Schapire R., 2004 - A maximum entropy approach to species distribution modeling. *Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning*. New York, New York, USA: ACM Press: 655–662.
- Pinheiro J., Bates D., DebRoy S., Sarkar D., Heisterkamp S. & Willigen B. Van, 2016 - Linear and Nonlinear Mixed Effects Models [R package nlme version 3.1-128]. Comprehensive R Archive Network (CRAN).
- Pirovano A., Rogantini F., Ulivi M., Zecca G., Zen M., Guidali F., Storch I. & Schroder W., 2002 - The black woodpecker as a focal species in alpine protected areas management. *Réseau Alpin des espaces Protégés*: 134–134.
- Plieninger T., Hui C., Gaertner M. & Huntsinger L., 2014 - The impact of land abandonment on species richness and abundance in the Mediterranean Basin: A meta-analysis. *PLoS ONE*, 9/5.
- Pointereau P., Coulon F., Girard P., Lambotte M., Stuczynsk T., Sanchez Ortega V. & Del Rio A., 2008 - *Analysis of Farmland Abandonment and the Extent and Location of Agricultural Areas that are Actually Abandoned or are in Risk to be Abandoned*.
- Prishchepov A. A., Müller D., Dubinin M., Baumann M. and Radeloff V. C., 2013 -Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*, 30/1:873–884.
- Queiroz C., Beilin R., Folke C. & Lindborg R., 2014 - Farmland abandonment: Threat or opportunity for biodiversity conservation? A global review. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12/5: 288–296.
- R Development Core, T. (2012) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org/>.
- Radosavljevic A. & Anderson R. P., 2014 - Making better Maxent models of species distributions: complexity, overfitting and evaluation. *Journal of Biogeography*. Edited by M. Araújo, 41/4:629–643.
- Regos A., Domínguez J., Gil-Tena A., Brotons L., Ninyerola M. & Pons X., 2016 - Rural abandoned landscapes and bird assemblages: winners and losers in the rewilding of a marginal mountain area (NW Spain). *Regional Environmental Change*, 16/1: 199–211.
- Rolando A., Dondero F., Ciliento E. & Laiolo P., 2006 - Pastoral practices and bird communities in Gran Paradiso National Park: management implications in the Alps. *Journal of Mountain Ecology*, 8: 21–26.
- Rüdisser J., Walde J., Tasser E., Fröhlich J., Teufelbauer N. & Tappeiner U., 2015 - Biodiversity in cultural landscapes: influence of land use intensity on bird assemblages. *Landscape Ecology*. Springer Netherlands, 30/10: 1851–1863.
- Sanderson F. J., Kucharz M., Jobda M. & Donald P. F., 2013 - Impacts of agricultural intensification and abandonment on farmland birds in Poland following EU accession. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 168: 16–24.
- Saporetti F., Colaone S., Guenzani W. & Zarbo T., 2016 - Nest-site characteristics and breeding biology of the Black Woodpecker in north-western Lombardy, Italy. *Rivista Italiana di Ornitologia*, 86/1: 39.
- Schierhorn F., Müller D., Beringer T., Prishchepov A. V., Kuemmerle T. & Balman A., 2013 - Post-Soviet cropland abandonment and carbon sequestration in European Russia, Ukraine, and Belarus. *Global Biogeochemical Cycles*, 27/4: 1175–1185.
- Siddig A. A. H., Ellison A. M., Ochs A., Villar-Leeman C. & Lau M. K., 2016 - How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicators. *Ecological Indicators*: 223–230.
- Sitzia T., Semenzato P. & Trentanovi G., 2010 - Natural reforestation is changing spatial patterns of rural mountain and hill landscapes: A global overview. *Forest Ecology and Management*: 1354–1362.
- de Snoo G. R., Herzog I., Staats H., Burton R. J. F., Schindler S., van Dijk J., Lokhorst A. M., Bullock J. M., Lobley M., Wrba T., Schwarz G. & Musters C. J. M., 2013. Toward effective nature conservation on farmland: Making farmers matter. *Conservation Letters*. Blackwell Publishing Inc: 66–72.
- Syfert M. M., Joppa L., Smith M. J., Coomes D. A., Bachman S.

- P. & Brummitt N. A., 2014 - Using species distribution models to inform IUCN Red List assessments. *Biological Conservation*, 177: 174–184.
- Venables W. N. & Ripley B. D., 1997 - Statistics Complements to Modern Applied Statistics with S-Plus Second edition.
- Verburg P. H., van Berkel D. B., van Doorn A. M., van Eupen M. & van den Heiligenberg H. A. R. M., 2010 - Trajectories of land use change in Europe: A model-based exploration of rural futures. *Landscape Ecology*, 25/2: 217–232.
- van Vliet J., de Groot H. L. F., Rietveld P. & Verburg P. H., 2015 - Manifestations and underlying drivers of agricultural land use change in Europe. *Landscape and Urban Planning*, 133: 24–36.
- Walter J., Grant K., Beierkuhnlein C., Kreyling J., Weber M. & Jentsch A., 2012 - Increased rainfall variability reduces biomass and forage quality of temperate grassland largely independent of mowing frequency. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Elsevier, 148: 1–10.
- Wisn M. S., Hijmans R. J., Li J., Peterson A. T., Graham C. H., Guisan A., Elith J., Dudík M., Ferrier S., Huettmann F., Leathwick J. R., Lehmann A., Lohmann L., Loiselle B. A., Manion G., Moritz C., Nakamura M., Nakazawa Y., Overton J. M., Phillips S. J., Richardson K. S., Scachetti-Pereira R., Schapire R. E., Soberón J., Williams S. E. & Zimmermann N. E., 2008 - Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions*, 14/5: 763–773.
- Zakkak S., Kakalis E., Radović A., Halley J. M. & Kati V., 2014 - The impact of forest encroachment after agricultural land abandonment on passerine bird communities: The case of Greece. *Journal for Nature Conservation*, 22/2: 157–165.
- Zakkak S., Radovic A., Nikolov S. C., Shumka S., Kakalis L. & Kati V., 2015. Assessing the effect of agricultural land abandonment on bird communities in southern-eastern Europe. *Journal of Environmental Management*, 164: 171–179.
- van der Zanden E. H., Verburg P. H., Schulp C. J. E. & Verkerk P. J., 2017 - Trade-offs of European Agricultural Abandonment. *Land Use Policy*, 62: 290–301.
- Zanten B., Verburg P., Espinosa M., Gomez-Y-Paloma S., Galimberti G., Kantelhardt J., Kapfer M., Lefebvre M., Manrique R., Piorr A., Raggi M., Schaller L., Targetti S., Zasada I., Viaggi D., 2014 - European agricultural landscapes, common agricultural policy and ecosystem services: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34/2: 309–325.
- Zuur A. F., Ieno E. N. & Elphick C. S., 2010 - A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*. Blackwell Publishing Ltd, 1/1: 3–14.
- Zuur A., Ieno E., Walker N., Saveliev A. and Smith G., 2009 - Mixed effects models and extensions in ecology with R. New York: Springer, 574 p

Appendice

Appendice 1 - Descrizione delle tipologie di uso del suolo considerate e delle scelte di raggruppamento adottate per la mappatura DUSAF della Regione Lombardia / **Appendix 1** - Description of land use categories considered and clustering choices adopted for DUSAF data. types based on three different temporal maps

Categoria	Descrizione	Categorie DUSAF
Bosco	Boschi a densità media e alta. Formazioni vegetali pure o miste di conifere e latifoglie a densità medio-alta; le piante possono essere governate a ceduo, ad alto fusto, oppure non essere sottoposte ad alcuna tipologia di governo. Rientrano in questa categoria anche le superfici piantate con alberi di specie forestali a rapido accrescimento per la produzione di legno.	3111 - Boschi di latifoglie a densità media e alta 3113 - Formazioni ripariali 3121 - Boschi di conifere a densità media e alta 3131 - Boschi misti a densità media e alta 3132 - Rimboschimenti recenti 2242 - Altre legnose agrarie
Prati e pascoli	Aree con presenza di vegetazione prevalentemente di tipo erbaceo, poste generalmente al di sopra del limite della vegetazione o mantenute per mezzo del pascolamento. Sono qui compresi anche i prati permanenti e i prati umidi, dove la vegetazione erbacea può essere temporaneamente saturata da acqua stagnante.	134 - Aree degradate non utilizzate e non vegetate 231 - Prati permanenti in assenza di specie arboree e arbustive 321 - Praterie naturali d'alta quota 333 - Vegetazione rada 411 - Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere 1412 - Aree verdi incolte
Bosco rado	Vegetazione con alberi sparsi e ricca di radure. Si tratta di formazioni che possono derivare dal diradamento del bosco o da una rinnovazione dello stesso per ricolonizzazione di aree non forestali. Rientrano in questa categoria anche le zone coltivate a castagneto.	3112 - Boschi di latifoglie a densità bassa 3114 - Castagneti da frutto 3122 - Boschi di conifere a densità bassa 3132 - Boschi misti a densità bassa
Cespuglieti	Formazioni vegetali basse e chiuse, composte principalmente da cespugli, arbusti e piante erbacee. Comprende la vegetazione arbustiva posta lungo i greti e quella in crescita nei terreni abbandonati.	322 - Cespuglieti e arbusteti 324 - Aree in evoluzione
Coltivi	Superfici coltivate, regolarmente arate e generalmente sottoposte a un sistema di rotazione. Le aree comprendono: colture orticole, impianti per la produzione di piante medicinali e aromatiche. Data l'esigua estensione, sono state qui inclusi anche i vigneti, gli oliveti e i frutteti.	211 - Seminativi semplici 221 - Vigneti 222 - Frutteti e frutti minori 223 - Oliveti
Rocce e ghiaioni	Accumuli di detriti costituiti da materiale litoide frammentato e affioramenti rocciosi in cui la vegetazione pioniera è rada o del tutto assente; nella stessa categoria rientrano le aree prive di vegetazione poste in corrispondenza dei principali corsi d'acqua.	131 - Cave 331 - Spiagge, dune e alvei ghiaiosi 332 - Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
Corpi idrici	Corsi d'acqua e bacini idrici di origine naturale o artificiale.	511 - Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali 512 - Bacini idrici
Insedimenti	Aree a copertura artificiale, caratterizzate dalla presenza di edifici e reti stradali. Alla stessa categoria appartengono tutte le superfici interessate dall'esistenza di impianti industriali, artigianali, commerciali, di servizi pubblici e privati, nonché gli insediamenti produttivi agricoli.	111 - Tessuto urbano continuo 112 - Tessuto urbano discontinuo 121 - Zone produttive e grandi impianti di servizi pubblici e privati 122 - Reti stradali, ferroviarie e spazi accessori 124 - Aeroporti ed eliporti 133 - Cantieri 142 - Aree sportive e ricreative 1411 - Parchi e giardini

Appendice 2 - Codice R per analisi *drivers* trasformazioni del paesaggio / **Appendix 2** - R scripts for the analysis about the drivers of landscape change

```
library(MASS)
library(nlme)
library(MuMIn)
library(car)
library(lme4)

database<-read.table("database_chiara.txt", sep=';', header=T,
stringsAsFactors = F, dec=".")
attach(database)

database[,4:dim(database)[2]]<-sapply(database[,4:dim(database)
[2]], function(x) scale(x) )
colnames(database)[4:dim(database)[2]]<-paste('sc.',gsub('_', '.',to-
lower(colnames(database)[4:length(colnames(database))])),sep="")

#database$sc.quota=scale(database$Quota)
#database$sc.dev.sud=scale(database$Dev_sud)
#database$sc.esposizione=scale(database$Esposizione)
#database$sc.pendenza=scale(database$Pendenza)
#database$sc.asperita=scale(database$Asperita)
#database$sc.dist.bosco=scale(database$Dist_bosco)
#database$sc.dist.bosrad=scale(database$Dist_bosrad)
#database$sc.dist.settl=scale(database$Dist_settl)
#database$sc.dist.cesp=scale(database$Dist_cesp)
#database$sc.dist.fiumi=scale(database$Dist_fiumi)
#database$sc.ph=scale(database$ph)
#database$sc.mean_prec=scale(database$Mean_prec)
#database$sc.tmax=scale(database$tmax)
#database$sc.tmin=scale(database$tmin)
#database$sc.Tmean=scale(database$Tmean)
```

#TOPOGRAFIA

```
modello.topografico=glmmPQL(Var.resp~sc.quota,correlation=cor-
Gaus(form=~X+Y), random = ~ 1 | finto, data=database, family=
binomial)
modello.topografico=glmmPQL(Var.resp~sc.quota+sc.pendenza+-
sc.dev.sud+sc.asperita+sc.esposizione, correlation=corGaus(for-
m=~X+Y), random = ~ 1 | finto, data=database, family= binomial)
vif(modello.topografico)

summary(modello.topografico)
plot(residuals(modello.topografico))
plot(modello.topografico)
hist(residuals(modello.topografico))
r.squaredGLMM(modello.topografico)
```

#PAESAGGIO

```
modello.paesaggio=glmmPQL(Var.resp~sc.dist.bosco+sc.ph+-
sc.dist.bosrad+sc.dist.settl+sc.dist.cesp+sc.dist.fiumi, correla-
tion=corGaus(form=~X+Y), random = ~ 1 | finto, data=database,
family= binomial)
vif(modello.paesaggio)

summary(modello.paesaggio)
plot(residuals(modello.paesaggio))
plot(modello.paesaggio)
hist(residuals(modello.paesaggio))
r.squaredGLMM(modello.paesaggio)
```

#CLIMA

```
modello.clima=glmmPQL(Var.resp~sc.Tmean+sc.tmin+sc.tmax+sc.
mean_prec, correlation=corGaus(form=~X+Y), random = ~ 1 | finto,
data=database, family= binomial)

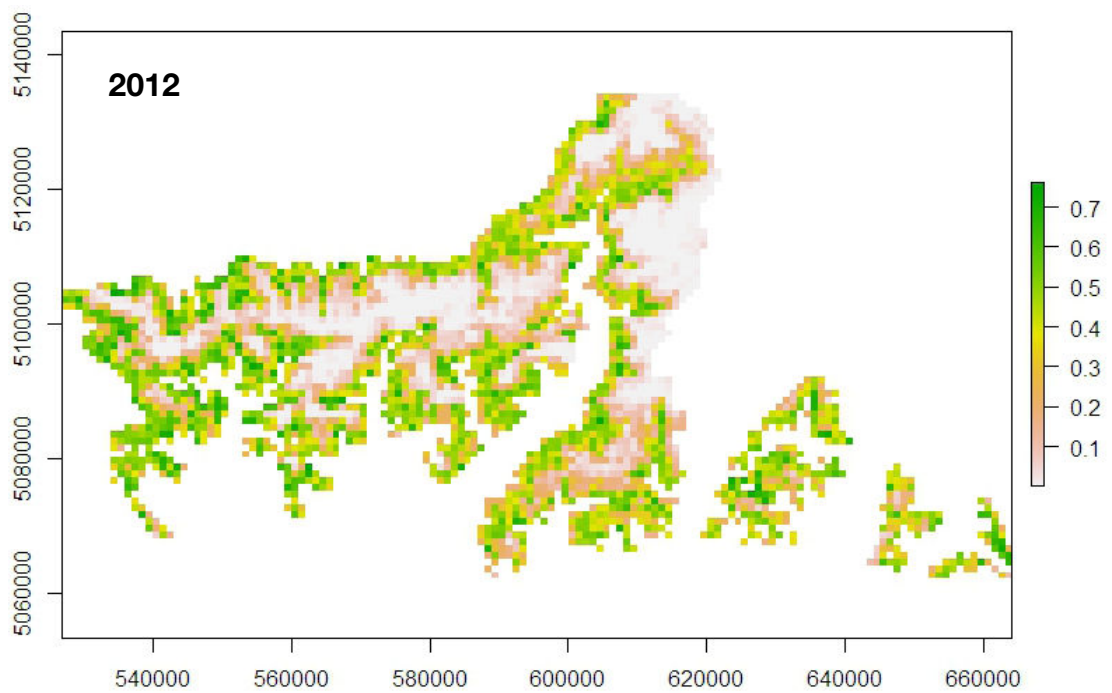
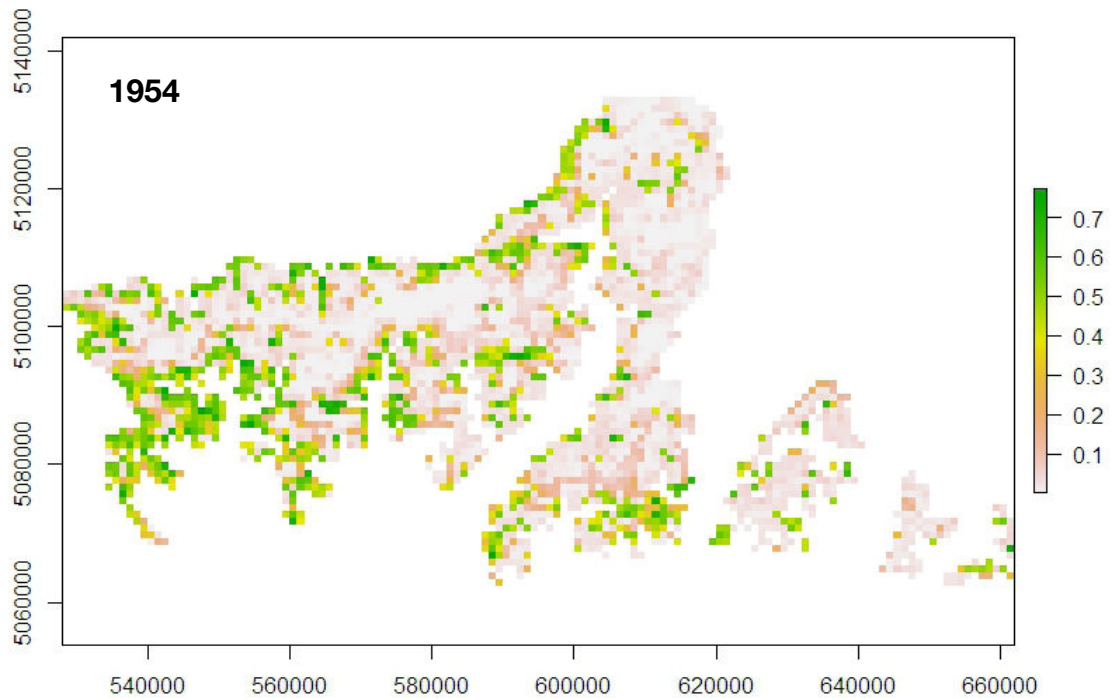
summary(modello.clima)
plot(residuals(modello.clima))
plot(modello.clima)
hist(residuals(modello.clima))
r.squaredGLMM(modello.clima)
```

#SINTESI

```
modello.sintesi=glmmPQL(Var.resp~sc.dist.bosco+sc.dist.fiumi+sc.
quota+sc.pendenza+sc.tmean+sc.mean_prec, correlation=corGau-
s(form=~X+Y), random = ~ 1 | finto, data=database, family= bino-
mial)

summary(modello.sintesi)
plot(residuals(modello.sintesi))
plot(modello.sintesi)
hist(residuals(modello.sintesi))
r.squaredGLMM(modello.sintesi)
vif(modello.sintesi)
```

Appendice 3 - Mappe di idoneità ambientale per il picchio nero (*Dryocopus martius*) / **Appendix 3** - Maps of environmental suitability for Black Woodpecker



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

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.

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^{1*}, Andrea Rossi², Franco Verdi¹

¹Dipartimento di ..., Università di ...

²Dipartimento di ..., Università di ...

*E-mail dell'Autore corrispondente: 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.: m s^{-1} e non m/s o m x sec^{-1} ; $\mu\text{g l}^{-1}$ e non 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

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.

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^{1*}, Andrea Rossi², Franco Verdi¹

¹Department of ..., University of ...

²Department of ..., University of ...

*E-mail of the correspondence author: 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. m s^{-1} not m/s or m x sec^{-1} ; $\mu\text{g l}^{-1}$ not 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>.