



ASSOCIAZIONE  
AMICI DEL MUSEO G. ZANNATO  
MONTECCHIO MAGGIORE (VICENZA)

---



COMUNE DI MONTECCHIO MAGGIORE  
MUSEO CIVICO "G. ZANNATO"  
(VICENZA)

---

# STUDI E RICERCHE

MONTECCHIO MAGGIORE  
**2007**

# STUDI E RICERCHE

**Numero unico 2007**

Ad uso dei soci

Direzione e Redazione  
Museo Civico "G. Zannato"  
Piazza Marconi, 15  
36075 MONTECCHIO MAGGIORE  
Vicenza, ITALIA  
E-mail: museo@comune.montecchio-maggiore.vi.it

**Direttore Responsabile:** Elisabetta Carlotti

**Comitato di redazione:** Claudio Beschin  
Matteo Boscardin  
Annachiara Bruttomesso  
Viviana Frisone (*coordinamento redazionale*)

**Comitato scientifico:** Giuseppe Busnardo - Bassano del Grappa  
Armando De Guio - Univ. di Padova  
Giampaolo De Vecchi - Univ. di Padova  
Alessandro Garassino - Museo S.N. Milano  
Paolo Mietto - Univ. di Padova  
Erminio Piva - Vicenza  
Benedetto Sala - Univ. di Ferrara

Autorizzazione Tribunale di Vicenza n. 958 del 29 Luglio 1999

Per la regola paleontologica di priorità:  
data di pubblicazione 15 Dicembre 2007

*Gli autori sono responsabili per il contenuto degli articoli.*

Associazione:

**AMICI DEL MUSEO ZANNATO**  
MONTECCHIO MAGGIORE (VICENZA)  
Sede Sociale presso il Museo Civico "G. Zannato"  
E-mail: amicimuseozannato@libero.it

Comune di Montecchio Maggiore

**MUSEO CIVICO "G. ZANNATO"**  
Piazza Marconi, 15  
36075 Montecchio Maggiore (Vicenza)  
Tel. 0444 492565 - Fax 0444 492565

Le immagini dei reperti archeologici e paleontologici  
pubblicate nel presente Numero Unico  
sono state autorizzate su gentile concessione del

**MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI**  
**SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHEOLOGICI DEL VENETO**

È fatto divieto di riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo (art. 4, D.M. 8/4/1994)

*In copertina: reperti del Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato"*  
*(foto: F. Storti)*

# Sommario

<b>Roberto Ghiotto, Annachiara Bruttomesso, Luciano Chilese, Viviana Frisone</b> Il riallestimento del Museo di Archeologia e Scienze Naturali “G. Zannato” .....	Pag. 5
<b>Claudio Beschin, Antonio De Angeli, Andrea Checchi</b> Crostacei dell’Eocene inferiore di Cava “Rossi” di Monte di Malo (Vicenza - Italia settentrionale) .....	Pag. 11
<b>Antonio De Angeli, Claudio Beschin</b> I crostacei Notopodinae (Brachyura, Raninidae) del Terziario del Vicentino (Italia settentrionale) .....	Pag. 25
<b>Paolo Monaco, Jesus E. Caracuel</b> Il valore stratigrafico delle tracce fossili negli strato evento (event bed) del registro geologico: esempi significativi da Italia e Spagna .....	Pag. 43
<b>Sante Ghizzoni, Guido Mazzoleni, Matteo Boscardin, Viviana Frisone</b> Le zeoliti delle Isole <i>Føroyar</i> .....	Pag. 63
<b>Guido Mazzoleni</b> Il vulcanismo delle Isole <i>Føroyar</i> .....	Pag. 73
<b>Anna Carraro, Dario Visonà, Paolo Nimis, Matteo Boscardin</b> I granati delle Fosse di Novale (Vicenza) .....	Pag. 79
<b>Giuseppe Busnardo</b> Un piccolo erbario di Pio Bolzon (1867-1940) conservato al Museo civico di Asolo (TV) .....	Pag. 83
<b>Viviana Frisone</b> 3 <sup>rd</sup> Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans e visita del prof. Rodney Feldmann al Museo di Montecchio .....	Pag. 89
<b>Andrea Checchi</b> In ricordo di un naturalista: Isidoro Antonio Rossi .....	Pag. 91
<b>Segnalazioni bibliografiche</b> .....	Pag. 93
<b>Attività dell’Associazione - anno 2007</b> .....	Pag. 97
<b>Norme per i Collaboratori</b> .....	Pag. 99



Associazione

**AMICI DEL MUSEO ZANNATO**  
**Montecchio Maggiore (Vicenza)**

*Associazione costituita ad Arzignano 11 Dicembre 1992*  
Sede sociale presso il Museo Civico "G. Zannato"

**Consiglio Direttivo per il 2005-2007**

**Presidente:**

Andrea Checchi

**Revisore dei conti:**

Livio Gollin

**Consiglieri effettivi:**

Mario Balzarin  
Pierangelo Bellora  
Claudio Beschin  
Silvano Concato (Tesoriere)  
Gilberto Cracco (Vicepresidente)  
Milena Fanton (Segretaria)  
Rosanna Miotello  
Danilo Rizzotto  
Adriano Trevisan

## IL RIALLESTIMENTO DEL MUSEO DI ARCHEOLOGIA E SCIENZE NATURALI "G. ZANNATO"

ROBERTO GHIOTTO\*, ANNACHIARA BRUTTOMESSO\*, LUCIANO CHILESE\*, VIVIANA FRISONE\*

\* Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato", Piazza Marconi, 15 - 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza); e-mail: museo@comune.montecchio-maggiore.vi.it

**Key words:** Agno-Chiampo network, new exhibition, Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato"

**SUMMARY:** A new exhibition of the archeological and natural history collections of Museo "G. Zannato" opened on 14 April 2007. The Museum now occupies the whole building of Villa Lorenzoni, which was previously shared with the local library, thus doubling its display area. The ground floor is dedicated to natural history, the first floor to archeology, and the second floor to offices, laboratories and educational activities.

The natural history section includes the following areas: gems of the Vicenza province; minerals of the Vicenza province; three rooms dedicated to fossil crustaceans (international, Italian, and from Veneto); geology of the Agno and Chiampo valleys; Giovanni Meneguzzo (a pioneer of local geological research); Monte Nero.

The archeological sections includes findings from the Agno and Chiampo valleys dating from the following periods: Prehistory; Iron Age (Venetians and Celts); Roman Age; Middle Ages (Longobards).

È giunto il momento di dare conto del giro di boa compiuto dalla storia del nostro Museo. C'è stata l'inaugurazione, nell'aprile 2007, del nuovo allestimento, ci sono stati alcuni momenti molto intensi di contatto fra il Museo e la cittadinanza, da alcuni mesi si osservano nel quotidiano gli effetti di una nuova organizzazione, ed è già possibile trarre da queste nuove esperienze qualche riflessione ed alcuni stimoli.

Questa rivista, nata in epoche lontane per dare uno spazio al notevolissimo lavoro scientifico della comunità dei ricercatori locali e rapidamente cresciuta in diffusione e autorevolezza, ha assunto, in questi ultimi anni, anche una funzione di testimonianza della vita, non solo scientifica, del Museo. Logico quindi che sia questo il luogo più giusto dove "immortalare" questo evento che probabilmente resterà per molti anni il più importante per la nostra storia, con questo breve resoconto, corredato da una descrizione sufficiente a rendere l'idea, anche grazie alle planimetrie che l'accompagnano. Una ben più approfondita analisi si potrà trovare nel *Catalogo* che ci proponiamo di pubblicare entro il 2008.

Se l'inaugurazione, vista dall'esterno, è stata il momento in cui si è scoperto qualcosa di nuovo, vista dall'interno è stata la conclusione - nemmeno definitiva, a ben guardare - del lento processo di costruzione, mattone dopo mattone, di un edificio il cui progetto a sua volta è andato delineandosi sempre più chiaramente, nei mesi e negli anni. L'idea originale, datata 2004, si può riassumere in poche righe (era in realtà esposta in una relazione di cinque cartelle). Consisteva nel dedicare il seminterrato alla parte

naturalistica, il piano nobile all'archeologia, e il secondo piano ad uffici, aula didattica, laboratorio, e altro, con le barchesse adibite a deposito. Tutto come di fatto è oggi, apparentemente. Ovvio che i temi delle singole sale erano un po' diversi, ma nel complesso...

Niente affatto, invece. La somiglianza è solo apparente. Un dato per tutti, a indicare la fondamentale differenza? Quel progetto, debitamente elaborato successivamente da uno studio di architettura, prevedeva un budget di un milione e mezzo di euro... mentre quello che si è effettivamente realizzato ha comportato una spesa, a volerla metter dentro proprio tutto, di circa 150.000 euro: dieci volte di meno.

Chi visita il Museo oggi si rende certamente conto che l'allestimento non è dei più lussuosi (ed ha evidentemente l'impronta di una "mostra temporanea"). Tuttavia tutti concordano nel commentare che dal punto di vista sia tecnico che estetico il risultato è certamente più che decoroso. Come è stato possibile ridurre la spesa di dieci volte senza sfigurare, anzi realizzando un'opera che parecchi ammirano per una sobrietà che nulla toglie alla valorizzazione degli oggetti, mentre rinuncia dichiaratamente a certe stravaganze "fuori budget" che, se anche stimolano la meraviglia e l'interesse del visitatore, mal si accordano con le ricorrenti (e giuste) lamentazioni per i tagli ai finanziamenti per la cultura?

Se è vero che è stata scelta la via della sobrietà, è anche vero che il grosso dei risparmi deriva da una scelta di fondo dell'amministrazione comunale che ha ritenuto, per fondati motivi di tipo strutturale - i costi eccessivi della

messa a norma dell'edificio rispetto ai mediocri risultati attesi, date le caratteristiche dell'edificio stesso - di modificare sostanzialmente le finalità stesse del progetto. In sostanza, la sede di Villa Lorenzoni non viene più considerata *definitiva* per il Museo, ma solo *temporanea*. Cinque, sei anni, forse qualcosa di più... comunque l'obiettivo finale nel medio-lungo termine non è il Museo attuale ma una sua *ulteriore evoluzione*, un suo ulteriore ingrandimento e sviluppo, in quella sede definitiva che in tempi successivi - col procedere della politica di edilizia culturale dell'amministrazione - verrà indicata.

Questa scelta comporta, nell'immediato, la "rinuncia" a diversi interventi di grossa entità finanziaria per adeguare totalmente l'edificio agli standard e per sistemare definitivamente vecchi problemi strutturali (il tetto, parte dell'impiantistica e via dicendo). Interventi di tale portata, per una sede destinata a durare meno di dieci anni, non avrebbero senso. Si fa solo, quindi, ciò che è necessario per consentire alla sede di funzionare senza intoppi, con servizi di buona qualità, nel periodo di utilizzo ipotizzato. Ciononostante, il budget inserito a bilancio nel 2005 stava portando la neonata Commissione Scientifica, appositamente formata per sovrintendere agli sviluppi dell'obiettivo, a prendere in considerazione ipotesi sconcertanti quali l'allestimento di sole due o tre sale nel piano nobile, lasciando immutato il seminterrato. Di fatto, ragionando in termini di analisi media dei costi di mercato, basata sull'esperienza di altri musei di recente allestimento da noi debitamente visitati, si doveva considerare che l'obiettivo raggiungibile con il budget assegnato non andasse oltre un riallestimento parziale, per così dire una prima *tranche*. Su questo tormentone delle *tranches*, che ci allietò il 2005, cominciammo a cimentarci con l'aiuto di un primo architetto, Giovanni Secone, che poi per diversi motivi abbandonò il progetto, non senza avere svolto alcuni importanti lavori preliminari di verifica sulle strutture esistenti.

Intanto nel 2005 funzionavano a pieno regime i gruppi di lavoro incaricati di studiare ognuno il suo pezzetto di allestimento: dai granchi fossili ai minerali del Vicentino, dal Monte Nero alla paleontologia, e poi i Celti, i Romani, i Longobardi... una decina di gruppi insomma, ognuno composto di ottimi studiosi, e ognuno dei quali chiedeva - e aveva ottimi motivi per farlo - spazi espositivi ben superiori a quelli disponibili, elevando vibranti proteste in caso di diniego.

Non ci volle molto infatti per rendersi conto che il riallestimento, nonostante il raddoppio di fatto degli spazi espositivi, ci costringeva comunque a scelte dolorose, a "lasciar fuori" una quantità di oggetti di grande interesse. Inutile ripetere che stavamo lavorando ad una sede provvisoria, che con la sede definitiva poi molte cose si sarebbero sistemate: sul futuro c'è sempre tempo per ragionare, ma oggi sono lotte quotidiane per la conquista di qualche centimetro espositivo in più.

A fine 2005 è il momento - anzi per vari motivi siamo in grave ritardo - di scegliere quello che sarà l'architetto che ci accompagnerà nella fase conclusiva, la più concreta, quella delle decisioni sui materiali, sulla grafica, insom-

ma sulla "forma" da dare al nostro allestimento.

E per una volta possiamo scegliere senza pressioni esterne di nessun tipo. Il Direttore e la Conservatrice del Museo (allora Alexia Nascimbene) sono liberi di fare le loro valutazioni e sottoporle al Comitato Scientifico e alla Giunta Comunale. Valutiamo quattro ipotesi di lavoro proposte da validi professionisti, e tra questi senza esitazioni ne scegliamo uno. Ci pare il tipo giusto. Ci si capisce, si parla la stessa lingua. È l'architetto Antonio Zogno di Este. Il suo arrivo alla prima riunione del Comitato Scientifico è memorabile per l'effetto galvanizzante, per il generale sollevamento degli animi fino a quel momento piuttosto depressi. Reduci da oltre un anno di continui tentativi di trovare la quadratura del cerchio fra grandi esigenze e piccole cifre, veniamo travolti da una ventata di ottimismo. Tutto si può fare, dice Zogno, basta trovare il modo. Sparisce il discorso sulle *tranches* e si pensa piuttosto a tutti i modi possibili per fare le cose bene risparmiando fino all'osso. È una sfida, a suo modo eccitante dopo le frustrazioni accumulate con l'accavallarsi di problemi apparentemente insolubili che ci avevano tenuto bloccati per mesi. È anche un bel sollievo, poter pensare che adesso c'è qualcun altro - qualcuno del mestiere - a perdere il sonno per queste cose. La qualità dei nostri, di sonni, migliora notevolmente.

Così nel 2006 il lavoro scorre finalmente su binari più sicuri e dritti. Forse non la pensa così Toni Zogno, sul quale si riversano ora tutte le richieste e le lamentele che prima ci rimpallavamo a vicenda fra noi, ma l'architetto dimostra di saper affiancare alle doti professionali anche notevoli capacità diplomatiche. Sa trovare il modo di dialogare con tutti, di raccogliere e valutare con intelligenza, di dire i suoi no e i suoi sì con partecipe ma ferma determinazione.

È un anno di lavoro intenso per un gruppo piuttosto numeroso. Per quanto sia chiuso al pubblico (ma non alla didattica), il Museo è molto frequentato, ogni giorno, da componenti dei vari gruppi di lavoro. Si crea un clima positivo, di collaborazione reciproca aiutata anche dai buoni rapporti personali, dalle pizze in compagnia... insomma ci si diverte (lavorando), cosa che come tutti sanno - o dovrebbero sapere - è il modo per ottenere i migliori risultati.

Senza entrare in una tediosa descrizione di tante scelte tecniche - sulle quali del resto io stesso avrei bisogno di raggugli - in generale il sistema usato da Zogno per far quadrare quel famoso cerchio consiste nel non acquistare nulla "da catalogo", niente vetrine o altri arredi preconfezionati e reperibili sul mercato, ma piuttosto acquistare i materiali necessari e *costruirci noi* (con qualche aiuto naturalmente) le vetrine, i pannelli, ecc.

Le nostre vetrine non le vedrete sicuramente altrove: sono state disegnate apposta per noi. Dentro a ciascuna vetrina, a seconda di ciò che contiene, i supporti che reggono i vari oggetti sono stati disegnati e costruiti uno per uno. Si potrebbe pensare che questo sia un lusso stravagante, e invece è vero l'opposto.

Abbandonando poi le considerazioni economiche, e andando a guardare all'allestimento nel suo complesso, vediamo che gli spazi interni della villa sono stati completamente destrutturati e ricomposti secondo le esigenze espositive. Servivano cinque sale e ce n'erano quattro. Come fare? Semplice: il salone centrale, troppo grande, viene suddiviso a metà. Quanto alle altre sale, il loro destino non è comunque diverso: sono contenitori nei quali si "cala" una realtà diversa e autonoma, delimitata dai pannelli che rimodellano le stanze in forme non più squadrate, ma semicircolari, a mezzaluna, con forme che continuano a riproporsi lungo tutto il percorso, che diventa così un tutt'uno omogeneo.

Quali magiche soluzioni d'arredo vengono usate per trasformare una stanza quadrata in una parte di un percorso fatto di semicerchi? Semplici pannelli di robusto legno multistrato.

La filosofia di fondo che abbiamo seguito ogni volta che è stato possibile, in piena concordanza fra tutte le parti coinvolte, è questa: semplicità e chiarezza degli apparati, che devono valorizzare gli oggetti senza richiamare l'attenzione su di sé, poche concessioni alle lusinghe estetiche di contorno ma lasciare piuttosto che siano gli oggetti a parlare con la massima forza. Che questo poi corrisponda *anche* al massimo contenimento della spesa, diciamo che è una felice intuizione.

E così, dopo due anni circa di lavoro, sia pure fatto di molti stop and go, dopo alcuni mesi di dedizione quasi esclusiva, dopo le ultime settimane di folle corsa, con problemi dell'ultima ora risolti in un modo o nell'altro, anche a costo di mancare di rispetto ad alcune sacre regole della burocrazia, arriva finalmente il 14 aprile. Si gira pagina, e per l'occasione si invitano i cittadini a vedere e toccare con mano le novità, e il Sindaco a tagliare il nastro in loro rappresentanza.

A cose fatte, dopo aver incassato e tesaurizzato la straordinaria partecipazione popolare di quel giorno, ci siamo resi conto di quanto fossero poco sinceri i nostri ragionamenti della vigilia, quando ci dicevamo fra noi, prima di andarcene a qualche ora della notte, che comunque andasse la cerimonia dell'indomani noi eravamo comunque contenti, che in fondo l'inaugurazione in sé e per sé non era poi così importante.

Era importante, invece, eccome! Abbiamo visto e sentito da vicino la passione e la soddisfazione delle centinaia di persone che si sono assiegate nelle sale, in un primo "bagno di folla" che si è poi ripetuto in altre occasioni, come

la Notte Bianca con i suoi 700 visitatori! Troppa gente, certo, per una fruizione ragionevole dei beni esposti (dovranno tornare, se vogliono vedere veramente il Museo). Mai troppa, però, per la funzione di stimolo, di ricarica emotiva, di motivazione ad andare avanti che questi momenti hanno avuto sullo staff del Museo in primo luogo, ma anche su tanti collaboratori e, cosa non meno importante, sull'Amministrazione Comunale di Montecchio Maggiore e sulle altre dei Comuni del Sistema Museale Agno-Chiampo. Quale modo migliore per dimostrare al corpo politico che il Museo è finalmente entrato nel cuore della gente, che i cittadini ne sentono l'importanza e il valore; e che, a conti fatti, le risorse impegnate nel Museo danno buoni frutti? E' stata fondamentale, questa partecipazione, un potente viatico per il futuro. A tante di quelle persone, che leggeranno queste righe, va il nostro ringraziamento più sincero.

Roberto Ghiotto (Direttore)  
Luciano Chilese (Assessore alla Cultura)



Fig. 1 - Inaugurazione del nuovo allestimento, sabato 14 aprile 2007. Da sinistra a destra: Luciano Chilese (Assessore alla Cultura), Claudio Beschin (collaboratore Museo G. Zannato), Maurizio Scalabrin (Sindaco), Marisa Rigoni (Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto), Elena Montecchi (sottosegretario al Ministero per i Beni e le Attività Culturali), Giuliano De Marinis (Soprintendente Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto) (foto A. De Angeli)

## IL PERCORSO ESPOSITIVO

Il progetto di riallestimento del Museo dell'arch. Zogno colloca i due ambiti museali, archeologico e naturalistico, in due piani diversi di Villa Lorenzoni, dando maggiore respiro ad entrambe le sezioni e consentendo una suddivisione più organica del materiale esposto, secondo una coerente differenziazione delle due aree tematiche.

Per ciascuna delle due sezioni museali il progetto interviene con modalità e caratteristiche specifiche.

## LA SEZIONE ARCHEOLOGICA

La sezione archeologica, collocata al piano rialzato, si articola in cinque sale.

Nella sala A, dedicata alla preistoria, sono esposti i materiali più antichi finora rinvenuti nel territorio del Sistema Museale: manufatti in selce del Neolitico e dell'età del bronzo, una lama di pugnale in rame da una tomba dell'età del bronzo antico da Montecchio Maggiore e materiali di abitato dell'età del bronzo recente e finale da Montecchio Maggiore e Castelgomberto.

La sala B è dedicata agli abitati d'altura dell'età del ferro. Da Trissino provengono vasellame e strumenti che documentano la vivace vita economica del villaggio del colle dell'Angelo, mentre la documentazione archeologica relativa a Montecchio Maggiore comprende, oltre ai materiali di abitato, depositi rituali con ricche offerte e una laminetta votiva con figura di guerriero a stampo dalla zona dei Castelli e un'ascia in ferro da Carbonara.

La sala C ospita ricchi corredi di tombe celtiche di Montebello Vicentino, con ganci di cintura traforati e armi. Documenta inoltre il periodo della romanizzazione con una tomba da Montebello Vicentino e materiali da diverse località di Montecchio Maggiore.

La sala D accoglie le testimonianze di età romana: si tratta soprattutto di materiali da insediamenti rustici che documentano la vita quotidiana e le attività domestiche e produttive (da Montecchio Maggiore, Arzignano, Altavilla), ma anche due monumenti epigrafici da Montecchio Maggiore e da Costo di Arzignano. Sono inoltre presenti i corredi funerari della necropoli tardo romana di Carpane di Montecchio Maggiore e la tomba del V sec. d.C. di Cava Poscola di Arzignano, appartenente a un cavaliere germanico-orientale, al servizio dell'impero romano, sepolto con le armi e una parte del suo cavallo.

La sala E accoglie i ritrovamenti di età longobarda: corredi tombali maschili e femminili da Montecchio Maggiore, S. Urbano, Arzignano e Castelgomberto, con begli esemplari di armi, elementi di cintura decorati ad agemina, pettini e armille.

Annachiara Bruttomesso  
(Conservatore Archeologico *pro tempore*)

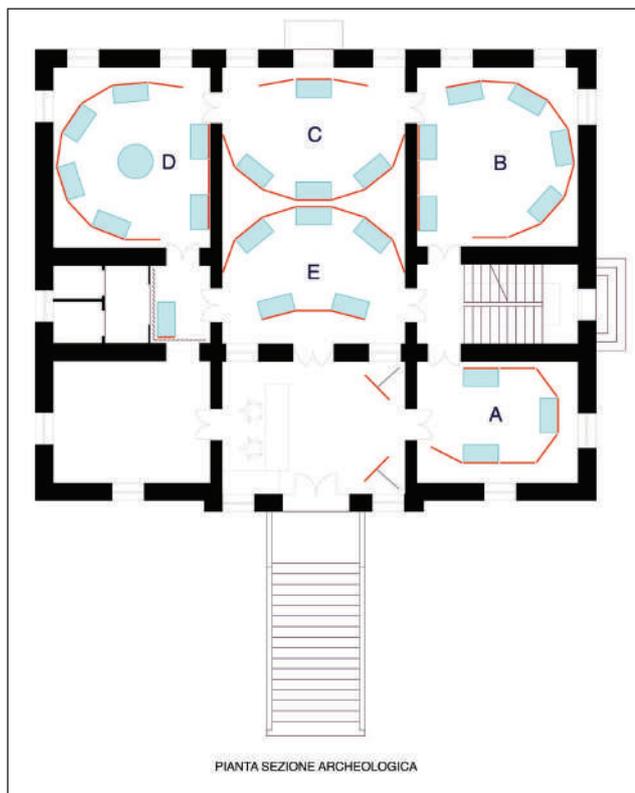


Fig. 2 - Pianta della sezione archeologica. (progetto A. Zogno, 2005)



Fig. 3 - Sezione archeologica: sala dell'età romana. (foto A. De Angeli)

## SEZIONE NATURALISTICA

Per la sezione naturalistica il progetto prevede interventi che riguardano principalmente la riorganizzazione sia dei materiali che grafica dei pannelli informativi e didattici. Il materiale precedentemente esposto viene integrato con numerose donazioni e nuove acquisizioni per poi essere collocato nelle vetrine esistenti nel piano seminterrato secondo un percorso strutturato nel modo seguente:

sala 1: gemme del Vicentino. Esposizione di molti campioni del territorio fra i quali gemme sfaccettate di quarzo rosso di Campogrosso (Recoaro), ziconi delle Fosse di Novale (Valdagno) e la rara xonotlite di Laghi. Tra le gemme a taglio cabochon vi sono i variopinti campioni di johannsenite provenienti dal Monte Civillina (Recoaro). Sono inoltre illustrate le varie fasi del processo di lavorazione che porta dal minerale grezzo alla gemma.

sala 2: minerali del Vicentino. Vengono esposti gli esemplari più significativi della collezione in base alle rocce in cui abitualmente si trovano: magmatiche (es. natroliti), sedimentarie (es. celestina, noduli di ambra e oro in pagliuzze), metamorfiche (es. brucite) e dei giacimenti minerari.

Seguono tre sale dedicate ai crostacei fossili (sala 3, corridoio e sala 4):

sala 3: crostacei fossili internazionali. Con campioni dal famoso giacimento tedesco di Solnhofen, dal continente Americano e dall'Oceania, dal Libano e varie località europee.

sala corridoio: crostacei fossili italiani. Campioni provenienti da varie regioni italiane: Friuli, Toscana, Liguria, Puglia, Sardegna.

sala 4: crostacei fossili del Veneto. Sono circa 100 pezzi raccolti e preparati dai collaboratori del Museo che spesso conservano la struttura tridimensionale originaria. Vi sono esposti alcuni *tipi*, esemplari unici sui quali sono stati descritti generi e specie nuovi per la scienza. È ricostruita la stratigrafia della media valle del Chiampo con evidenziati i livelli a granchi.

sala 5: geologia delle valli dell'Agno e del Chiampo. Viene ripercorsa la storia geologica del territorio, mostrando i fossili più significativi. Al centro della sala viene esposta la "foresta fossile" rinvenuta a Castलगomberto durante scavi effettuati dal Museo nel 2004.

sala corridoio: vetrina dedicata a Giovanni Meneguzzo, straordinaria guida geologica montecchiana.

sala 6: sala Monte Nero. Vengono qui illustrati vari aspetti di questo rilievo: geologia, botanica e zoologia. Un plastico aiuta a visualizzare le peculiarità del luogo, noto fin dal 1700 per la presenza di zeoliti.

Viviana Frisone  
(Conservatore Naturalista)

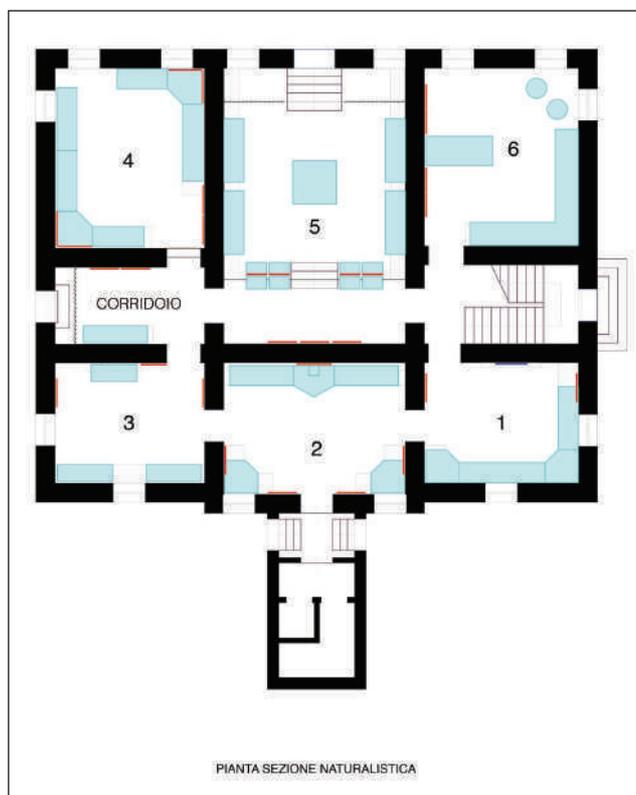


Fig. 4 - Pianta della sezione naturalistica. (progetto A. Zogno, 2005)



Fig. 5 - Sezione naturalistica: sala sulla geologia delle valli dell'Agno e del Chiampo. (foto A. De Angeli)

*Enti promotori:*

Comune di Montecchio Maggiore  
Ministero per i Beni e le Attività Culturali  
Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto  
Regione del Veneto  
Sistema Museale Agno-Chiampo (Arzignano, Brendola, Castelgomberto, Montebello Vicentino, Montecchio Maggiore, Montorso Vicentino, Sovizzo, Trissino, Zermeghedo)

*Comitato Scientifico:*

Alessandra Aspes, Elodia Bianchin Citton, Paolo Mietto, Marisa Rigoni, Angela Ruta Serafini, Giampaolo De Vecchi

*Coordinamento tecnico:*

Roberto Ghiotto

*Progetto e coordinamento allestimento:*

Antonio Zogno

*Progetto grafico:*

Italo Novelli

**SEZIONE ARCHEOLOGICA**

*Supervisione scientifica:*

Marisa Rigoni

*Coordinamento scientifico:*

Elodia Bianchin Citton (preistoria), Angela Ruta Serafini (protostoria), Marisa Rigoni (età romana, alto medioevo)

*Coordinamento percorso archeologico:*

Alexia Nascimbene

*Gruppo di lavoro:*

Elodia Bianchin Citton, Marisa Rigoni, Angela Ruta Serafini, Alexia Nascimbene, Anna Bondini, Annachiara Bruttomesso, Claudia Casagrande, Silvia Ferrari, Elisa Possenti

**SEZIONE NATURALISTICA**

*Supervisione scientifica e coordinamento:*

Giampaolo De Vecchi (mineralogia)  
Paolo Mietto (paleontologia)

*Coordinamento percorso naturalistico:*

Viviana Frisone

*Gruppo di lavoro:*

Giampaolo De Vecchi, Paolo Mietto, Viviana Frisone, Claudio Beschin, Matteo Boscardin, Giuseppe Busnardo, Alessandra Busulini, Andrea Checchi, Antonio De Angeli, Bernardetta Pallozzi, Ermanno Quaggiotto, Giuliano Tessier, Amici del Museo "Zannato"

*Testi:*

Claudio Beschin, Anna Bondini, Matteo Boscardin, Annachiara Bruttomesso, Giuseppe Busnardo, Alessandra

Busulini, Claudia Casagrande, Silvia Ferrari, Viviana Frisone, Roberto Ghiotto, Paolo Mietto, Alexia Nascimbene, Bernardetta Pallozzi, Elisa Possenti, Marisa Rigoni, Giuliano Tessier

*Disegni, rilievi, rielaborazioni grafiche:*

Anna Bondini, Annachiara Bruttomesso, Valentina Cocco, Antonio De Angeli, Elena Ferrari, Silvia Ferrari, Paolo Marcassa (PETRA), Sergio Pegoraro, Alberto Salvetti, Silvia Tinazzo

*Consulenza petrografica:*

Giampaolo De Vecchi, Giorgio Chelidonio

*Consulenza antropologica:*

Andrea Drusini

*Consulenza e restauro reperti paleozoologici:*

Paolo Reggiani

*Fotografie:*

Archivio fotografico e riprese di Claudio Mella, Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto (Archivio ASAV)  
Archivio fotografico del Museo Civico "Zannato"  
Claudio Beschin, Annachiara Bruttomesso, Antonio De Angeli

*Realizzazione allestimento:*

Edigraf di Montecchio Maggiore (pannelli), Fucina del Sole di Sovizzo (supporti in plexiglass), Franco Mastrovita di Vicenza (plastico Monte Nero), Naturaliter di Pisa (calchi di rettili), Alberto Salvetti di Vicenza (sculture e disegni naturalistici), Flavio Sanguin di Este (opere in ferro e metallo), Spazio Tenda di Arzignano (tendaggi), Alberto Spigolon di Este (opere in vetro), Tasso Impianti Elettrici di Este (sistemi di illuminazione), Francesco Vigato di Battaglia Terme (opere in legno)

*Restauro reperti archeologici:*

Ar.Co. s.n.c.,  
Carla Baldini, Stefano Buson, Luisella Cafieri, Sara Emanuela, Laboratorio di restauro Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto

*Restauro reperti naturalistici:*

Claudio Beschin, Andrea Checchi, Paolo Pedemonte, Ermanno Quaggiotto, Antonio Rossi

*Restauro opere in carta*

Chiara Tizian

*Si ringraziano:*

Provincia di Vicenza, Associazione Amici del Museo "Zannato", Fondazione Cassa di Risparmio di Verona Vicenza Belluno e Ancona, Pietro Frizzo, Giancarlo Garna, Laboratorio C.S.G. Palladio di Vicenza, ditta SVECOM

## CROSTACEI DELL'EOCENE INFERIORE DI CAVA "ROSSI" DI MONTE DI MALO (VICENZA - ITALIA SETTENTRIONALE)

CLAUDIO BESCHIN\*, ANTONIO DE ANGELI\*\*, ANDREA CHECCHI\*\*\*

\* Museo Civico "G. Zannato", Piazza Marconi, 15, 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italia. E-mail: [beschin.cl@libero.it](mailto:beschin.cl@libero.it)

\*\* Piazzetta Nostro Tetto, 9, 36100 Vicenza, Italia; Associazione Amici del Museo Zannato, Piazza Marconi, 15, 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italia. E-mail: [antonio\\_deangeli@virgilio.it](mailto:antonio_deangeli@virgilio.it)

\*\*\* Associazione Amici del Museo Zannato, Piazza Marconi, 15, 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italia. E-mail: [andreachecchi@infinito.it](mailto:andreachecchi@infinito.it)

**Key words:** Crustacea, Decapoda, Taxonomy, Upper Ypresian, NE Italy.

### RIASSUNTO

Viene ampliata ed approfondita la conoscenza dei crostacei decapodi dell'Eocene inferiore (Ypresiano) di Cava "Rossi" di Monte di Malo (Vicenza - Italia settentrionale). La fauna comprende: *Neocallichirus* sp. (Famiglia Callianassidae Dana, 1852), *Lophoranina marestiana* (König, 1825), *Notopoides exiguus* Beschin *et al.*, 1988, *Lianira isidoroï* sp. nov. (Famiglia Raninidae De Haan, 1839), *Pseudohepaticus silvanoï* De Angeli & Beschin, 1999 (Famiglia Hepatidae Stimpson, 1871), *Daira salebroza* Beschin *et al.*, 2002 (Famiglia Dairidae Ng & Rodriguez, 1986), *Palaecarpilius simplex* Stoliczka, 1871 (Famiglia Carpiliidae Ortmann, 1893), *Neozanthopsis bruckmanni* (von Meyer, 1862) (Famiglia Zanthopsidae Via Boada, 1959), Xanthoidea (specie 1) e Xanthoidea (specie 2) (Famiglia incerta). Si espongono alcune considerazioni paleoambientali sull'associazione fossilifera che mostra strette correlazioni con quella dei livelli ypresiani/basso-luteziani della Valle del Chiampo.

### ABSTRACT

*Crustaceans of the Lower Eocene from "Rossi" Quarry of Monte di Malo (Vicenza - Northern Italy).*

The knowledge of the eocenic crustacean decapods (Ypresian) of "Rossi" Quarry of Monte di Malo (Vicenza - Northern Italy) is deepened and widened. The fauna includes: *Neocallichirus* sp. (Family Callianassidae Dana, 1852), *Lophoranina marestiana* (König, 1825), *Notopoides exiguus* Beschin *et al.*, 1988, *Lianira isidoroï* sp. nov. (Family Raninidae De Haan, 1839), *Pseudohepaticus silvanoï* De Angeli & Beschin, 1999 (Family Hepatidae Stimpson, 1871), *Daira salebroza* Beschin *et al.*, 2002 (Family Dairidae Ng & Rodriguez, 1986), *Palaecarpilius simplex* Stoliczka, 1871 (Family Carpiliidae Ortmann, 1893), *Neozanthopsis bruckmanni* (von Meyer, 1862) (Family Zanthopsidae Via Boada, 1959), Xanthoidea (specie 1) and Xanthoidea (specie 2) (uncertain Family). Some paleoenvironment considerations are exposed on the fossils association, that show hold correlations with that of the Ypresian/lower-Lutezian levels of the Chiampo Valley.

### INTRODUZIONE

La Cava "Rossi" di Monte di Malo si trova nel versante orientale dei Lessini Vicentini (Fig. 1) ed è stata oggetto di recenti indagini stratigrafiche e geopaleontologiche da parte di BESCHIN *et al.* (1998), BECCARO (1999, 2003 *tesi inedite*) e BECCARO *et al.* (2001).

Lo studio micropaleontologico operato da Ungaro *in* BESCHIN *et al.* (1998) ha permesso di assegnare a tre diverse età i livelli contenenti resti fossili di decapodi. Un primo livello affiorante alla base della cava è stato datato all'Ypresiano medio (zona a *Nummulites nitidus*), un secondo livello, situato poco sopra il precedente, è ascrivibile all'Ypresiano superiore (zona a *Nummulites campesinus*) e un terzo livello, posto sulla parte sommitale della cava, appartiene al Luteziano medio (zona a *Morozovella lehneri*) (Fig. 2).

Le successive analisi, fornite da BECCARO (1999, 2003) e basate sui nannofossili calcarei, hanno permesso l'attribuzione all'Ypresiano superiore per i calcari micritici ricchi di foraminiferi planctonici posti alla base della cava. Pure all'Ypresiano è stata

assegnata la parte soprastante, costituita da orizzonti vulcanodetritici contenenti pteropodi (gli pteropodi sono in corso di studio da parte di P. Mietto ed E. Quaggiotto, *com. pers.*), mentre le breccie calcaree contenenti blocchi di arenaria vulcanoclastica grigia (*debris-flow*) sono state considerate come probabili luteziane. Questo tipo di facies è stato ritenuto indicatore di un ambiente bacinale.

La Cava "Rossi" è nota anche per avere fornito ritrovamenti di ambra eocenica (BOSCARDIN & VIOLATI, 1996; RAGAZZI, 1998; TREVISANI *et al.*, 2005).

I crostacei fossili di Cava "Rossi" si presentano bene conservati, talora completi anche di pereopodi e parti ventrali. La fauna finora descritta è rappresentata da ben quindici specie; quattro di queste sono state raccolte nell'Ypresiano e dodici nel Luteziano medio (*Lophoranina marestiana* è stata raccolta in entrambi i livelli) (BESCHIN *et al.*, 1988, 1996, 1998; BESCHIN, DE ANGELI & ALBERTI, 2000).

I continui lavori di attività estrattiva di questi ultimi anni

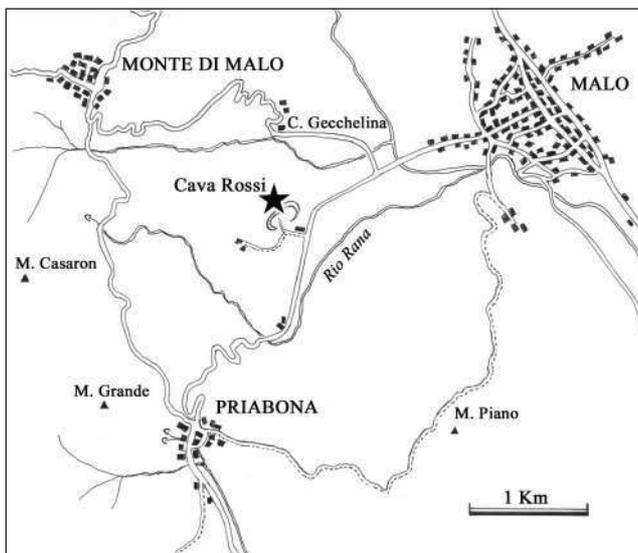


Fig. 1 - Ubicazione di Cava "Rossi" di Monte di Malo (Vicenza).  
 Fig. 1 - Location map of the "Rossi" Quarry at Monte di Malo (Vicenza).

hanno interessato soprattutto i livelli più antichi della cava, consentendo quindi di reperire alcuni nuovi campioni di crostacei fossili ypresiani. Questo materiale raccolto ci

permette ora di segnalare alcune specie già note per altri giacimenti eocenici vicentini e descrivere una nuova specie di Raninidae.

### MATERIALE

Gli esemplari esaminati provengono dai livelli vulcanodetritici dell'Ypresiano (zona a *Nummulites nitidus*) e sono depositati presso il Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Acronimo: MCZ) e il Centro Studi del Priaboniano di Priabona (Acronimo: CSP). Le dimensioni sono espresse in millimetri; nel testo si farà riferimento ai seguenti caratteri diagnostici:

- L: larghezza massima del carapace;
- l: lunghezza massima del carapace;
- Lo: distanza tra i denti extraorbitali;
- f: lunghezza della fronte;
- lmp: lunghezza massima del propodo, compreso il dito fisso;
- lp: lunghezza del palmo;
- hp: altezza massima del propodo;
- sp: spessore del propodo.

Per l'inquadramento sistematico si è seguita l'impostazione generale proposta da MARTIN & DAVIS (2001) e KARASAWA & SCHWEITZER (2006).

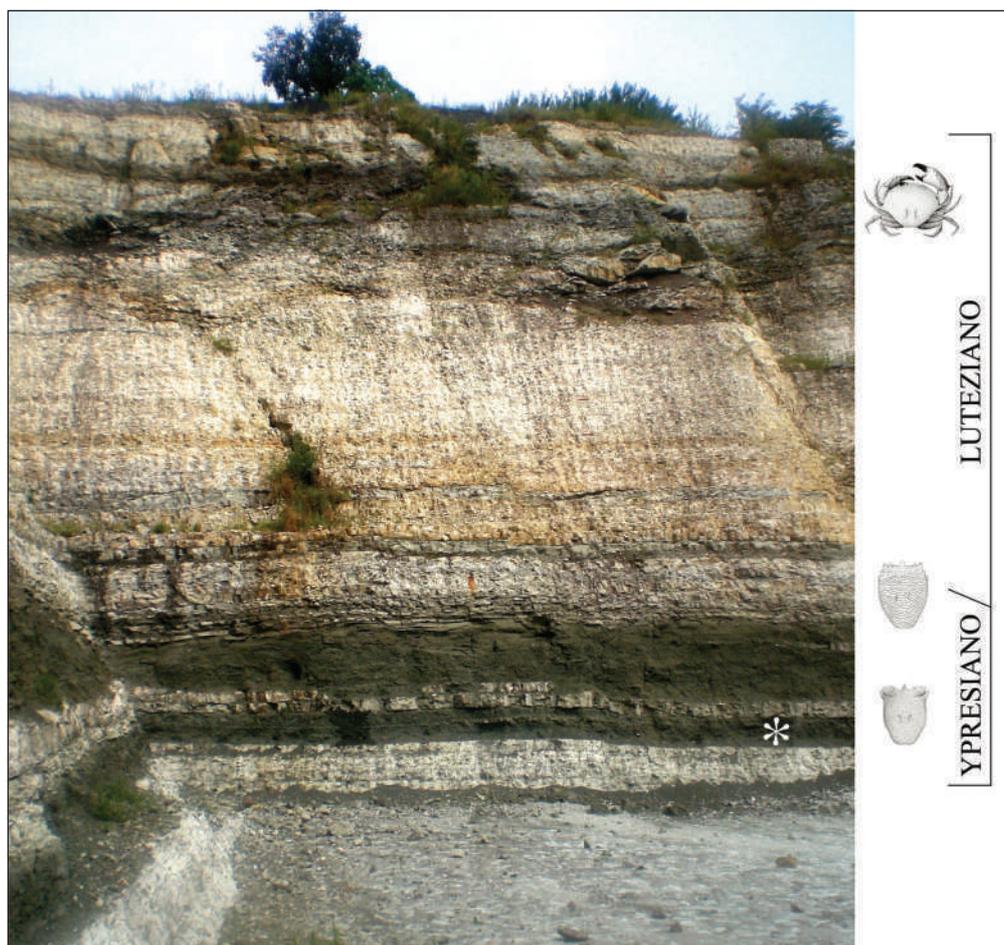


Fig. 2 - Visione degli strati eocenici di Cava "Rossi" di Monte di Malo e dei livelli vulcanodetritici ypresiani contenenti pteropodi, molluschi e decapodi (\*).  
 Fig. 2 - Vision of the eocene layers of "Rossi" Quarry of Monte di Malo and the ypresian volcanodetritic levels with pteropods, molluscs and decapods (\*).

## PARTE SISTEMATICA

Ordine DECAPODA Latreille, 1802

Infraordine THALASSINIDEA Latreille, 1831

Superfamiglia CALLIANASSOIDEA Dana, 1852

Famiglia CALLIANASSIDAE Dana, 1852

Sottofamiglia CALLICHIRINAE Manning & Felder, 1991

Genere *Neocallichirus* Sakai, 1988

Specie tipo: *Neocallichirus horneri* Sakai, 1988

### *Neocallichirus* sp.

T. 3, f. 1

Materiale: un propodo incompleto del chelipede sinistro (MCZ 2667) su matrice vulcanodetritica.

Osservazioni - La sola parte conservata di questo propodo è rappresentata da una porzione anteriore del palmo e il dito fisso. Il palmo si presenta relativamente spesso, con margine inferiore quasi diritto e carenato; il suo profilo è spigoloso e presenta sulla superficie inferiore esterna numerose fossette ovoidali regolarmente distanziate. Il margine interdigitale è quasi verticale e termina con alcune piccole nodosità. Il dito fisso è relativamente lungo e di forma subtriangolare; il margine occlusale si presenta sottile e provvisto di un robusto dente triangolare rivolto in avanti. Alcune fossette sono presenti ai lati del margine occlusale. La superficie esterna del propodo si presenta rugosa.

L'incompletezza dell'unico esemplare a nostra disposizione non ci permette l'analisi completa di questa specie, per cui si è ritenuto opportuno mantenere la determinazione specifica aperta.

Infraordine BRACHYURA Latreille, 1802

Sezione PODOTREMATA Guinot, 1977

Sottosezione ARCHAEOBACHYURA Guinot, 1977

Superfamiglia RANINOIDEA De Haan, 1839

Famiglia RANINIDAE De Haan, 1839

Sottofamiglia RANININAE De Haan, 1839

Genere *Lophoranina* Fabiani, 1910

Specie tipo: *Ranina marestiana* König, 1825

### *Lophoranina marestiana* (König, 1825)

T. 1, f. 5

1817 *Remipes sulcatus* - Desmarest, p. 512

1822 *Ranina Aldrovandi* - Desmarest, p. 512

1825 *Ranina Maresiana* König, p. 2, t. 1, f. 15 (*R. Marestiana*)

1854 *Ranina Aldrovandii* Ronzani - Catullo, p. 886

1859 *Ranina Marestiana* König - Reuss, p. 20, t. 5, ff. 1-2

1872 *Ranina Maresiana* (*sic!*) König - A. Milne Edwards, p. 8

1875 *Ranina Marestiana* König - Bittner, p. 64, t. 1, ff. 1-2

1883 *Ranina Marestiana* König - Bittner, p. 300, t. 1, ff. 1-2

1908 *Ranina Marestiana* König - Fabiani, p. 209, 236

1910a *Ranina marestiana* König - Fabiani, p. 19

1910b *Ranina (Lophoranina) marestiana* König - Fabiani, p. 89

1915 *Ranina marestiana* König - Fabiani, p. 284, 285

1915 *Ranina marestiana* König - Dainelli, p. 699

1933 *Ranina* cfr. *Marestiana* König - Di Salvo, p. 12

1959 *Lophoranina marestiana* (König) - Via Boada, p. 365

1966 *Ranina marestiana* König - Ancona, p. 402, fig. 1-2; t. 1-3

1966 *Lophoranina marestiana* (König) - Via Boada, p. 240, fig. 1-3; t. 1

1969 *Lophoranina marestiana* (König) - Via Boada, p. 104, fig. 11; t. 5, f. 1; t. 6, f. 1

1988 *Lophoranina marestiana* (König) - Beschin *et al.*, p. 175, fig. 6; t. 5, ff. 2-4; t. 6, f. 1 a-c

1994 *Lophoranina marestiana* (König) - Beschin *et al.*, p. 173, t. 3, f. 4

1998 *Lophoranina marestiana* (König) - Beschin *et al.*, p. 20, ff. 6 (2-3), 8(1)

2000 *Lophoranina marestiana* (König) - Beschin *et al.*, p. 15

2001 *Lophoranina marestiana* (König) - De Angeli & Beschin; p. 17, ff. 12-13 (1 a-c)

2006 *Lophoranina marestiana* (König) - De Angeli & Garassino; p. 34

Materiale: due esemplari (MCZ 1121, MCZ 1536) già considerati in BESCHIN *et al.* (1988, 1998), provenienti dai livelli dell'Ypresiano superiore (Zona a *Nummulites nitidus* e Zona a *Morozovella lehnneri*); un terzo esemplare (MCZ 1536) è stato invece raccolto in livelli del Luteziano medio.

Osservazioni - *Lophoranina marestiana* è riportata da vari autori per l'Eocene del Veneto (REUSS, 1859; MILNE EDWARDS, 1872; BITTNER, 1875, 1883; ANCONA, 1966; BESCHIN *et al.*, 1988, 1994, 1998), per il Friuli-Venezia Giulia (DAINELLI, 1915; DE ANGELI & GARASSINO, 2006) e per la Sicilia (DI SALVO, 1933). La specie è stata anche rinvenuta nell'Eocene della Spagna (Via Boada, 1959, 1966, 1969).

Sottofamiglia RANINOIDINAE De Haan, 1839

Genere *Notopoides* Henderson, 1888

Specie tipo: *Notopoides latus* Henderson, 1888

### *Notopoides exiguus* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988

T. 1, f. 6

1988 *Notopoides exiguus* n. sp. Beschin *et al.*, p. 188, t. 9, ff. 2-3, fig. 9 in testo

2001 *Notopoides exiguus* Beschin *et al.* - De Angeli & Beschin, p. 17, fig. 10(2)

2007 *Notopoides exiguus* Beschin *et al.* - De Angeli & Garassino, p. 36

Materiale: un carapace (MCZ 2662) di piccole dimensioni ben conservato.

Dimensioni:

MCZ 2662 L: 8,0 l: 11,8 Lo: 5,0

Osservazioni - *Notopoides exiguus* è stato istituito sulle caratteristiche morfologiche di tre carapaci provenienti dalle marne vulcanoclastiche situate al limite Ypresiano/Luteziano di Cava "Boschetto" di Chiampo (olotipo MSNVE 11879 depositato presso il Museo di Storia Naturale di Venezia; paratipi MCZ 1128 e SV 325) (BESCHIN *et al.*, 1988). Le principali peculiarità di questa specie sono: carapace convesso trasversalmente, più lungo che largo, con la maggiore ampiezza situata poco sopra la metà della lunghezza. Il bordo anteriore presenta rostro sviluppato, di forma triangolare; il margine sopraorbitale è leggermente concavo e provvisto di due fessure e due denti; i margini anterolaterali sono convessi e senza spine; i margini posterolaterali sono lunghi e convergenti. La regione frontale si mostra leggermente ribassata rispetto al resto del dorso ed è ornata da piccoli tubercoli disposti in file trasversali; ulteriori granulazioni si trovano sulle regioni epatiche e sulla cresta postfrontale; il resto del dorso è liscio.

Il genere *Notopoides* è conosciuto per la specie tipo *N. latus* Henderson, 1888, vivente nei mari dell'Indo-Pacifico e per le specie fossili *N. exiguus* dell'Eocene del Vicentino e *N. Verbeeki* Böhm, 1922 del Miocene di Giava.

*Notopus minutus* Vega *et al.*, 2001 dell'Eocene medio del Chiapas (Messico) possiede carapace senza spine antero-laterali e non presenta la cresta trasversale granulata che caratterizza la parte anteriore del dorso dei rappresentanti del genere *Notopus* De Haan, 1841 (VEGA *et al.*, 2001, p. 936, ff. 6(1), 8). *N. minutus* ha una migliore collocazione in *Notopoides* Henderson, 1888 soprattutto per il contorno del carapace che appare molto simile alla specie vicentina.

Distribuzione - La specie è nota per l'Eocene medio (Luteziano) del Vicentino.

Sottofamiglia NOTOPODINAE Serène & Umali, 1972  
Genere *Lianira* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungano, 1991

Specie tipo: *Lianira beschini* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungano, 1991

***Lianira isidoroi* sp. nov.**

Fig. 3; t. 1, ff. 1a-d, 2, 3, 4

1998 *Lianira beschini* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 22, ff. 9.1, 10.1-3

Olotipo: esemplare MCZ 1537 illustrato a t. 1, f. 2.

Paratipi: esemplare CSP 238, MCZ 2659, MCZ 2660.

Località tipo: "Cava Rossi" di Monte di Malo (Vicenza).  
Età: Ypresiano (zona a *Nummulites nitidus*).

Origine del nome: nome della specie dedicato ad Isidoro Antonio Rossi, prezioso collaboratore del Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore, recentemente scomparso.

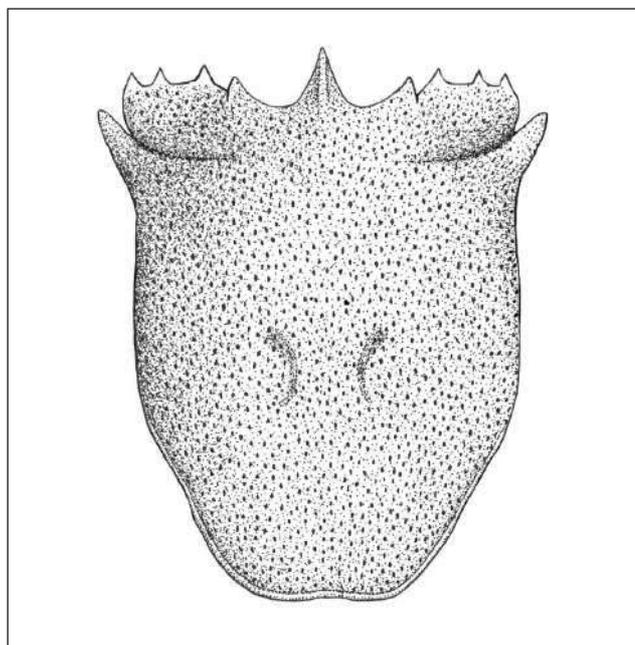


Fig. 3 - *Lianira isidoroi* sp. nov., ricostruzione del carapace  
Fig. 3 - *Lianira isidoroi* sp. nov., reconstruction of the carapace.

Materiale: quattro esemplari; l'olotipo (MCZ 1537), già considerato in Beschin *et al.* (1998) e il paratipo (CSP 238) conservano il carapace, i chelipedi, alcuni segmenti degli altri pereopodi e parti ventrali e addominali femminili; gli esemplari MCZ 2659 e MCZ 2660 sono invece rappresentati da carapaci incompleti.

Dimensioni:

MCZ 1537 L: 16,0 l: 23,0 Lo: 16,5 (olotipo)

MCZ 2659 L: 16,5 l: — Lo: 16,5

MCZ 2660 L: — l: 13,8 Lo: —

CSP 238 L: 20,7 l: 29,6 Lo: 20,7

Diagnosi - Carapace ovale, più lungo che largo, convesso soprattutto nella parte anteriore; margine fronto-orbitale esteso fino alle spine antero-laterali; rostro lungo, subtriangolare, collegato ai lati ad una corta spina; orbite molto lunghe ed inclinate ai lati verso il basso e all'indietro; margini sopraorbitali estesi, interrotti da

**Tavola 1** - 1. *Lianira isidoroi* sp. nov., es. CSP 238, a = visione dorsale; b = visione frontale; c = visione laterale; d = visione ventrale; e = chelipede (x 1,9); 2. *L. isidoroi* sp. nov., olotipo, es. MCZ 1537 - I.G. 286412, visione dorsale (x 2,6); 3. *L. isidoroi* sp. nov., es. MCZ 2659 - I.G. 317088, visione dorsale (x 2,4); 4. *L. isidoroi* sp. nov., es. MCZ 2660 - I.G. 317089, visione dorsale (x 3,7); 5. *Lophoranina marestiana* (König, 1825), es. MCZ 1536 - I.G. 286411, visione dorsale (x 1,5); 6. *Notopoides exiguus* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988, es. MCZ 2662 - I.G. 317091, visione dorsale (x 3,6).

**Table 1** - 1. *Lianira isidoroi* sp. nov., es. CSP 238, a = dorsal view; b = frontal view; c = lateral view; d = ventral view; e = cheliped (x 1,9); 2. *L. isidoroi* sp. nov., holotype, es. MCZ 1537 - I.G. 286412, dorsal view (x 2,6); 3. *L. isidoroi* sp. nov., es. MCZ 2659 - I.G. 317088, dorsal view (x 2,4); 4. *L. isidoroi* sp. nov., es. MCZ 2660 - I.G. 317089, dorsal view (x 3,7); 5. *Lophoranina marestiana* (König, 1825), es. MCZ 1536 - I.G. 286411, dorsal view (x 1,5); 6. *Notopoides exiguus* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988, es. MCZ 2662 - I.G. 317091, dorsal view (x 3,6).

TAVOLA 1



una sola fessura, convessi e ornati da tre spine; area sopraorbitale delimitata posteriormente da una depressione trasversale; margini antero-laterali pressoché assenti; spine antero-laterali piatte e sviluppate obliquamente. Regioni non distinte; ornamentazione del dorso costituita da una fitta punteggiatura. Primi pereopodi di forma e dimensioni uguali e con mero e carpo carenati.

*Diagnosis* - Carapace oval, longer than wide, convex especially in the anterior part; wide fronto-orbital border up to the anterolateral spine; long and subtriangular rostrum, connected to the sides to a short spine; very long orbits directed downward and backward to the sides; supraorbital margins wide, interrupted by an only fissure, convex and adorned by three spines; supraorbital area delimited by a transversal depression; absent antero-lateral margins; flat anterolateral spines and sideways developed. Regions not defined; dorsal ornamentation constituted by a deep punctuation. First pereopods of shape and equal sizes and with carinate merus and carpus.

Descrizione - Il carapace è subovale, più lungo che largo, convesso ai lati soprattutto nella parte anteriore. Il margine fronto-orbitale occupa l'intera parte anteriore del carapace; il rostro è di forma subtriangolare, ben proteso in avanti e carenato superficialmente; su ciascun lato è seguito da un seno che termina con una larga e poco estesa spina sopraorbitale. Le cavità orbitali sono estese quanto la larghezza massima del carapace ed inclinate verso il basso e all'indietro; i peduncoli oculari (ben conservati nell'esemplare CSP 238) si presentano lunghi e robusti. I margini sopraorbitali sono interrotti da una sola fessura sopraorbitale; sono molto estesi, ricurvi in avanti e verso l'alto e ornati da tre spine; ai lati continuano poi con convessità raccordandosi all'indietro con la spina laterale. I margini antero-laterali sono pressoché assenti. Le spine antero-laterali sono piatte e sporgenti obliquamente all'esterno e verso l'alto. I margini laterali sono quasi dritti e paralleli sino alla metà del carapace, convergono poi, carenati superficialmente, fino al margine posteriore; quest'ultimo, si presenta stretto, debolmente concavo ed anch'esso provvisto di carena. Le regioni dorsali non sono definite ed appena accennati sono i solchi branchio-cardiaci. L'ornamentazione è costituita da una fitta punteggiatura ovale, talora disposta in allineamenti longitudinali.

I chelipedi sono di uguale forma e dimensione; il mero è ben sviluppato e curvo, di sezione ellittica, ristretto nella parte prossimale e carenato sul margine superiore; la superficie esterna è ornata da piccole creste granulate trasversali e da pori setali; numerose minute granulazioni sono presenti invece sul margine inferiore. Il carpo ha margine superiore curvo e provvisto di due carene granulate; sul margine anteriore prossimale è presente una robusta spina diretta in avanti; la superficie esterna è ornata da piccole creste granulate.

I primi pereopodi hanno il propodo corto e molto com-

presso ai lati; il margine inferiore è sinuoso e carenato; il margine distale è laminare e provvisto di piccoli denti; la superficie esterna è ricoperta da creste granulate trasversali; il dito fisso è molto corto; il dattilo è invece lungo e falciforme e si contrappone al margine distale del palmo. L'esemplare CSP 238 conserva parte del 2° pereopode destro che mostra mero più lungo del carpo e propodo appiattito. Le regioni pterigostomiali, parzialmente osservabili nell'esemplare CSP 238, sono convesse e delimitate inferiormente da un bordino carenato e sono ornate da minute granulazioni disposte in file trasversali. I terzi massillipedi hanno segmenti appiattiti e allungati: l'esopodite è snello e falciforme, l'endopodite presenta invece ischio e mero piatti e ben sviluppati in lunghezza, oltre il margine frontale del carapace.

Sternite toracica con parte anteriore della placca sternale ampia e trilobata e protosternite arrotondata e ornata da piccoli pori; parte mediana con margini concavi in prossimità delle basi del primo paio di pereopodi; parte posteriore poco sviluppata in lunghezza e fortemente ristretta in corrispondenza delle basi del 2° paio di pereopodi; addome femminile con 6 somiti trapezoidali, lisci e rigonfi nella parte mediana; telson piccolo e subtriangolare.

Osservazioni - Il genere *Lianira* Beschin *et al.*, 1991 è stato istituito sulle caratteristiche morfologiche di alcuni raninidi eocenici della Valle del Chiampo, che hanno il corpo simile a quello degli attuali rappresentanti di *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837.

*Lianira* si distingue, tuttavia, da *Ranilia* e gli altri raninidi noti per la diversa conformazione dei margini sopraorbitali; infatti, questi evidenziano una sola fessura sopraorbitale e si presentano convessi ed estremamente sviluppati ai lati, tali da raggiungere le spine antero-laterali. I margini antero-laterali risultano, quindi, pressoché assenti.

*Lianira* è conosciuto dalla specie tipo *L. beschini* Beschin *et al.*, 1991 del Luteziano basale (zona a *Turborotalia c. frontosa*) di Cava "Boschetto" di Nogarole Vicentino (Vicenza) e da *L. convexa* Beschin *et al.*, 1991 del Luteziano medio (zona a *Nummulites beneharnensis*) di Cava "Boschetto" di Nogarole Vicentino, Cava "Main" di Arzignano e Cava "Rossi" di Monte di Malo (Vicenza).

Il carapace di *L. beschini* si distingue da quello di *L. isidoro* sp. nov. per la mancanza della depressione trasversale che delimita posteriormente le aree orbitali e per i margini sopraorbitali provvisti ognuno di cinque/sei spine. *L. beschini* possiede inoltre chelipedi con mero e carpo convessi senza carene granulate.

*Lianira convexa* differisce anch'essa per la mancanza della depressione trasversale preorbitale; il dorso si mostra infatti, anche in questo caso, continuo con le aree orbitali; i margini sopraorbitali sono convessi, senza spine e caratterizzati da numerosi piccoli denticoli

Distribuzione - La specie è nota per l'Ypresiano di Cava "Rossi" di Monte di Malo.

Sezione EUBRACHYURA de Saint Laurent, 1980  
Sottosezione ETERTREMATA Guinot, 1977  
Superfamiglia CALAPPOIDEA H. Milne Edwards, 1837  
Famiglia HEPATIDAE Stimpson, 1871  
Genere *Pseudohepatiscus* Blow & Manning, 1996  
Specie tipo: *Pseudohepatiscus marinoi* Blow & Manning, 1996

***Pseudohepatiscus silvanoii* De Angeli & Beschin, 1999**  
T. 3, ff. 2, 3

- 1999 *Pseudohepatiscus silvanoii* sp. nov. De Angeli & Beschin, p. 20, f. 2(7); t. 2, f. 5  
2001 *Pseudohepatiscus silvanoii* De Angeli & Beschin - De Angeli & Beschin, p. 24  
2006 *Pseudohepatiscus silvanoii* De Angeli & Beschin - De Angeli & Garassino, p. 44

Materiale: due esemplari su matrice vulcanodetrítica; MCZ 2664 è di piccole dimensioni e incompleto della parte frontale; MCZ 2665 ha il carapace con la parte sinistra mancante della cuticola.

Dimensioni:

MCZ 2664 L: 7,7 l: 7,8 Lo: —  
MCZ 2665 L: 11,1 l: — Lo: —

Osservazioni – Gli esemplari, anche se incompleti, evidenziano le caratteristiche morfologiche di *P. silvanoii* De Angeli & Beschin, 1999 descritto per il Luteziano inferiore di Cava “Alvese” (Valle del Chiampo - Vicenza). Le principali peculiarità di questa specie sono: carapace subcircolare, bombato superficialmente ed ornato da numerose ed irregolari punteggiature; margini antero-laterali convessi e provvisti di tacche e piccoli tubercoli; margini postero-laterali quasi diritti; fronte poco prominente e biloba; regioni bene definite dai solchi branchio-cardiaci, bombate ed ornate da un piccolo tubercolo; regioni epibranchiali con due piccoli tubercoli disposti obliquamente (DE ANGELI & BESCHIN, 1999).

Distribuzione - La specie è nota per l'Ypresiano-Luteziano del Vicentino.

Superfamiglia PARTHENOPOIDEA MacLeay, 1838  
Famiglia DAIRIDAE Ng & Rodriguez, 1986  
Genere *Daira* De Haan, 1833

Specie tipo: *Cancer perlatus* Herbst, 1790

***Daira salebrosa* Beschin, Busulini,  
De Angeli & Tessier, 2002**  
T. 3, f. 5a

- 2002 *Daira salebrosa* sp. nov. Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, p. 15, t. 2, ff. 5-6, fig. 10 in testo  
2004 *Daira salebrosa* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 115  
2005 *Daira salebrosa* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 21, 22, t. 4, f. 5  
2006 *Daira salebrosa* Beschin *et al.* - De Angeli & Garassino, p. 51

Materiale: un esemplare (MCZ 2670) rappresentato dal carpo, propodo e dattilo del chelipede destro.

Dimensioni:

MCZ 2670 Ltp: 15,9 Lp: 7,0 hp: 9,3

Descrizione - Il carpo è relativamente corto, bombato superficialmente e provvisto di grossi tubercoli; il propodo ha il palmo subcilindrico e articolazione carpo-propodale marcatamente obliqua; il margine superiore è più corto di quello inferiore ed è ornato da cinque grossi tubercoli; il margine inferiore è leggermente concavo ed ornato da piccoli tubercoli; la superficie esterna è bombata e presenta grossi tubercoli disposti in file longitudinali. Il dito fisso, incompleto della parte distale, è leggermente curvo verso il basso e possiede due solchi longitudinali e alcuni robusti denti sul margine occlusale. Il dattilo è più lungo del dito fisso ed è ornato da due file di tubercoli, una fila è posta sul margine superiore, l'altra sulla parte mediana. L'ornamentazione presente sulla superficie esterna del carpo e del dattilo è caratterizzata da tubercoli circoscritti da piccoli fori e aperture laterali.

Osservazioni - *Daira salebrosa* è stata istituita sulle caratteristiche di tre carapaci (I.G. 296399, 296400, 296401) provenienti dal Luteziano di Cava “Main” di Arzignano (Vicenza) (BESCHIN *et al.*, 2002). Successivamente, sono stati individuati altri tre carapaci (MCZ 2304, 2316, 2317) per il Luteziano di Grola di Cornedo Vicentino (Vicenza) (BESCHIN *et al.*, 2005).

La chela di Cava “Rossi” risulta alquanto interessante perché evidenzia la tipica ornamentazione presente negli attuali rappresentanti di *Daira*. Infatti, dal confronto con una chela di *D. perlata* (Herbst, 1790) (T. 3, f. 5b) si è potuto osservare la caratteristica struttura della superficie che consiste in un mosaico di minuscoli poligoni; i tubercoli o le protuberanze che ornano il dorso e le chele hanno la forma di cappello di fungo e sono accompagnati ai lati da fori connessi a piccoli canali sottostanti (GUINOT, 1967, fig. 7, 8; 1979, fig. 13).

Il ritrovamento della chela di *D. salebrosa* nella Cava “Rossi” retrodata l'età di diffusione del genere *Daira* all'Ypresiano.

Distribuzione - La specie è nota per l'Ypresiano-Luteziano del Veneto.

Superfamiglia CARPILIOIDEA Ortmann, 1893  
Famiglia CARPILIIDAE Ortmann, 1893  
Genere *Palaeocarpilius* A. Milne Edwards, 1862  
Specie tipo: *Cancer macrochelus* Desmarest, 1822

***Palaeocarpilius simplex* Stoliczka, 1871**  
T. 3, ff. 4a, b

- 1871 *Palaeocarpilius simplex* sp. nov. Stoliczka, p. 11, t. 5, f. 6  
1875 *Palaeocarpilius anodon* Bittner, p. 85, t. 2, f. 3  
1909 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - Lörenthey, p. 127, t. 1, ff. 3-4

- 1910 *Palaeocarpilius anodon* Bittner - Fabiani, p. 24  
 1915 *Palaeocarpilius anodon* Bittner - Fabiani, p. 284  
 1929 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - Glaessner, p. 294  
 1933 *Palaeocarpilius anodon* Bittner - Di Salvo, p. 18, t. 1, ff. 1a-c  
 1959 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - Via Boada, p. 380  
 1969 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - Via Boada, p. 231, t. 23, ff. 3-4  
 1982 *Palaeocarpilius anodon* Bittner - Busulini *et al.*, p. 81  
 1994 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - Beschin *et al.*, p. 187, t. 9, ff. 1a-b  
 2001 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - De Angeli & Beschin, p. 33  
 2004 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - Beschin *et al.*, p. 115  
 2004 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - Beschin & De Angeli, p. 20  
 2005 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - Beschin *et al.*, p. 23, t. 4, f. 9  
 2006 *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka - De Angeli & Garassino, p. 63

Materiale: due esemplari di piccole dimensioni su matrice vulcanodetritica, uno di questi (MCZ 2663) è incompleto della cuticola sulla parte destra del dorso; un secondo (MCZ 2666) è privo della parte latero-posteriore del carapace.

Dimensioni:

MCZ 2663 L: <21,5 l: 15,1 Lo: 14,2

MCZ 2666 L: — l: 12,5 Lo: —

Osservazioni - Gli esemplari di Cava "Rossi" sono in parte danneggiati e di dimensioni minori rispetto a quelli studiati in precedenza, tuttavia, permettono di osservare le caratteristiche tipiche di questa specie. Il carapace si presenta ovale, più largo che lungo e molto bombato in senso longitudinale. La fronte, ampia e subtriangolare, si mostra ripiegata verso il basso; le orbite sono piccole ed arrotondate. I margini antero-laterali sono convessi e interi; quelli postero-laterali debolmente concavi. La superficie dorsale è liscia, le regioni non sono definite.

Nel territorio veneto, i ritrovamenti di *Palaeocarpilius simplex* erano finora limitati ai livelli medio-eocenici della Valle dell'Alpone (S. Giovanni Ilarione), del Chiampo (Cava "Main" di Arzignano, Cava "Boschetto" di Nogarole Vicentino) e dell'Agno (Grola di Cornedo Vicentino) (BITTNER, 1875; BUSULINI, TESSIER & VISENTIN, 1982; BESCHIN *et al.*, 1994, 2005). Si tratta, quindi, della prima segnalazione di questa specie per i livelli dell'Ypresiano superiore.

Distribuzione - La specie è nota per l'Eocene dell'Italia (Veneto e Sicilia), Spagna, Egitto e Pakistan (VIA BOADA, 1959, 1969; LÖRENTHEY, 1909; STOLICZKA, 1871).

Famiglia ZANTHOPSIDAE Via Boada, 1959

Genere *Neozanthopsis* Schweitzer, 2003

Specie tipo: *Harpactocarcinus americanus* Rathbun, 1928

### *Neozanthopsis bruckmanni* (von Meyer, 1862)

T. 2, ff. 1a-d

- 1859 *Xanthopsis hispidiformis* - Reuss, p. 46, t. 12, f. 3; t. 13, f. 6; t. 14, ff. 1-4; t. 23, ff. 3-5  
 1862 *Xanthopsis Bruckmanni* sp. nov. v. Meyer, p. 152, t. 16, ff. 5-11; t. 17, ff. 1-3  
 1863 *Xanthopsis Bruckmanni* v. Meyer - A. Milne Edwards, p. 322, t. 7, ff. 3-4  
 1863 *Xanthopsis Andreae* - Schafhäütl p. 229, t. 61, ff. 2-3  
 1863 *Xanthopsis Grüntensis* - Schafhäütl, p. 228, t. 62, f. 4  
 1863 *Xanthopsis sonthofensis* v. Meyer - Schafhäütl, p. 227, t. 61, ff. 5-6?  
 1877 *Xanthopsis sonthofensis* v. Meyer - Mayer, p. 97  
 1925 *Xanthopsis Bruckmanni* v. Meyer - Schlosser, p. 144  
 1929 *Xanthopsis Bruckmanni* v. Meyer - Glaessner, p. 396  
 1930 *Xanthopsis Bruckmanni* v. Meyer - Glaessner, p. 159  
 1959 *Xanthopsis Bruckmanni* v. Meyer - Via Boada, p. 383  
 1969 *Xanthopsis bruckmanni* v. Meyer - Via Boada, p. 270, f. 32; t. 29, ff. 1-3  
 1973 *Xanthopsis bruckmanni* v. Meyer - Via Boada, p. 62  
 1989 *Zanthopsis bruckmanni* (v. Meyer) - Solè & Via Boada, p. 32  
 2000 *Zanthopsis bruckmanni* (v. Meyer) - Beschin *et al.*, p. 14, t. 1, ff. 1-4  
 2001 *Zanthopsis bruckmanni* (v. Meyer) - De Angeli & Beschin, p. 35, f. 30  
 2003 *Neozanthopsis bruckmanni* (v. Meyer) - Schweitzer, p. 1119  
 2004 *Neozanthopsis bruckmanni* (v. Meyer) - Beschin & De Angeli, p. 20  
 2006 *Neozanthopsis bruckmanni* (v. Meyer) - De Angeli & Garassino, p. 78

Materiale: due esemplari; un primo di sesso femminile (MCZ 1648 - I.G. 284682) già considerato in BESCHIN, DE ANGELI & ALBERTI (2000) che conserva il carapace, parti ventrali e il chelipede destro ed un secondo individuo (MCZ 2661) con carapace, chelipedi, alcuni segmenti dei pereopodi sinistri, parti ventrali e l'addome maschile.

Dimensioni:

MCZ 1648 L: 53,5 l: 42,3 Lo: 27,2 f: 14,8

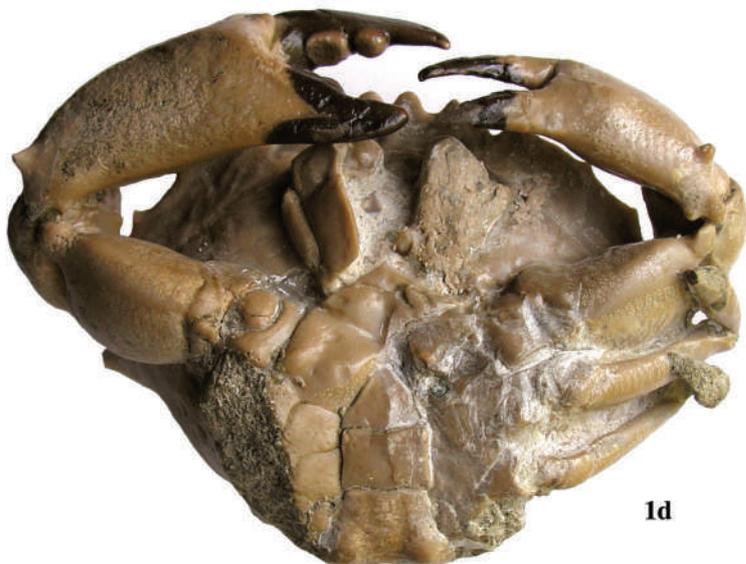
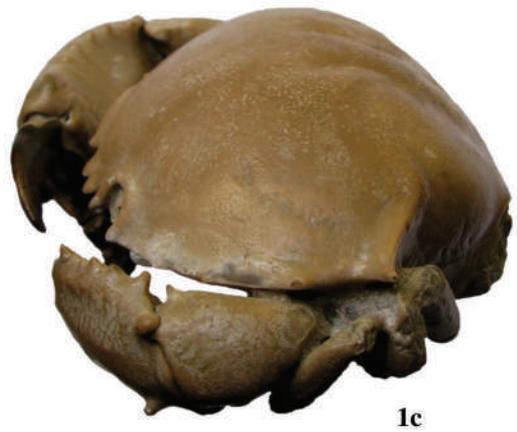
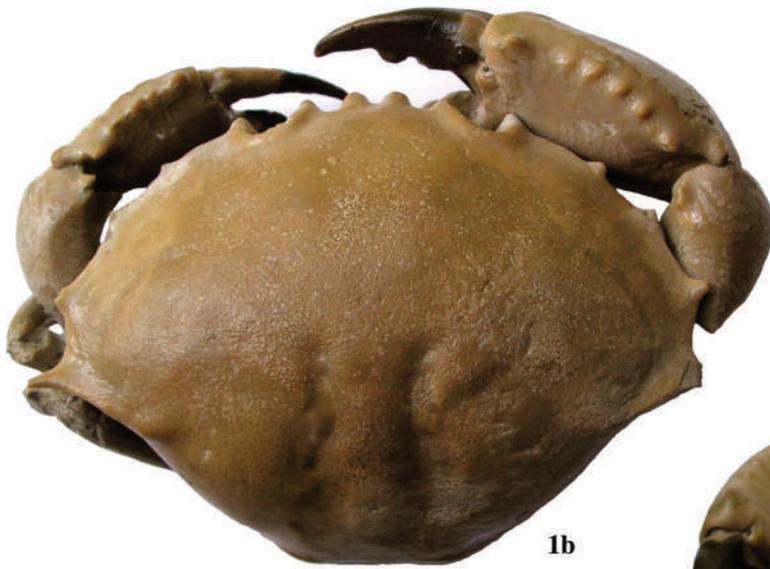
MCZ 2661 L: 78,5 l: 60,1 Lo: 36,0 f: 18,7

Osservazioni - Questo secondo esemplare di Cava "Rossi" è stato isolato completamente dalla matrice per poterne osservare appieno le caratteristiche morfologiche. Il carapace si mostra ovale, più largo che lungo, con superficie convessa e finemente punteggiata. Il margine fronta-

**Tavola 2** - 1. *Neozanthopsis bruckmanni* (von Meyer, 1862), es. MCZ 2661 - I.G. 317090, a = visione frontale; b = visione dorsale; c = visione laterale; d = visione ventrale (x 1,1).

**Table 2** - 1. *Neozanthopsis bruckmanni* (von Meyer, 1862), es. MCZ 2661 - I.G. 317090, a = frontal view; b = dorsal view; c = lateral view; d = ventral view (x 1,1).

TAVOLA 2



le porta quattro robusti lobi arrotondati; i due laterali delimitano internamente le orbite. I margini sopraorbitali sono continui, concavi e rilevati superficialmente. I margini antero-laterali sono convessi ed ornati da quattro spine (esclusa la spina extraorbitale); l'ultima spina posta sull'angolo antero-laterale è più sviluppata e provvista di una carena posteriore che continua sulle regioni branchiali. Le regioni dorsali non sono bene definite; i solchi branchio-cardiaci sono incisi e delimitano le regioni mediane (metaurogastrica e cardiaca) che si mostrano bombate e poco distinte tra loro. Le regioni branchiali sono caratterizzate da due protuberanze: una epibranchiale posta lateralmente al solco branchio-cardiaco ed una mesobranchiale posizionata dopo la carena dell'angolo antero-laterale.

I primi pereopodi mostrano una evidente eterochelia; il carpo del chelipede maggiore è subtriangolare, bombato superficialmente e porta una robusta spina sull'angolo interno prossimale; il propodo ha palmo subcilindrico con superficie esterna molto bombata; il margine superiore è poco convesso e con sei tubercoli; sulla parte inferiore della superficie esterna, in prossimità dell'articolazione carpo-propodiale è presente una spina. Il dito fisso è robusto ed ornato da due grossi denti sul margine occlusale; il dattilo, più lungo del dito fisso, è curvo e anch'esso provvisto di due denti arrotondati sul margine occlusale. La chela di dimensioni minori è simile alla precedente, ma mostra il dito fisso e il dattilo più lunghi ed affusolati. L'addome, di sesso maschile, ha il primo e secondo somite corti; i somiti 3-5 sono fusi tra loro; il terzo e il quarto somite sono più allargati e caratterizzati da due rilievi laterali; il telson è più largo che lungo, di forma subtriangolare.

L'esemplare in esame risulta più completo e di dimensioni maggiori rispetto a quello, provvisto di addome femminile, descritto in precedenza da BESCHIN, DE ANGELI & ALBERTI (2000) per lo stesso livello di Cava "Rossi".

**Distribuzione** - La specie è nota per l'Eocene inferiore dell'Italia (Vicentino) e per l'Eocene medio dell'Austria, Svizzera, Germania e della Spagna (v. MEYER, 1862; VIA BOADA, 1959, 1969; SOLÉ & VIA BOADA, 1989).

### Xanthoidea (specie 1)

T. 3, ff. 6a-c

**Materiale:** un propodo (MCZ 2668) del chelipede destro bene conservato e isolato dalla matrice.

**Dimensioni:**

MCZ 2668 Ltp: 29,1 Lp: 18,5 hp: 18 sp:10,7

**Descrizione** - Propodo con palmo subcilindrico, rigonfio esternamente e più sviluppato in senso anteriore; il margine carpo-propodiale è inclinato e concavo; il margine superiore è quasi diritto ed ornato da tubercoli spinosi; quello inferiore risulta invece leggermente curvo e liscio: La superficie esterna è molto bombata e nella parte superiore e mediana si mostra ornata da numerosi tubercoli, alcuni dei quali più sviluppati e rilevati, talora appuntiti e disposti in file longitudinali; altri tubercoli, piccoli e poco

rilevati, fanno da cornice a quelli di maggiori dimensioni. La parte inferiore della superficie esterna appare invece provvista di rugosità. La superficie interna del palmo è meno rigonfia di quella esterna e presenta parte superiore con tubercoli simili a quelli della superficie esterna e parte mediana e inferiore con deboli rugosità.

Il dito fisso è corto e tozzo; il suo margine inferiore è leggermente curvo soprattutto all'estremità distale; il margine occlusale è caratterizzato da un unico robusto dente che ha la superficie tronca, di forma subtriangolare e segnata da una depressione mediana (T. 3, f. 6c). La superficie esterna del dito fisso possiede un rilievo curvo granulato e una tacca ovale in prossimità del dente del margine occlusale. La parte inferiore della sua superficie interna è caratterizzata, invece, da una carena longitudinale provvista di tre tubercoli; sulla parte mediana è presente una tacca ovale più ampia e ribassata rispetto a quella presente sulla superficie esterna.

**Osservazioni** - La chela esaminata mostra caratteristiche di alcuni Xanthoidea, quali taluni Pilumnidae (*Pilumnus* Leach, 1815; *Actumnus* Dana, 1851) ed Eriphiidae (*Eriphia* Latreille, 1817) che hanno propodo con palmo subcilindrico, ornato da evidenti tubercoli o spine. Questi brachiuri risultano, tuttavia, caratterizzati dal dito fisso e dattilo più estesi e hanno margini occlusali provvisti di denti. Riteniamo quindi di lasciare ancora incerta l'attribuzione generica di questa chela in attesa di nuovi e più indicativi materiali.

### Xanthoidea (specie 2)

T. 3, ff. 7a, b

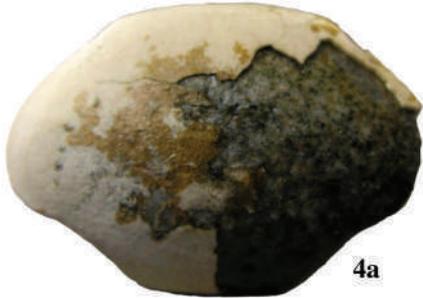
**Materiale:** una chela (MCZ 2669) del chelipede sinistro che conserva parte del propodo e il dattilo.

**Dimensioni:** MCZ 2669 Ltp: — Lp: — hp: 13,7 sp: 7,4

**Tavola 3** - 1. *Neocallichirus* sp., es. MCZ 2667 - I.G. 317096, visione esterna del propodo (x 2,2); 2. *Pseudohepaticiscus silvanoi* De Angeli & Beschin, 1999, es. MCZ 2664 - I.G. 317093, visione dorsale (x 4,2); 3. *P. silvanoi* De Angeli & Beschin, 1999, es. MCZ 2665 - I.G. 317094, visione dorsale (x 3); 4. *Palaecarpilius simplex* Stoliczka, 1871, es. MCZ 2663 - I.G. 317092, a = visione dorsale; b = visione frontale (x 2,5); 5. *Daira salebrosa* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 2002, es. MCZ 2670 - I.G. 317099, a = visione esterna del chelipede (x 2,2); b = confronto con un chelipede di *Daira perlata* Herbst, 1790; 6. Xanthoidea (specie 1), es. MCZ 2668 - I.G. 317097, a = visione esterna del propodo; b = visione interna del propodo; c = visione del dito fisso (x 1,5); 7. Xanthoidea (specie 2), es. MCZ 2669 - I.G. 317098, a = visione esterna del propodo; b = visione interna del propodo (x 1,8).

**Table 3** - 1. *Neocallichirus* sp., es. MCZ 2667 - I.G. 317096, external vision of the propodo (x 2,2); 2. *Pseudohepaticiscus silvanoi* De Angeli & Beschin, 1999, es. MCZ 2664 - I.G. 317093, dorsal view (x 4,2); 3. *P. silvanoi* De Angeli & Beschin, 1999, es. MCZ 2665 - I.G. 317094, dorsal view (x 3); 4. *Palaecarpilius simplex* Stoliczka, 1871, es. MCZ 2663 - I.G. 317092, a = dorsal view; b = frontal view (x 2,5); 5. *Daira salebrosa* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 2002, es. MCZ 2670 - I.G. 317099, a = external view of the chelipede (x 2,2); b = comparison with a chelipede of *Daira perlata* Herbst, 1790; 6. Xanthoidea (specie 1), es. MCZ 2668 - I.G. 317097, a = external view of the propodo; b = inside view of the propodo; c = vision of the fixed finger (x 1,5); 7. Xanthoidea (specie 2), es. MCZ 2669 - I.G. 317098, a = external view of the propodo; b = inside view of the propodo (x 1,8).

TAVOLA 3



Descrizione - Propodo con palmo incompleto della parte posteriore; di forma subcilindrica. Il margine superiore è provvisto di robusti tubercoli, il margine inferiore è diritto. La superficie esterna è bombata e presenta grossi tubercoli ben distanziati tra loro; la superficie interna possiede invece tubercoli di minori dimensioni e deboli rugosità. Il dito fisso è corto e robusto; il margine inferiore è debolmente curvo nell'estremità distale, il margine occlusale presenta un unico robusto dente la cui superficie si mostra tronca, di forma triangolare e segnata da una depressione mediana. In prossimità di tale dente, la superficie interna ed esterna del dito fisso risulta marcata da una evidente tacca ovale. Il dattilo è più lungo del dito fisso, di forma triangolare e fortemente curvo soprattutto nell'estremità distale; possiede margine occlusale liscio e profilo tagliente; il margine superiore e la superficie esterna mostrano alcuni tubercoli disposti in file longitudinali.

Osservazioni - La chela è simile a quella descritta in precedenza. La forma generale del propodo e la presenza di un corto dito fisso, provvisto di una tacca ovale su ogni superficie esterna, nonché di un solo dente tronco, depresso superficialmente, sul margine occlusale, ci consente di affermare che le due chele esaminate potrebbero appartenere ad uno stesso genere. Quest'ultima differisce tuttavia dalla precedente per la diversa ornamentazione del propodo che mostra tubercoli più robusti e ben distanziati tra loro e per il margine inferiore del dito fisso senza carena tuberculata.

## CONCLUSIONI

I continui lavori di attività estrattiva della Cava "Rossi" di Monte di Malo hanno consentito il recupero di interessanti nuovi decapodi eocenici contenuti in tre differenti livelli; due di questi livelli, presenti nella parte bassa della cava, sono datati all'Ypresiano ed un terzo, situato nella parte sommitale della cava, al Luteziano medio. Le specie finora riconosciute per ogni singolo livello sono così distribuite:

**Ypresiano (Zona a *Nummulites nitidus*)** *Neocallichirus* sp., *Lophoranina marestiana* (König, 1825), *Notopoides exiguus* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988, *Lianira isidoroï* sp. nov., *Pseudohepatiscus silvanoï* De Angeli & Beschin, 1999, *Daira salebrosa* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 2002, *Palaeocarpilius simplex* Stoliczka, 1871, *Neozanthopsis bruckmanni* (v. Meyer, 1862), *Xanthoidea* (specie 1), *Xanthoidea* (specie 2).

**Ypresiano (Zona a *Nummulites campesinus*)** *Lophoranina straeleni* (Via Boada, 1959).

**Luteziano medio (Zona a *Morozovella lehneri*)** *Ctenocheles* sp., *Lophoranina marestiana* (König, 1825), *Lophoranina bittneri* (Lörenthey, 1929), *Lianira convexa* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, *Raninoides* cf. *R. fabianii* (Lörenthey & Beurlen, 1929), *Mithracia oppionii* Larghi, 2002, *Typilobus semseyanus* Stoliczka, 1871, *Harpactoxanthopsis quadrilobata* (Desmarest, 1822), *Lopho-*

*panopeus* sp., *Palaeograpsus inflatus* Bittner, 1875, *Magyarcarcinus loczyanus* (Lörenthey, 1897), *Loerenthopluma lata* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1996.

I decapodi provenienti dai livelli ypresiani mostrano strette analogie con le faune delle marne vulcanodetritiche che si trovano alla base del Luteziano della Valle del Chiampo (Cave "Lovara" e "Boschetto" di Chiampo, Cava "Boschetto" di Nogarole Vicentino e Cava "Alvese" di S. Pietro Mussolino). In particolare, in questi siti, *Lophoranina marestiana* e *Notopoides exiguus* sono stati raccolti con frequenza, spesso associati ad altri raninidi o albuneidi. La straordinaria conservazione degli esemplari ha talora consentito lo studio delle parti ventrali, addominali e dei chelipedi (ANCONA, 1966; BESCHIN *et al.*, 1988).

*Lianira* si conferma genere endemico dell'Eocene vicentino; il ritrovamento di *L. isidoroï* sp. nov. ci consente di fare alcune considerazioni sui caratteri che contraddistinguono le tre specie di questo taxon: tutte, a prima vista, risultano simili tra loro sia nella forma e ornamentazione del carapace, sia nella presenza di margini sopraorbitali estesi ai lati e provvisti di una sola fessura. *Lianira isidoroï* sp. nov. possiede, però, una evidente depressione postorbitale che non compare nelle altre due specie e ogni suo margine sopraorbitale porta tre spine. In *Lianira beschini* il margine sopraorbitale è invece caratterizzato da cinque-sei spine, mentre in *L. convexa* esso si presenta solo finemente dentellato. La presenza di orbite estese e lunghi peduncoli oculari va probabilmente collegato alle abitudini fossatorie di questi animali che ne ha anche favorito la conservazione: alcuni degli esemplari studiati sono stati infatti rinvenuti completi delle parti ventrali e dei pereopodi (BESCHIN *et al.*, 1991).

*Pseudohepatiscus silvanoï* è noto per le arenarie vulcaniche, ricche di clasti micritici a milioliti ed alveoline, datate al Luteziano inferiore di Cava "Alvese" (BECCARO, 2003). FELDMANN *et al.* (1988) hanno considerato il genere *Pseudohepatiscus* Blow & Manning, 1996 come probabile sinonimo di *Matutites* Blow & Manning, 1996. Tuttavia, a nostro avviso esso risulta valido ed è confermato proprio dalla specie vicentina che mostra caratteristiche analoghe a quella tipo dell'Eocene della Carolina (U.S.A.).

*Neozanthopsis bruckmanni* è un decapode morfologicamente vicino ad *Harpactoxanthopsis quadrilobata* (Desmarest, 1822), anch'esso rinvenuto in Cava "Rossi" (Luteziano medio, zona a *Morozovella lehneri*) con numerosi esemplari sovente in ottimo stato di conservazione (BESCHIN *et al.* 1998): le loro distinzioni sono stabilite soprattutto per la presenza o assenza della prima spina antero-laterale e per la superficie dorsale del carapace quasi liscia o provvista di deboli protuberanze. Si può ipotizzare che *H. quadrilobata* si sia originato da *N. bruckmanni*; in effetti, queste specie hanno vissuto entrambe nei mari eocenici della Tetide, una durante l'Ypresiano e l'altra nel Luteziano medio.

Con il presente studio, il numero dei crostacei riconosciuti

ti per i livelli dell'Ypresiano veneto risulta decisamente accresciuto dal ritrovamento e la descrizione dei nuovi esemplari. Si osserva, comunque, che la sua consistenza rimane ancora limitata se confrontata a quella degli affioramenti più recenti medio-luteziani della stessa Cava "Rossi" o presenti in area lessinea nel ben noto "Orizzonte di S. Giovanni Ilarione" (S. Giovanni Ilarione, Ciupio, Case Pozzani e Crocegrande nella Valle dell'Alpone; Cava "Main" di Arzignano, Cave "Boschetto" e "Albanello" di Nogarole Vicentino nella Valle del Chiampo; Grola di Cornedo Vicentino nella Valle dell'Agno).

Per quanto riguarda le considerazioni paleoecologiche dell'associazione descritta, le informazioni fornite da Ungaro in BESCHIN *et al.* (1998) con lo studio della microfauna (*Discocyclina*, *Asterocyclina* e *Nummulites*) erano indicative di una zona infralitorale o del passaggio con il circalitorale, con acque calde e mosse. Il dato ha trovato successiva conferma nelle indagini di BECCARO (2003).

Nei due livelli ypresiani qui considerati, sono stati rinvenuti esemplari di crostacei appartenenti a *Daira* e *Palaecarpilius*. E' interessante notare che le specie viventi di *Daira*, nonché degli attuali Carpiliidae, vivono a poca profondità su substrati sabbioso-ciottolosi o di praterie algali, in ambiente, quindi, piuttosto simile a quello

descritto per l'area in esame.

Abitudini fossatrici dovevano possedere, invece, i raninidi *Lianira isidoroi* sp. nov. e *Lophoranina marestiana*; quest'ultima sarebbe stata favorita anche dalla particolare conformazione delle terrazze dorsali che impediva lo scivolamento all'indietro dell'animale durante l'affossamento (SAVAZZI, 1981). Le caratteristiche delle microfacies ypresiane in cui sono state trovate le due specie, si accordano con quelle ypresiane/basso-luteziane delle vicine Cava "Boschetto" di Nogarole Vicentino e di Cava "Lovara" di Chiampo, pure caratterizzate dalla presenza di numerosi raninidi ed anch'esse indicative di un ambiente di mare sottile ad acque calde e agitate (Ungaro in BESCHIN *et al.*, 1991; LARGHI, 2002).

## RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo il dott. Roberto Ghiotto e la dott.ssa Viviana Frisone, rispettivamente Direttore e Conservatrice del Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Vicenza) e il sig. Renato Gasparella del Centro Studi del Priaboniano di Priabona, per avere messo a disposizione per lo studio il materiale conservato presso i loro Musei; i signori Riccardo Alberti, Gian Luigi Dall'Igna e Yvonne Coole per il contributo al recupero e preparazione del materiale.

## BIBLIOGRAFIA

- ANCONA L. (1966) - Esemplari di *Ranina* (Decapodi, Brachiuri) eccezionalmente ben conservati nell'Eocene medio della Valle del Chiampo (Vicenza). *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 14: 401-408.
- BECCARO L. (1999) - Il giacimento eocenico delle Fosse di Novale nel contesto dei "Calcarei nummulitici" (Monti Lessini orientali): stratigrafia ed analisi di facies. Dip. Geol. Paleont. Geofis. Univ. Padova (*tesi inedita*).
- BECCARO L. (2003) - Revisioni stratigrafiche nel Paleogene del Veneto occidentale. Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra Ciclo XVI°, Università degli studi di Padova, Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica, (*tesi inedita*).
- BECCARO L., FORNACIARI E., MIETTO P., PRETO N. (2001) - Analisi delle facies e ricostruzione ambientale dei "Calcarei nummulitici" (Eocene; Monti Lessini orientali - Vicenza): dati preliminari. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Geol.*, 76: 3-16.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1988) - Raninidae del Terziario berico-lessineo (Italia settentrionale). *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, 13: 155-215.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1994) - I crostacei Eocenici della Cava "Boschetto" di Nogarole Vicentino (Vicenza - Italia settentrionale). *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, 19: 159-215.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1996) - Retroplumoidea (Crustacea, Brachyura) nel Terziario del Vicentino (Italia settentrionale). *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, 21: 83-102.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (2002) - Aggiornamento ai crostacei eocenici di cava "Main" di Arzignano (Vicenza, Italia Settentrionale) (Crustacea, Decapoda). *Studi e Ricerche - Associazione Amici Museo Zannato - Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 2002: 7-28.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G., UNGARO S. (1991) - Due nuovi generi di Raninidae dell'Eocene del Veneto (Italia). *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, Venezia, 16: 187-212.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G., UNGARO S. (1998) - Crostacei eocenici di "Cava Rossi" presso Monte di Malo (Vicenza - Italia settentrionale). *Studi Trentini di Scienze Naturali - Acta Geologica*, Trento, 73: 7-34.
- BESCHIN C., DE ANGELI A., ALBERTI R. (2000) - *Zanthopsis bruckmanni* (Meyer) (Crustacea, Decapoda) dell'Eocene del Vicentino (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Associazione Amici Museo Zannato - Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 2000: 13-16.
- BESCHIN C., DE ANGELI A., CHECCHI A., ZARANTONELLO G. (2005) - Crostacei eocenici di Grola di Cornedo Vicentino presso Spagnago (Vicenza, Italia Settentrionale). *Studi e Ricerche - Associazione Amici Museo Zannato - Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 12: 5-35.
- BITTNER A. (1875) - Die Brachyuren des Vicentinischen Tertiärgebirges. *Denkschriften Akademie Wissenschaften*, Wien, 34: 63-106.
- BITTNER A. (1883) - Neue Beiträge zur Kenntniss der Brachyuren-Fauna des Altertiärs von Vicenza und Verona. *Denkschriften Akademie Wissenschaften*, Wien, 46: 299-316.
- BOSCARDIN M., VIOLATI TESCARI O. (1996) - Gemme del Vicentino. *Pubbl. Museo Civ. "G. Zannato"* di Montecchio Maggiore, 1-114.
- BUSULINI A., TESSIER G., VISENTIN M. (1982) - Brachyura della cava Main (Arzignano) - Lessini orientali (Vicenza) (Crustacea, Decapoda). *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, Venezia, 7: 75-84.
- DAINELLI G. (1915) - L'Eocene Friulano - Monografia geologica e paleontologica. *Editrici le "Memorie Geografiche"*, Firenze.
- DE ANGELI A., BESCHIN C. (1999) - I crostacei matutinae (Brachyura, Calappidae) dell'Eocene del Veneto (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Associazione Amici Museo Zannato - Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 1999: 11-22.
- DE ANGELI A., GARASSINO A. (2006) - New report of decapod crustaceans from the Mesozoic and Cenozoic of Friuli-Venezia Giulia (NE Italy). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, 147(2): 267-294.
- DI SALVO G. (1933) - I Crostacei del Terziario inferiore della provincia di Palermo. *Giornale Scienze Naturali ed Economiche di Palermo*, 37: 1-44.

- FELDMANN R.M., BICE K.L., HOPKINS C.S., SALVA E.W., PICKFORD K. (1998) - Decapod Crustaceans from the Eocene Castle Hayne Formation, North Carolina: paleoceanographic implications. *Paleont. Society memoir* 48, 72: 1-28.
- GUINOT D. (1967) - Recherches préliminaires sur les groupements naturels chez les crustacés décapodes brachyours. III. A propos des affinités des *Dairoides* Stebbing et *Daira* de Haan. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 39(3): 540-563.
- 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. *Contribution to Zoology*, 75(1/2): 23-73.
- LARGHI C. (2002) - *Mithracia oppionii* sp. nov. (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the Eocene of Chiampo (Vicenza, Italy). *Bulletin of Mizunami Fossil Museum*, 29: 61-68.
- LÖRENTHEY I. (1909) - Beiträge zur Eozänen Dekapodenfauna Ägyptens. *Math. Natw. Ber. Ungarn.*, 25: 106-152.
- MARTIN J.W., DAVIS G.E. (2001) - An Updated Classification of the Recent Crustacea. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co., Sci. Series*, 39: 1-124.
- MEYER H. VON (1862) - Tertiäre Dekapoden aus den Alpen, von Oeningen und dem Taunus. *Palaeontographica*, 10: 147-178.
- MILNE EDWARDS A. (1872) - Note sur quelques Crustacés fossiles appartenant aux genres *Ranina* et *Galenopsis*. *Annales Sciences Géologique*, Paris, 3(3): 2-8.
- RAGAZZI E. (1998) - Ambra: mito e realtà. *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Museo Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 1998: 7-16.
- REUSS A. (1859) - Zur Kenntniss fossiler Krabben. *Denkschriften der Akademie der Wissenschaften*, Wien, 17: 1-90.
- SAVAZZI E. (1981) - Functional morphology of the cuticular terraces in *Ranina (Lophoranina)* (Brachyuran Decapods, Eocene of N.E. Italy). *N. Jb. Geol. Paläont.*, 162: 231-243.
- SOLÉ J. & VIA BOADA L. (1989) - Crustacis Decápodes fòssils dels Països Catalans (Recopilació i actualització de dades des de 1855 a 1988). *Batalleria*, 2/1988: 23-42.
- STOLICZKA F. (1871) - Observations on fossil crabs from Tertiary deposit in Sind and Kutch. *Mem. Geol. Surv. India. Paleont. Indica*, 14: 1-16
- TREVISANI E., PAPAZZONI C.A., RAGAZZI E. & ROGGI G. (2005) - Early Eocene amber from the "Pesciera di Bolca" (Lessini Mountains, Northern Italy). *Palaeo*, 223: 260-274.
- VEGA J.F., COSMA T., COUTIÑO M.A., FELDMANN R.M., NYBORG T. G., SCHWEITZER C.E., WAUGH D.A. (2001) - New middle Eocene decapods (Crustacea) from Chiapas, Mexico. *J. Paleont.* 75(5): 929-946.
- VIA BOADA L. (1959) - Decápodos fósiles del Eocene español. *Bol. Inst. geol. min. España*, 70: 331-402.
- VIA BOADA L. (1969) - Crustáceos Decápodos del Eocene español. *Piriñeos*, 91-94: 1-479.

## I CROSTACEI NOTOPODINAE (BRACHYURA, RANINIDAE) DEL TERZIARIO DEL VICENTINO (ITALIA SETTENTRIONALE)

ANTONIO DE ANGELI\*, CLAUDIO BESCHIN\*\*

\* Piazzetta Nostro Tetto, 9, 36100 Vicenza, Italia; Associazione Amici del Museo Zannato, Piazza Marconi, 15, 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italia. E-mail: antonio\_deangeli@virgilio.it

\*\* Museo Civico "G. Zannato", Piazza Marconi, 15, 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italia. E-mail: beschin.cl@libero.it

**Key words:** Crustacea, Brachyura, Raninidae, Notopodinae, Tertiary, N Italy.

### RIASSUNTO

Vengono presi in considerazione i crostacei Notopodinae (Brachyura, Raninidae) del Terziario del Vicentino (Italia settentrionale). Sono riconosciute undici specie eoceniche distribuite nei seguenti generi: *Lianira* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991 (*L. beschini* Beschin *et al.*, 1991, *L. convexa* Beschin *et al.*, 1991, *L. isidoro* Beschin, De Angeli, Checchi, 2007), *Lovarina* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991 (*L. cristata* Beschin *et al.*, 1991), *Notopella* Lörenthey, 1929 (*N. vareolata* Lörenthey, 1929), *Notopus* De Haan, 1841 (*N. beyrichi* Bittner, 1875), *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837 (*R. punctulata* Beschin *et al.*, 1988), *Raniliformis* Jagt, Collins & Fraaye, 1993 [*R. eoacaenica* (Beschlin *et al.*, 1988), *R. ornata* sp. nov., *R. rugosa* sp. nov.] ed *Umalia* Guinot, 1993 (*U. guinotae* sp. nov.). L'ampia diversificazione della fauna è indicativa di un ambiente eocenico molto favorevole alla vita di questi organismi.

### ABSTRACT

*The Notopodinae crustaceans (Brachyura, Raninidae) from the Tertiary of Vicentinian area.*

The crustaceans Notopodinae (Brachyura, Raninidae) from the Tertiary of Vicentinian area (Northern Italy) are considered. Eleven eocenic species have been recognized distributed in the following genera: *Lianira* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991 (*L. beschini* Beschin *et al.*, 1991, *L. convexa* Beschin *et al.*, 1991, *L. isidoro* Beschin, De Angeli, Checchi, 2007), *Lovarina* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991 (*L. cristata* Beschin *et al.*, 1991), *Notopella* Lörenthey, 1929 (*N. vareolata* Lörenthey, 1929), *Notopus* De Haan, 1841 (*N. beyrichi* Bittner, 1875), *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837 (*R. punctulata* Beschin *et al.*, 1988), *Raniliformis* Jagt, Collins & Fraaye, 1993 [*R. eoacaenica* (Beschlin *et al.*, 1988), *R. ornata* sp. nov., *R. rugosa* sp. nov.] and *Umalia* Guinot, 1993 (*U. guinotae* sp. nov.). The ample differentiation of the fauna is indicative of an eocenic environment very favorable to the life of these organisms.

### INTRODUZIONE

Le faune a crostacei fossili presenti nei terreni terziari del Vicentino sono fra le più ricche e diversificate dell'intero territorio italiano. I numerosi esemplari ben conservati e talora completi anche delle parti ventrali e dei pereopodi, che arricchiscono le collezioni paleontologiche di vari Musei del Veneto e d'Europa, sono stati studiati puntualmente da più autori a partire dai primi decenni del secolo XIX. In particolare, i rappresentanti della famiglia Raninidae De Haan, 1839 hanno trovato approfondite descrizioni e raffigurazioni delle specie conosciute o di nuova istituzione ad opera di BITTNER (1875, 1884), FABIANI (1910), ANCONA (1966) e BESCHIN *et al.* (1988, 1991, 2004).

Tra il materiale già noto e in quello in fase di determinazione, conservato presso il Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Vicenza), il Museo Civico "D. Dal Lago" di Valdagno (Vicenza) e il Centro Studi del Priaboniano di Priabona (Vicenza), sono presenti numerosi resti di tali raninidi fossili. Il loro studio ci ha consentito di fornire nuove informazioni sulle specie della sot-

tofamiglia Notopodinae Serène & Umali, 1972 del Terziario del Vicentino e istituire tre specie nuove.

### CENNI GEOPALEONTOLOGICI

Gli esemplari riportati nel testo provengono da varie località eoceniche del territorio Vicentino. Lessini orientali: Cave "Lovara" e "Boschetto" di Chiampo, Cava di "Alvese", Cave "Albanello" e "Boschetto" di Nogarole Vicentino, Cava "Main" di Arzignano (Valle del Chiampo); Grola di Cornedo Vicentino (Valle dell'Agno); Cava "Rossi" e Buso della Rana di Monte di Malo. Monti Berici: Altavilla Vicentina e Cava di "Alonte" (Fig. 1).

Le Cave "Lovara" e "Boschetto" di Chiampo, ora inattive ma in passato lungamente sfruttate per l'estrazione dei cosiddetti "Marmi del Chiampo", si trovano sul versante destro della Valle del T. Chiampo. La loro successione stratigrafica è data da banconi calcarenitici eocenici intercalati da materiali vulcanici che giacciono sulla Scaglia Rossa del Cretaceo superiore (DE ZANCHE, 1965). Il livello fossilifero contenente resti di crostacei, indagato

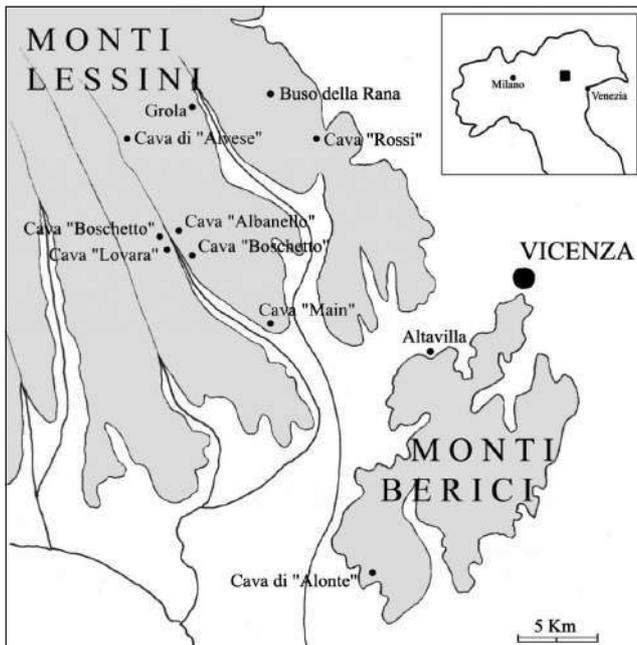


Fig. 1 - Mappa dell'area berico-lessinea con ubicazione delle località fossilifere.

Fig. 1 - Map of the berico-lessinea area with location of the fossiliferous localities.

stratigraficamente da Ungaro in BESCHIN *et al.* (1991), è stato attribuito al Luteziano basale (zona a *Turborotalia c. frontosa*). Le due cave hanno restituito numerosi e interessanti brachiuri e anomuri fossili che sono depositati nei vari Musei del Veneto (BESCHIN *et al.*, 1988, 1991; BESCHIN & DE ANGELI, 1984).

La Cava di "Alvese", ancora attiva, si trova invece sul versante sinistro della Valle del T. Chiampo, sotto la località omonima. La sua sezione stratigrafica è riportata da BECCARO (2003, *tesi inedita*). Si tratta di una serie di strati calcarenitici dell'Eocene inferiore e medio, ricchi di nummuliti, nei quali si trova incluso un livello di circa due metri di arenaria vulcanoclastica grigia, attribuito al Luteziano inferiore, contenente abbondanti macroforaminiferi, resti di echinidi, molluschi e rari crostacei. Sulla parte sommitale della sezione sono presenti basalti e livelli di lignite.

Le Cave "Albanello" e "Boschetto" di Nogarole Vicentino e la Cava "Main" di Arzignano si trovano anch'esse in sinistra della Valle del T. Chiampo e, come le precedenti, sono state aperte per l'estrazione dei "Marmi del Chiampo". La successione stratigrafica è più o meno simile a quella delle cave precedenti (BARBIERI & ZAMPIERI, 1992; BESCHIN *et al.*, 1991, 1994). Da questi giacimenti sono pervenuti molti dei decapodi presenti nella collezione paleontologica del Museo Civico "G. Zannato" (BUSULINI, TESSIER & VISENTIN, 1982, 1984; BUSULINI *et al.*, 1983; BESCHIN *et al.*, 1988, 1994; TESSIER *et al.*, 1999). Il giacimento fossilifero di Grola, fatto conoscere da DAL LAGO (1901) ed ora non più rilevabile per la completa asportazione del livello causata dall'attività di cava, era ubicato sul versante orografico destro della Valle dell'Agno, presso la località di Spagnago di Cornedo

Vicentino. I fossili provenivano da una breccia vulcanoclastica di età medio-eocenica, potente circa due metri e mezzo e di colore grigiastro, ove non alterata (BECCARO & DE ANGELI, 2001). Questa breccia poggiava su un complesso di arenarie tufitiche grigiastre intercalate a bancate calcaree nummulitiche eoceniche sfruttate come marmi, ovvero pietre lucidabili. La fauna descritta è rappresentata da nummuliti, coralli, echinidi e numerosi molluschi (MIETTO, 1975). Per quanto riguarda i crostacei, da questo giacimento provengono 36 specie di decapodi ed uno stomatopode (BESCHIN *et al.*, 2005).

La Cava "Rossi" di Monte di Malo è situata sul versante orientale dei Lessini vicentini ed è stata oggetto di recenti indagini stratigrafiche operate da Ungaro in BESCHIN *et al.* (1998) e BECCARO *et al.* (2001). La parte inferiore dell'affioramento è costituita da calcari micritici ricchi di foraminiferi planctonici ed orizzonti vulcanodetritici contenenti pteropodi, molluschi e crostacei dell'Ypresiano; la parte mediana e superiore, formata invece da calcareniti nummulitiche, appartiene al Luteziano. L'attività estrattiva di questi anni ha permesso il recupero di numerosi decapodi da due livelli dell'Ypresiano e da un terzo, di età medio-luteziana, posto sulla parte sommitale della cava (BESCHIN *et al.*, 1998, 2007). Il sito è noto anche per il ritrovamento di ambra fossile (BOSCARDIN & VIOLATI TESCARI, 1996; RAGAZZI, 1998, TREVISANI *et al.*, 2005).

L'esemplare del Buso della Rana di Monte di Malo è stato rinvenuto in un livello marnoso di colore grigiastro di età priaboniana, affiorante all'imbocco della grotta omonima. Un inquadramento geologico del Priaboniano di Priabona con i rispettivi decapodi è stato recentemente trattato in BESCHIN *et al.* (2006).

Gli esemplari provenienti dalla Cava di "Alonte" sono stati raccolti in una biocalcarene ben stratificata, di età priaboniana, contenente numerosi modelli di molluschi (BECCARO, 2003, *tesi inedita*).

Dagli affioramenti calcarei dei Monti Berici occidentali proviene infine l'esemplare di *Notopella vareolata* segnalato per Altavilla Vicentina. La serie stratigrafica di questa parte dei Monti Berici va dall'Eocene superiore al Miocene (UNGARO, 1978); la parte più bassa della sezione, bene osservabile presso Casa Valletta ove è stato rinvenuto l'esemplare studiato, è rappresentata da calcari marnosi seguiti da marne più o meno argillose del Priaboniano (FABIANI, 1911).

Va qui rilevato che quasi tutti i siti sopra citati ricadono all'interno del *graben* dell'Alpone-Agno, una struttura vulcano-tettonica molto subsidente localizzata nei Lessini orientali e comprendente anche i Berici occidentali. Tale fossa si mantenne attiva dal Paleocene superiore sino a tutto l'Eocene medio, accogliendo i prodotti vulcanoclastici che si andavano via formando a causa del vulcanesimo stesso (MIETTO, 1992). Le associazioni fossilifere riscontrate, come già osservato in DE ZANCHE (1965) e BESCHIN *et al.* (1991, 1998), sono indicative di un ambiente infralitorale di piattaforma carbonatica ad acque calde, poco profonde e mosse.

## MATERIALE

Gli esemplari esaminati sono depositati presso il Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Vicenza) e il Centro Studi del Priaboniano di Priabona (Vicenza) e sono indicati con i loro numeri di catalogo (rispettivi acronimi: MCZ; CSP); i corrispondenti numeri dell'Inventario Generale dello Stato sono registrati negli atti del Museo. Le dimensioni sono espresse in millimetri, nel testo si farà riferimento ai seguenti parametri biometrici: L: larghezza massima del carapace; Lo: estensione del margine fronto-orbitale; l: lunghezza massima del carapace. Per l'inquadramento sistematico si sono seguite le impostazioni proposte da MARTIN & DAVIS (2001) e GUINOT & TAVAREZ (2001).

## PARTE SISTEMATICA

Ordine DECAPODA Latreille, 1802

Infraordine BRACHYURA Latreille, 1802

Sezione PODOTREMATA Guinot, 1977

Sottosezione ARCHAEOBRACHYURA Guinot, 1977

Superfamiglia RANINOIDEA De Haan, 1839

Famiglia RANINIDAE De Haan, 1839

Sottofamiglia NOTOPODINAE Serène & Umali, 1972

Notopinae (*sic!*) Serène & Umali, 1972: 29; Notopodinae Goeke, 1985: 224.

Generi inclusi: *Cosmonotus* Adams & Withe in Withe, 1848; *Lianira* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991; *Lovarina* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991; *Eumorphocorystes* van Binkhorst, 1857; *Notopella* Lörenthey, 1929; *Notopus* De Haan, 1841; *Pseudoraninella* Beurlen, 1929; *Ranidina* Bittner, 1893; *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837; *Raniliformis* Jagt, Collins, Fraaye, 1993; *Umalia* Guinot, 1993.

Osservazioni - Le caratteristiche morfologiche dei Notopodinae sono state trattate da SERÈNE & UMALI (1972), TUCKER (1998), GUINOT (1993) e FELDMANN & SCHWEITZER (2007). Recentemente, GUINOT & QUENETTE (2005) hanno approfondito la forma del piastrone dello sterno femminile e la posizione delle coxa dei cinque pereopodi. BOYKO (2004) ha proposto il nuovo nome di *Erroranilia* per *Paralbunea taipeiensis* Hu & Tao, 1996 del Miocene inferiore di Taiwan, descritta per il solo tipo che presenta il margine anteriore del carapace danneggiato. Da quanto è possibile desumere dalla illustrazione di questa specie (HU & TAO, 1996, t. 11, fig. 2, 3), la parte conservata del carapace mostra caratteristiche che possono appartenere ad un genere già noto come *Ranilia* o *Umalia*.

Genere *Lianira* Beschin, Busulini, De Angeli,  
Tessier & Ungaro, 1991

Specie tipo: *Lianira beschini* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991.

Include le specie fossili: *L. beschini* Beschin *et al.*, 1991,

*L. convexa* Beschin *et al.*, 1991 e *L. isidoroi* Beschin *et al.*, 2007.

***Lianira beschini* Beschin, Busulini, De Angeli,  
Tessier & Ungaro, 1991**

Fig. 2(1a-e)

1991 *Lianira beschini* n. sp. Beschin *et al.*, p. 197, f. 4; t. 1, ff. 1a-e; t. 2, ff. 1, 2a-c; t. 3, ff. 1a-d

1994 *Lianira beschini* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 175, t. 4, ff. 1, 2a, b.

2000 *Lianira beschini* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 15

2001 *Lianira beschini* Beschin *et al.* - De Angeli & Beschin, p. 20, fig. 14(3a-c)

2006 *Lianira beschini* Beschin *et al.* - De Angeli & Garassino, p. 33

Materiale: tre esemplari (MCZ 1231 olotipo, MCZ 1232, MCZ 1233), già considerati in BESCHIN *et al.* (1991) provenienti dal Luteziano inferiore (Zona a *Turborotalia c. frontosa*) di Cava "Boschetto" di Nogarole Vicentino.

Osservazioni - La forma generale del carapace di *Lianira* Beschin *et al.*, 1991 mostra analogie con gli attuali rappresentanti di *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837 dai quali, tuttavia, si distingue chiaramente per il diverso aspetto del margine anteriore. In *Lianira* i margini sopraorbitali sono interrotti da una sola fessura e si presentano dapprima convessi e provvisti di spine o denticoli, poi curvati posteriormente e diretti verso il basso, fortemente sviluppati ai lati, tali da raggiungere la base delle spine antero-laterali (BESCHIN *et al.* 1991).

Nella specie tipo *L. beschini* Beschin *et al.*, 1991 ogni margine sopraorbitale è caratterizzato dalla presenza di 5-6 acute spine. I tipi serviti alla istituzione di questa specie, oltre al carapace, hanno favorito la descrizione dei chelipedi, pereopodi e delle parti ventrali e addominali.

L'addome maschile e femminile di questa specie sono chiaramente distinti tra di loro ed hanno affinità con la specie vivente *Ranilia muricata* H. Milne Edwards, 1837. Nel maschio (BESCHIN *et al.*, 1991, t. 2, f. 2c) la massima ampiezza addominale si trova nella parte anteriore del primo somite; tra l'articolazione del primo e secondo somite c'è una moderata costrizione dei margini; il resto dell'addome continua stretto, con margini paralleli e risulta leggermente affusolato solamente nel sesto somite. L'addome femminile (BESCHIN *et al.*, 1991, t. 1, f. 1b) possiede invece il primo e secondo somite di uguale ampiezza e la costrizione tra questi due risulta più pronunciata. L'addome poi si allarga moderatamente fino al quinto somite che è il punto da cui esso si restringe nella sua parte terminale posteriore.

Distribuzione - La specie è nota per l'Eocene medio (Luteziano) del Vicentino.

***Lianira convexa* Beschin, Busulini, De Angeli,  
Tessier & Ungaro, 1991**  
Fig. 2(3)

- 1991 *Lianira convexa* n. sp. Beschin *et al.*, p. 199, f. 5; t. 4, ff. 1a, b, 2, 3a-c.  
1994 *Lianira convexa* Beschin *et al.* - Beschin *et al.* p. 176, t. 4, f. 4.  
1998 *Lianira convexa* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 23, ff. 9(4), 10(4-6).  
2000 *Lianira convexa* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 15  
2001 *Lianira convexa* Beschin *et al.* - De Angeli & Beschin, p. 20, fig. 14(4a-c)  
2004 *Lianira convexa* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 113  
2006 *Lianira convexa* Beschin *et al.* - De Angeli & Garassino, p. 33

Materiale: tredici esemplari già considerati in BESCHIN *et al.* (1991, 1994, 1998); nove di questi (MCZ 1217, MCZ 1218, MCZ 1219 olotipo, MCZ 1220, MCZ 1221, MCZ 1303, MCZ 1414, MCZ 1434, MCZ 1443) provengono dal Luteziano medio di Cava “Boschetto” di Nogarole Vicentino, tre (MCZ 1222, MCZ 1316, MCZ 1317) dal Luteziano medio di Cava “Main” di Arzignano ed un esemplare (MCZ 1538) dal Luteziano medio di Cava “Rossi” di Monte di Malo.

Osservazioni - *Lianira convexa* Beschin *et al.*, 1991 possiede forma e ornamentazione del carapace molto simile a quella della specie tipo; essa è tuttavia distinta per la diversa ornamentazione dei margini sopraorbitali che sono convessi e dentellati. La specie è conosciuta per numerosi carapaci provenienti da vari giacimenti medio-eocenici vicentini e da un chelipede sinistro raccolto in Cava “Boschetto” di Nogarole Vicentino (BESCHIN *et al.*, 1991, 1994, 1998).

Distribuzione - La specie è nota per l’Eocene medio (Luteziano) del Vicentino.

***Lianira isidoroi* Beschin, De Angeli, Checchi, 2007**  
Fig. 2(2); t. 1, f. 3

- 1998 *Lianira beschini* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 22, ff. 9.1, 10.1-3  
2007 *Lianira isidoroi* n. sp. Beschin, De Angeli & Checchi, p. , f. 4, t. 1, ff. 1-4

Materiale: quattro esemplari (MCZ 1537 olotipo, MCZ 2659, MCZ 2659, CSP 238) già considerati in BESCHIN, DE ANGELI & CHECCHI (2007) dell’Ypresiano superiore di Cava “Rossi” di Monte di Malo e due esemplari (MCZ 2687, MCZ 2688) incompleti posteriormente, provenienti dal Luteziano inferiore di Cava di “Alvese”.

Osservazioni - *Lianira isidoroi* Beschin *et al.*, 2007 è stata descritta sulle caratteristiche di quattro esemplari pro-

venienti dai livelli ypresiani di Cava “Rossi” di Monte di Malo. Questa specie si distingue da *L. beschini* e *L. convexa* per una profonda depressione trasversale che delimita posteriormente l’area orbitale; inoltre ogni margine sopraorbitale, che si trova oltre la fessura, possiede solo tre spine.

Oltre ai tipi considerati da BESCHIN *et al.* (2007) vanno attribuiti a questo taxon due carapaci rinvenuti nei livelli vulcanoclastici del Luteziano inferiore di Cava di “Alvese”; infatti, anche questi mostrano una forte depressione che delimita ogni area orbitale e possiedono tre sole spine su ogni margine sopraorbitale.

Distribuzione - La specie è nota per l’Eocene (Ypresiano-Luteziano) del Vicentino.

Genere *Lovarina* Beschin, Busulini, De Angeli,  
Tessier & Ungaro, 1991

Specie tipo: *Lovarina cristata* Beschin, Busulini, De Angeli Tessier & Ungaro, 1991.

Include la sola specie tipo fossile: *Lovarina cristata* Beschin *et al.*, 1991.

***Lovarina cristata* Beschin, Busulini, De Angeli,  
Tessier & Ungaro, 1991**  
Fig. 2(4a-e); t. 1, ff. 2a, b

- 1991 *Lovarina cristata* n. sp. Beschin *et al.*, p. 202, f. 6; t. 5, ff. 1a, b, 2, 3  
2001 *Lovarina cristata* Beschin *et al.* - De Angeli & Beschin, p. 20, f. 14(5a-c)  
2006 *Lovarina cristata* Beschin *et al.* - De Angeli & Garassino, p. 36

Materiale: dodici esemplari, di cui nove (MCZ 1224 olotipo, MCZ 1225, MCZ 1226, MCZ 1227, MCZ 1228, MCZ 1229, MCZ 1230, MCZ 1299, MCZ 1318) già considerati in BESCHIN *et al.* (1991) e altri tre (MCZ 1354, MCZ 2677, MCZ 2862) provenienti dal Luteziano inferiore di Cava “Lovara” di Chiampo.

Osservazioni: *Lovarina* Beschin *et al.*, 1991 è stata istituita sulle caratteristiche morfologiche di alcuni esemplari dell’Eocene inferiore di Cava “Lovara” di Chiampo. Le peculiarità di questa specie si legano anzitutto alla forma del carapace, ovoidale e fortemente convesso trasversalmente, e alla sua ornamentazione costituita da creste trasversali subparallele, finemente dentellate. Inoltre, le cavità orbitali sono ampie e inclinate verso il basso e all’indietro; i margini sopraorbitali sono finemente dentellati e incisi da due fessure, quelli antero-laterali sono invece divergenti e portano una piccola spina (BESCHIN *et al.*, 1991).

La chela, incompleta del margine superiore nei tipi, risulta bene conservata nell’esemplare MCZ 2862; essa si presenta piatta e con superficie esterna a creste granulate oblique; il margine superiore è convesso e provvisto di carena granulata; il dito fisso è molto cor-

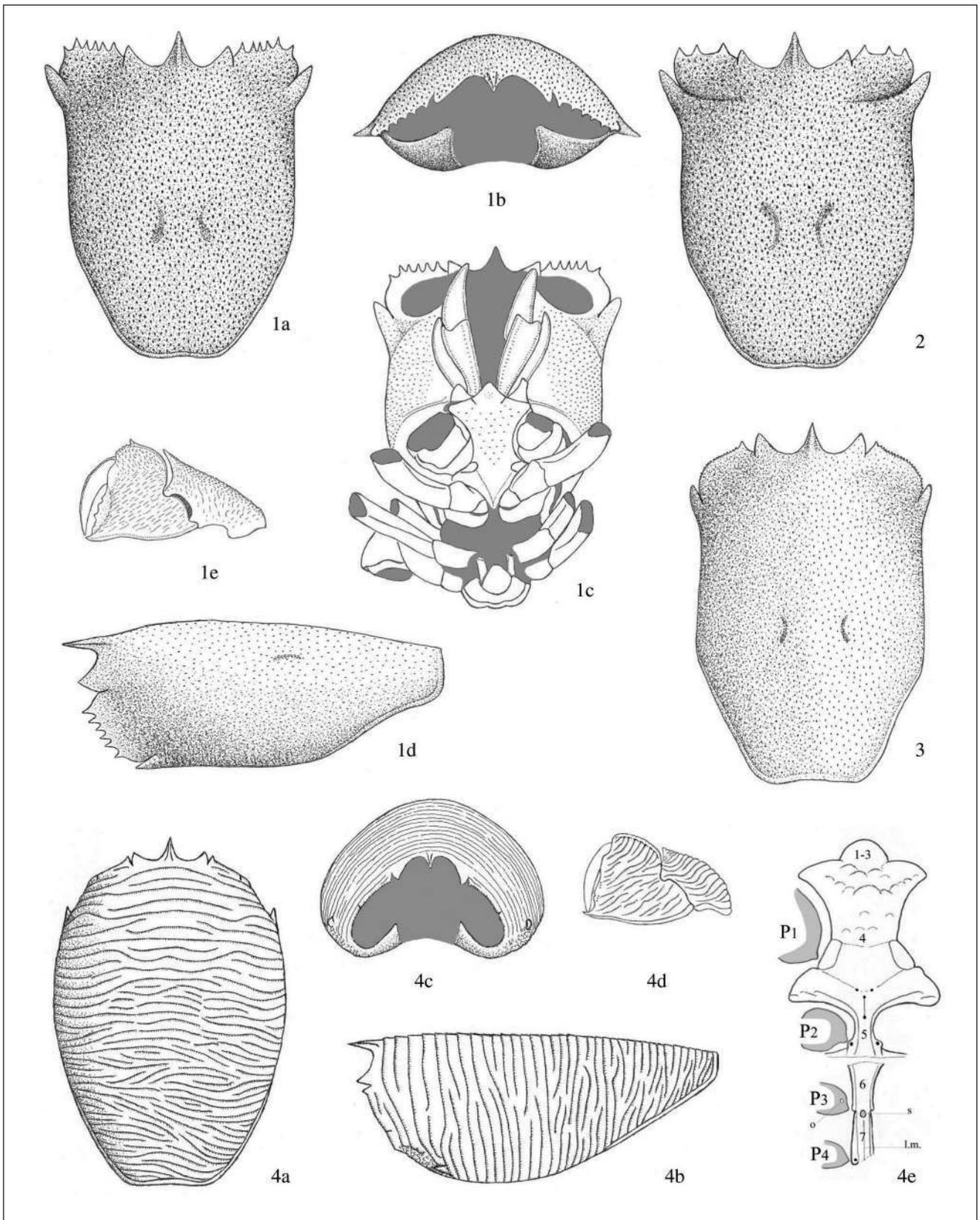


Fig. 2 - 1. *Lianira beschini* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, a) veduta dorsale; b) veduta frontale; c) veduta ventrale; d) veduta laterale; e) chelipede; 2. *Lianira isidoroi* Beschin, De Angeli & Checchi, 2007, veduta dorsale; 3. *Lianira convexa* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, veduta dorsale; 4. *Lovarina cristata* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, a) veduta dorsale; b) veduta laterale; c) veduta frontale; d) chelipede; e) Sterno femminile: P1-P4 = posizione delle coxe dei primi quattro pereiopodi; 1-7 = sterniti toracici; s = spermateca, o = orifizio genitale femminile (gonopore); l.m. = linea mediana (da es. MCZ 2682).

Fig. 2 - 1. *Lianira beschini* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, a) dorsal view; b) frontal view; c) ventral view; d) lateral view; e) cheliped; 2. *Lianira isidoroi* Beschin, De Angeli & Checchi, 2007, dorsal view; 3. *Lianira convexa* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, dorsal view; 4. *Lovarina cristata* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, a) dorsal view; b) lateral view; c) frontal view; d) cheliped; e) Female sternum: P1-P4 = position of the coxae of the first four pereiopods; 1-7 = thoracic sternites; s = spermatheca, o = female genital orifice (gonopore); l.m. = median line (from es. MCZ 2682).

to, il dattilo è lungo ed affusolato. Lo sternone femminile, anch'esso osservabile nell'esemplare MCZ 2862, ha la placca sternale anteriore ornata da alcune creste curve granulate; le prime tre sternite (1-3) non sono distinte tra loro ed hanno margine anteriore curvo; la sternite 4 è larga e ha margini laterali concavi tra le basi delle coxa dei primi pereopodi; la sternite 5 è fortemente ristretta tra le coxa dei secondi pereopodi; le sternite 6 e 7 sono molto strette; la spermateca è individuabile all'inizio della sternite 7, è piccola ed ovale; l'orifizio genitale femminile è presente sulla coxa dei terzi pereopodi; la sternite 7 presenta una linea mediana; la sternite 8 non è conservata (Fig. 2.4e). La forma delle sternite toraciche e la posizione delle coxa dei pereopodi dell'individuo femminile esaminato risultano molto simili a quelle degli attuali Notopodinae ed in particolare di *Cosmonotus grayii* (vedi GUINOT, 1993; GUINOT & QUENETTE, 2005).

Distribuzione - La specie è nota per l'Eocene medio (Luteziano) del Vicentino.

Genere *Notopella* Lörenthey, 1929

Specie tipo: *Notopella vareolata* Lörenthey, 1929.

Include la sola specie tipo fossile: *N. vareolata* Lörenthey, 1929.

***Notopella vareolata* Lörenthey, 1929**

Fig. 3(3a, b); t. 1, ff. 4a, b

1929 *Notopella vareolata* n. sp. Lörenthey in Lörenthey & Beurlen, p. 119, t. 5, f. 7

1929 *Notopella vareolata* Lörenthey - Glaessner, p. 274

1959 *Notopella vareolata* Lörenthey - Via Boada, p. 367

1965 *Notopella vareolata* Lörenthey - Via Boada, p. 257, fig. 6

1969 *Notopella vareolata* Lörenthey - Via Boada, p. 132, t. 8, ff. 2-3; fig. 6 in testo

1969 *Ranilia vareolata* (Lörenthey) - Glaessner, p. R501, fig. 313(2b)

1993 *Notopella vareolata* Lörenthey - Jagt *et al.*, p. 180

1998 *Notopella vareolata* Lörenthey - Tucker, p. 328, fig. 22

Materiale: un esemplare (MCZ 2671) che conserva il carapace e i primi pereopodi, proveniente dal Priaboniano di Altavilla Vicentina (Vicenza).

Dimensioni:

MCZ 2671 L: 21,6 l: 30,7 Lo: 12,7

Osservazioni - L'esemplare in esame, anche se conservato in modo incompleto, consente di osservare numerosi caratteri tipici di *Notopella vareolata* Lörenthey, primo fra tutti quello della tipica ornamentazione a vareole del dorso, che qui è purtroppo visibile solo in parte, sulla regione branchiale sinistra.

La specie è così definita: carapace più lungo che largo con la massima ampiezza situata sulla metà della lunghezza; superficie dorsale convessa trasversalmente e con

la linea mediana percorsa da una carena; margine anteriore relativamente ampio (circa 0,58 della massima ampiezza del carapace); rostro sviluppato, triangolare e carenato superficialmente; margini sopra-orbitali lunghi e rivolti verso il basso, ciascuno provvisto di due robuste spine triangolari. I margini antero-laterali sono fortemente divergenti e concavi e possiedono una robusta spina antero-laterale diretta obliquamente in avanti e verso l'esterno. La superficie dorsale è ornata da punteggiature irregolari ovali (vareole). I primi pereopodi hanno il propodo appiattito, di forma subtriangolare, carenato sul margine superiore; dito fisso molto corto; dattilo lungo e sottile.

*Notopella vareolata* Lörenthey (1929) è stata descritta per l'Eocene superiore di Matyashégy (Ungheria) e successivamente segnalata anche da VIA BOADA (1959, 1966, 1969) per il Luteziano della Navarra (Spagna). GLAESSNER (1969) sinonimizza *Notopella* a *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837, ma in proposito si rileva che i margini sopra-orbitali di *Notopella*, diretti esternamente e verso il basso e non posteriormente come in *Ranilia*, sono provvisti di due sole spine (tre in *Ranilia*). La validità del genere *Notopella* è stata confermata anche recentemente da più autori (MÜLLER & COLLINS, 1991; VIA BOADA, 1969; JAGT, COLLINS & FRAAYE, 1993; TUCKER, 1998).

Distribuzione - La specie è nota per l'Eocene medio e superiore dell'Ungheria, Spagna e Italia (Vicentino).

Genere *Notopus* De Haan, 1841

Specie tipo: *Cancer dorsipes* Linnaeus, 1758.

Specie incluse: *N. dorsipes* (Linnaeus, 1758) (vivente) e *N. beyrichi* Bittner, 1875 (fossile).

***Notopus beyrichi* Bittner, 1875**

Fig. 3(1a-e); t. 1, ff. 1a, b

1875 *Notopus Beyrichii* nov. spec. Bittner, p. 72, t. 1, f. 6

1884 *Notopus Beyrichii* Bittner - Bittner, p. 17, t. 1, f. 4

1898 *Notopus Beyrichii* Bittner - Lörenthey, p. 26

1899 *Notopus Beyrichii* Bittner - Oppenheim, p. 58

1910 *Notopus Beyrichii* Bittner - Fabiani, p. 26

1915 *Notopus Beyrichi* Bittner - Fabiani, p. 284

1929 *Notopus Beyrichii* Bittner - Glaessner, p. 278

1929 *Notopus Beyrichi* Bittner - Lörenthey & Beurlen, p. 117, t. 5, ff. 4-6

1950 *Notopus beyrichi* Bittner - Malaroda, p. 191

1982 *Notopus beyrichi* Bittner - Busulini *et al.*, p. 78

1888 *Notopus beyrichi* Bittner - Beschin *et al.*, p. 191, f. 10; t. 10, ff. 1a, b

2001 *Notopus beyrichi* Bittner - De Angeli & Beschin, p. 21

2004 *Notopus beyrichi* Bittner - Beschin *et al.*, p. 113

2005 *Notopus beyrichi* Bittner - Beschin *et al.*, p. 16, t. 3, f. 5

2006 *Notopus beyrichi* Bittner - De Angeli & Garassino, p. 36

2006 *Notopus beyrichi* Bittner - Beschin *et al.*, p. 103, t. 2, f. 1

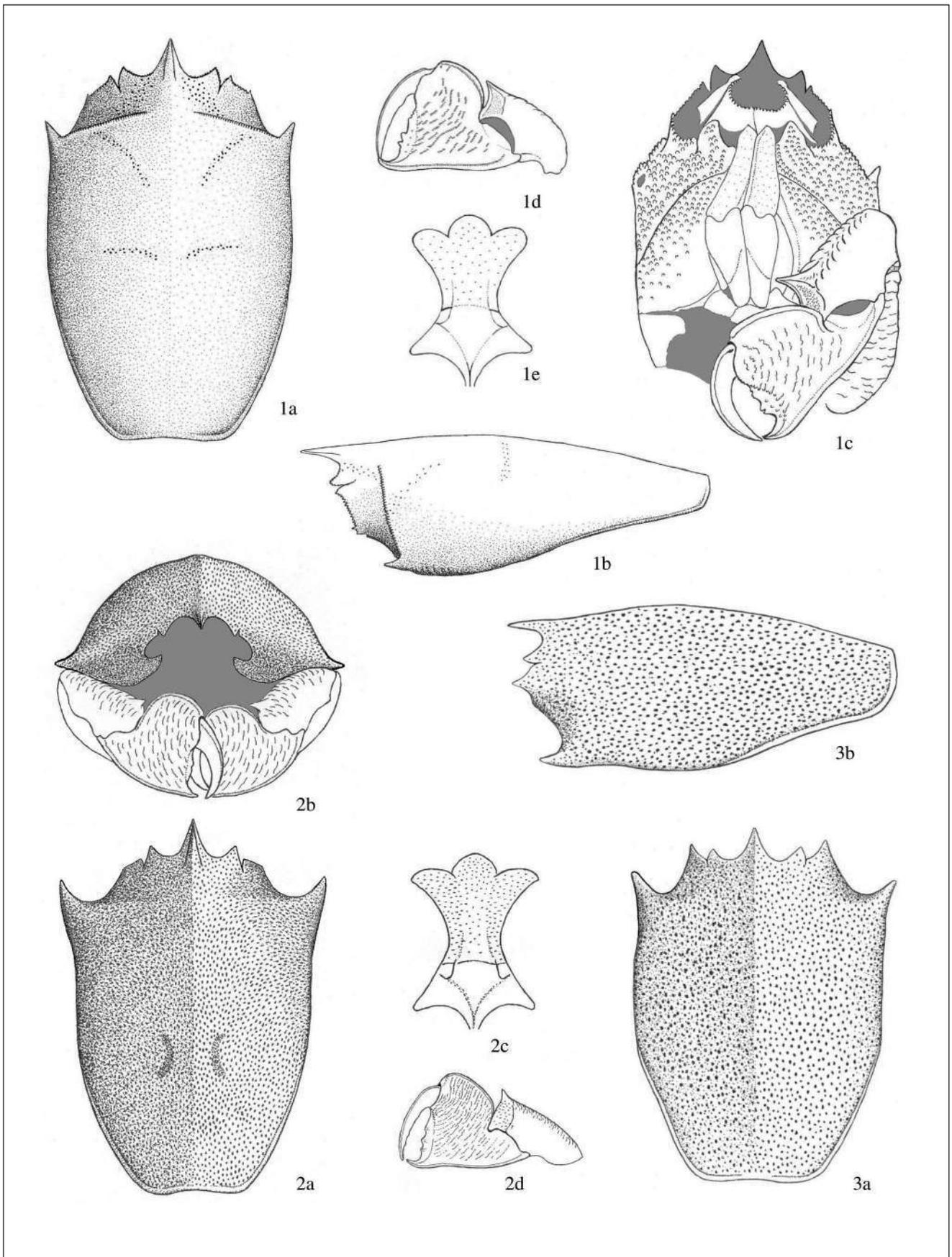


Fig. 3 - 1. *Notopus beyrichi* Bittner, 1875, a) veduta dorsale; b) veduta laterale; c) veduta ventrale; d) chelipede; e) parte anteriore dello sternum; 2. *Ranilia punctulata* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988, a) veduta dorsale; b) veduta frontale; c) parte anteriore dello sternum; d) chelipede; 3. *Notopella vareolata* Lörenthey, 1929, a) veduta dorsale; b) veduta laterale.

Fig. 3 - 1. *Notopus beyrichi* Bittner, 1875, a) dorsal view; b) lateral view; c) ventral view; d) cheliped; e) anterior part of the sternum; 2. *Ranilia punctulata* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988, a) dorsal view; b) frontal view; c) anterior part of the sternum; d) cheliped; 3. *Notopella vareolata* Lörenthey, 1929, a) dorsal view; b) lateral view.

Materiale: dodici esemplari; cinque (MCZ 1112 e MCZ 1113, già considerati in BESCHIN *et al.* (1988) e MCZ 1237, MCZ 1265, MCZ 2674) provengono dal Luteziano medio di Cava “Main” di Arzignano; tre (MCZ 1169, MCZ 1271, MCZ 1286) dal Luteziano medio di Cava “Albanello” di Nogarole Vicentino, uno (MCZ 2359) dal Luteziano medio di Grola di Cornedo Vicentino, uno (MCZ 2439, già considerato in BESCHIN *et al.*, 2006) del Priaboniano del Buso della Rana di Monte di Malo e due (MCZ 2685, MCZ 1686) dal Priaboniano della Cava di “Alonte”.

Osservazioni - BITTNER (1875, 1884) ha descritto *Notopus beyrichi* per i livelli medio-eocenici di S. Giovanni Ilarione e Castelrotto (Verona) e successivamente MALARODA (1950) ha illustrato un carapace per il “Lattorfiano” del Monteccio di Custozza (Vicenza). In anni più recenti, numerosi esemplari di questa specie sono pervenuti nella collezione paleontologica del Museo Civico “G. Zannato”. Alcuni di questi, provengono dal Luteziano medio di Cava “Main” di Arzignano e Grola di Cornedo Vicentino (BUSULINI, TESSIER & VISENTIN, 1982; BESCHIN *et al.*, 1988, 2005), altri invece, dall’Eocene superiore di Molte di Malo (BESCHIN *et al.*, 2005) e della Cava di “Alonte”. Oltre al carapace, di questa specie sono conosciute anche le parti ventrali anteriori, la forma della placca sternale e dei chelipedi (BESCHIN *et al.*, 1988).

Il genere *Notopus* De Haan, 1841 è noto per la specie tipo *N. dorsipes* Linnaeus, 1758 che vive nelle acque dell’Indo-Pacifico e per *N. beyrichi* dell’Eocene medio e superiore dell’Italia e Ungheria. *N. minutus* Vega *et al.*, 2001 descritto per l’Eocene medio del Messico ha carapace senza cresta granulata trasversale e non presenta le spine antero-laterali (VEGA *et al.* 2001, fig. 6.1, 8); la specie, quindi, va riferita al genere *Notopoides* Henderson, 1888 (BESCHIN, DE ANGELI & CHECCHI, 2007).

Distribuzione - *Notopus beyrichi* è noto per l’Eocene medio e superiore dell’Italia (Vicenza) e dell’Ungheria.

Genere *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837

Specie tipo: *Ranilia muricata* H. Milne Edwards, 1837  
Specie incluse. *R. muricata* H. Milne Edwards, 1837, *R. angustata* Stimpson, 1860, *R. fornicata* (Faxon, 1893), *R. saldanhai* Costa, 1970 e *R. guinotae* Melo & Campos Jr., 1994 (viventi), *R. constricta* (A. Milne Edwards, 1880) (fossile e vivente) e *R. punctulata* Beschin *et al.*, 1988 (fossile).

***Ranilia punctulata* Beschin, Busulini,  
De Angeli & Tessier, 1988**  
Fig. 3(2a-d)

1988 *Ranilia punctulata* n. sp. Beschin *et al.*, p. 196, f. 12; t. 11, ff. 1, 2

1994 *Ranilia punctulata* Beschin *et al.* - Beschin *et al.*, p. 176, t. 4, f. 3

2001 *Ranilia punctulata* Beschin *et al.* - De Angeli & Beschin, p. 22

2006 *Ranilia punctulata* Beschin *et al.* - De Angeli & Garassino, p. 37

Materiale: quattro esemplari (MCZ 1120 olotipo, MCZ 1256, MCZ 1415, MCZ 1442) già considerati in BESCHIN *et al.* (1988, 1994) che provengono dal Luteziano inferiore di Cava “Boschetto” di Chiampo e Cava “Boschetto” di Nogarole Vicentino ed uno (MCZ 1360) proveniente da livelli coevi di Cava “Lovara” di Chiampo.

Osservazioni: Le principali caratteristiche di questa specie sono: carapace ovale allungato, molto convesso in senso trasversale e carenato medialmente; margine anteriore relativamente lungo (circa 0,55 della massima ampiezza); rostro triangolare, con ai lati, dopo un seno concavo, un dente piatto triangolare; margini sopraorbitali semplici, rivolti posteriormente e verso il basso ed incisi da una sola fessura; spine antero-laterali robuste e dirette obliquamente; superficie dorsale ornata da numerose ed irregolari punteggiature; chelipedi con propodo piatto, subtriangolare, provvisto di creste granulate trasversali, dito fisso molto corto, dattilo lungo e sottile; addome con maggiore ampiezza e una moderata costrizione sull’articolazione, nei primi due somiti.

Oltre a *Ranilia punctulata* le segnalazioni fossili attribuite a questo genere sono: *R. constricta* (A. Milne Edwards, 1880) per il Pleistocene superiore di Bovetto (Calabria) (GARASSINO & DE ANGELI, 2007, *in stampa*), *Ranilia* sp. per il Pliocene della Florida (Stati Uniti) (PORTELL & AGNEW, 2004) e un carapace attribuito con incertezza a *Ranilia* sp. per il Pliocene della Spagna (MÜLLER, 1993). *Ranilia pororariensis* Glaessner, 1980 dell’Eocene superiore della Nuova Zelanda è stata posta nel genere *Laeviranina* Lörenthey & Beurlen, 1929 (FELDMANN & MAXWELL, 1990).

Distribuzione - La specie è nota per il Luteziano inferiore del Vicentino.

Genere *Raniliformis* Jagt, Collins & Fraaye, 1993

Specie tipo: *Raninella baltica* Segerberg, 1900.  
Include le specie fossili: *R. baltica* (Segerberg, 1900), *R. occlusa* Collins, Fraaye & Jagt, 1995, *R. prebaltica* Fraaye & van Bakel, 1998, *R. chevrona* Fraaye & van Bakel, 1998, *R. eocaenica* (Beschinn *et al.*, 1988), *R. ornata* sp. nov. e *R. rugosa* sp. nov.

***Raniliformis eocaenica* (Beschinn, Busulini, De Angeli  
& Tessier, 1988)**  
Fig. 4(1a, b); t. 3, ff. 1a, b

1988 *Cosmonotus eocaenicus* n. sp. Beschinn *et al.*, p. 160, f. 2; t. 1, ff. 1-4

2001 *Cosmonotus eocaenicus* Beschinn *et al.* - De Angeli & Beschinn, p. 20

2004 *Cosmonotus eocaenicus* Beschinn *et al.* - Beschinn *et al.*, p. 113

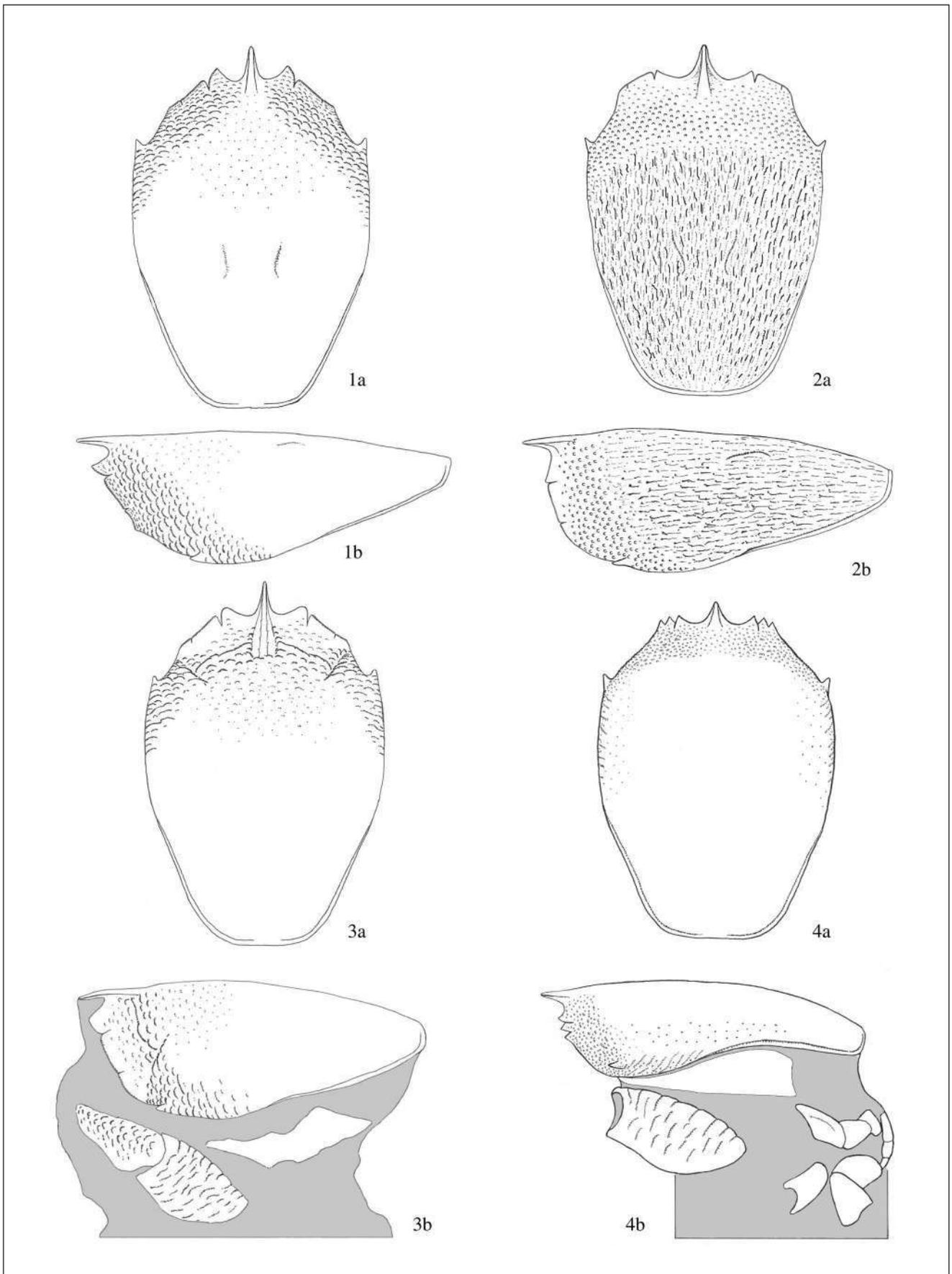


Fig. 4 - 1. *Raniliformis eocaenica* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), a) visione dorsale; b) visione laterale; 2. *Raniliformis rugosa* sp. nov., a) visione dorsale; b) visione laterale; 3. *Raniliformis ornata* sp. nov., a) visione dorsale; b) visione laterale; 4. *Umalia guinotae* sp. nov., a) veduta dorsale; b) veduta laterale.

Fig. 4 - 1. *Raniliformis eocaenica* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), a) dorsal view; b) lateral view; 2. *Raniliformis rugosa* sp. nov., a) dorsal view; b) lateral view; 3. *Raniliformis ornata* sp. nov., a) dorsal view; b) lateral view; 4. *Umalia guinotae* sp. nov., a) dorsal view; b) lateral view.

Materiale: sei esemplari (MCZ 1105 olotipo, MCZ 1106, MCZ 1107, MCZ 1108, già considerati in BESCHIN *et al.*, 1988, MCZ 1288, MCZ 2675) provenienti dal Luteziano medio di Cava "Main" di Arzignano.

Osservazioni - La totale mancanza del rostro, dovuta ad una imperfetta conservazione dei tipi serviti alla descrizione (BESCHIN *et al.*, 1988, t. 1, ff. 1-4), aveva favorito l'attribuzione di questa specie al genere *Cosmonotus* Adams & Withe, 1848. La conformazione del carapace dei rappresentanti di *Cosmonotus* risulta infatti molto simile alla specie vicentina, soprattutto per la presenza di un margine sopraorbitale semplice, senza spine pronunciate. *Cosmonotus* risulta inoltre caratterizzato dalla totale mancanza del rostro e al suo posto presenta un evidente seno a V.

Due nuovi campioni ben conservati ed integri, recentemente acquisiti dal Museo Civico "G. Zannato" e che provengono dalla località tipo, ci hanno consentito un riesame della parte anteriore del dorso, proponendo per questa specie una diversa collocazione generica. Gli esemplari esaminati (MCZ 1288, MCZ 2675), oltre a possedere le caratteristiche descritte per i tipi, conservano un lungo e stretto rostro, carenato superficialmente. Ai suoi lati, il margine prosegue poi con un seno e un largo dente piatto triangolare che ha margine esterno curvo. Oltre a questo dente è presente una acuta fessura e il margine sopraorbitale si presenta semplice, finemente dentellato e interrotto da una seconda corta e stretta fessura. Le cavità orbitali sono ampie e fortemente dirette posteriormente e verso il basso. Le regioni dorsali non sono definite; l'ornamentazione è costituita da corte creste trasversali granulate che occupano tutta la parte anteriore e i margini antero-laterali. Il resto della superficie è liscia.

La presenza del rostro esclude quindi l'attribuzione della specie vicentina a *Cosmonotus* e la costituzione dei margini sopraorbitali e della ornamentazione dorsale favorisce invece una migliore collocazione nel genere *Raniliformis* Jagt *et al.*, 1993.

*Raniliformis* era finora noto per la specie tipo *R. baltica* (Seegerberg, 1900) del Daniano medio (Paleocene inferiore) della Svezia ed Olanda e per *R. occlusa* Collins *et al.*, 1995, *R. prebaltica* Fraaye & van Bakel, 1998 e *R. chevrona* Fraaye & van Bakel, 1998 del Maastrichtiano (Cretaceo superiore) dell'Olanda (JAGT *et al.*, 1993; COLLINS, *et al.*, 1995; FRAAYE & VAN BAKEL, 1998).

*R. eoacaenica* è molto simile a *R. baltica* che tuttavia si caratterizza per le spine antero-laterali più sviluppate e dirette obliquamente e per l'ornamentazione della parte anteriore del carapace data da creste granulate trasversali più interrotte e presenti, sia pure con minore intensità, anche sul resto del dorso.

Distribuzione - La specie è nota per l'Eocene medio del Vicentino.

***Raniliformis ornata* sp. nov.**

Fig. 4(3a, b), t. 2, ff. 3a-c

Olotipo: esemplare MCZ 2679, raffigurato a t. 2, ff. 3a-c. Paratipo: esemplare MCZ 2680.

Località tipo: Cava "Boschetto" di Chiampo (Vicenza).

Livello tipo: Luteziano inferiore (Eocene medio).

Origine del nome: da *ornatus -a -um* (lat.) = ornata, riferito alla caratteristica ornamentazione della parte anteriore del carapace

Materiale: due esemplari. L'olotipo (MCZ 2679) presenta carapace e chelipedi molto bene conservati, il paratipo (MCZ 2680) ha carapace incompleto della parte posteriore e le parti ventrali spostate.

Dimensioni:

MCZ 2679 L: 15,4 l: 22,7 Lo: 10,2 (Olotipo)

MCZ 2680 L: 15,5 — Lo: 10,5

Diagnosi - Carapace ovale, più lungo che largo, molto convesso trasversalmente; rostro stretto e lungo, provvisto di carena mediana che si prolunga sulla superficie dorsale anteriore, orbite dirette posteriormente e verso il basso; margini sopra-orbitali semplici, dentellati, interrotti da due fessure; superficie ornata da corte creste granulate; una cresta post-frontale è presente tra le spine antero-laterali.

*Diagnosis - Carapace oval, longer than wide, very convex transversally; narrow and long rostrum, provided of median carina protruding on the anterior dorsal surface, orbits directed backward and downward; simple supraorbital borders, indented, interrupted by two fissures; surface adorned by short granulate cristae; a post-frontal crista is present among the anterolateral spines.*

Descrizione - Carapace di contorno ovale, più lungo che largo (rapporto tra la massima ampiezza e la massima lunghezza: 0,67 circa), molto convesso, soprattutto nella parte anteriore. Il margine fronto-orbitale occupa l'intera parte anteriore del dorso (rapporto tra la lunghezza fronto-orbitale e la massima ampiezza: 0,65 circa). Il rostro è stretto e lungo, di forma triangolare, provvisto di carena mediana che si prolunga anche sulla parte anteriore del carapace; ai lati del rostro il margine continua con un seno e un largo dente subtriangolare con margine esterno curvo. Le cavità orbitali sono allungate e dirette verso il basso e posteriormente; i peduncoli oculari, presenti nell'esemplare MCZ 2680, sono allungati. I margini sopraorbitali, bene distinti dalla parte mediana da una acuta fessura, si presentano semplici e finemente dentellati, senza presenza di spine e sono interrotti da una seconda corta e stretta fessura. I margini antero-laterali sono dapprima divergenti e leggermente concavi fino ad una piccola spina, proseguono poi leggermente convessi fino alla metà del carapace, che rappresenta il punto di maggiore ampiezza dorsale. I margini postero-laterali sono convergenti e carenati superficialmente. Il margine posteriore si pre-

senta stretto e convesso ai lati.

Le regioni non sono definite; anche i solchi branchio-cardiaci sono appena rilevabili. L'ornamentazione del carapace è caratterizzata da poche corte creste granulate presenti per lo più sulla parte anteriore del dorso e sui margini antero-laterali; una cresta granulata sinuosa post-frontale è presente tra le due spine antero-laterali; questa cresta è interrotta su ogni lato da un solco obliquo e sulla parte mediana dalla carena che dal rostro prosegue sulla regione frontale. Una depressione longitudinale si osserva su ogni lato della carena mediana; sui margini della carena sono presenti alcune piccole spine (T. 2, f. 3c). Le aree sopraorbitali e la regione frontale appaiono quasi lisce, sono osservabili solamente poche deboli striature. La parte mediana e posteriore del dorso è quasi liscia, sono visibili alcuni pori setiferi.

I chelipedi sono di forma e dimensioni uguali; il mero è subcilindrico, arcuato ed ornato esternamente da piccole creste granulate trasversali, che si ripetono anche sulla superficie del carpo; quest'ultimo ha il margine superiore provvisto di granulazioni e porta una acuta spina nella parte distale; il propodo è fortemente compresso; il suo margine superiore è corto, convesso e carenato; il margine inferiore è invece munito di una carena che prosegue anche sul corto dito fisso. La superficie esterna è ornata da creste granulate trasversali. Il dattilo è lungo e curvo, disposto verticalmente.

Osservazioni - *Raniliformis ornata* sp. nov. mostra correlazioni con *R. baltica* e *R. eocaenica*, tuttavia *R. baltica* differisce per il carapace più allargato anteriormente e per le spine antero-laterali più sviluppate e dirette obliquamente; inoltre, le creste granulate che ornano la parte anteriore del dorso sono presenti, con minore intensità, anche sul resto del dorso. *R. eocaenica* ha il carapace più ampio e l'ornamentazione presente sulla parte anteriore del dorso è caratterizzata da numerose e corte creste granulate curve che occupano anche le aree sopraorbitali e la regione frontale e la carena mediana che sovrasta il rostro non si prolunga sulla parte anteriore del dorso. *R. prebaltica* e *R. chevrona* hanno il carapace più largo, rostro poco sviluppato e margini orbitali quasi diritti; *R. occlusa* si caratterizza invece per il margine fronto-orbitale concavo.

Una simile disposizione delle creste dorsali e della carena mediana del rostro che continua anche sulla parte anteriore del carapace, si ritrova in *Pseudorarinella muelleri* (van Binkhorst, 1857) del Cretaceo superiore dell'Olanda e del Belgio. Questa specie risulta tuttavia più allargata e meno convessa e la parte anteriore del dorso è ben definita da una depressione postfrontale; possiede inoltre spine antero-laterali più sviluppate e alcune spine sui margini sopraorbitali.

***Raniliformis rugosa* sp. nov.**

Fig. 4(2a, b), t. 2, ff. 1a, b, 2

Olotipo: esemplare MCZ 2684, raffigurato a t. 2, ff. 1a, b.

Paratipi: esemplari MCZ 2678, MCZ 2672, MCZ 2673, MCZ 2681, MCZ 2690.

Località tipo: Cava "Lovara" di Chiampo (Vicenza).

Livello tipo: Luteziano inferiore (Eocene medio).

Origine del nome: da *rugosus* -a -um (lat.) = riferito all'aspetto rugoso dell'ornamentazione dorsale.

Materiale: sei esemplari, di cui quattro (MCZ 2684 olotipo, MCZ 2672, MCZ 2673, MCZ 2678) con carapace bene conservato, ed altri due (MCZ 2681, MCZ 2690) di piccole dimensioni e incompleti.

Dimensioni:

MCZ 2684 L: 10,0 l: 16,0 Lo: 6,4 (Olotipo)

MCZ 2672 L: 17,0 l: 14,5 Lo: 11,0

MCZ 2673 L: 17,5 l: — Lo: 11,3

MCZ 2678 L: 8,5 l: 12,5 Lo: 5,5

Diagnosi - Carapace ovale, più lungo che largo, regolarmente convesso ai lati, soprattutto nella parte anteriore; rostro lungo e carenato superficialmente; orbite inclinate posteriormente e verso il basso; margini sopraorbitali semplici, dentellati, senza spine pronunciate ed interrotti da due fessure; spine antero-laterali presenti; superficie dorsale ornata da piccole granulazioni e da protuberanze allungate che danno un aspetto rugoso.

*Diagnosis* - Carapace oval, longer than wide, laterally regularly convex, especially in the anterior part; long rostrum and superficially carinate; orbits directed backward and downward; supraorbital margins simple, indented, without pronounced spines and interrupted by two fissures; anterolateral spines present; dorsal surface with small granulations and elongate protuberances giving a wrinkled aspect.

Descrizione - Il carapace è ovale, più lungo che largo e convesso ai lati soprattutto nella sua parte anteriore; il margine anteriore è relativamente lungo (rapporto tra la lunghezza fronto-orbitale e la massima ampiezza: 0,64 circa); il rostro è stretto e triangolare, carenato superficialmente; ad ogni lato del rostro il margine continua con un seno e un dente piatto triangolare poco esteso; le orbite sono lunghe e dirette posteriormente e verso il basso; i margini sopraorbitali sono semplici, finemente dentellati, senza presenza di spine e interrotti da due strette fessure; i margini antero-laterali sono divergenti ed ornati da una piccola ed acuta spina diretta obliquamente verso l'avanti e l'esterno; i margini postero-laterali sono convergenti e carenati superficialmente. Il margine posteriore è stretto e leggermente curvo. Le regioni non sono definite, i solchi branchio-cardiaci sono appena accennati. L'ornamentazione della parte anteriore del carapace è costituita da una fitta ed omogenea granulazione, più rada e minuta sulle aree sopraorbitali e sulla regione frontale; la parte mediana e posteriore è invece caratterizzata da numerose protuberanze allineate e allungate in senso longitudinale; queste protuberanze si presentano poco rilevate, talora flessuose, e danno un aspetto rugoso alla superficie del dorso.

Osservazioni - La forma del carapace, la disposizione delle orbite, fortemente dirette posteriormente e verso il basso e la conformazione dei margini sopraorbitali, semplici, senza alcuna presenza di spine, ci consente di attribuire questa specie al genere *Raniliformis* Jagt *et al.*, 1993. *R. rugosa* sp. nov. differisce da *R. eoacaenica* e *R. ornata* sp. nov. per le orbite meno inclinate posteriormente e per le spine antero-laterali più oblique. Peculiarità che tuttavia contraddistingue *R. rugosa* sp. nov. da tutte le specie attribuite a questo genere è data dalla caratteristica ornamentazione dorsale che imprime ad essa un aspetto rugoso.

#### Genere *Umalia* Guinot, 1993

Specie tipo: *Notopus misakiensis* Sakai, 1937.

Specie incluse: *U. ovalis* (Henderson, 1888), *U. orientalis* (Sakai, 1963), *U. horikoshii* (Takeda, 1975), *U. chinensis* (Chen & Sun, 2002), *U. triruformaculata* (Davie & Short, 1989), *U. tenuiocellus* (Davie & Short, 1989) (viventi), *U. misakiensis* (Sakai, 1937) (vivente e fossile) e *U. guinotae* sp. nov. (fossile).

#### *Umalia guinotae* sp. nov.

Fig. 4(4a, b); t. 3, ff. 2a, b, 3a-c

Olotipo: esemplare MCZ 2683, raffigurato a t. 3, ff. 3a-c.  
Paratipo: esemplare MCZ 2676.

Località tipo: Valle del Chiampo (Cava “Lovara” di Chiampo e Cava “Albanello” di Nogarole Vicentino) (Vicenza).

Livello tipo: Luteziano inferiore e medio (Eocene medio).  
Origine del nome: specie dedicata alla prof.ssa Danièle Guinot del “Muséum National d’Histoire Naturelle” di Parigi, per il suo notevole contributo allo studio dei brachiuri viventi e fossili.

Materiale: due esemplari: l’olotipo (MCZ 2683) proviene dalle marne vulcanodetritiche del Luteziano inferiore di Cava “Lovara” di Chiampo e conserva il carapace, alcuni segmenti dei pereopodi sinistri e dell’addome; il paratipo (MCZ 2676) proviene dal Luteziano medio di Cava “Albanello” di Nogarole Vicentino e possiede il carapace incompleto del margine anteriore.

Dimensioni:

MCZ 2683 L: 14,9 l: — Lo: 6,2 (Olotipo)

MCZ 2676 L: 11,2 l: 15,2 Lo: 5

Diagnosi - Carapace ovale, più lungo che largo, convesso trasversalmente soprattutto nella parte anteriore; margine fronto-orbitale poco esteso, quasi orizzontale in visione dorsale; rostro triangolare, con ad ogni lato un dente triangolare poco esteso, margini sopraorbitali con due fessure e due spine; spina antero-laterale bene separata dal margine orbitale; margini laterali paralleli; margini postero-laterali convergenti; orbite inclinate verso il basso; superficie dorsale anteriore ornata da piccoli tubercoli e da alcune corte creste granulate lungo i margini laterali.

*Diagnosis* - Carapace oval, longer than wide, convex

*transversally especially in the anterior part; a little wide fronto-orbital border, almost horizontal in dorsal view; triangular rostrum, with one little wide triangular tooth for every side, supraorbital margins with two fissures and two spines; anterolateral spine well separated by the orbital border; parallel lateral margins, convergent posterolateral margins; orbits directed downward; anterior dorsal surface with small tubercles, and some court granulate cristae along the lateral margins.*

Descrizione - Carapace ovoidale, più lungo che largo, con massima ampiezza situata sulla metà lunghezza; superficie convessa trasversalmente soprattutto nella parte anteriore. Il margine fronto-orbitale occupa l’intero margine anteriore (rapporto tra la lunghezza fronto-orbitale e la massima ampiezza: 0,41 circa) e si presenta finemente dentellato, disposto quasi orizzontale (in visione dorsale); il rostro (deformato verso il basso nell’esemplare tipo) è stretto e di forma triangolare, carenato superficialmente; ai lati il margine continua con un seno e un dente triangolare piatto poco esteso. I margini sopraorbitali sono corti e interrotti da due strette fessure che delimitano due spine ravvicinate. I margini antero-laterali sono estesi e divergenti, inclinati di circa 50° rispetto alla linea mediana del carapace e terminano su una piccola spina antero-laterale bene distanziata dal margine orbitale (in entrambi gli esemplari le spine sono incomplete ma si conservano bene le loro basi che sono di piccole dimensioni). I margini laterali continuano quasi paralleli fino alla metà della lunghezza del carapace, poi convergono al margine posteriore e sono ornati da una carena finemente granulata. Il margine posteriore è stretto, quasi diritto e anch’esso carenato. Le regioni dorsali non sono definite; la superficie è in prevalenza liscia, piccoli tubercoli sono presenti sui margini antero-laterali, sulle regioni epatiche e frontale, sulle aree sopraorbitali e, inferiormente, anche sulle regioni subepatiche. Alcune corte creste granulate si osservano sui margini laterali. La parte mediana e posteriore del dorso è invece liscia; alcuni pori setali sono presenti sulla parte mediana. L’olotipo conserva alcuni segmenti dei pereopodi sinistri: il primo pereopode (chelipede) presenta il mero lungo e subcilindrico con superficie esterna ornata da creste granulate. Del terzo, quarto e quinto pereopode è osservabile solo il mero e il carpo; il quinto pereopode è disposto subdorsalmente. Sulla parte posteriore è presente una porzione dell’addome (somi 2-5) attribuibile ad un individuo di sesso femminile.

Osservazioni - GUINOT (1993) ha incluso alcune specie di *Ranilia* dell’Indo-Ovest Pacifico nel nuovo genere *Umalia*, ed ha ristretto il genere *Ranilia* alle sole specie americane. Le principali caratteristiche morfologiche che contraddistinguono *Umalia* sono riportate successivamente anche da POORE (2004) che ha formulato la seguente diagnosi: Carapace allungato, convesso dorsalmente e finemente tuberculato; margini antero-laterali paralleli, poi convergenti dalla metà posteriore; margine fronto-orbitale poco esteso (circa la metà della massima ampiezza del carapace) e prov-

	Eocene				Oligocene
	Ypresiano	Luteziano	Bartoniano	Piaboniano	Rupeliano
<i>Lianira beschini</i> Beschin <i>et al.</i> , 1991		—			
<i>Lianira convexa</i> Beschin <i>et al.</i> , 1991			—		
<i>Lianira isidoroi</i> Beschin <i>et al.</i> , 2007	—				
<i>Lovarina cristata</i> Beschin <i>et al.</i> , 1991		—			
<i>Notopella vareolara</i> Lörenthey, 1898				—	
<i>Notopus beyrichi</i> Bittner, 1875			—————		
<i>Ranilia punctulata</i> Beschin <i>et al.</i> , 1988		—			
<i>Raniliformis eocaenica</i> (Beschin <i>et al.</i> , 1988)		—			
<i>Raniliformis ornata</i> sp. nov.		—			
<i>Raniliformis rugosa</i> sp. nov.		—			
<i>Umalia guinotae</i> sp. nov.		—————			

Fig. 5 - Distribuzione stratigrafica dei Notopodinae nel Terziario del Vicentino.

Fig. 5 - Stratigraphical distribution of the Notopodinae in the Tertiary of the Vicentinian area.

visto di due fessure e due spine sopraorbitali; rostro semplice; spine antero-laterali bene distanziate dalle orbite; occhi corti e larghi alla base, disposti obliquamente; cornea piccola; terzi maxillipodi senza cresta obliqua; secondo e terzo paio di pereopodi con dattilo stretto e triangolare; quarto paio di pereopodi con dattilo troncato e convesso posteriormente; quinto paio di pereopodi corti e disposti subdorsali. Gli esemplari fossili esaminati concordano con le caratteristiche morfologiche degli attuali rappresentanti di *Umalia*. In particolare, la disposizione del margine fronto-orbitale, stretto e disposto orizzontalmente rispetto all'asse del carapace (in visione dorsale) e la presenza di spine antero-laterali, piccole e ben distanziate dal margine fronto-orbitale, ci consente di inserire la specie fossile vicentina in questo genere.

Le uniche segnalazioni fossili finora riconosciute ad *Umalia* riguardano alcuni carapaci di *U. misakiensis* (Sakai, 1937) descritti per il Pleistocene superiore del Giappone (KARASAWA, 1997, 2000).

## CONCLUSIONI

Le caratteristiche e la distribuzione dei Raninidae del Terziario Veneto sono state trattate in precedenza da BESCHIN *et al.* (1988, 1991). Con la descrizione del nuovo materiale risulta sensibilmente aumentato il numero delle specie note per il vicentino che sono ora distribuite in ben 13 diversi generi (*Cyrtorhina* Monod, 1956, *Lianira* Beschin *et al.*, 1991, *Lophoranina* Fabiani, 1910, *Lovarina* Beschin *et al.*, 1991, *Notopella* Lörenthey, 1929, *Notopoides* Henderson, 1888, *Notopus* De Haan, 1841, *Quasi-laeviranina* Tucker, 1998; *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837, *Raniliformis* Jagt *et al.*, 1993, *Ranina* Lamarck, 1801, *Raninoides* H. Milne Edwards, 1837 ed *Umalia* Guinot, 1993).

La sottofamiglia Notopodinae è rappresentata da undici specie ripartite in sette generi (Fig. 5). Il dato conferma ancora una volta la grande diffusione di questo composito gruppo di organismi nel mare eocenico della Tetide, sicuramente legato ad un ambiente di vita favorevole ad acque calde, poco profonde e mosse.

*Lianira* è un genere endemico del territorio vicentino, dove

è presente con tre specie (*L. beschini*, *L. convexa* e *L. isidoroi*) caratterizzate da margini sopraorbitali molto estesi, che oltrepassano la base della spina antero-laterale. Questa peculiarità non trova alcuna correlazione con le altre specie fossili e viventi.

*Lovarina*, nota per la sola specie tipo lessinea *L. cristata*, ha la forma del carapace e la disposizione dei margini orbitali del tutto simile a quella dei rappresentanti di *Raniliformis*. Essa è tuttavia distinta da questi ultimi per la presenza sul dorso di evidenti creste granulate trasversali subparallele che formano terrazze, similmente ai rappresentanti di *Lophoranina* Fabiani, 1910, i quali però sono morfologicamente ben distinti da *Lovarina*.

*Raniliformis* era noto per quattro specie fossili (*R. baltica*, *R. occlusa*, *R. prebaltica*, *R. chevrons*) descritte per il Cretaceo superiore e il Paleocene dell'Olanda, Danimarca e Svezia (SEGERBERG, 1900; JAGT *et al.*, 1993; COLLINS & JAKOBSEN, 1994; COLLINS *et al.*, 1995; JAKOBSEN & COLLINS, 1997; FRAAYE & VAN BAKEL, 1998). La presenza di *Raniliformis* nei livelli eocenici vicentini risulta nuova e, oltre ad incrementare le conoscenze e la distribuzione geografica del taxon, costituisce un interessante anello di collegamento con le cogenetiche forme paleoceniche o addirittura cretacee del Nord Europa. Un così alto numero di notopodini eocenici ritrovati nell'area non esclude anche che dai *Raniliformis* nordeuropei possano essersi evoluti alcune forme terziarie venete come *Ranilia*, *Notopus*, *Notopella*, *Lovarina* ed *Umalia*. Alcuni dei generi qui considerati sono ancora presenti nei mari odierni dell'Indo-pacifico e del Centro America, sia pure come relitto di una popolazione un tempo ben più numerosa; *Cosmonotus* Adams & Withe *in* Withe, 1848 risulta invece conosciuto per le tre specie indopacifiche: *C. grayii* Adams & Withe *in* Withe, 1848, *C. genkaiiae* Takeda & Myake, 1970, *C. macclaughlinae* Tavarez, 2006 (TAVAREZ, 2006).

*Notopella* Lörenthey, 1929 e *Notopus* De Haan, 1841 hanno avuto una ampia diffusione nei mari eocenici europei; infatti *N. vareolata* Lörenthey, 1929 è stata rinvenuta in Ungheria, Spagna e Italia, mentre *N. beyrichi* Bittner, 1875 è conosciuto per l'Italia e l'Ungheria. Il genere *Notopus*,

oltre che nei mari esotici, è presente con il “lessepsiano” *N. dorsipes* (Linnaeus, 1758) lungo le coste israeliane del Mediterraneo (GALIL *et al.*, 2002).

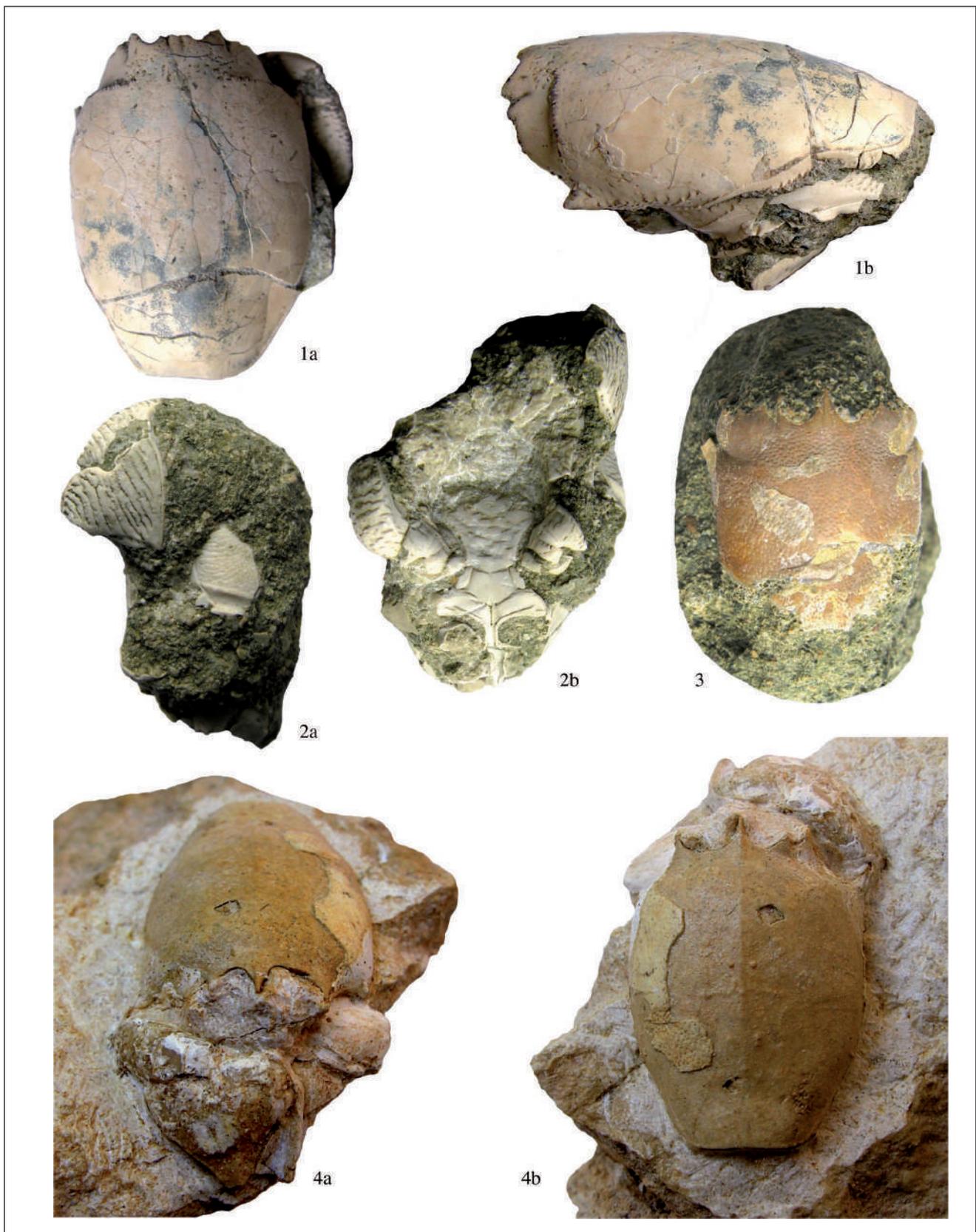
*Ranilia punctulata* è l’unico rappresentante eocenico noto per *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837, genere che ha una attuale diffusione lungo le coste atlantiche e pacifiche americane e dell’Africa occidentale e nel Pleistocene risultava ancora presente nel Mediterraneo con *R. constricta* (GARASSINO & DE ANGELI, 2007, *in stampa*).

Il ritrovamento di *Umalia guinotae* sp. nov., rappresenta una novità in quanto questo genere era finora conosciuto a partire dal Pleistocene tramite forme fossili e viventi distribuite solo nell’area indopacifica. *U. guinotae* sp. nov. contribuisce quindi a confermare ulteriormente le strette affinità esistenti tra le popolazioni eoceniche di decapodi del Vicentino e dei mari caldi tropicali attuali.

## BIBLIOGRAFIA

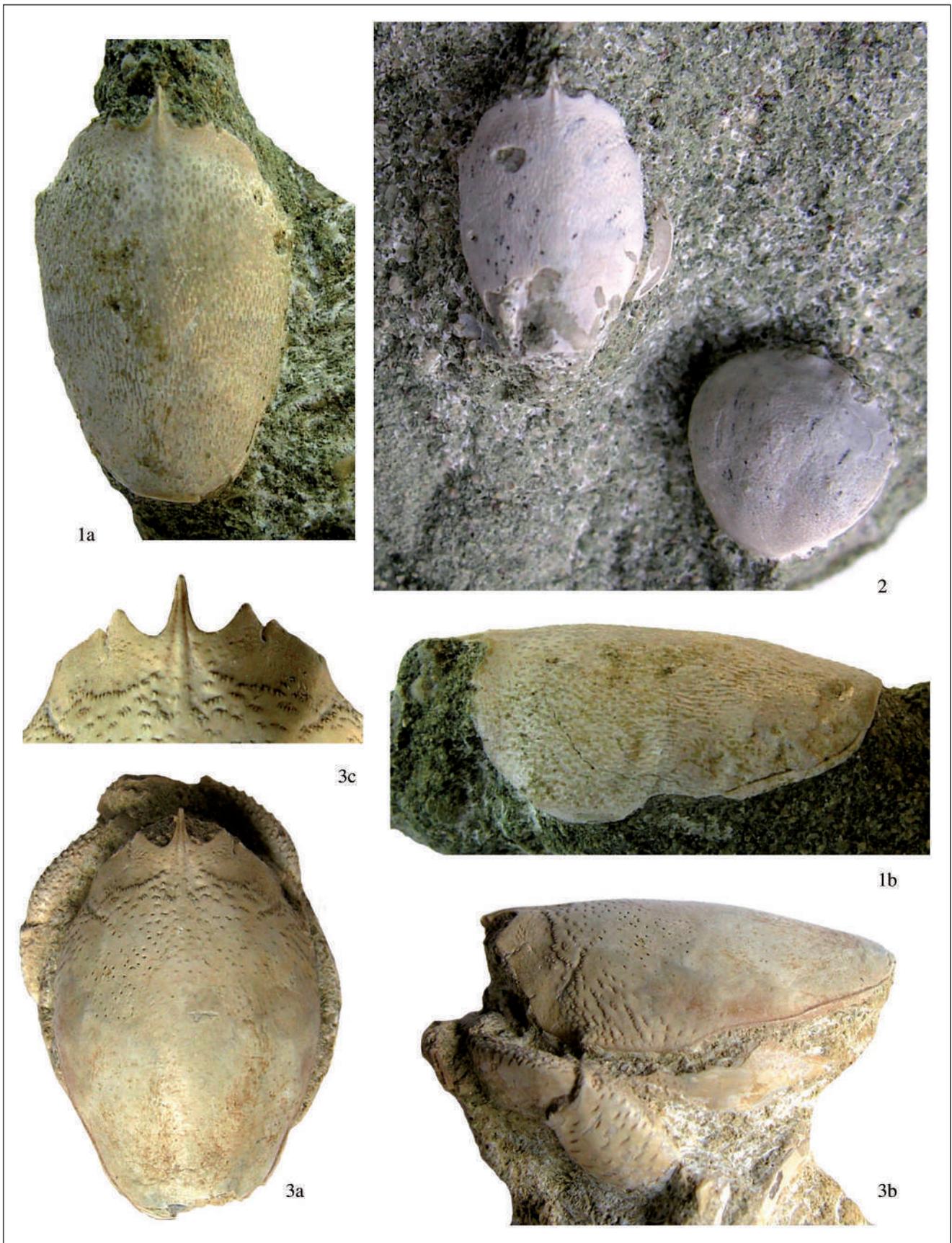
- ANCONA L. (1966) - Esemplari di *Ranina* (Decapodi, Brachiuri) eccezionalmente ben conservati nell’Eocene medio della Valle del Chiampo (Vicenza). *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 14: 401-408.
- BARBIERI G., ZAMPIERI D. (1992) - Deformazioni sinsedimentarie eoceniche con stile a domino nel semigraben Alpone-Agno e relativo campo di paleostress (Monti Lessini orientali - Prealpi Venete). *Atti tic. Sci. Terra*, 35: 25-31.
- BECCARO L. (2003) - Revisioni stratigrafiche nel Paleogene del Veneto occidentale. Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, Ciclo XVI°, Università degli studi di Padova, Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica, (*tesi inedita*).
- BECCARO L., DE ANGELI A. (2001) - Cava Grola di Cornedo Vicentino: preliminare analisi delle facies e segnalazione di *Carcharocles auriculatus* (De Blainville) (Chondrichthyes, Otodontidae) (Vicenza, Nord Italia). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. “G. Zannato”, Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 37-42.
- BECCARO L., FORNACIARI E., MIETTO P., PRETO N. (2001) - Analisi delle facies e ricostruzione ambientale dei “Calcarium nummulitici” (Eocene; Monti Lessini orientali - Vicenza): dati preliminari. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Geol.*, 76: 3-16.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1988) - Raninidae del Terziario berico-lessineo (Italia settentrionale). *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 13: 155-215.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1994) - I Crostacei eocenici della Cava “Boschetto” di Nogarole Vicentino (Vicenza - Italia settentrionale). *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 19: 159-215.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (2004) - The Eocene decapod crustacean fauna of the “Main” Quarry in Arzignano (Vicenza - NE Italy) with the description of a new species of Raninidae. *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 29: 109-117.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G., UNGARO S. (1991) - Due nuovi generi di Raninidae dell’Eocene del Veneto (Italia). *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 16: 187-212.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G., UNGARO S. (1998) - Crostacei eocenici di “Cava Rossi” presso Monte di Malo (Vicenza - Italia settentrionale). *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Geol.*, 73: 7-34.
- BESCHIN C., DE ANGELI A. (1984) - Nuove forme fossili di Anomura Hippidea: *Albunea cuisiana* sp. n. e *Albunea lutetiana* sp. n. *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 9(1): 93-105.
- BESCHIN C., DE ANGELI A., CHECCHI A. (2007) - Crostacei dell’Eocene inferiore di Cava “Rossi” di Monte di Malo (Vicenza - Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. “G. Zannato”, Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 14: 11-23.
- BESCHIN C., DE ANGELI A., CHECCHI A., MIETTO P. (2006) - Crostacei del Priaboniano di Priabona (Vicenza - Italia settentrionale). *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 31: 95-112.
- BESCHIN C., DE ANGELI A., CHECCHI A., ZARANTONELLO G. (2005) - Crostacei eocenici 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. *Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, Abt. II*, 34: 63-106.
- BITTNER A. (1884) - Beiträge zur Kenntniss Tertiärer Brachyuren-Faunen. *Denkschr. k. Akad. Wiss., Wien, Abt. II*, 48: 15-30.
- BOSCARDIN M., VIOLATI TESCARI O. (1996) - Gemme del Vicentino. *Pubbl. Museo Civ. “G. Zannato” di Montecchio Maggiore*, 1-114.
- BUSULINI A., TESSIER G., VISENTIN M. (1982) - Brachyura della Cava Main (Arzignano) - Lessini orientali (Vicenza) (Crustacea, Decapoda). *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 7: 75-84.
- BUSULINI A., TESSIER G., VISENTIN M., BESCHIN C., DE ANGELI A., ROSSI A. (1983) - Nuovo contributo alla conoscenza dei Brachiuri eocenici di Cava Main (Arzignano) - Lessini orientali (Vicenza). *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 8: 55-73.
- BUSULINI A., TESSIER G., VISENTIN M. (1984) - *Titanocarcinus aculeatus* nuova specie di Brachiuro nell’Eocene del Veneto (Crustacea, Decapoda). *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 9: 107-117.
- BOYKO C.B. (2004) - The problematic *Paralbunea* Hu & Tao, 1996: homonymy, generic nom. nov., and correct taxonomic placement. *Palaeontology*, 47(4): 929-932.
- COLLINS J.S.H., FRAAYE R.H.B., JAGT J.W.M. (1995) - Late Cretaceous anomurans and brachyurans from the Maastrichtian type area. *Acta Paleont. Polonica*. 40(2): 165-210.
- COLLINS J.S.H., JAKOBSEN S.L. (1994) - A Synopsis of the Biostratigraphic Distribution of the Crab Genera (Crustacea, Decapoda) of the Danian (Palaeocene) of Denmark and Sweden. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, 21: 35-46.
- DAL LAGO D. (1901) - Fauna eocenica dei tufi basaltici di Grola in Cornedo Vicentino. *Riv. It. Paleont.*, 3(1): 17-23.
- DE ZANCHE V. (1965) - Le microfacie eoceniche nella Valle del Chiampo tra Arzignano e Mussolino (Lessini orientali) *Riv. Ital. Paleont. Stratigr.*, 71: 925-948.
- FABIANI R. (1910) - Sulle specie di *Ranina* finora note ed in particolare sulla *Ranina Aldrovandii*. *Atti Acc. Ven. Trent. Istr.*, 3(3): 85-102.
- FABIANI R. (1911) - La Regione dei Colli Berici. *R. Magistr. Acque, Uff. Idrogr. Pubbl.* n. 28, 29: 1-84.
- FELDMANN R.M., MAXWELL P.A. (1990) - Late Eocene Decapod Crustacea from North Westland, South Island, New Zealand. *J. Paleont.*, 64(5): 779-797.
- FELDMANN R.M., SCHWEITZER C.E. (2007) - Sexual dimorphism in extinct and extant Raninidae (Decapoda: Brachyura). *Annals Carnegie Mus.*, 76(1): 39-52.
- FRAAYE R.H.B., VAN BAKEL B.W.M. (1998) - New raninid crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the late Maastrichtian of the Netherlands. *Geol. en Mijnbouw*, 76: 293-299.
- GALIL B.S., FROGLIA C., NOËL P. (2002) - CIESM Atlas of Exotic Species

- in the Mediterranean. Vol. 2. Crustaceans: decapods and stomatops. CIESM Publ., 192 pp.
- GARASSINO A., DE ANGELI A. (2007, *in stampa*) - *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880) (Brachyura, Raninidae) from the Tyrrhenian (upper Pleistocene) of Bovetto (Calabria, S Italy). *Atti Soc. it. Sci. nat. Mus. Civ. St. nat. Milano*, 149(1).
- GLAESSNER M.F. (1969) - Decapoda: pp. R399-R533, R626-R628, in *Treatise on Invertebrate Paleontology*, part. R, Arthropoda, 4(2), R.C. Moore (ed.) *Univ. Kansas Press. Geol. Soc. amer.*
- GUINOT D. (1993) - Données nouvelles sur les Raninoidea de Haan, 1841 (Crustacea Decapoda Brachyura Podotremata). *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie/Life sciences*, 316: 1324-1331.
- GUINOT D., QUENETTE G. (2005) - The spermatheca in podotreme crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Podotremata) and its phylogenetic implications. *Zoosystema*, 27(2): 267-342.
- GUINOT D., TAVAREZ M. (2001) - Une nouvelle famille de Crabes du Crétacé, et la notion de Podotremata Guinot, 1977 (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Zoosystema*, 23(3): 507-546.
- HU C.H., TAO H.-J. (1996) - Crustaceans Fossils of Taiwan. *Ta-Jen Printers*, Taipei.
- JAGT J.W.M., COLLINS J.S.H., FRAAYE R.H.B. (1993) - A new early Palaeocene genus of raninid crab (Crustacea, Decapoda) from Denmark, southern Sweden and The Netherlands. *Contr. Tert. Quatern. Geol.*, 30(3-4): 177-182.
- JAKOBSEN S.L., COLLINS J.S.H. (1997) - New Middle Danian species of anomuran and brachyuran crabs from Fakse, Denmark. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, 44: 89-100.
- KARASAWA H. (1997) - A Monograph of Cenozoic stomatopod, decapod, isopod and amphipod Crustacea from west Japan. *Monogr. Mizunami Fossil Mus.*, 8: 1-81.
- KARASAWA H. (2000) - Coral-associated decapod Crustacea from the Pliocene Daito Limestone Formation and Pleistocene Ryukyu Group, Rykyu Islands, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, 27: 167-189.
- MALARODA R. (1950) - Il Lattorfiano del Monteccio di Costozza (Colli Berici). *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 2: 147-217.
- MARTIN J.W., DAVIS G.E. (2001) - An Updated Classification of the Recent Crustacea. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co., Sci. Series*, 39: 1-124.
- MIETTO P. (1975) - La collezione paleontologica "Dal Lago" e le località fossilifere di Grola e Rivagra nell'Eocene vicentino. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, 31: 1-27.
- MIETTO P. (1992) - Monte di Malo: aspetti geologici paleontologici e carsici del territorio di Monte di Malo. Centro Studi del Priaboniano "M° Antonio Marchioro", 109 pp.
- MÜLLER P. (1993) - Neogene Decapod Crustaceans from Catalonia. *Scripta Mus. Geol. Semin. Barcinonensis*, 225: 1-39.
- MÜLLER P., COLLINS J.S.H. (1991) - Late Eocene coral-associated decapods (Crustacea) from Hungary. *Contr. Tert. Quatern. Geol.*, 28: 47-92.
- POORE G.C.B. (2004) - Marine Decapod Crustacea of Southern Australia: a guide to identification. CSIRO Publications, Museum Victoria, Australia, 574 pp.
- PORTELL R.W., AGNEW J.G. (2004) - Florida Fossil Invertebrates: Pliocene and Pleistocene decapod crustaceans. *Florida Paleontol. Soc.*, 4: 1-10.
- RAGAZZI E. (1998) - Ambra: mito e realtà. *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. Civ. "G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 1998: 7-16.
- SEGERBERG K.O. (1900) - De anomura och brachyura dekapoderna inom Skandinavien Yngre Krita. *Geol. Fören. Förhandl.*, 22: 347-390.
- SERÈNE R., UMALI A.F. (1972) - The family Raninidae and other new and rare species of brachyuran decapods from the Philippines and adjacent regions. *Philippine Journ. Sci.*, 99(1-2): 21-105.
- TAVAREZ M. (2006) - A new species of the crab genus *Cosmonotus* Adams & Withe *in* Withe, 1848 (Crustacea, Podotremata, Raninidae) from the Indo-West Pacific Ocean. *Zoosystema*, 28(2): 533-537.
- TESSIER G., BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A. (1999) - Nuovi brachiuri eocenici nella Cava "Main" di Arzignano (Vicenza - Italia settentrionale). *Lavori - Soc. ven. Sci. nat.*, 24: 93-105
- TREVISANI E., PAPAZZONI C.A., RAGAZZI E. & ROGGI G. (2005) - Early Eocene amber from the "Pesciera di Bolca" (Lessini Mountains, Northern Italy). *Palaeo*, 223: 260-274.
- TUCKER A.B. (1998) - Systematics of the Raninidae (Crustacea: Decapoda: Brachyura), with accounts of three new genera and two new species. *Proc. Biolog. Soc. Washington*, 111(2): 320-371.
- UNGARO S. (1978) - L'Oligocene dei Colli Berici. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, 84(1): 199-278.
- VEGA J.F., COSMA T., COUTIÑO M.A., FELDMANN R.M., NYBORG T. G., SCHWEITZER C.E., WAUGH D.A. (2001) - New middle Eocene decapods (Crustacea) from Chiapas, Mexico. *J. Paleont.* 75(5): 929-946.
- VIA BOADA L. (1959) - Decápodos fósiles del Eocene Español. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 70: 331-402.
- VIA BOADA L. (1966) - Ranínidos fósiles de España. Contribución al estudio paleontológico de la familia "Raninidae" (Crustáceos decápodos). *Bol. Inst. geol. (min.) España*, 86: 233-275.
- VIA BOADA L. (1969) - Crustáceos decápodos del Eocene español. *Piriñeos*, 91-94: 1-479.



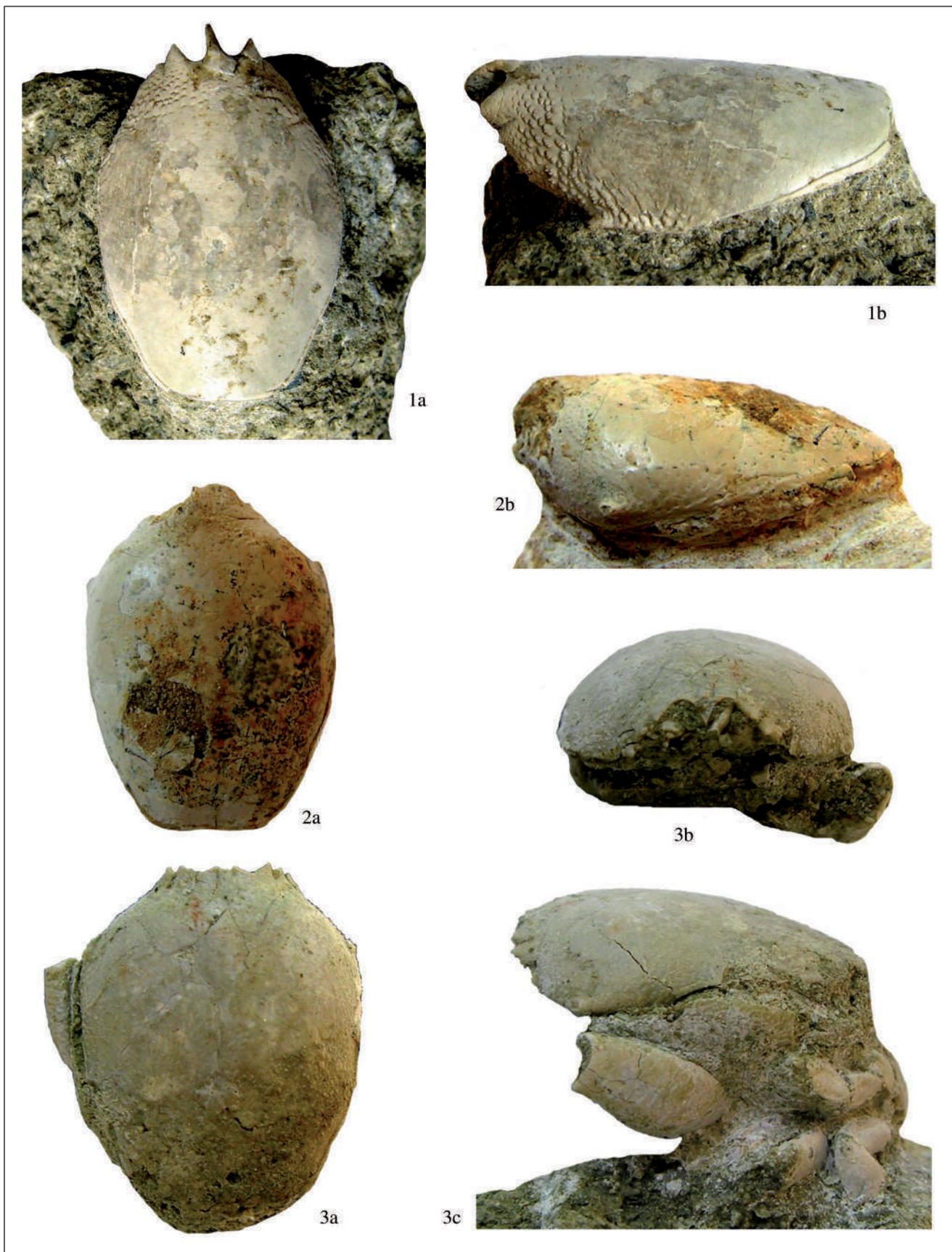
**TAVOLA 1** - 1. *Notopus beyrichi* Bittner, 1875, es. MCZ 2674 - I.G. 317103, a) veduta dorsale (x 1,8); b) veduta laterale (x 2,2); 2. *Lovarina cristata* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, es. MCZ 2682 - I.G. 317111, a) chelipede; b) visione ventrale (x 2,2); 3. *Lianira isidoroi* Beschin, De Angeli & Checchi, 2007, es. MCZ 2687 - I.G. 317116, visione dorsale (x 2,2); 4. *Notopella vareolata* Lörenthey, 1929, es. MCZ 2671 - I.G. 317100, a) visione frontale, b) visione dorsale (x 1,9).

**TABLE 1** - 1. *Notopus beyrichi* Bittner, 1875, es. MCZ 2674 - I.G. 317103, a) dorsal view (x 1,8); b) lateral view (x 2,2); 2. *Lovarina cristata* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991, es. MCZ 2682 - I.G. 317111, a) cheliped; b) ventral view (x 2,2); 3. *Lianira isidoroi* Beschin, De Angeli & Checchi, 2007, es. MCZ 2687 - I.G. 317116, dorsal view (x 2,2); 4. *Notopella vareolata* Lörenthey, 1929, es. MCZ 2671 - I.G. 317100, a) frontal view, b) dorsal view (x 1,9).



**TAVOLA 2** - 1. *Raniliformis rugosa* sp. nov., olotipo MCZ 2684 - I.G. 317113, a) veduta dorsale; b) veduta laterale (x 4,4); 2. *Raniliformis rugosa* sp. nov., es. MCZ 2678 - I.G. 317107, veduta dorsale (x 4,0); 3. *Raniliformis ornata* sp. nov., olotipo MCZ 2679 - I.G. 317108, a) veduta dorsale; b) veduta laterale (x 3,5); c) visione della parte anteriore del carapace (x 5,0).

**TABLE 2** - 1. *Raniliformis rugosa* sp. nov., holotype MCZ 2684 - I.G. 317113, a) dorsal view; b) lateral view (x 4,4); 2. *Raniliformis rugosa* sp. nov., es. MCZ 2678 - I.G. 317107, dorsal view (x 4,0); 3. *Raniliformis ornata* sp. nov., holotype MCZ 2679 - I.G. 317108, a) dorsal view; b) lateral view (x 3,5); c) vision of the anterior part of the carapace (x 5,0).



**TAVOLA 3** - 1. *Raniliformis eocaenica* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), es. MCZ 2675 - I.G. 317104, a) veduta dorsale; b) veduta laterale (x 3,7); 2. *Umalia guinotae* sp. nov., es. MCZ 2676 - I.G. 317105, a) veduta dorsale; b) veduta laterale (x 4,0); 3. *Umalia guinotae* sp. nov., olotipo MCZ 2683 - I.G. 317112, a) veduta dorsale; b) veduta frontale; c) veduta laterale (x 3,3).

**TABLE 3** - 1. *Raniliformis eocaenica* (Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988), es. MCZ 2675 - I.G. 317104, a) dorsal view; b) lateral view (x 3,7); 2. *Umalia guinotae* sp. nov., es. MCZ 2676 - I.G. 317105, a) dorsal view; b) lateral view (x 4,0); 3. *Umalia guinotae* sp. nov., holotype MCZ 2683 - I.G. 317112, a) dorsal view; b) frontal view; c) lateral view (x 3,3).

## IL VALORE STRATINOMICO DELLE TRACCE FOSSILI NEGLI STRATO-EVENTO (EVENT BED) DEL REGISTRO GEOLOGICO: ESEMPI SIGNIFICATIVI DA ITALIA E SPAGNA

PAOLO MONACO\*, JESUS E. CARACUEL\*\*

\* Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Perugia, (Italy), Piazza Università 1- 06100 Perugia, Italia. e-mail: [pmonaco@unipg.it](mailto:pmonaco@unipg.it)

\*\* Dpto. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, Apdo. 99, 03080 Alicante, Spain, e-mail: [jesus.caracuel@ua.es](mailto:jesus.caracuel@ua.es)

**Key words:** Stratigraphy, trace fossils, event beds, Italy

### RIASSUNTO

Viene evidenziato il valore stratigrafico delle tracce fossili, prodotte da organismi in ambiente marino, negli strati evento del registro geologico. Numerosi sono gli esempi di ritrovamenti significativi, molti dei quali totalmente inediti, provenienti da strati evento del Mesozoico e del Terziario dall'Italia e dalla Spagna. Si possono individuare essenzialmente 6 classi, utilizzando la classificazione di Martinsson rivista ed ampliata, che servirà anche come ipotesi di lavoro per studi futuri: 1) hypichnia *sensu stricto*, o sistema di tracce ereditate da fasi precedenti e preservate alla base dello strato come riempimento; 2) falsi hypichnia (endichnia discendenti), intendendo quelle tracce che si vanno ad originare all'interno dello strato discendendo progressivamente fino alla posizione di hypichnia; 3) endichnia *sensu stricto*, raggruppando molte tracce differenti che si originano all'interno dello strato a varie posizioni; 4) endichnia ascendenti, che dall'interno tendono a salire verso la superficie in funzione delle variazioni dei regimi di sedimentazione; 5) crossichnia o colonizzatori multistrato che attraversano indifferentemente più strati diversi; 6) epichnia, quando si collocano al tetto dello strato e spesso comprendono le tracce lasciate da organismi vagili che si spostano o stazionano sul fondo marino. Vengono inoltre riportati alcuni esempi di *ichnoguilds* (corporazioni di tracce) e di *ichnotiering* (zonazione verticale delle tracce fossili). Gli esempi dimostrano che le corporazioni zonate si originano al variare di certe ben precise condizioni nell'ambito dello strato-evento, lasciando tuttavia aperti un gran numero di interrogativi sugli organismi responsabili e sulle condizioni del contesto ambientale. L'analisi stratigrafica rappresenta una via maestra per approfondire la suddivisione delle ichnofacies, il cui utilizzo attualmente non è di facile e diretta applicazione in campagna, ed è forse uno strumento tra i più promettenti per la comprensione del significato ambientale dei depositi bioturbati nel registro geologico.

### ABSTRACT

The stratigraphy of trace fossils of marine environment may be re-evaluated, considering their important preservation potential and peculiar position in event beds of sedimentary rocks. This study of stratigraphic value in some event beds of the geological record represents a potential promising way for future analyses. Several examples from Mesozoic and Tertiary of Italy and Spain are here reported, allowing a subdivision of 6 stratigraphic classes, increasing the classification introduced by Martinsson, as follows: 1) hypichnia *sensu stricto*, which represent a family of trace fossils which are pre-depositional and are preserved as infilling at the sole of beds; 2) doubtful hypichnia (downward oriented endichnia), representing traces which may be preserved at the soles of beds but clearly post-depositional and downward distributed, reaching sporadically also the hypichnia position; 3) endichnia *sensu stricto*, which are burrows created directly inside the bed but distributed at various levels; 4) shallowing-up endichnia, which are burrows which change their position according to the increase in sedimentation rates, following also abrupt changes in the sedimentary context; 5) crossichnia or multilayer colonizers which cross many beds, indifferently distributed and no sensitive to lithologic changes; 6) epichnia, which groups a family of diversified traces produced by vagile organisms distributed directly on the sea-floor mainly for nutritional strategies. Some examples of ichnoguilds and tiers have also here reported, although many of those introduce a lot of open and unsolved questions concerning organisms and their strategies in modern oceans, which may be solved only with detailed analyses and direct observations on the sea-floor. The stratigraphic study of bioturbated event beds is particularly important in Geology for better characterize the ichnofacies subdivisions which actually are not easily and directly detectable in the field and may be the master way for understanding many environmental processes in the marine realm.

### INTRODUZIONE

Come insegna l'Icnologia la traccia di un organismo è una struttura prodotta in stretto contatto con il sedimento e ricalca l'attività di una intera vita o il comportamento sporadico di uno o più animali. La traccia fossile è l'equivalente fossilizzato e la Paleocnologia è la disciplina che si occupa di investigare le tracce fossili nel registro geologi-

co. I paleocnologi hanno pertanto il compito di classificare in modo sistematico la moltitudine degli icnotaxa, raggruppandoli secondo una classificazione sistematica autonoma (detta paratassonomica). L'intento primario è, tra gli altri, di ricostruire il comportamento degli organismi produttori di tracce e di riconoscere il contesto

stratigrafico, paleoambientale ed ecologico degli animali che vivono in stretto contatto con il sedimento. A questo proposito è stata definita, attorno agli anni '60 del secolo scorso, osservando le alterazioni subite dal sedimento, una completa classificazione comportamentale comprendente una decina di classi. Le classi, dette *ichnia*, possono fossilizzarsi al pari di qualunque altro resto scheletrico, e tra esse si possono evidenziare ad esempio le tracce di fuga (*fuginichnia*), di equilibrio (*equilibrichnia*), di abitazione (*domichnia*), di ricerca di cibo (*fodinichnia*), le strutture geometriche per intrappolare microrganismi (*agrighnia*) e molte altre (Seilacher, 1964; Bromley, 1996, pag. 190). Queste classi comportamentali danno precise indicazioni ambientali al Geologo di terreno. Per quanto riguarda i sedimenti marini risultano particolarmente abbondanti e diversificate le tracce fossili di organismi infaunali (per lo più invertebrati tra cui vermi, bivalvi, echinodermi, crostacei, eccetera), di cui gli scriventi si occupano da alcuni anni, avendo a disposizione numerosi esempi in Italia e Spagna, e dei quali alcuni, provenienti dal Vicentino, sono stati già parzialmente illustrati in un precedente articolo di questa collana (Monaco, 2002). Particolarmente interessante è poi l'espressione morfologica e stratinomica di una traccia fossile, ossia la sua collocazione all'interno (o all'esterno) di uno strato, posizione che riflette anche un preciso significato ambientale. Il presente studio, a carattere essenzialmente preliminare, cercherà di investigare le modalità di preservazione stratinomica di alcune tracce fossili al fine di mettere in evidenza perché alcune di esse sono potenzialmente utili e sono ben preservate, mentre altre invece sono di minore utilità e spesso mal si preservano. Inoltre si cercherà di evidenziare perché è così importante l'orientazione nella stratinomia (esempio le reti orizzontali o i sistemi di pozzi verticali), e perché certe tracce si preservano meglio in seguito ai processi diagenetici. Il valore stratinomico di uno o più strati-evento differenti è quindi di fondamentale importanza per ricostruire i processi stratigrafico-sedimentari nelle Scienze della Terra.

### **IL PUNTO DI PARTENZA: LO STRATO-EVENTO**

Lo studio stratinomico parte dall'elemento base che è lo "strato-evento" (*event bed*). L'*event bed*, nel senso dato recentemente da alcuni autori (Einsele, *et al.*, 1991b), è qualcosa di più di un semplice strato, in quanto ricalca un vero e proprio evento deposizionale, unico e irripetibile, spesso improvviso, ma in molti altri casi di lenta durata. Esso, sebbene fisicamente sia costituito da un corpo finito di roccia stratificata, differisce tuttavia da tutti gli altri strati sottostanti e sovrastanti (in genere banalmente sovrapposti) per il fatto di riflettere qualcosa di speciale, un evento appunto che può essere quantificato, definito e diversificato da tutti gli altri che in modo monotono lo hanno preceduto o seguito nel tempo. Prendiamo ad esempio il punto centrale di un bacino di sedimentazione marina, molto lontano dai depocentri degli apporti detritici provenienti dai margini o dalle zone circostanti rialzate. In condizioni marine normali la

sedimentazione autoctona sarà dominata dai processi tipici di decantazione del materiale fine direttamente dalla colonna d'acqua, che porteranno ad un accumulo più o meno consistente di melme carbonatiche o silicee con una frazione più o meno importante di materiale organico e terrigeno. La decantazione monotona di materiale più calcareo e alternativamente materiale più argilloso seguirà le leggi della ritmostratigrafia (Einsele, *et al.*, 1991b), che sembra riflettere, anche nelle piane abissali, i ben conosciuti cicli astronomici di Croll-Milankovitch: soprattutto quelli di precessione degli equinozi (circa 20 Ka) e di eccentricità dell'orbita terrestre (a breve e lungo termine di circa 100-400 ka), in quanto i cicli di inclinazione dell'asse terrestre (circa 40 Ka) sembrano risultare assai meno riconoscibili rispetto agli altri due nei sedimenti pelagici profondi. Il meccanismo ripetitivo andrà producendo una serie di ritmi uguali di coppie marna-calcare, generalmente (ma non sempre) molto simili in spessore che riflettono le variazioni climatiche (insolazione) e quindi la produttività globale nel bacino. Il prodotto finale sarà la classica ritmite marna-calcare che si preserverà quando tali coppie vengono ad essere sottoposte al seppellimento di altro sedimento e sottoposte ad una serie di processi diagenetici. La ritmite marna-calcare è quindi la tipica deposizione autoctona che si sviluppa al centro di un bacino non soggetto ad apporti gravitativi che in qualche modo possano sconvolgere la ritmicità, ed in cui le caratteristiche della colonna d'acqua e i valori di subsidenza si mantengano costanti per un lungo periodo di tempo. Abbiamo moltissimi esempi di ritmi provenienti dall'Appennino che ben si prestano ad indagini di ritmostratigrafia ad isotopi stabili, di biostratigrafia e ichnostratigrafia (Monaco & Morettini, 2000). Se a questa ritmite normale si viene ad interporre uno strato-evento deposto in poche ore, poniamo il caso un evento di cinquanta centimetri (ad accumulo rapido e differente dal contesto generale che è invece di pochi centimetri per migliaia di anni), allora questo evento sarà in qualche modo la testimonianza improvvisa di un cambiamento improvviso ma sporadico nelle condizioni deposizionali del bacino. L'evento tenderà a sconvolgere la ritmicità e ad alterare lo spessore complessivo della serie ritmica. Da un punto di vista puramente sedimentologico si potranno riconoscere ad esempio *sets* di lamine strutturate in sequenza ed indotte da cause fisiche dovute al trasporto di sedimento dai margini verso il centro del bacino (es. flussi combinati a componente unidirezionale ed oscillatoria). Così come lo studio sedimentologico aiuta a riconoscere le cause ed i processi fisici, allo stesso modo anche quello icnologico riuscirà ad individuare e classificare l'attività dell'infauna sviluppata per sfruttare l'evento. L'analisi combinata potrà riconoscere in che modo le strutture di origine biogenica sono andate a sovrapporsi alle strutture fisiche, permettendo di chiarire gli acmi di bioturbazione nel particolare contesto deposizionale dell'*event-bed* (Ekdale, 1985; Einsele & Seilacher, 1991; Monaco, 1995, 1996). Proprio a questo punto entra in gioco il valore stratinomico delle tracce fossili nello stra-

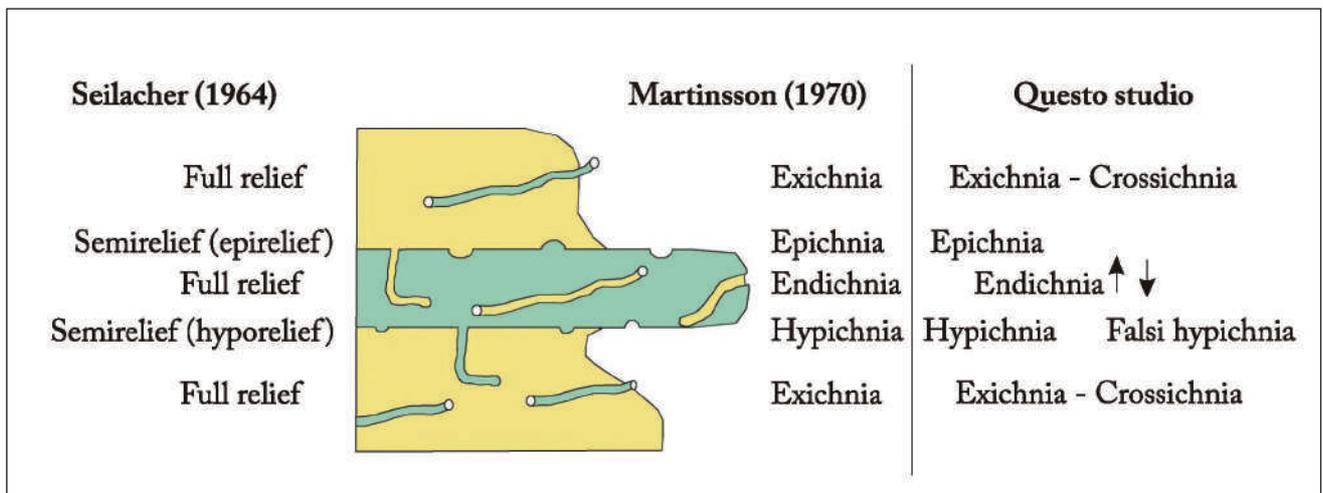


Fig. 1 - Schema riassuntivo delle classificazioni stratinomiche di Seilacher e Martinsson, modificato da Bromley (1996).

to evento, che, come si cercherà di investigare di seguito, ben si lega a determinati parametri deposizionali o ambientali. Esso quindi può fornire utili indizi sul come, sul dove e sul perché le tracce si dispongono o si concentrano in un livello e perché in altri casi vanno invece a posizionarsi in livelli differenti dell'*event bed*.

#### IL VALORE STRATINOMICO DELLE TRACCE FOSSILI

La classificazione stratinomica delle tracce fossili in un tipico strato arenaceo è stata introdotta negli anni '60 e comprende una serie di termini (*relief* secondo Seilacher e *ichnia* secondo Martinsson) che sono stati adottati per indicare i diversi tipi di preservazione della traccia rispetto allo strato (Seilacher, 1964; Martinsson, 1970). Seilacher parla di *full relief* quando la traccia fossile è preservata integra sia all'interno che all'esterno dello strato, *epirelief* se ne è conservata solo la porzione sommitale al tetto dello strato (detta anche *semirelief* positivo o negativo), e infine *hyporelief* quando è conservata solo la porzione inferiore alla base dello strato (anch'essa *semirelief*) (Fig. 1). Particolare attenzione è stata dedicata proprio da Seilacher a quest'ultimo tipo di preservazione nei cosiddetti grafogliptidi, che sono un ricchissimo gruppo di tracce fossili meandranti e geometriche, sviluppate in ambienti di mare profondo, che ben si preservano alla base delle facies torbiditiche distali sotto forma di contro-impronte in rilievo dette "*sole casts hyporeliefs*" (Seilacher, 1977). A questo proposito verranno illustrate nel presente lavoro alcune di queste tracce di grafogliptidi che forniscono ottimi esempi di preservazione in *hyporelief* alla base di strati torbiditici provenienti da alcuni flysch oligo-miocenici dell'Appennino settentrionale e della Spagna sud-orientale. La classificazione di Martinsson utilizza invece classi dette *ichnia*, ponendo un prefisso che sta ad indicare la posizione nello strato: *exichnia* se sta all'esterno allo strato (corrispondente al *full relief* di Seilacher), *endichnia* se all'interno, *epichnia* se posizionato al tetto dello strato (corrisponde all'*epirelief*) ed infine *hypichnia* se si riferisce alla base, così come intendeva l'*hyporelief* nel caso delle torbiditi sopra menzionate (Fig.

1). Nel presente lavoro verrà sostanzialmente adottata quest'ultima classificazione di Martinsson, perché più generica rispetto a quella di Seilacher (dove un semi-rilievo può essere sia positivo che negativo in entrambe le posizioni di *hypichnia* e *epichnia*), sebbene verranno apportate alcune modifiche ed ampliamenti che possono risultare particolarmente utili allo specialista stratigrafo nell'osservazione in campagna delle facies sedimentarie.

#### 1). *Hypichnia* s.s.

Si intende con il termine *hypichnia* s.s. (*sensu stricto*, corrispondente all'iporilievo positivo o negativo di Seilacher, 1977) una serie di tipici rigonfiamenti o depressioni presenti alla base degli strato-eventi che si riescono a preservare in seguito al riempimento e conseguente cementazione della sabbia trasportata dalle correnti. Le correnti possono essere molto varie, per esempio flussi unidirezionali di torbida o flussi combinati legati a tempeste che prima erodono e poi depositano la sabbia trasportata in sospensione su di un fondale marino piatto. Tuttavia non si può escludere che qualunque altro tipo di flusso, ad esempio legato a correnti di contorno, possa essere responsabile del riempimento delle tracce prodotte dalle attività degli organismi infaunali. Queste tracce, conosciute in letteratura come pre-deposizionali, in quanto formatesi prima della deposizione dello strato-evento, vengono prodotte direttamente nel fango emipelagico del bacino marino (tavola 1A-H). Ciò avviene poiché è un ambiente stabile, prevedibile, a bassa e costante velocità di sedimentazione e quindi particolarmente adatto allo sviluppo nel tempo di tutti quegli organismi abituati a vivere ad elevate profondità e pressione ma poco mobili sul fondale. Essi producono numerosissimi reticoli geometrici e minuscole forme meandranti e geometriche detti grafogliptidi (*stable, predictable environment*, secondo Ekdale, 1985). L'ichnodensità è a volte elevatissima, come ben si osserva nel Tortoniano superiore del Bacino di Vera (Cordigliera Betica, Spagna). Attualmente, nei fondali profondi di scarpata inferiore e piana abissale della Nuova Caledonia tra i 1600 e 2300 metri sono state fotografate diverse tracce

regolari, a volte meandranti, che rimanevano esposte per un certo periodo di tempo prima di essere ricoperte dalla sabbia (Gaillard, 1991). Tra di esse molte piste sinuose, impronte irregolari e moltissime stringhe fecali, ma anche buchi disposti ad anello o con una forma tipica a ferro di cavallo e molte piccole depressioni circolari di qualche centimetro di diametro, oppure forme radiate simmetricamente. Questa grande varietà di tracce sta ad indicare che i fondali della scarpata e della piana di bacino vengono attualmente sfruttati per la grande disponibilità di nutrienti provenienti dalle zone più rialzate o trasportati dalle correnti, da organismi mobili quali oloturie, vermi enteropneusti, echinidi, pesci, piccoli crostacei e moltissimi altri organismi. Rinvenimenti consistenti di grafogliptidi provengono dalle piane abissali del Sud Atlantico e del Pacifico, a profondità comprese tra i 3300 fino ai 4700 m. I *box cores* di melme pelagiche calcaree a nannofossili e foraminiferi mostrano tracce spiralate, meandranti strette ed organizzate in sistemi orizzontali di celle esagonali (detti *meshes*), attribuibili ai tre gruppi *Spirorhapse*, *Cosmorhapse* e *Paleodictyon* (Ekdale, 1980). Il fatto interessante, indicato da Ekdale e da altri autori, è che dalle centinaia di foto dei fondali marini non si osservano queste tracce, forse perché, come suggerito dai rinvenimenti del registro geologico (Seilacher, 1977), esse si producono non direttamente sulla superficie, ma sono posizionate all'interno del sedimento, probabilmente a pochi centimetri dall'interfaccia acqua-sedimento e quindi sono poco visibili dall'alto. Ma la questione è aperta e molti punti ancora insoluti sussistono, a causa della difficoltà di osservazione e di preservazione nel fango molle (Ekdale, 1980; Monaco, in press). Nei fondali abissali del Mid-Atlantic Ridge sono stati osservati numerosi piccoli buchi disposti regolarmente spazati secondo un *pattern* romboidale, che potrebbero rappresentare i pozzi verticali del *Paleodictyon* (che denominano una varietà conosciuta anche come *Ramidictyon*, Seilacher, 1977). Essi sono disposti a gruppi di tre per ogni cella, come avviene nell'ichnospecie *P. tripatens*, o a gruppi di sei nella ichnospecie *P. nodosum*; sembra quindi abbastanza fondato supporre che la *mesh* orizzontale del *Paleodictyon* si sviluppi entro il sedimento, a qualche centimetro di profondità e non sul sedimento stesso. Comunque il problema è attualmente ancora dibattuto ed in corso di indagine con batiscafi (Rona, *et al.*, 2003; Rona, 2004). Il fatto che tali biostrutture siano interne al fango carbonatico probabilmente può essere spiegato considerando che un reticolo orizzontale creato entro il sedimento svolge una funzione diversa da uno posto direttamente sopra il sedimento. In primo luogo perché l'organismo(i) può nascondersi meglio (le terminazioni dei pozzi verticali sono pressoché invisibili ai predatori), nello svolgere la sua funzione, forse alimentare o forse per coltivare una colonia di microrganismi, e lavorare gradualmente nel tempo in condizioni tranquille di sedimentazione costante, stando riparato ma sempre in connessione con il fondo marino. Quasi nulla si sa circa l'organismo(i) marino artefice ma si pensa a piccoli vermi, spugne exactinelle o foraminiferi

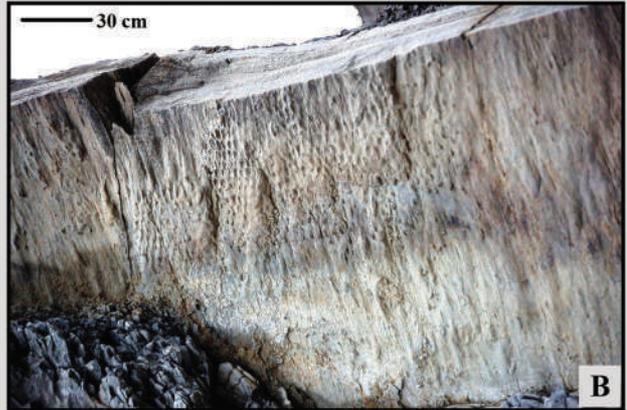
infaunali xenophyofori (Swinbanks, 1982; Honeycutt & Plotnick, 2005). Ma al di là dei casi attuali che non possono essere risolti se non con l'osservazione diretta, gli esempi provenienti dal fossile sono molto promettenti, in quanto nel fossile si possono preservare molti gruppi diversi, contemporaneamente sullo stesso strato o separatamente su strati diversi (alta ichnodiversità). Pertanto le tracce fossili da questo punto di vista sono meglio sfruttabili rispetto alle tracce attuali dei fondali marini (Seilacher, 1977; Uchman, 1995a, 1998). Nel caso degli *event beds* torbiditici nei diversi flysch presenti nel registro geologico gli hypichnia dominati dai grafogliptidi e in particolare da *Paleodictyon* sono molto conosciuti ed abbondanti, a testimonianza che queste forme potevano facilmente preservarsi in un contesto torbiditico di mare profondo. Sebbene tutte le strutture fisiche presenti nel livello pre-torbiditico, in genere un'argilla marnosa, si preservino con difficoltà, poiché l'argilla tende a compattarsi facilmente disgregandosi poi ad opera dagli agenti atmosferici, accade che invece le tracce, essendo spesso consolidate da muco secreto dagli organismi infaunali, tendono a preservarsi ottimamente. Ciò avviene perché esse vengono ad essere ricoperte e preservate. In pratica ogni struttura viene ad essere ricalcata fedelmente dalla sabbia fine trasportata dal flusso di torbida successivo, comprese quelle più sottili e delicate, anche sotto il millimetro in spessore (Monaco, in press). Succede che prima di essere ricoperte subiscano delle deformazioni anche intense ad opera delle correnti che agiscono sul fondale marino e ad opera di certi organismi scavatori. Sono stati definiti una dozzina di caratteri differenti (tafocaratteri) che attualmente sono in corso di studio (Monaco, in press). È proprio la rapida e completa cementazione della porosa sabbia carbonatica, dopo varie fasi di seppellimento e diagenesi, che permette la completa preservazione come hypichnia dei grafogliptidi e delle tracce associate. Questo si osserva alla base delle torbiditi di alcuni flysch dell'Eocene e dell'Oligo-Miocene provenienti dall'Italia e dalla Spagna, dove sono preservati molti ichnogeneri e ichnospecie (almeno un centinaio), raccolti, catalogati e in corso di studio presso i laboratori del Dipartimento di Scienze della Terra delle Università di Perugia (Biosedlab) e di Alicante (tavola 1A-H).

Un altro tipico sistema di tracce preservato come hypichnia s.s. alla base delle torbiditi carbonatiche e silicoclastiche

---

**Tavola 1.** Esempi di tracce fossili preservate come veri iporilevi o hypichnia s.s. preservati alla base di torbiditi: A) *Desmograption dertonensis* (grafogliptide), Marnoso Arenacea, Miocene, Romagna; B) *Paleodictyon hexagonum* (grafogliptide), Marnoso Arenacea, Miocene medio, Umbria (Città di Castello); C) *Scolicia strozzii*, unità Varicolori, Eocene, Umbria (Trasimeno); D) *Cosmorhapse* isp. (grafogliptide), Macigno, Oligocene, Toscana (Pratomagno); E) *Spirophycus* isp., Cervarola, Oligocene?, Appennino Tosco-Umbro (Cortona); F) *Urohelminthoidea* cf. *dertonensis* (grafogliptide), Marnoso Arenacea, Miocene, Appennino Romagnolo (Verghereto); G) *Rotundusichnium* isp., Cervarola, Oligocene?, Appennino Tosco-Umbro (Cortona); H) *Paleodictyon exagonum* (grafogliptide), Marnoso Arenacea, Miocene, Appennino Umbro (Montone-Umbertide). La scala è riportata in ogni figura.

TAVOLA 1



è rappresentato dai gruppi *Scolicia*, *Subphyllochora* e *Cardioichnus*, tracce che comunemente si preservano alla base delle calcareniti torbiditiche; ciò è stato osservato dagli scriventi in molti strati evento dell'Eocene e dell'Oligo-Miocene dell'Appennino settentrionale (unità Varicolori e unità silicoclastiche Macigno, Cervarola, Marnoso-Arenacea), oppure del Tortoniano superiore del Bacino di Vera (Cordillera Betica, Spagna). Per la sistematica e la distinzione di queste particolari forme nel contesto di mare profondo si rimanda ai lavori specialistici (Uchman, 1995a, 1998). Queste tracce sono per lo più di forma meandrante o sinuosa, sempre disposte orizzontalmente, e possono arrivare ad una lunghezza di qualche metro (sebbene generalmente organizzate in modo discontinuo). Esse presentano un diametro dai 2 ai 5 centimetri, e consistono in una doppia cresta convessa disposta simmetricamente e bilateralmente, separata da un solco mediano della stessa ampiezza delle due creste laterali (tavola 1C). Resti di strie di avanzamento ortogonali alla direzione di avanzamento sono in genere mal preservate a causa dell'elevata granulometria alla base delle torbiditi studiate che non permette la preservazione delle strutture più delicate. Probabilmente si tratta di tracce prodotte da organismi mobili come quelli che attualmente si spostano sul fondale orizzontalmente in modo sinuoso, come raffigurato ad esempio nei fondali della scarpata inferiore della Nuova Caledonia, dove si rinvencono piste orizzontali prodotte da oloturie (Gaillard, 1991). Secondo altri autori non è da escludere che tali tracce siano prodotte anche da altri gruppi di organismi vagili, quali principalmente echinidi irregolari (Smith & Crimes, 1983; Kanazawa, 1995; Uchman, 1998), che spesso si infossano nel sedimento stazionando per proteggersi o per scendere in profondità per poi risalire, producendo il tipico rigonfiamento detto *Cardioichnus* (Smith & Crimes, 1983; Monaco, *et al.*, 2005). Infatti la presenza di alcuni *Cardioichnus* nella formazione del Cervarola della Toscana sudorientale potrebbe far pensare a questo tipo di comportamento, sebbene la traccia sia molto piccola e stretta e quindi difficilmente attribuibile ad un echinide. Inoltre il fatto che queste piste orizzontali siano prodotte nel fango emipelagico è sostanzialmente sfavorevole agli echinidi che prediligono la sabbia sciolta perché meno soffice e coesiva per l'escavazione ed il trasporto rispetto al fango. Comunque queste tracce nelle torbiditi del Cervarola si preservano di fatto come hypichnia s.s. (altre, come vedremo dopo, anche come epichnia); in sezione verticale si manifestano senza disturbare o tagliare in alcun modo nessuna delle lamine piano-parallele presenti nella parte medio-inferiore dello strato, diversamente da come invece tendono a fare comunemente gli echinidi irregolari (spatangidi) che distruggono ogni struttura sedimentaria preesistente.

## 2). Falsi hypichnia (endichnia discendenti)

Si intendono per falsi *hypichnia* quelle tracce fossili che, sebbene si rinvenivano preservate alla base di strati-evento, non sono tracce ereditate (come le classiche tracce pre-

deposizionali viste sopra), ma si sono originate via via che lo strato-evento si andava depositando, raggiungendo solo alla fine la posizione di hypichnia. Esse pertanto possono essere considerate tracce sin-deposizionali (falsi hypichnia). Nelle facies subtidali di un sistema lagunare assai articolato del Giurassico inferiore (Pliensbachiano) della formazione dei Calcari Grigi affiorante estesamente nelle Alpi Venete (tra il Trentino sud-orientale e in Vicentino nord-occidentale), le tracce fossili del gruppo *Thalassinoides* potrebbero essere dei falsi hypichnia. Esse erano lasciate dall'attività infaunale di crostacei decapodi (ma non solo), sebbene internamente non contengano mai i resti corporei dei crostacei scavatori che si sono preservati sporadicamente soltanto al di fuori della traccia con resti di mute (Monaco & Garassino, 2001). E' infatti molto raro rinvenire il corpo fossilizzato del crostaceo all'interno della sua traccia e solo pochissimi casi (es. *Mecochirus*) sono conosciuti in letteratura (De Carvalho, *et al.*, 2007). Oggi i sistemi di gallerie delle latitudini subtropicali sono prodotti principalmente da gruppi di decapodi thalassinoidei tipo callianassidi da cui derivano gli ichnogeneri *Ophiomorpha* (per lo più *O. nodosa*), oppure *Thalassinoides* (vedi l'estesa bibliografia in Monaco & Giannetti, 2002). Altri crostacei fossatori interessanti appartengono ai gruppi dei callichiridi (esempio il decapode *Callichirus*) e, alle alte latitudini, ai gruppi di gamberi neprophidi (*Neprophs*), che producono sistemi complessi di piccoli tunnels esternamente lisci (Bromley, 1996). Per il Mesozoico a produrre i grandi *Thalassinoides suevicus* probabilmente concorrono altri decapodi oggi estinti, come *Mecochirus* nel Cretaceo Inferiore, oppure altri gruppi di crostacei tipo gli eryonidei nel Giurassico Inferiore, di cui peraltro poco o nulla si sa circa le abilità fossatorie. Analizzando con maggiore dettaglio la posizione stratigrafica e confrontando tra loro diverse sezioni stratigrafiche, si è visto che *Thalassinoides* appare per lo più come falso hypichnia. Si tratta di tracce grandi o addirittura giganti, larghe da pochi centimetri fino a oltre 30 centimetri, per lo più ben preservate lungo un piano sub-orizzontale che in genere, ma non sempre, corrisponde alla base dello strato (tavola 2A-B; 4C). In genere quando lo strato-evento raggiunge lo spessore di 40-60 centimetri le tracce lo pervadono completamente andandosi a preservare in prossimità del contatto con la sottostante marna grigia dove la traccia si infossa anche per una decina di centimetri in profondità (tavola 2B; 4C). Nei Calcari Grigi si vengono a creare sistemi tridimensionali interlacciati tra loro di tunnels ramificati con un caratteristico ingrossamento nel punto di biforcazione, che ne caratterizza l'ichnospecie (*T. suevicus*) e che si differenzia in quattro tipi diversi, dal tipo I al IV (Monaco & Giannetti, 2002; Giannetti & Monaco, 2004). Per la descrizione stratigrafica ed il significato paleoecologico e paleoambientale delle facies si rimanda a questi lavori. Le tracce si presentano lisce esteriormente (tranne in alcuni casi dove sono stati rinvenuti concentrazioni bioclastiche a crinoidi e foraminiferi) e in genere sono riempite internamente di fango carbonatico con sparsi qua e là dei gusci frammen-

tati; in qualche caso è stato osservato il *lumen* (condotto interno) riempito da detrito bioclastico, peloidi e resti di gusci vari a formare un tipico grainstone che differisce totalmente ed in modo netto dal mudstone del bordo esterno (anello diagenetico). L'anello diagenetico tende ad ingrossare la traccia fossile dandole un aspetto gigante anche quando in realtà essa è stata creata da un crostaceo di piccole dimensioni (De Carvalho, comunicazione personale). La caratteristica saliente di queste tracce del Trentino-Vicentino è quella di mostrare la migliore conservazione quando sono nella posizione di hypichnia, e quando arrivano a penetrare anche in modo consistente il sottostante strato marnoso che a volte, essendo anossico, malamente si presta ad essere bioturbato (tavola 2B). Tuttavia si intuisce che i tunnels si originano all'interno dello strato-evento calcareo partendo dall'alto e tendono a scendere in basso fino a disporsi orizzontalmente in livelli dove si può sviluppare la *mesh* orizzontale, come consuetudine affermata nelle modalità di *burrowing* di alcuni gruppi di crostacei decapodi (Frey, *et al.*, 1978). Nello strato-evento, che rappresenta un evento di trasgressione marina, sono state rinvenute molte sezioni di gallerie, in alcuni casi anche disposte subverticalmente e riempite di materiale sabbioso e bioclastico grossolano trasportato dalle tempeste, le cosiddette tempestiti tubolari, (Monaco & Giannetti, 2002). Sono state rinvenute anche altre tracce a forma di U molto larga, simili in diametro a quelle viste prima ma più semplici, diritte, con doppie aperture poste lateralmente, con scarso o nullo sviluppo verticale ma con piccole protrusioni laterali (corte e tozze), disposte spesso in modo da interpersi con gli altri *Thalassinoides*, fino a raggiungere la posizione di hypichnia (Giannetti, *et al.*, 2007; Monaco, *et al.*, 2007). Esse sono assai simili a quelle oggi prodotte da crostacei predatori carnivori stomatopodi (*Homotrematidae*), di cui molti resti fossili sono conosciuti abbondantemente anche nel Giurassico Tetideo (Caldwell & Dingle, 1976; De Angeli & Beschin, 2007). Nel complesso la varietà dei reticoli e la loro disposizione tridimensionale indicano che la ricca popolazione di crostacei era largamente attiva e produceva sistemi di gallerie complessi e articolati soltanto quando il livello marino, sollevandosi dopo il suo minimo (che coincideva con una consistente restrizione della laguna), permetteva un ripristino graduale ma deciso delle condizioni marine normali. L'accumulo di nutrienti apportati dalle correnti diveniva progressivamente sempre più elevato e, allorché si ripristinava la salinità marina normale con un nuovo ciclo di innalzamento marino, il ripristino delle condizioni ottimali contribuiva alla ripresa produttiva della laguna (esempio con esplosione di alghe) che si traduceva nella deposizione di uno strato-evento. È in queste condizioni che si intensificava l'attività dei crostacei che erano scavatori onnivori e detritivori e prevalentemente organismi opportunisti che sfruttavano l'accumulo di biodetrito organico sul fondale marino (Giannetti, *et al.*, 2007). La distribuzione delle gallerie che da verticali tendono a divenire orizzontali è stato osservato dagli scriventi anche nel Messiniano della provincia di Murcia (Bacino del

Bajo Segura, Spagna). Alcuni tunnels verticali di *Ophiomorpha* (*O. nodosa*) si spingono verso il basso nel sedimento sabbioso, raggiungendo poi un livello dove tendono ad aprirsi disponendosi orizzontalmente (tavola 2C). Della parete pellettoidale dei tunnels degli *Ophiomorpha* della Spagna se ne preserva solamente l'impronta esterna, mentre tutto il resto della parete originale viene ad essere disciolto. Pertanto, tra il riempimento del *lumen*, che si presenta come un tubulo cementato disposto verticalmente, e il sedimento circostante, si ha un vuoto anulare che, nei casi di dissoluzione spinta, si allarga di più verso il centro (tavola 2D). In altri casi si ha solo il dorso del tunnel con l'impronta di piccoli bulbi della parete esterna. I vuoti con al centro il *lumen* riempito (e spesso bioturbato da altri organismi) permettono di identificare molto bene sia la distribuzione verticale che quella orizzontale, evidenziando la geometria tridimensionale dei sistemi di gallerie che entrano a più livelli nei banconi di sabbia molto spessi (vedi due frecce nere in tavola 2E). Inoltre si è potuto constatare che nella maggioranza dei casi i sistemi sono delle vere e proprie colonie formate da una ventina di tracce, limitate nello spazio di un metro (fino a un paio di metri al massimo). Lo dimostra anche l'osservazione dall'alto, dove si vedono gruppi di tracce con al centro il *lumen* del condotto verticale che ha una forma svasata ad imbuto (tavola 2F).

Analogamente ai casi visti sopra, altri esempi di falsi hypichnia a *Thalassinoides* provengono da strati-evento torbiditici di mare profondo del Terziario dell'Appennino, assai ricchi di una varietà di tracce fossili, dimostrando che i *Thalassinoides* possono considerarsi realmente "*opportunistic cross-facies icnotaxa*" (Monaco, *et al.*, 2007). Essi infatti si rinvencono anche in situazioni assai diverse tra loro, esempio in depositi di tempesta distali intercalati a facies di Ammonito Rosso del Giurassico inferiore (Caracuel, *et al.*, 2000). Nelle torbiditi calcarenitiche degli Scisti Varicolori eocenici e nei flysch oligomiocenici dell'Appennino settentrionale, Macigno, Cervarola e Marnoso Arenacea, le tracce del tipo *Thalassinoides* compaiono spesso come falsi hypichnia in quanto i tunnels si nucleano internamente allo strato evento e si diramano poi in prossimità della base (tavola 2H-I). Si possono avere diversi gruppi di tracce, forse relazionabili a crostacei: *Thalassinoides*, *Ophiomorpha*, e *Sabularia* (*Granularia*), sebbene nelle torbiditi la distinzione tra i tre ichnogeneri non sempre è agevole. Sostanzialmente la differenza non sta tanto nella forma che è simile, ma piuttosto per la presenza di una parete esterna che è generalmente liscia in *Thalassinoides* e invece decisamente granulosa o pellettoidale in *Ophiomorpha* (peloidi disposti secondo degli anelli nella ichnospecie tipica *O. annulata*) e in *Granularia* (tavola 2G). Nella Marnoso Arenacea dell'Appennino Tosco-Romagnolo-Umbro *Granularia* (traccia che secondo Uchman, 1998 dovrebbe venire inclusa nel genere *Ophiomorpha*) può raggiungere la posizione di hypichnia, per poi riandare ad infilarci entro lo strato. In altri casi questa traccia sinuosa o rettilinea taglia ad angolo retto i veri hypichnia s.s. del

tipo *Scolicia* o i reticoli di *Paleodictyon* (tavola 2G), come osservato anche in alcune torbiditi del Messiniano della Spagna (Montenat & Seilacher, 1978). In altri casi i tunnels di *Ophiomorpha* sono irregolarmente ramificati con giunzioni anche ad angolo retto (tavola 2H), oppure mostrano molte protrusioni laterali a volte molto irregolari nel diametro come in *Ophiomorpha rudis*, o hanno aspetto ghiandiforme con molti bozzi irregolari disposti lungo l'asse principale (tavola 2L). Infine si rinvengono forme caratteristiche con il tipico aspetto di un tubo di scarico di una moto, a formare la cosiddetta "car-silencer shaped" *Ophiomorpha* (Monaco, et al., 2007). Gli *Ophiomorpha* a forma di tubo di scarico, poco conosciuti in letteratura, hanno il diametro che improvvisamente si ingrossa mantenendosi allargato per un certo tratto per poi diminuire progressivamente. Queste tracce sono in genere bitorzolute esteriormente e tendono a disporsi sub-orizzontalmente in posizione di hypichnia al contatto calcarenite-marna, a volte sparendo all'interno dello strato calcarenitico, per riapparire poi improvvisamente lungo la base di esso in un'altra posizione.

### 3). Endichnia s.s.

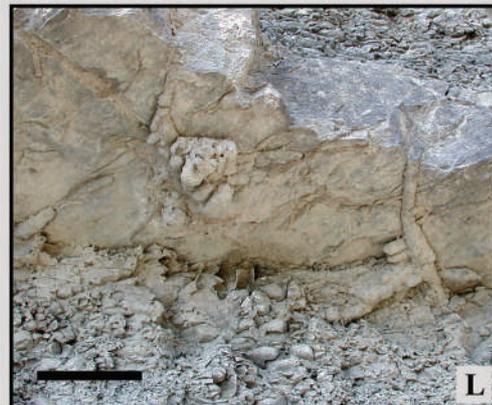
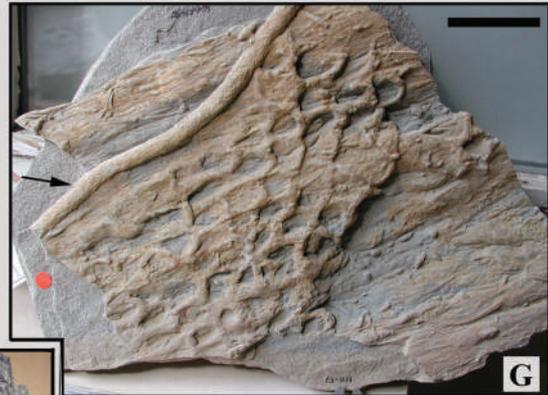
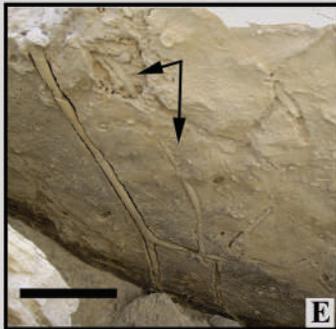
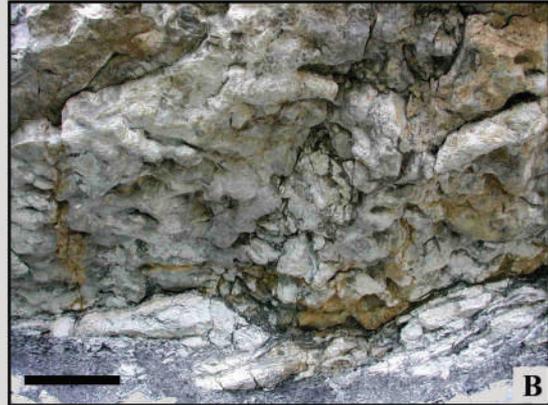
La categoria di endichnia comprende una varietà assai elevata di tracce fossili che si posizionano all'interno dello strato-evento, ma a differenza dei falsi hypichnia, in genere arrivano raramente a lambire l'interfaccia con lo strato sottostante, mantenendosi all'interno. Tuttavia molte di queste tracce necessitano di essere meglio investigate per ciò che riguarda la loro posizione stratigrafica, in funzione anche della preservazione. Il problema più grande è il riconoscimento nelle tre dimensioni, in quanto spesso è difficile lo studio e tali biostrutture si preservano in modo scadente (per processi di compattazione e diagenesi); pertanto è spesso difficile osservare il contorno od il riempimento della traccia e quindi dedurre il percorso all'interno dello strato ai fini dell'attribuzione sistematica. Nel caso degli *Ophiomorpha* verticali osservati in Spagna i tunnels tagliano lo strato per il suo intero spessore e sono facilmente riconoscibili per le numerose controimpronte bitorzolute della parete esterna che creano dei vuoti verticali (tavola 3G, L). In altri casi, come nelle sequenze carbonatiche bioturbate di piattaforma del Giurassico inferiore (Monaco & Giannetti, 2001), la cementazione diffusa negli strati più calcarei tende a obliterare i sistemi di gallerie e quindi soltanto la diversità granulometrica o la colorazione permettono di riconoscere gli icnotaxa (Werner & Wetzel, 1981; Wetzel & Aigner, 1986). Altre volte, al contrario, il sedimento è talmente bioturbato da rendere irrecognoscibili le singole tracce che si sovrappongono o si distruggono a vicenda, come avviene per i cosiddetti *mottled beds* (Monaco & Uchman, 1999; Caracuel, et al., 2000). Un esempio tipico di come sia difficile attribuire la posizione stratigrafica proviene dal caso della traccia *Helminthopsis*, ben conosciuta in letteratura (Han & Pickerill, 1995; Wetzel & Bromley, 1996). Essa è liscia e tubolare, generalmente sottile in diametro (da pochi millimetri a poco più di un centimetro, esclusa la for-

ma *H. magna* che è molto più grande ma che è stata riattribuita ad una *Scolicia*), sinuosa e regolarmente ondulata nel senso suborizzontale. Essa può comparire sia come hypichnia nei depositi torbiditici dell'Appennino con le specie *H. hieroglyphica*, *H. tenuis* (tavola 3A), ma anche come endichnia, come avviene nei depositi tempestici distali del Giurassico inferiore (Caracuel, et al., 2000). In un caso la traccia sembra pre-deposizionale, in un altro caso sembra sin-deposizionale. Un altro esempio di traccia endichnia è l'*Alcyonidiopsis*, che risulta essere pellettoidale non solo al di fuori ma anche al di dentro (Uchman, 1995a, fig. 2, p. 16), conferendo un aspetto bitorzolute all'intera struttura. Nella sezione dei Varicolori del M. Solare del Trasimeno si posiziona all'interno di una calcarenite fine torbiditica, generalmente nella porzione fangosa intermedia (ma anche in prossimità del tetto), apparendo chiazzata e con numerosi frammenti di materia organica disposti ordinatamente e si rinviene assieme ad altre tracce semplici di difficile attribuzione (tavola 3B). Un altro gruppo di tracce fossili proviene dalle Marne a Fucoidi del Cretaceo dell'Appennino Umbro-Marchigiano dove numerosissimi endichnia ricordano la traccia sopra indicata ma si dispongono secondo una concatenazione orizzontale di ramificazioni iso-orientate. In altri casi un altro icnotaxon comunissimo e spesso sovrautilizzato in letteratura, il *Planolites*, è formato da un materiale omogeneo, spesso più scuro e differente dalla roccia incassante (Uchman, 1998) (tavola 3C). Esistono molte altre tracce tubolari endichnia di difficile collocazione. Un tipico esempio è il *Paleophycus*, traccia anch'essa tubolare nell'ichnospecie *P. tubolaris*, spesso cava internamente, molto simile esternamente al *Planolites* ma che si differenzia da quest'ultimo per essere costituito dello stesso materiale della roccia incassante (Uchman, 1995a).

---

**Tavola 2.** Esempi di tracce fossili preservate come falsi hypichnia (generalmente endichnia discendenti): A) *Thalassinoides suevicus*, originatosi come endichnia, discendendo poi fino a raggiungere la posizione di hypichnia, Calcarei Grigi, Giurassico inferiore, Trentino (Folgaria), barra di 30 cm; B) *Thalassinoides suevicus*, originatosi come endichnia, discendendo fino alle marne sottostanti grigio scure in posizione di hypichnia, Calcarei Grigi, Giurassico inferiore, Trentino (Folgaria), barra di 30 cm; C) *Ophiomorpha nodosa*, traccia sviluppata verticalmente come endichnia, discendendo fino a disporsi orizzontalmente nella posizione di hypichnia; notare il tubulo interno preservato, Messiniano, sezione di Venta de la Virgen (Murcia), barra di 20 cm; D) *Ophiomorpha nodosa*, particolare dello sviluppo verticale in endichnia, con il tubulo interno preservato, Messiniano, sezione di Venta de la Virgen (Murcia), le frecce mostrano alcuni dettagli descritti nel testo; E) *Ophiomorpha nodosa*, nella sua posizione orizzontale di hypichnia; notare il tubulo interno preservato e i diversi piani nelle due frecce nere, Messiniano, sezione di Venta de la Virgen (Murcia), barra di 20 cm; F) *Ophiomorpha nodosa*, gruppo di pozzi verticali preservati al tetto di uno strato sabbioso, notare la forma a imbuto con il tunnel al centro, Messiniano, sezione di Venta de la Virgen (Murcia), barra di 5 cm; G) *Granularia* ? isp. che attraversa un reticolo di *Paleodictyon hexagonum*, base di una torbidite di medio spessore (50 cm), Marnoso Arenacea, Miocene medio, Appennino Romagnolo (Balze di Verghereto), barra di 15 cm; H-I) *Thalassinoides* cf. *suevicus*, originatosi come endichnia permeando integralmente due strati torbiditici di basso spessore (circa 10 cm), Marnoso Arenacea, Miocene medio, Appennino Umbro (dintorni di Città di Castello); L) *Ophiomorpha* cf. *rudis*, di aspetto hypichnia ma originatosi come endichnia, Marnoso Arenacea, Miocene medio, Appennino Romagnolo (dintorni di Bagno di Romagna), barra di 10 cm.

TAVOLA 2



Spesso è difficile collocare il *Paleophycus* in una precisa posizione stratigrafica (compare come endichnia ma anche come epichnia). Quando il livello basale di una torbidite è una sabbia a grana media che passa improvvisamente nella parte sovrastante a un fango carbonatico, questo tipo di tracce tende a rielaborare in genere il tetto della sabbia grossolana, finendo poi nel livello fangoso sovrastante. In questo modo sono visibili dei tubuli allungati nel senso della stratificazione, costituiti da detrito più grossolano. Anche l'*Ophiomorpha* già visto in precedenza può essere molto abbondante e posizionarsi come endichnia a seconda del variare delle condizioni energetiche, del tasso di sedimentazione e delle condizioni del substrato.

Altri endichnia tipici delle zone medio-esterne della piattaforma continentale ma anche di mare più profondo (Plaziat & Mahmoudi, 1988), sono quelli prodotti probabilmente da echinidi irregolari fossatori spatangidi, organismi molto rapidi nell'infossarsi nella sabbia e molto organizzati nello spostamento orizzontale attraverso un'intensa attività di escavazione grazie ad un sofisticato sistema di spine lateroventrali che permettono lo spostamento dei granuli di sabbia attorno al corpo dell'animale (Smith & Crimes, 1983; Kanazawa, 1995). Questi comportamenti a volte distruggono ogni laminazione del sedimento sabbioso sciolto e tutte le altre strutture sedimentarie, confermando il fatto che in certi contesti alcune tracce del tipo *Subphyllochora-Cardioichnus* sono endichnia post-deposizionali, mentre in altri contesti (es quello torbiditico visto in precedenza) le stesse tracce, ma probabilmente prodotte da altri organismi, compaiono come hypichnia s.s. di tipo pre-deposizionale. Nella formazione Sácaras del Cretaceo della regione di Alicante gli ichnogeni *Subphyllochora-Cardioichnus* sono assai abbondanti e rielaborano un sedimento sabbioso piuttosto grossolano, e le tracce si associano spesso con i gusci appiattiti degli echinidi irregolari spatangidi che si preservano integri (o debolmente schiacciati) vicino o addirittura al termine della traccia che essi stessi hanno prodotto nel sedimento (tavola 3D).

#### 4). Endichnia, exichnia o crossichnia?

Secondo la classificazione di Martinsson le tracce confinate all'interno di uno strato evento venivano indicate come endichnia, mentre le altre sono exichnia. Nei casi qui illustrati esistono altre tracce verticali sia ascendenti che discendenti che tagliano verticalmente più strati differenti, raggiungendo diverse litologie (qualcosa di diverso al termine generico exichnia usato da Martinsson, Fig. 1). Nel caso delle alternanze ritmiche calcarenite – marna le tracce attraversano indisturbate molti ritmi differenti che rappresentano centinaia di migliaia di anni di deposizione dovuta a decantazione sul fondale marino. L'attraversamento multistrato ad opera delle tracce fossili (corrispondente al *multilayer colonizers* di Uchman 1995b o al crossichnia di Monaco, *et al.*, 2007) avviene comunemente anche nel caso di potenti pacchi indifferenziati di argille marnose deposte o per flussi gravitativi o per decantazione

emipelagica indifferenziata. Quando il contenuto in CaCO<sub>3</sub> si mantiene costantemente al di sotto del valore di 80%, conosciuto anche come *weathering boundary* (Einsele, *et al.*, 1991a), l'attraversamento multistrato spesso si preserva per diagenesi. L'importanza dell'attraversamento multistrato deriva dal fatto che può fornire utili indicazioni sulle caratteristiche dei substrati, così come su alcuni parametri ambientali e geochimici, la distribuzione dei costituenti mineralogici, la variazione del limite O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S, la consistenza e la compattazione del sedimento a vari livelli di profondità. Esistono molti casi di depositi argilloso-marnosi attraversati verticalmente da tracce di organismi specializzati a ricercare cibo (fodinichnia). Un esempio è dato da un gruppo di vermi balanoglossidi (che sembra producano la traccia *Trichichnus*) che si spingono in profondità fino a raggiungere la zona anossica o invece altri gruppi di vermi tra cui i *sipunculid worms*, specializzati a svolgere la loro attività su fondali argillosi stabili e prevedibili (Wetzel & Werner, 1981a; Olivero & Gaillard, 1996). È il caso ad esempio delle scarpate sottomarine profonde, dove si sviluppa una traccia molto articolata e conosciuta, lo *Zoophycos*, creata probabilmente da un solo organismo per la durata intera della sua vita. Essa ha la forma di una struttura elicoidale disposta verticalmente, ampia, nei casi classici, da pochi decimetri fino a un metro (sia in larghezza e poco meno in altezza sebbene possa subire una consistente compattazione). Si presenta con un ben sviluppato canale marginale arrotondato attorno ad un asse verticale a formare una spirale elicoidale suddivisa in una serie di lamelle primarie e secondarie disposte regolarmente spaziate tra loro. Questa traccia fossile è stata molto studiata soprattutto per quanto riguarda il Mesozoico e il Terziario (in Appennino essa è molto comune tra la Scaglia Rossa e il Bisciaro, vedi tavola 3E), ma è stata rinvenuta anche in sedimenti più antichi, mentre attualmente si rinviene in genere confinata alle elevate

---

**Tavola 3.** Esempi di tracce fossili preservate come endichnia e crossichnia. A) *Helminthopsis tenuis*, probabile endichnia in torbidite sottile (20 cm), Marnoso Arenacea, Miocene medio, Appennino Romagnolo (Verghereto), barra di 5 cm; B) *Alcyonidiopsis* sp., endichnia in una calcilutite torbiditica sottile (25 cm), unità Varicolori, Eocene, Appennino Umbro (Trasimeno, M. Solare); C) *Planolites* sp., endichnia in calcilutite torbiditica sottile (20 cm), unità Varicolori, Eocene, Appennino Umbro (Trasimeno, M. Solare); D) *Subphyllochora-Cardioichnus* (tracce di echinidi irregolari, vedi alcuni gusci preservati), endichnia in sabbia grossolana, formazione Sácaras, Cretaceo, Serra Gelada (Alicante, Spagna); E) *Zoophycos*, crossichnia in sedimenti marnoso-argillosi, Bisciaro, Oligocene?, Appennino Umbro (Contessa, Gubbio), barra di 10 cm; F) *Ophiomorpha* sp., crossichnia verticale in sedimenti marnoso-argillosi, Marnoso Arenacea, Miocene medio?, Appennino umbro (Umbertide, Montone), barra di 25 cm; G) *Ophiomorpha nodosa*, endichnia/crossichnia in sabbie giallastre ben cementate, Messiniano, sezione di Vienta de la Virgen (Murcia); H) *Ophiomorpha nodosa* e *Ophiomorpha* sp., endichnia e crossichnia in sabbie giallastre da poco a ben cementate, Pliocene del margine Sud nel Bacino del Bajo Segua (Murcia), barra di 15 cm; I) *Ophiomorpha nodosa*, *Ophiomorpha* sp. e tracce non identificate, endichnia e crossichnia in sabbie giallastre da poco a ben cementate, Pliocene del margine Sud nel Bacino del Bajo Segua (Murcia), coltellino di 5 cm; L) *Ophiomorpha nodosa*, endichnia, preservato il riempimento del tunnel interno ma con dissoluzione quasi completa della parete, Messiniano, sezione di Vienta de la Virgen (Murcia).

TAVOLA 3



profondità. Essa è molto studiata per le sue innumerevoli variazioni morfologiche (esistono anche molti morfotipi lobati), sia in superficie che nei sondaggi oceanici all'interno di carote di fanghi a globigerine utilizzate per la ricerca petrolifera ed oceanografica, e viene spesso indicata quale traccia elitaria indicatrice di facies e paleoambiente (Wetzel & Werner, 1981a; Olivero, 1996; 2003; 2007; Olivero & Gaillard, 1996; 2007 e referenze riportate). Molti altri casi di tracce tubolari verticali lisce o strutturate, di grandi dimensioni come ad esempio *Psilonichnus* o *Ophiomorpha* tra cui principalmente *O. nodosa* del Messiniano della Spagna, possono attraversare completamente lo strato o addirittura più strati differenti (tavola 3G-L). In altri casi le tracce medio-piccole tra cui per esempio *Arenicolites*, *Diplocraterion*, *Skolithos* e molte altre, si spingono a varie profondità a seconda del tipo di substrato e della sua consistenza, oltre che dalle condizioni energetiche e di ossigenazione. Essi rientrano negli endichnia, ma in alcuni casi possono sconfinare nei crossichnia in quanto possono diversificare la struttura della traccia (che può divenire molto articolata), a seconda del variare brusco della litologia. Di questi esistono innumerevoli tipi diversi ed in molti casi queste strutture devono essere meglio investigate dal punto di vista sia litologico che paleoambientale.

### 5). Endichnia ascendenti

Diversi esempi riguardano i cosiddetti endichnia ascendenti, ovvero quelle strutture prodotte internamente allo strato da organismi infaunali che tendono a risalire producendo strutture sovrapposte con avanzamento verso l'alto (*equilibrium spreite*), al fine di mantenersi in condizioni di equilibrio (es. per poter respirare), al procedere con l'accrescimento progressiva della sedimentazione sul fondo marino (Bromley, 1996). Sono anche conosciute come tracce di equilibrio o di fuga (*equilibriumichnia* e *fugichnia*), in quanto rappresentano la risposta all'accrescimento del sedimento mediante una mobilità attiva da parte dell'organismo in funzione delle mutate condizioni di sedimentazione. Nel caso dei fugichnia il comportamento si traduce in una fuga spesso disordinata e rapida verso l'alto, attraverso il sedimento non consolidato, per contrastare l'accumulo improvviso e abbondante di particelle di sedimento. Queste strutture sono spesso a forma di V o con *spreite* sovrapposti in modo disordinato e sono comuni nei depositi di tempesta di mare sottile. Qui l'apporto di sedimento trasportato dalle tempeste può depositarsi improvvisamente in poche ore o giorni, ricoprendo il fondo marino con una consistente coltre di sabbia e materiale bioclastico. La presenza di una tipica e variegata corporazione di strutture biogeniche, assieme alle tipiche strutture sedimentarie legata a flussi oscillatori, permette così di riconoscere e studiare le biocomunità negli *event beds* prodotti da regimi di tempesta o comunque in condizioni di elevato accumulo di materiale (Aigner, 1985; Brandt, 1986; Kidwell, 1991; Goldring, 1995). Anche la zonazione di alcune tracce fossili, ad esempio quelle prodotte da certi crostacei callianassidi viene ad essere fortemente influen-

zata nei fondali soggetti periodicamente a tempesta, in quanto i sistemi di gallerie tendono a sovrapporsi progressivamente, magari spostandosi lateralmente per non rielaborare le vecchie strutture, compensando la sedimentazione apportata dall'uragano (Wanless, *et al.*, 1988). Le biostrutture possono essere quindi sia organizzate in modo ascendente, ma anche caotiche e disorganizzate per zone, variando a seconda dei casi. Molti esempi sono conosciuti tra molti gruppi di bivalvi infaunali di echinidi irregolari, vermi e anemoni attinidi fossatori. Il comportamento risultante è il cosiddetto "avanzamento retrogrado di equilibrio" (*retrosive equilibrium spreite*), spesso utilizzato da alcuni gruppi di organismi infaunali, di cui un esempio tipico proviene da alcune oloturie (Bromley, 1996, fig.4.13c). Una traccia fossile probabilmente associabile ad endichnia ascendenti potrebbe essere *Teichichnus*, traccia tubolare dritta disposta sub-orizzontale che tende a spostarsi verticalmente producendo numerosi *spreite* sovrapposti in genere asimmetricamente rispetto ad un punto. Questa traccia è stata osservata dagli scriventi nel Terziario della Spagna, soprattutto nel Pliocene, unità P2 del margine Sud nel Bacino del Bajo Segura (Caracuel, *et al.*, 2004) (tavola 4A) ed è stata rinvenuta in un sistema deltizio-estuarino del Bacino Australe del Cretaceo della Patagonia dove si registrava una elevata mobilità di sedimentazione (Carloni & Monaco, 2004).

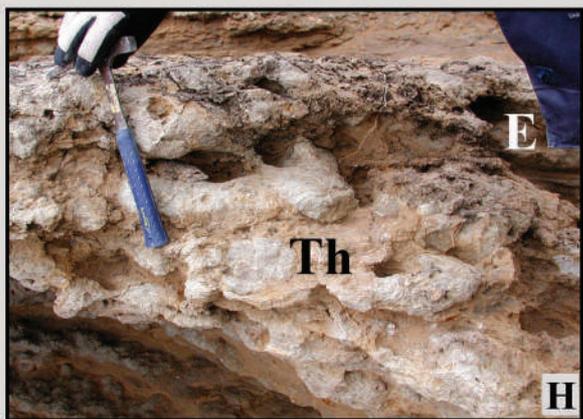
### ICHTNOGUILD E TIERING

Molti esempi provenienti dal Mesozoico-Terziario in Italia e in Spagna, illustrano il fatto che procedendo verso l'alto dello strato-evento gli endichnia tendono a collocarsi in precise posizioni, in certi casi aumentando anche progressivamente in numero. Si assiste a quel fenomeno di distribuzione icnologica detto icno-corporazione (*ichnoguild*), fenomeno a cui si associa comunemente la zonazione verticale secondo livelli, detta partizionamento delle tracce (*tiering*). Per la descrizione dettagliata di questi importanti argomenti si rimanda all'estesissima biblio-

---

**Tavola 4.** Esempi di endichnia ascendenti e di icnoassociazioni (*ichnoguild*) disposte secondo una zonazione verticale (*tiering*); A) *Teichichnus*?, endichnia ascendente in sabbie giallastre e limi poco cementati, Pliocene, margine Sud nel Bacino del Bajo Segura (Murcia); B) *Thalassinoides suevicus*, esempio di *ichnoguild* zonato verticalmente della stessa traccia fossile (il blocco è rovesciato e la testa del martello rappresenta la base), formazione Sácaras, Cretaceo, Serra Gelada (Alicante); C) *Thalassinoides* ? *isp.*, traccia isolata preservata come endichnia, formazione Sácaras, Cretaceo, Serra Gelada (Alicante); D) Esempio di *ichnoguild* in livelli differenziati (*tiers*); si notano due livelli calcarei intensamente bioturbati (freccie bianche) con *Ereipichnus geladensis* posizionato al tetto nel tier superficiale (asterischi), ed un livello marnoso ricco in echinidi irregolari con le loro tracce (freccia nera), formazione Sácaras, Cretaceo, Serra Gelada (Alicante); E) Esempio di *ichnoguild* a *Thalassinoides* secondo più livelli differenti, formazione Sácaras, Cretaceo, Serra Gelada (Alicante); F-G) alta densità di tracce fossili di *Ereipichnus geladensis* iso-orientate secondo la direzione della corrente, formazione Sácaras, Cretaceo, Serra Gelada (Alicante); H) Esempio di *ichnoguild* organizzato in livelli sovrapposti (*tiering*); in basso prevale *Thalassinoides suevicus* (Th) mentre in alto si posiziona *Ereipichnus geladensis* (E), formazione Sácaras, Cretaceo, Serra Gelada (Alicante); I) *Ereipichnus geladensis*, in cui si nota il vano interno liscio e la disposizione embriicata dei granuli della parete, formazione Sácaras, Cretaceo, Serra Gelada (Alicante), barra di 5 cm.

TAVOLA 3



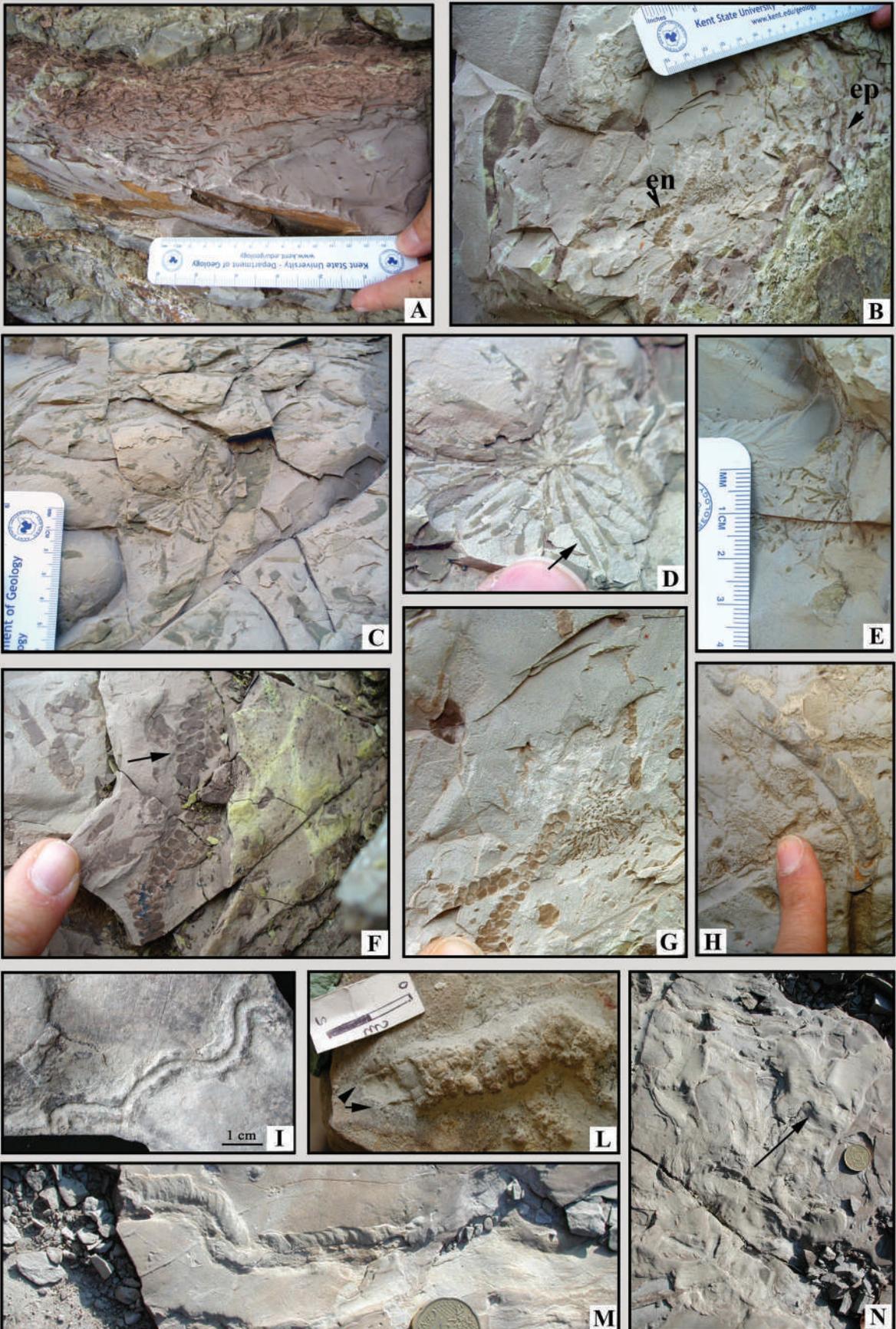
grafia esistente che in questa sede non viene trattata. Ogni livello può avere una ben definita corporazione di tracce e la corporazione varia salendo verticalmente, al variare delle condizioni di sedimentazione. L'associazione delle tracce riflette pertanto le particolari condizioni del substrato e della velocità di sedimentazione, andando a posizionarsi secondo una precisa zonazione verticale. In sostanza ogni corporazione può indicare un preciso livello detto *tier*. Il *tiering* riflette quindi la collocazione a più livelli entro il substrato delle corporazioni ed è particolarmente ben sviluppato nelle torbidite. In questi strato-eventi compare una suite di tracce fossili dette post-deposizionali (la terminologia andrebbe applicata caso per caso in quanto spesso sono anche sin-deposizionali), organizzate in più *tiers* differenti, orientati dal basso verso l'alto ognuno con tipiche ichnoassociazioni (Wetzel & Aigner, 1986; Uchman, 1991; 1995b; 1999; 2001; Tunis & Uchman, 1996; 2003; Uchman & Demircan, 1999; Uchman, *et al.*, 2004). Ma non esiste solo il caso dei depositi torbiditici. Nel caso dell'Albiano della formazione Sácaras del Prebetico di Alicante (Spagna orientale), *ichnoguild* e *tiering* sono istruttivi. L'*ichnoguild*, in certe porzioni di sequenza, è dominato al 70% dall'endichnia *Thalassinoides suevicus*. Questa traccia si dispone secondo differenti *tiers*, con le forme più grandi nei livelli più profondi (a volte raggiungendo la posizione di falso hypichnia, tavola 4B-C) e con quelle intermedie o più piccole in quelli sovrastanti. L'entità della bioturbazione, quando è interlacciata con quella prodotta dagli echinidi irregolari, è spesso così intensa da rielaborare integralmente il sedimento, cancellando anche i livelli con le tracce lasciate dai crostacei. Si può notare in tavola 4D con la freccia nera l'allineamento dei gusci degli echinidi e con le due frecce bianche i livelli calcarei assottigliati e quanto il sedimento sia rielaborato in tavola 4E. Il *tier* più superficiale viene interamente occupato da un *ichnoguild* nuovo dominato da un'unica traccia abbondantissima e caratteristica, di forma tubolare cilindrica dritta o sinuosa, fortemente cementata dall'organismo artefice (forse un verme) e formata da un aggregato organizzato di granuli scheletrici disposti in modo embriciato (tavola 4I). Essa, conosciuta come *Ereipichnus geladensis* (Monaco, *et al.*, 2005), raggiunge una densità altissima, di circa cinquanta-ottanta tubuli per metro quadro, spesso lunghi fino a 50 centimetri e di circa 3-5 cm in diametro (vedi livello contrassegnato con l'asterisco in tavola 4D, e Th = *Thalassinoides*, E = *Ereipichnus* in tavola 4H). I tubuli si dispongono perfettamente iso-orientati rispetto alla corrente unidirezionale (tavola 4F-G), a indicare che gli organismi sfruttavano l'azione delle correnti come fanno attualmente certi vermi terebelloidi. Inoltre si addensavano, soprattutto durante la fase di abbassamento del livello marino, quando gli apporti dei nutrienti trasportati dalle correnti erano più abbondanti e costanti (Caracuel, *et al.*, 2002). Le correnti potevano essere particolarmente persistenti a causa delle variazioni di salinità ed acquistavano vigore incanalandosi in uno stretto passaggio tra due zone limitrofe elevate, come avviene attualmente in molti casi tra due aree emerse, ad esempio nel canale della

Corsica o nello stretto di Sicilia o di Otranto (*passageways*, Trincardi *et al.*, 2005). L'*ichnoguild* era quindi costituito da forme altamente specializzate e particolarmente abbondanti in fondali soggetti a forti e continui flussi d'acqua ricchi di nutrimento in sospensione. Lo scopo era forse di catturare le particelle di cibo trasportate dalle correnti unidirezionali (*suspension feeders*), creando dei robusti domichnia anche per resistere alle correnti e sfruttando il *tier* sommitale posizionato presso l'interfaccia acqua-sedimento (tavola 4H), perché probabilmente il più adatto e favorevole agli scopi nutritivi (Giannetti, *et al.*, 2005). Nel caso dell'Eocene del Trasimeno (M. Solare) *ichnoguild* e *tiering* sono ben osservabili, specie quando le tracce sono di colore più scuro rispetto alla roccia chiara e si osservano comunità disposte con densità crescente a partire dal centro della torbidite e salendo di livello verso il tetto nella porzione calcilutitica (tavola 5A-E). In pratica, al di sopra di un livello basale fatto di sabbia fine, il fango mostra una corporazione di tracce più scure che si vanno infittendo progressivamente verso il tetto, registrando una ichnodensità crescente inversamente proporzionale alla granulometria (tavola 5A-B). Le tracce prevalenti sono dei piccoli sistemi di gallerie ramificate arborescenti, subcircolari in sezione, costituiti da una fitta rete di tunnels raggiati di pochi millimetri, spesso organizzati in più livelli e schiacciati dalla compattazione. Essi appartengono al gruppo dei *Chondrites* (principalmente *C. intricatus* e *C. targionii*) (tavola 5E) e al gruppo del *Cladichnus* (principalmente *C. fischeri*) (tavola 5C-D). Il *Cladichnus* si riconosce rispetto al *Chondrites* per il fatto di essere innanzitutto più grande nel diametro e nello spessore dei raggi e di avere le terminazioni di questi ultimi in forma ovale o clavata e i raggi segmentati internamente in modo trasversale rispetto ai bordi della galleria (tavola 5D frec-

---

**Tavola 5.** Esempi di tracce fossili preservate come epichnia. A) Transizione graduale tra endichnia ed epichnia in una torbidite calcilutitica, con incremento graduale delle tracce fossili verso la parte sommitale dello strato, unità Varicolori, Eocene, Appennino Umbro (Trasimeno, M. Solare); B) *Nereites* preservato come endichnia (en) o epichnia (ep) nella porzione sommitale di una torbidite calcilutitica, unità Varicolori, Eocene, Appennino Umbro (Trasimeno, M. Solare); C-D) *Cladichnus*, epichnia discendenti in una torbidite calcilutitica, unità Varicolori, Eocene, Appennino Umbro (Trasimeno, M. Solare), notare nella freccia in D i transetti ortogonali al tunnel tipici di questo genere; E) *Chondrites*, endichnia/epichnia discendente in una torbidite calcilutitica, unità Varicolori, Eocene, Appennino Umbro (Trasimeno, M. Solare); F) *Nereites*, epichnia preservato sia con una serie trilobata di pustole (freccia), che bilobata in una torbidite calcilutitica, unità Varicolori, Eocene, Appennino Umbro (Trasimeno, M. Solare); G) particolare di foto B dell'*ichnoguild* a *Nereites* e *Cladichnus*; H) *Taenidium*, preservato come epichnia segmentato in una torbidite calcilutitica, unità Varicolori, Eocene, Appennino Umbro (Trasimeno, M. Solare); I) *Nereites missouriensis*, epichnia con pustole laterali rispetto ad un canale centrale in una torbidite fine, Marnoso Arenacea, Miocene medio, Appennino Romagnolo (Verghereto); L) *Nereites* isp. epichnia con pustole irregolari che si preservano localmente anche come doppie pareti laterali (frecce), Marnoso Arenacea, Miocene medio, Appennino Romagnolo (Verghereto); M-N) epichnia a *Scolicia prisca* (M) e altre tracce di organismi vagili sul sedimento che spesso si intersecano (freccia), torbidite sottile (5 cm), Marnoso Arenacea, Miocene medio, Appennino Romagnolo (Verghereto).

TAVOLA 4



cia). Il *Chondrites*, per lo meno nella sua ichnospecie *C. intricatus*, è in genere più delicato, più ramificato e i raggi sono in genere privi di segmentazioni (Uchman, 1999). Entrambe le forme si sviluppano in modo pervasivo ed in particolare il *Chondrites* è molto conosciuto in letteratura per la sua abbondanza in condizioni critiche disaerobiche o anossiche, dove svolge un'azione di chemiosimbiosi con il substrato (Bromley & Ekdale, 1984; MacBride & Picard, 1991; Kotake, 1991). Questa forma in qualche caso si associa con un'altra tipica traccia fossile (*Trichichnus*), anch'essa disposta verticalmente, in genere sottile e filiforme e ramificata nei depositi torbiditici della Marnoso Arenacea (MacBride & Picard, 1991). Alcuni vermi enteropneusti balanoglossidi formano strutture simili al *Trichichnus*, raggiungendo in profondità anche condizioni decisamente anossiche per svolgere attività in chemiosintesi con batteri. L'*ichnoguild* e i *tiers* formati dalle tracce *Chondrites* e *Cladichnus* nei Varicolori dell'Eocene del M. Solare e a *Chondrites* e *Trichichnus* nella Marnoso Arenacea si presentano come tipici endichnia/epichnia strutturati della parte sommitale calcilitica delle torbiditiche fini e sottili di piana di bacino o di conoide esterno. Spesso i depositi torbiditici presentano al tetto un tipico ichnoguild a *Cladichnus* e *Nereites* forma quest'ultima che verrà descritta nel prossimo paragrafo in quanto tipicamente epichnia (tavola 5E).

## 6). Epichnia

La categoria epichnia raggruppa un insieme di tracce altamente differenziate che si vengono a preservare alla sommità dello strato. Forse le più conosciute in letteratura (spesso facilmente visibili per il contrasto cromatico) appartengono alle numerose varietà di orme e piste sia di anfibi che di vertebrati continentali che si svilupparono nelle vaste piane tidali fangose. Esistono numerosissimi esempi provenienti dal Triassico e dal Giurassico, tra cui alcuni molto belli dalle Dolomiti e dalle Alpi Venete, come le numerose serie di orme singole o le piste di ornitopodi, sauropodi e teropodi carnivori (vedi l'estesa bibliografia in Leonardi & Mietto, 2000). Altri epichnia (che si sviluppano anche come endichnia o crossichnia) si possono riferire alle strutture complesse create dai piccoli invertebrati nei paleosuoli continentali tra cui ad esempio da insetti, gasteropodi e molti altri phyla (Hasiotis, 2002). Per quanto riguarda l'ambiente marino gli epichnia creati da invertebrati sono meno conosciuti, in quanto lo strato che li ospita viene generalmente ad essere ricoperto da altri strati di sedimento e tutto il pacco di strati subisce intensa diagenesi. Pertanto difficilmente, se non in casi rari, la superficie di strato si preserva adeguatamente per un'osservazione diretta. Per ciò che riguarda il modo in cui si riescono a sviluppare sui fondali marini fangosi o sabbiosi dopo un evento improvviso (esempio tracce vagili di ricerca di cibo, di locomozione, stazionamento e infossamento), si rimanda a quanto già detto precedentemente per gli hypichnia s.s.. Al tetto di molti depositi torbiditici del-

l'Italia e della Spagna è spesso assai difficile delimitare gli endichnia dagli epichnia, in quanto il passaggio tra le due categorie è graduale e sfumato e quindi il limite non è posizionabile con certezza (tavola 5A). Ad esempio nel caso dell'Eocene dei Varicolori dell'Umbria la posizione di epichnia nei sedimenti depositi in un batiale inferiore (abissale?) è occupata dal gruppo del *Nereites*, importante traccia fossile che caratterizza un'ichnofacies di mare profondo e che si presenta in vari modi a seconda della preservazione (Seilacher, 1974; Uchman, 1995a). Nei Varicolori essa si presenta formando una doppia o tripla serie di pustule di colore più scuro della roccia incassante, in genere disposte come delle piccole foglie alternate simmetricamente attorno ad un asse centrale (tavola 5F-G). Ad essa si accompagna localmente un'altra traccia fossile sinuosa ben conosciuta in letteratura, il *Taenidium* (tavola 5H), che mostra le sue caratteristiche strie di avanzamento disposte tangenzialmente rispetto alla parete esterna, ma che nelle successioni marine sopra menzionate andrebbe investigata con più dettaglio così come altre tracce (es. *Planolites beverleyensis*). Il *Nereites* nelle torbiditi sottili di piana di bacino e margine di scarpata sottomarina della Marnoso Arenacea è per lo più rappresentato dalla specie *N. missouriensis* (tavola 5I). Essa, come si osserva nel Miocene dell'Appennino Romagnolo, si preserva come epichnia sinuosa o debolmente meandrante, con una serie di pustule in rilievo disposte irregolarmente ai lati di un canale centrale. A volte le pustole sono disposte irregolarmente sulla superficie della parete superiore, quando questa risulta preservata al tetto dello strato, mentre solo le pustule laterali si preservano quando questa viene erosa (tavola 5L). In pratica si passa, in pochi centimetri, da un epirilievo positivo a un epirilievo negativo.

Nel paleorilievo sottomarino miocenico del Verghereto si assiste, al tetto di uno strato torbiditico sottile di 3cm ben esposto per circa 20 m<sup>2</sup>, ad una concentrazione formidabile di epichnia sinuosi a forma di S stretta, larghi 3-6 cm e con numerose strie disposte ortogonalmente rispetto ai bordi della traccia, alternate simmetricamente riguardo all'asse centrale, con concavità che suggeriscono la direzione di movimento (tavola 5M-N). L'ichnodensità è assai elevata, fino a raggiungere 50-80 tracce per metro quadro. In questa concentrazione nessun grafogliptide è stato mai osservato nella posizione di epichnia. Probabilmente si tratta di fodinichnia superficiali, forse prodotte da organismi vagili quali gasteropodi, bivalvi, echinidi oppure oloturie, che ai fini dell'esplorazione del sedimento a contatto con l'acqua utilizzavano la locomozione per concentrarsi in colonie, oppure lasciavano diverse tracce con pochi individui fino per rovistare integralmente ogni spazio disponibile del fondale marino (molte di esse si intersecano, tavola 5N). Nella terminologia icnologica queste forme spesso si definiscono epichnia opportunistiche vagili. La forma più comune è *Scolicia prisca*, sebbene altre forme dello stesso ichnogenere sono state posizionate a livelli differenti, ma necessitano di essere meglio investigate per chiarire

la loro posizione stratinomica (Uchman, 1995a).

Nel caso delle facies giurassiche di Rosso Ammonitico, la posizione di epichnia al tetto delle tempestiti è analogamente ben sfruttata da organismi opportunistici. La ripresa delle condizioni normali al termine dell'evento è testimoniato dallo sviluppo di tracce articolate per lo più sub-orizzontali ma anche sub-verticali, spesso talmente fitte da impedirne il riconoscimento se non per pochi casi isolati (*mottled ichnoguild* con piccoli *Thalassinoides*). Spesso in queste facies si sviluppano anche i *firmgrounds* e gli *hardgrounds* (substrati progressivamente più induriti), superfici irregolari di colore più chiaro su cui si deposita in modo brusco e spesso discontinuo un sedimento fangoso di color rosso mattone. La superficie di contatto risulta intensamente bioturbata, con una comunità di epichnia discendenti dominata in certi casi da *Trypanites*, forma destinata a svilupparsi proprio su substrati induriti (Caracuel, *et al.*, 2000). Sono numerosissimi i casi in letteratura in cui si parla di epichnia sviluppati su *hardgrounds* e *rockgrounds*, ma che vanno anche a preservarsi spesso come endichnia (vedi il caso dei datteri di mare che crescono dallo stadio larvale fino allo stadio adulto ingrandendosi progressivamente dentro la roccia che occorre spaccare per poterli estrarre). Altri casi infine di tracce preservate come epichnia (discendenti in questo caso) che si sono sviluppate su substrati induriti o addirittura rocciosi, sono stati osservati nel Cretaceo della Patagonia (Carlóni *comunic. person.*) e indicati appartenere al genere *Gastrochaenolites* (Carlóni & Monaco, 2004).

### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Da tutti i casi sopra indicati risulta evidente quanto sia importante il valore stratinomico delle tracce fossili negli strato evento. I diversi casi descritti ed illustrati ci dicono che le attività degli invertebrati marini sono assai sensibili al variare delle condizioni di sedimentazione e di quelle del contesto batimetrico/paleoambientale. Le tracce ci dicono che la varietà dei comportamenti fossilizzabili è impressionante e che ogni operosità può essere definita e posizionata in una classe di ichnia. Alcuni organismi traccianti vanno ad occupare determinate posizioni solo quando le condizioni sono stabili e prevedibili, mentre altri si spostano anche rapidamente in modo imprevedibile, variando la loro posizione all'interno dello strato evento, al variare delle condizioni del contesto ambientale. Ad ogni modo occorrono molti altri studi di dettaglio per poter chiarire le modalità di posizionamento e collocare i gruppi ancora incerti nella loro corretta posizione stratinomica. Il valore stratinomico degli ichnia è quindi di estrema utilità, non soltanto per gli utilizzi a carattere specialistico, ma anche allorché si debbano analizzare le serie stratigrafiche a grande scala e riconoscere e correlare tra loro gli strato-evento a grandi distanze. Questo perché ogni strato evento ha la sua *suite* di tracce posizionate opportunamente e quindi determinabili a seconda del contesto geologico. Un aspetto fondamentale è l'approfondire la conoscenza

delle tracce attuali sui fondali marini (neoiologia). Infatti, sebbene la traccia fossile (diversamente dalla traccia attuale che è per lo più un comportamento puntiforme) registri il comportamento di una vita intera di uno o più organismi (e pertanto si dice in iconologia che il passato è la chiave per comprendere il presente), è tuttavia indispensabile l'osservazione diretta sul fondo marino. Osservare direttamente un organismo intento ad edificare la sua biostruttura, semplice o complessa che sia, è forse l'esperienza più stimolante nello studio ecologico. L'osservazione diretta è oggi possibile anche grazie ai sofisticati strumenti di indagine, ad esempio l'utilizzo dei batiscafi o di sonde teleguidate (RAV) sui fondali marini, mezzi che si stanno approntando in molti centri di ricerca oceanografica. Inoltre risulta fondamentale poter valutare, anche con una sperimentazione sofisticata e persistente, come realmente sui fondali marini una traccia venga a preservarsi dall'azione distruttiva biologico/fisica, prima di essere ricoperta dal sedimento e quindi passare inalterata attraverso la barriera di fossilizzazione nel registro geologico. Un tema di grande fascino e ancora poco studiato è come si originano i grafogliptidi, chi li produce, dove sono più abbondanti e qual è il substrato su cui meglio si preservano. Fare una mappatura attuale dei grafogliptidi nei fondali oceanici sarebbe un lavoro di straordinaria importanza. Inoltre è essenziale sapere se queste tracce oggi si diversificano più di ieri o viceversa, e se gli organismi che le producono reagiscono solamente al variare delle condizioni del fondale oppure anche per proprie cause interne di tipo biologico/comportamentale. E' inoltre fondamentale capire se le attività umane interferiscono con la loro proliferazione anche nei profondi bacini oceanici. Inoltre bisognerebbe investigare con attenzione sulle modalità di riempimento e preservazione da parte del materiale trasportato dalle correnti di torbida o di tempesta e quale ruolo giochino realmente le correnti di contorno pre-torbiditiche o pre-tempestiche che fino ad oggi sono state considerate di secondaria importanza. Un aspetto anch'esso fondamentale è sapere se tali correnti possano influire realmente o meno sulla proliferazione e quindi sull'ichnodensità come sembra essere accaduto in passato. Un punto centrale è sapere se le biostrutture geometriche possono variare in grandezza, profondità nel sedimento ed abbondanza assoluta scendendo in tutti gli oceani alle varie latitudini dalle scarpate profonde fino al centro delle piane abissali, e se le maggiori concentrazioni di organismi opportunisti siano sempre e soltanto in rapporto con i flussi continui di nutrienti, come avviene per certe tracce robuste e rivestite (es. *Ereipichnus*). Molto lavoro occorre ancora fare in tante direzioni diverse, ma sicuramente tutto ciò è assai stimolante e remunerativo dal punto di vista scientifico e l'icnologia comportamentale può dare un grandissimo aiuto in questo senso. Lo studio stratinomico di queste interessanti strutture sembra senz'altro confermare, senza alcun dubbio, che le tracce fossili sono assolutamente indispensabili in una corretta e completa analisi paleoambientale.

## RINGRAZIAMENTI

Un particolare ringraziamento va ai numerosi appassionati, studenti e non (di cui alcuni già laureati o dottorati), che si sono prodigati con entusiasmo e passione nel contribuire a raccogliere e donare i campioni di tracce fossili per incrementare la collezione icnologica del Biosedlab dell'Università di Perugia e di quella dell'Università Alicante. Un ringraziamento sentito va anche agli amici del Museo "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Vi), che hanno reso possibile la pubblicazione di questo lavoro

## BIBLIOGRAFIA

- Aigner T. (1985) - Storm depositional system. In: G.M Friedman, H. J. Neugebauer, A. Seilacher (Editors), Lecture notes in Earth Sciences. Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg: pp. 174.
- Brandt D.S. (1986) - Preservation of Event beds through time. *Palaios*, 1: 92-96.
- Bromley R.G. (1996) - Trace fossils. Biology, taphonomy and application. Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, SE1 8HN, London: 361 pp.
- Bromley R.G. & Ekdale A.A. (1984) - *Chondrites*: a trace fossil indicator of anoxia in sediments. *Science*, 224: 872-874.
- Caldwell R. & Dingle H. (1976) - Stomatopods. *Scientific American*, 234(1): 80-89.
- Caracuel J., Monaco P. & Olóriz F. (2000) - Taphonomic tools to evaluate sedimentation rates and stratigraphic completeness in Rosso Ammonitico facies (epioceanic tethyan Jurassic). *Riv. It. Paleont. e Stratigr.*, 106(3): 353-368.
- Caracuel J.E., Monaco P., Yébenes A. & Giannetti A. (2002) - Trazas afines a *Imbrichnus wattonensis* Hallam de edad Albiense en el Prebético de Alicante (Serra Gelada). *Geogaceta*, 31: 171-174.
- Caracuel J.E., Soria J.M. & Yébenes A. (2004) - Early Pliocene transgressive coastal lags (Bajo Segura Basin, Spain): a marker of the flooding after the Messinian salinity crisis. *Sedimentary Geology*, 169: 121-128.
- Carloni A. & Monaco P. (2004) - Facies sedimentarie e ichnocenosi in un sistema deltizio/estuarino della Formazione Piedra Clavada (Cretaceo), Bacino Australe (Argentina). *Boll. Soc. Geol. It.*, 123: 127-161.
- De Carvalho C.N., Viegas P.A. & Cachao M. (2007) - *Thalassinoides* and its producer: populations of *Mecochirus* buried within their burrow systems, Boca do Chapim formation (Lower Cretaceous), Portugal. *Palaios*, 22: 104-109.
- De Angeli A. & Beschin C. (2007) - Tertiary stomatopods from Italy. In: A. Garassino, M. Feldmann & G. Teruzzi (Editors), 3rd Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans. *Mem. Soc. It. di Sc. Natur. e Mus. Civ. di St. Nat. Milano*, Museo di Storia Naturale di Milano: 35 (II), pp. 21-23.
- Einsele G., Ricken W. & Seilacher A. (Editors) (1991a) - *Cycles and Events in Stratigraphy*. Springer-Verlag: 956 pp.
- Einsele G., Ricken W. & Seilacher A. (1991b) - Cycles and Events in Stratigraphy - basic concepts and terms. In: G. Einsele, W. Ricken & A. Seilacher (Editors), *Cycles and Events in Stratigraphy*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: pp. 1-19.
- Einsele G. & Seilacher A. (1991) - Distinction of tempestites and turbidites. In: G. Einsele, W. Ricken & A. Seilacher (Editors), *Cycles and Events in Stratigraphy*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: pp. 377-382.
- Ekdale A.A. (1980) - Graphoglyptid burrows in modern deep-sea sediment. *Science*, 207(18 January): 304-306.
- Ekdale A.A. (1985) - Paleoeology of the marine endobenthos. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 50: 63-81.
- Frey R.W., Howard J.D. & Pryor W.A. (1978) - *Ophiomorpha*: its morphologic, taxonomic, and environmental significance. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 23: 199-229.
- Gaillard C. (1991) - Recent organism traces and ichnofacies on the deep-sea floor of New Caledonia, southwestern Pacific. *Palaios*, 6: 302-315.
- Giannetti A. & Monaco P. (2004) - Burrow decreasing-upward parasequence (BDUP): a case study from the Lower Jurassic of the Trento carbonate platform (southern Alps), Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110(1): 77-85.
- Giannetti A., Caracuel J.E., Monaco P., Soria J.M. & Yébenes A. (2005) - Sedimentología, tafocías e icnocenosis de las parasecuencias albienses de rampa carbonatada externa en el Prebético de Alicante (Serra Gelada). *Geo-Temas*, 8: 57-61.
- Giannetti A., Monaco P., Caracuel J.E., Soria J.M. & Yébenes A. (2007) - Functional morphology and ethology of decapod crustaceans gathered by *Thalassinoides* branched burrows in Mesozoic shallow water environments. In: A. Garassino, R. M. Feldmann & G. Teruzzi (Editors), 3rd Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans. *Mem. Soc. It. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano*, Museo di Storia Naturale di Milano, May 23-25, 2007: pp. 48-52.
- Goldring R. (1995) - Organisms and the substrate: response and effect. In: D. W. J. Bosence & P. A. Allison (Editors), Marine palaeoenvironmental analysis from fossils. *The Geological Society, spec. publ.*, London: pp. 151-180.
- Han Y. & Pickerill R.K. (1995) - Taxonomic review of the ichnogenus *Helminthopsis* Heer 1877 with statistical analysis of selected ichnospecies. *Ichnos*, 4: 83-118.
- Hasiotis S.T. (2002) - Continental trace fossils. *SEPM Short Course Notes No. 51*, Tulsa: 132 pp.
- Honeycutt C.E. & Plotnick R.E. (2005) - Mathematical analysis of *Paleodictyon*: a graph theory approach. *Lethaia*, 38(4): 345-350.
- Kanazawa K. (1995) - How spatangoids produce their traces: relationship between burrowing mechanism and trace structure. *Lethaia*, 28: 211-219.
- Kidwell S.M. (1991) - Taphonomic feedback (live/dead interactions) in the genesis of bioclastic beds: keys to reconstructing sedimentary dynamics. In: G. Einsele, W. Ricken & A. Seilacher (Editors), *Cycles and Events in Stratigraphy*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: pp. 268-282.
- Kotake N. (1991) - Packing process for filling material in *Chondrites*. *Ichnos*, 1: 277-285.
- Leonardi G. & Mietto P. (2000) - Dinosauri in Italia. Le orme giurassiche dei Lavini di Marco (Trentino) e gli altri resti fossili italiani. *Accademia Editoriale*, Pisa-Roma: 495 pp.
- MacBride E.F. & Picard P. (1991) - Facies implications of *Trichichnus* and *Chondrites* in turbidites and hemipelagites, Marnoso Arenacea Formation (Miocene), Northern Apennines, Italy. *Palaios*, 6: 281-290.
- Martinsson A. (1970) - Toponomy of trace fossils. In: T. P. Crimes & J. C. Harper (Editors), Trace Fossils. *Geological Journal, Special Issue*: pp. 323-330.
- Monaco P. (1995) - Relationships between trace fossil communities and substrate characteristics in some Jurassic pelagic deposits in the Umbria-Marche basin, central Italy. *Geobios*, 18: 299-311.
- Monaco P. (1996) - Ichnofabric as a tool to identify turbiditic or tempestitic substrates: two examples from Early Jurassic and Middle Eocene in the central Apennines (Italy). *Comunicación de la II Reunión de Tafonomía y Fosilización "Taphos 96"*, Zaragoza 13-15 Junio 1996: 247-253.
- Monaco P. (2002) - Tracce fossili di invertebrati marini e loro rapporti con il substrato: esempi dal mesozoico e dal terziario dell'Appennino Umbro e dell'area Vicentina. *Studi e Ricerche - Assoc. Amici del Museo - Museo Civico «G. Zannato» Montecchio Maggiore, VI, vol. Dic. 2002*, 15: 29-38.
- Monaco P. (in press) - Taphonomic features of *Paleodictyon* and other

- graphoglyptid trace fossils in Oligo-Miocene thin-bedded turbidites, Northern Apennines (Italy). *Palaios* (2008).
- Monaco P., Caracuel J.E., Giannetti A., Soria J.M. & Yébenes A. (2007) - *Thalassinoides* and *Ophiomorpha* as cross-facies trace fossils of crustaceans from shallow to deep-water environments: Mesozoic and Tertiary examples from Italy and Spain. In: A. Garassino, R. M. Feldmann & G. Teruzzi (Editors), 3rd Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans. *Mem. Soc. It. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano*, Museo di Storia Naturale di Milano, May 23-25, 2007: pp. 79-82.
- Monaco P. & Garassino A. (2001) - Burrows and body fossil of decapod crustaceans in the Calcarei Grigi, Lower Jurassic, Trento platform (Italy). *Geobios*, 34(3): 291-301.
- Monaco P. & Giannetti A. (2001) - Stratigrafia tafonomica nel Giurassico Inferiore dei Calcarei Grigi della Piattaforma di Trento. *Atti Ticinensi di Scienze della Terra, Pavia*, 42: 175-209.
- Monaco P. & Giannetti A. (2002) - Three-dimensional burrow systems and taphofacies in shallowing-upward parasequences, lower Jurassic carbonate platform (Calcarei Grigi, Southern Alps, Italy). *Facies*, 47: 57-82.
- Monaco P., Giannetti A., Caracuel J.E. & Yébenes A. (2005) - Lower Cretaceous (Albian) shell-armoured and associated echinoid trace fossils from the Sácaras Formation, Serra Gelada area, southeast Spain. *Lethaia*, 38: 1-13.
- Monaco P. & Moretini E. (2000) - Marl-limestone rhythmites and event beds in the Toarcian-Aalenian "Calcarei e Marme a Posidonia" unit of Fiuminata (Pioraco, Central Apennines). *Boll. Serv. Geol. d'It.*, 116 (1997): 31-52.
- Monaco P. & Uchman A. (1999) - Deep-sea ichnoassemblages and ichnofabrics of the Eocene Scisti varicolori beds in the Trasimeno area, western Umbria, Italy. In: A. Farinacci & A. R. Lord (Editors), Depositional Episodes and Bioevents. *Paleopelagos, Univ. La Sapienza, Spec. Publ.*, Roma: pp. 39-52.
- Montenat C. & Seilacher A. (1978) - Les turbidites messiniennes à *Helminthoides* et *Paleodictyon* du bassin de Vera (Cordillères bétiques orientales). Indications paléobathymétriques. *Bull. Soc. geol. France*, (7), XX(3): 319-322.
- Olivero D. (1996) - *Zoophycos* distribution and sequence stratigraphy. Examples from the Jurassic and Cretaceous deposits of southeastern France. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 123: 273-287.
- Olivero D. (2003) - Early Jurassic to late Cretaceous evolution of *Zoophycos* in the French Subalpine Basin (southeastern France). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 192: 59-78.
- Olivero D. (2007) - *Zoophycos* and the role of type specimens in ichnotaxonomy. In: W. M. III (Editor), Trace Fossils, Concepts, Problems, Prospects. *Elsevier B.V.*: pp. 219-231.
- Olivero D. & Gaillard C. (1996) - Paleocology of Jurassic *Zoophycos* from south-eastern France. *Ichnos*, 4: 249-260.
- Olivero D. & Gaillard C. (2007) - A constructional model for *Zoophycos*. In: W. Miller III (Editor), Trace Fossils, Concepts, Problems, Prospects. *Elsevier B.V.*: pp. 466-477.
- Plaziat J.C. & Mahmoudi M. (1988) - Trace fossils attributed to burrowing echinoids: a revision including new ichnogenus and ichnospecies. *Geobios*, 21(2): 209-233.
- Rona P. (2004) - Secret survivor. *Natural History*, 113: 50-55.
- Rona P., Seilacher A., Luginisland H., Seilacher E., Vargas C.D., Vetriciani C., Bernhard J.M., Sherrell R.M., Grassle J.F., Low S. and Lutz R.A. (2003) - *Paleodictyon*, a living fossil on the deep sea floor. *Eos Transactions AGU, Fall Meeting Supplement, Abstract OS32A-0241*, 84.
- Seilacher A. (1964) - Sedimentological classification and nomenclature of trace fossils. *Sedimentology*, 3: 253-256.
- Seilacher A. (1974) - Flysch trace fossils: evolution of behavioural diversity in the deep-sea. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 4: 233-245.
- Seilacher A. (1977) - Pattern analysis of *Paleodictyon* and related trace fossils. In: T. P. Crimes & J. C. Harper (Editors), Trace Fossils 2. *Geological Journal, Special Issue 9*, London: pp. 289-334.
- Smith A.B. & Crimes T.P. (1983) - Trace fossils formed by heart urchins - a study of *Scolicia* and related traces. *Lethaia*, 16: 79-92.
- Swinbanks D.D. (1982) - *Paleodictyon*: the traces of infaunal Xenophyophores? *Science*, 218 (1 October): 47-49.
- Trincardi F., Verdicchio G. & Asioli A. (2005) - Comparing Adriatic contourite deposits and other Mediterranean examples. In: Fist (Editor), GeolItalia 2005. *FIST*, Spoleto 21-23 Settembre 2005: pp. 321.
- Tunis G. & Uchman A. (1996) - Trace fossils and facies changes in Cretaceous-Eocene flysch deposits of the Julian Prealps (Italy and Slovenia): consequences of regional and world-wide changes. *Ichnos*, 4: 169-190.
- Tunis G. & Uchman A. (2003) - Trace fossils from the Brkini flysch (Eocene), south-western Slovenia. *Gortania, Atti del Museo Friulano di Storia Nat.*, 25: 31-45.
- Uchman A. (1991) - Diverse tiering patterns in Paleogene flysch trace fossils, Magura Nappe, Carpathian Mountains, Poland. *Ichnos*, 1: 287-292.
- Uchman A. (1995a) - Taxonomy and paleoecology of flysch trace fossils: the Marnoso-arenacea Formation and associated facies (Miocene, Northern Apennines, Italy). *Beringeria, Heft*, 15: 116 pp.
- Uchman A. (1995b) - Tiering patterns of trace fossils in the Paleogene flysch deposits of the Carpathians, Poland. *Geobios*, M.S. 18: 389-394.
- Uchman A. (1998) - Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complementary material. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 68: 105-218.
- Uchman A. (1999) - Ichnology of the Rhenodanubian Flysch (Lower Cretaceous-Eocene) in Austria and Germany. *Beringeria*, 25: 67-173.
- Uchman A. (2001) - Eocene flysch trace fossils from the Hecho Group of the Pyrenees, northern Spain. *Beringeria*, 28: 3-41.
- Uchman A. & Demircan H. (1999) - Trace fossils of Miocene deep-sea fan fringe deposits from the Cingöz Formation, southern Turkey. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 69: 125-135.
- Uchman A., Janbu N.E. & Nemeč W. (2004) - Trace fossils in the Cretaceous-Eocene Flysch of the Sinop-Boyabat Basin, Central Pontides, Turkey. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 74: 197-235.
- Wanless H.R., Tedesco L.P. & Tyrrell K.M. (1988) - Production of subtidal tubular and surficial tempestites by hurricane Kate, Caicos Platform, British West Indies. *Journ. of Sediment. Petrol.*, 58(4): 739-750.
- Wetzel A. & Werner F. (1981a) - Morphology and ecological significance of *Zoophycos* in deep-sea sediments of NW Africa. *Palaeogeog., Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 32: 185-212.
- Werner F. & Wetzel W. (1981b) - Interpretation of biogenic structures in oceanic sediments. *Bulletin del' Institute de Géologie du Bassin d'Aquitaine*, 31: 275-288.
- Wetzel A. & Aigner T. (1986) - Stratigraphic completeness: Tiered trace fossils provide a measuring stick. *Geology*, 14: 234-237.
- Wetzel A. & Bromley R.G. (1996) - Re-evaluation of the ichnogenus *Helminthopsis* - A new look at the type material. *Paleontology*, 39(1): 1-19.



## LE ZEOLITI DELLE ISOLE FØROYAR

SANTE GHIZZONI\*, GUIDO MAZZOLENI\*\*, MATTEO BOSCARDIN\*\*\*, VIVIANA FRISONE\*\*\*\*

\* Via Paolo Mantegazza, 20 - 20156 Milano e Associazione Amici Museo Zannato, piazza Marconi, 15 - 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza)

\*\* Stazione Valchiavenna per lo Studio dell'Ambiente Alpino, Via dei Cappuccini - 23020 Chiavenna (Sondrio) [guido.mazzoleni@unimi.it](mailto:guido.mazzoleni@unimi.it)

\*\*\* Collaboratore Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato", piazza Marconi, 15 - 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza) [m.boscardin@tin.it](mailto:m.boscardin@tin.it)

\*\*\*\* Conservatore Naturalista Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato", piazza Marconi, 15 - 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza) [museo@comune.montecchio-maggiore.vi.it](mailto:museo@comune.montecchio-maggiore.vi.it)

**Key words:** *Føroyar* (*Færøerne* / Faroe) Islands, North-Atlantic Igneous Province, amygdaloidal vesicles, zeolites

### RIASSUNTO

L'arcipelago vulcanico delle Isole *Føroyar* (Atlantico settentrionale / Mar di Norvegia) rappresenta una delle principali località mineralogiche al mondo per le specie appartenenti alla famiglia delle zeoliti. Il presente articolo descrive 23 siti, ed i relativi minerali, rinvenuti da uno degli autori (S. G.) nel corso delle visite effettuate negli anni 1979, 1997 e 1998. I minerali raccolti appartengono principalmente alla famiglia delle zeoliti ma includono anche "apofillite", calcite, cristobalite, gyrolite, opale, quarzo e rame nativo. Dal febbraio 2000, una collezione rappresentativa di 96 campioni è conservata presso il Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato" di Montecchio Maggiore.

**Parole chiave:** Isole *Føroyar* (*Færøerne* / Faroe), Provincia Ignea Nord-Atlantica, cavità amigdaloidi, zeoliti

### ABSTRACT

*Føroyar* (Faroe) Islands are one of the most important localities in the world for zeolite family mineral species. The islands bedrock mainly consists of *Aa*- and *Pahoehoe*-type lava flows, with thin interbedded tuff layers; these Tertiary age volcanic deposits belong to the North-Atlantic Igneous Province. Zeolites and associated mineral species are found in amygdaloidal vesicles mainly contained in *Pahoehoe*-type lava flows, which widely occur in the central/eastern part of the archipelago. This paper describes 23 finding places, scattered in the major part of *Føroyar* Islands, and the related minerals which have been found by one of the authors (S. G.) during his 1979, 1997 and 1998 field trips. The collected mineral specimens correspond to 18 species of the zeolite family (analcime, "chabazite", cowlesite, epistilbite, "erionite", gismondine, harmotome, "heulandite", laumontite, "levyne", mesolite, mordenite, natrolite, "phillipsite", scolecite, "stilbite", thomsonite-Ca), but also include "apophyllite", calcite, native copper, cristobalite, gyrolite, opal and quartz. Since February of 2000, a representative mineral collection, which consists of 96 specimens, is kept in Montecchio Maggiore (Vicenza) "G. Zannato" Archaeology and Natural Sciences Museum.

### Nota della Redazione

Nel febbraio del 2000, Sante Ghizzoni ha donato al Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato" parte del materiale da lui raccolto nelle Isole *Føroyar*. I campioni sono stati inventariati ed inseriti nella collezione mineralogica del museo stesso; le specie rappresentate sono oltre una dozzina e appartengono in prevalenza alla famiglia delle zeoliti; alcune sono tuttora in corso di caratterizzazione. L'analogia che i campioni delle Isole *Føroyar* presentano con quelli del Monte Nero di S. Pietro di Montecchio Maggiore (ove affiorano vulcaniti rappresentate da breccie di esplosione di natura basaltica e di età oligocenica) è veramente notevole, soprattutto per l'aspetto della roccia, il tipo di cavità presenti e la similitudine di alcune associazioni mineralogiche. Questa considerazione e la consapevolezza che la collezione acquisita costituisce un utilissimo mezzo di confronto e di studio tra giacimenti analoghi, seppur così lontani tra loro, hanno motivato la pubblicazione del presente lavoro su questa rivista.

### INTRODUZIONE E CENNI GEOGRAFICI

Islanda ed Isole *Føroyar* sono due aree d'interesse mineralogico primario per le specie zeolitiche presenti nelle cavità delle lave. Costituito in prevalenza da basalti, il territorio delle *Føroyar* insieme alla Groenlandia occidentale ed orientale, l'Islanda, l'Isola di *Jan Mayen*, la parte settentrionale della Scozia e dell'Irlanda, appartiene alla Provincia Ignea Nord-Atlantica (RICHEY, 1961). Come l'Islanda, Scozia ed Irlanda, anche le *Føroyar* includono una località-tipo per una specie zeolitica. Le visite in l'Islanda e nelle Isole *Føroyar* sono perciò state effettuate da uno degli autori, con il preci-

so scopo di svolgervi ricerche mineralogiche. Poiché finora è stata pubblicata solo una breve nota (GHIZZONI, 1980), il presente articolo - dedicato esclusivamente alle *Føroyar* - intende illustrare in forma più completa gli aspetti d'interesse mineralogico di questo arcipelago.

Le Isole *Føroyar* (o "Isole delle pecore", secondo una delle possibili interpretazioni etimologiche) si trovano presso il limite settentrionale dell'Oceano Atlantico e costituiscono una regione autonoma del Regno di Danimarca. I toponimi possono essere scritti in diverse forme: nelle fi-

gure e nel testo a seguire ci si è attenuti alla denominazione ufficiale in lingua faroese (o feringia).

Le terre emerse più vicine sono le Isole *Shetland*, a circa 280 km; *Copenaghen*, la capitale della Danimarca, si trova a quasi 1.300 km. L'arcipelago, ubicato attorno a 62° di latitudine Nord, è composto da 22 isole (di cui sei principali: *Streymoy*, *Eysturoy*, *Bordoy*, *Vágar*, *Suduroy*, *Sandoy*) e numerosi scogli. Sul territorio di 1.399 km<sup>2</sup> vivono oltre 48.000 abitanti (censiti nel giugno 2004).

La massima elevazione (882 m s.l.m.) è quella del Monte *Slættaratindur*, nell'Isola di *Eysturoy* e l'altitudine media è prossima ai 300 m. La geometria delle rocce vulcaniche in spesse bancate tabulari, pressoché indeformate, si riflette nelle forme di paesaggio quali *cuestas* e *mesas* (pareti scoscese e pianori in roccia). (Fig. 1)



Fig. 1 - Un fiordo: paesaggio tipico delle Isole *Føroyar* (foto S. Ghizzoni, 1998).

## I MINERALI DELLE FØROYAR

Le specie descritte nel presente articolo si riferiscono sia a campioni della collezione personale di Sante Ghizzoni, sia ai campioni donati al museo "Zannato"<sup>1</sup>. Per questi ultimi, l'identificazione è stata, di norma, effettuata mediante esami specifici (XRD, IR, ottici, EDS) ad integrazione delle osservazioni preliminari sulle caratteristiche morfologiche di base.

Per le zeoliti, nella descrizione che segue, i nomi dei minerali riportati tra virgolette si riferiscono al termine generale della rispettiva serie, in conformità con quanto suggerito da COMBS *et al.* (1998). Per i nomi delle località, sono state usate la dicitura "grafia inglese", posta tra parentesi, quando il toponimo (citato in letteratura) non compare nella cartografia 1 : 200.000 consultata (*Føroyakort*, *Geodætisk Institut, Keypmannahavn*, 1978) ma è ritrovabile nei *database* geografici, che non usano la lingua originale, e quella "non ubicata" per i luoghi che purtroppo non siamo riusciti ad individuare.

<sup>1</sup> Gran parte degli esemplari descritti in questo lavoro appartengono ora alla collezione mineralogica del Museo Civico (Museo di Archeologia e Scienze Naturali) "G. Zannato" di Montecchio Maggiore, Vicenza (esemplari inventariati come MCZ, dal n° 2434 al n° 2529).

## ZEOLITI

### ANALCIME

L'analcime, isostrutturale con la wairakite, è abbastanza raro nelle *Føroyar* (GÖRGEY, 1910), ma localmente abbondante nella parte nord-orientale dell'Isola di *Eysturoy* (località 12), dove si presenta in bei cristalli di abito icositetraedrico che possono oltrepassare il centimetro, di colore bianco opaco, oppure incolori e trasparenti. Campioni di analcime sono stati trovati anche sull'Isola di *Streymoy* (località 16: BETZ, 1981). È stato possibile reperire analcime anche nelle isole di *Eysturoy* (località 6) e *Streymoy* (località 18a e 18b). La specie viene inoltre segnalata nell'Isola di *Streymoy* (a *Kollafjörður*: TSCHERNICH, 1992) ed in quella di *Suduroy* (JØRGENSEN, 2006).

### ARMOTOMO (*HARMOTOME*)

Reperito in cristalli submillimetrici (fig. 2) nella parte meridionale dell'Isola di *Streymoy* (località 18b). Questa specie è segnalata, senza precisare la località esatta, in JØRGENSEN (2006).



Fig. 2 - Armotomo, cristalli di 0.4 mm; itinerario 18b (foto R. Apiani).

### "CABASITE" (*CHABAZITE*)

In quasi tutti i siti (soprattutto nelle località 1, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 15, 18, 18a, 18b, 20, 21) è possibile reperire campioni molto belli di "cabasite" in cristalli di abito romboedrico pseudocubico, spesso geminati, che in alcuni casi oltrepassano il centimetro, di colore bianco o trasparenti. A volte questa specie si trova in cristalli millimetrici incolori e traslucidi, leggermente appiattiti con bordo pseudoesagonale (varietà "facolite", fig. 3). CURRIE (1907), GÖRGEY (1910) e BETZ (1981) elencano più di cento località dove è possibile rinvenire "cabasite". Cabasite-Na viene segnalata in località "Vaalvo" ("non ubicata"), da TSCHERNICH (1992). Ci piace pensare che "cabasite", "levyna" e thomsonite-Ca rappresentino il simbolo mineralogico delle Isole *Føroyar*.

### COWLESITE

La cowlesite è presente nell'arcipelago, anche se rarissimo.



Fig. 3 - "Cabasite", cristallo con abito facolitico, 6.0 mm; itinerario 6 (foto R. Appiani).

sim. TSCHERNICH (BETZ, 1981) cita un esemplare rinvenuto a *Dalsnípa*, nell'Isola di *Sandoy* (località 20), ora conservato presso le collezioni del *British Museum*, e un altro campione, proveniente dall'Isola di *Streymoy* (località 18), nel quale la medesima specie è in associazione con "cabasite", "levyna", mesolite e thomsonite-Ca. Sulla base dello spettro infrarosso (IR), un campione di presunta cowlesite, rinvenuta da Ghizzoni nella località 18b, è risultato invece essere cristobalite.

#### EPISTILBITE

L'epistilbite è presente nelle *Føroyar*, ma né CURRIE (1907) né GÖRGEY (1910) descrivono località specifiche e nemmeno BETZ (1981) è riuscito a trovarne. Ghizzoni ne ha raccolti pochi esemplari nella località 18a, in una cavità subcentimetrica. Tale specie va comunque considerata rarissima in tutto il gruppo di isole.

#### "ERIONITE"

Zeolite rarissima alle *Føroyar*, reperita in pochi esemplari presso la località 18b. Uno di questi consiste in un ciuffo conico di cristalli aghiformi, raggiati e divergenti, di colore bianco, concresciuti su cristalli di thomsonite-Ca. TSCHERNICH (1992) riporta che questa specie, in aghi compatti fibrosi bianchi, associata a cabasite, è stata segnalata (HEY, 1959) nel basalto delle isole *Føroyar*.

#### GISMONDINA (GISMONDINE)

La gismondina delle *Føroyar* è stata identificata da CLARINGBULL & HEY (1952) su un esemplare raccolto da CURRIE a *Sundelaget* (grafia inglese) nell'Isola di *Streymoy* (vicino alla località 14). Nel 1997 e nel 1998, Ghizzoni ha rinvenuto nelle località 6, 18a e 18b alcuni piccoli esemplari appartenenti con molta probabilità

<sup>2</sup> L'erionite è, da alcuni decenni, oggetto di pubblicazioni scientifiche più nell'ambito della medicina del lavoro (a causa dei mesotelomi provocati dall'inalazione delle sottilissime fibre) che non in quello strettamente mineralogico.

a questa zeolite; La gismondina si presenta come bipiramidi rombiche leggermente schiacciate e, spesso, in cristalli poligeminati che possono formare gruppi sferoidali, di colore bianco, semitrasparenti. La specie va considerata comunque poco comune.

#### "HEULANDITE"

Questa zeolite, che di solito riveste interamente le pareti delle cavità, formandosi prima di altre specie, è ampiamente distribuita su tutte le isole dell'arcipelago e si presenta in minuti cristalli monoclini a lucentezza vitrea, spesso incolori, associati con cristalli, a volte più grandi, di altre zeoliti. Cristalli di dimensioni superiori ai 5 mm sono abbastanza rari.

L'analisi di un campione proveniente da una non precisata località dell'arcipelago (ALBERTI, 1972) ha permesso di stabilire che trattasi di heulandite-Ca

#### LAUMONTITE

Questa zeolite, come alcune altre, è rara nelle *Føroyar*. Sia GÖRGEY (1910), sia BETZ (1981) la rinvennero infatti solo nell'Isola di *Vágar* (località 17), in un'unica cavità, sotto forma di cristallini raggiati e "a farfalla", in paragenesi con "stilbite" tabulare; nell'Isola di *Streymoy* presso *Kvívík*, a circa 4 km dal villaggio in direzione di *Vestmanna* (località 16); nell'Isola di *Eysturoy* presso *Ljósá* (località 12). Nella località 18a, Ghizzoni ha rinvenuto alcuni cristalli minuti di laumontite con abito prismatico, terminanti con facce rombiche, di colore bianco, in associazione con quarzo, calcite.

#### "LEVYNA" (LEVYNE)

Zeolite presente in molte località delle *Føroyar* riportate da CURRIE (1907), GÖRGEY (1910), BETZ (1981) e TSCHERNICH (1992). Esemplari significativi sono stati reperiti presso *Norddepil* (località 8) ed il Monte *Sátan* (località 18). Un cristallo di circa 3 cm è stato rinvenuto presso la località 14 vicino a *Nesvík*, mentre altri esemplari tabulari esagonali jalini, di dimensioni fino a circa 4 mm, sono stati trovati nelle località 2, 6, 7, 18a, 18b e 20. Va ricordato che quest'ultima - *Dalsnípa*, Isola di *Sandoy* - rappresenta la località-tipo (descritta da BREWSTER, 1825) per la "levyna" che una successiva revisione (COMBS *et al.*, 1998) ha permesso di identificare come levyna-Ca. (Fig. 4)

#### MESOLITE

Alcuni esemplari di questa zeolite sono tra i più spettacolari rinvenuti alle *Føroyar*; uno di questi è esposto al Museo di Storia Naturale di *Tórshavn*. Questa specie si presenta sotto forma di sferule bianche raggiate e fibrose, in cristalli trasparenti fino a 8 cm di sviluppo, oppure riveste le cavità con ciuffi di cristalli aciculari bianchi. Siti importanti di ritrovamento sono le località 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 18a, 18b e 19. Campioni con cristalli ben sviluppati sono tuttavia da considerare rari.

#### MORDENITE

BETZ (1981) segnala la presenza di questa specie nell'Iso-



Fig. 4 - "Levyna", geode mm 20; itinerario 18a (foto Appiani).

la di *Sandoy* (località 20), sotto forma di cristalli aciculari. Ultimamente, la stessa è stata trovata nelle isole di *Eysturoy* (località 6) e *Streymoy* (18b), in cristalli bianchi estremamente sottili ed in aggregati compatti, raggiati, di colore bianco porcellanaceo, come riempimento di cavità. Viene segnalata, ancora nell'Isola di *Streymoy*, tra *Vestmanna* e *Kvívík* (JØRGENSEN, 2006).

#### NATROLITE

Segnalata da JØRGENSEN (2006) soprattutto nelle Isole di *Suðuroy* e *Vágar*.

#### "PHILLIPSITE"

Si presenta in cristalli prismatici poligeminati molto piccoli (millimetrici), con facce romboedriche, bianchi oppure vitrei incolori, a volte rosa chiaro (fig. 5). CURRIE (1907), GÖRGEY (1910) e BETZ (1981) la descrivono proveniente da diverse località. Reperita presso la località 18b, questa specie va considerata rara.



Fig. 5 "Phillipsite", cristalli di 1.0 mm; itinerario 18b (foto R. Appiani).

#### SCOLECITE

Presente in numerose località menzionate da CURRIE (1907). BETZ (1981) la rinvenne solo in un campione proveniente dall'Isola di *Suðuroy* (località 19). Alcuni cam-

pioni sono stati rinvenuti presso le località 6, 11 e 18b, sotto forma di esili aghetti incolori e trasparenti.

#### "STILBITE"

Questa zeolite è abbastanza comune, trovandosi in quasi tutti i siti e soprattutto nelle località: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 18a, 18b, 20. I cristalli, che raramente oltrepassano il centimetro, si presentano tabulari con un contorno a sei facce, a volte fascicolati con terminazione irregolare, spesso trasparenti ed incolori. PASSAGLIA *et al.* (1978) riportano, per un campione di stilbite proveniente da una non specificata località delle Isole *Føroyar*, la seguente composizione chimica (sulla base di 72 ossigeni):  $\text{Si}_{26.80}\text{Al}_{9.13}\text{Fe}^{3+}_{0.01}\text{Mg}_{0.05}\text{Ca}_{2.19}\text{Na}_{3.79}\text{K}_{1.07} \cdot 26.95\text{H}_2\text{O}$  che indica l'appartenenza alla specie stilbite-Na.

#### THOMSONITE-Ca

Altra zeolite abbastanza comune alle *Føroyar* e già indicata in passato con i nomi, ora obsoleti, di "faerolite" o "faroelite". Si presenta sotto forma di sfere o semisfere raggiate di colore bianco, che possono arrivare fino ad alcuni centimetri di diametro, in cui la terminazione dei cristalli è raramente visibile. I campioni di thomsonite-Ca delle *Føroyar* (soprattutto nelle località: 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 18, 18b) sono probabilmente i migliori al mondo, tra quelli finora conosciuti. Presso le località 8, 12, 18a e 18b sono stati trovati esemplari di thomsonite-Ca simili, all'apparenza, a certi campioni di aragonite.

#### MINERALI ASSOCIATI ALLE ZEOLITI

##### "APOFILLITE" (APOPHYLLITE)

Campioni di "apofillite" cristallizzata in prismi piramidali, con le estremità piatte per la presenza del pinacoide, sono stati trovati in molte località delle *Føroyar* (3, 5, 6, 8, 10, 11, 15, 18a, 20, 21). Alcuni campioni sono molto belli e si presentano in cristalli da incolori a bianchi e da opachi a traslucidi, anche se esemplari di colore rosa sono stati trovati nelle località 10 e 21. Cristalli millimetrici, di colore verde chiaro, sono stati reperiti invece nella località 6. Sono segnalati (BETZ, 1981) anche i ritrovamenti nell'Isola di *Nólsoy* (località 2) e ad *Haldarsvík* (località 13) di cristalli prismatici, da 2 a 15 mm e, nelle località 12 e 14, di cristalli tabulari piuttosto sottili, in associazione con gyrolite e thomsonite-Ca. Infine è stata trovata apofillite verde scuro, non ben cristallizzata, nella località 18 ed inoltre (località non indicate in fig. 25) nelle isole di *Streymoy* (estremità nord-occidentale, 4 km a Nord-Ovest di *Saksun*) e di *Hestur*.

#### CALCITE

Questa specie, non molto comune alle *Føroyar*, pare essersi cristallizzata sia prima che dopo la formazione delle zeoliti a cui è associata. Nelle località 4, 6, 8, 10, 11, 16, 18a e 18b compare di solito in cristalli di forma romboedrica, mentre nell'Isola di *Fugloy* ed in quella di *Vágar*, presso una strada che scende verso il *Vestman-*

*nasund* (loc. 17: BETZ, 1981) sono state rinvenute combinazioni scalenoedro-romboedriche, di colore giallo paglierino.

#### **CRISTOBALITE**

Identificata mediante spettro infrarosso (IR) su un campione (riferito in precedenza, dubbiosamente, a cowlesite) costituito da sferule submillimetriche opache, di colore azzurrognolo, in una piccola cavità (località 18b).

#### **GYROLITE**

Nelle *Føroyar* la gyrolite è stata ritrovata, in abbondanza, presso la scarpata di una strada vicino a *Ljósá*, nell'Isola di *Eysturoy* (località 12), dove si presenta in cristalli molto sottili, tabulari con contorni esagonali o irregolari, alcuni di grandezza sino a 5 mm, di colore chiaro, impiantati su aggregati sferoidali di thomsonite-Ca. Campioni simili sono stati trovati nell'Isola di *Streymoy* (località 14 e 16: BETZ, 1981) come pure nelle località 6, 18 e 18a, sotto forma di aggregati sferoidali, raggiati, di aspetto compatto, dove la terminazione dei singoli cristalli è poco evidente, di colore bianco.

#### **FASI MINERALI DELLA $\text{SiO}_2$ , ANIDRA ED IDRATA**

Oltre alla cristobalite sopra segnalata, il calcedonio (*chalcedon*, nome di una varietà di quarzo) è stato uno dei primi minerali descritti delle *Føroyar* (CAPPEL, 1781) e molte località in cui è stato rinvenuto sono state citate da CURRIE (1907). Calcedonio compatto è stato rinvenuto in una cava sopra *Tórshavn*, ora adibita a sede dei vigili del fuoco (località non indicata in fig. 25 in quanto le cavità osservate sono probabilmente coperte dai recenti manufatti) e nell'Isola di *Eysturoy* (località 5).

Cristalli di quarzo (*quartz*) non molto vistosi, di dimensioni che raramente superano il centimetro, terminati a romboedro, di colore lattescente e solo a volte trasparenti, si presentano sporadicamente a rivestire le cavità nelle località 6 e 18a; quarzo morione è segnalato (TSCHERNICH, 1992) presso la località 20. La presenza di opale (*opal*) nelle cavità delle lave faroesi è citata in BEDEMAR (1822) e confermata dal ritrovamento, da parte di Ghizzoni, di un campione di aspetto compatto e colore celeste chiaro, nei pressi di *Tórshavn*.

#### **RAME (COPPER)**

Il rame delle lave faroesi è stato deposto direttamente come metallo nativo e non prodotto dall'ossidazione superficiale di minerali preesistenti. Questo tipo di deposizione da fluidi idrotermali in "trap rocks" accomuna giacimenti d'importanza economica e località di esclusivo interesse mineralogico (BUTLER & BURBANK, 1929). Secondo questi autori i livelli amigdaloidi entro le sequenze effusive delle *Føroyar* presentano rame nativo in forma di disseminazioni sparse, entro porzioni di flusso lavico contraddistinte da un colore violetto tendente al grigio; le zeoliti, associate al rame ed apparentemente di formazione successiva, sono soprattutto "stilbite" ed "heulandite". Il rame si trova anche entro gli interstizi delle brecce, stret-

tamente associato al "cemento" zeolitico. A *Suðuroy* il rame si trova nelle porzioni amigdaloidi associato a "stilbite", mesolite, "heulandite" e fluorapofillite (*fluorine-bearing apophyllite*); il rame sembra essere la prima specie deposta e si trova concentrato lungo le pareti delle cavità (*ibidem*). A *Vaag* (toponimo indicato nell'opera citata ed altro nome per *Vágur*, nell'Isola di *Suðuroy*) si trova in sottili lamine, entro un livello di piroclastiti di colore bruno scuro.

Segnalato per primo da CORNU (1907), il materiale fu raccolto nelle Isole di *Nólsoy* e di *Suðuroy* (località 2 e 19), sotto forma di granuli e piccole lamine in cavità con mesolite fibrosa e scolecite. È stato rinvenuto da Ghizzoni in cristalli lamellari submillimetrici di colore rosso opaco, sull'Isola di *Streymoy* (località 18b).

#### **MINERALI NON RAPPRESENTATI NELLE COLLEZIONI GHIZZONI E MUSEO "G. ZANNATO"**

Oltre alle specie sopra elencate, nelle Isole *Føroyar* sono segnalati i seguenti minerali: aragonite, celadonite, "clorite", epidoto, flogopite (*phlogopite*), garronite, nantokite, okenite, prehnite, stellerite (come già indicato, in JØRGENSEN, 2006) e tobermorite.

#### **LOCALITÀ MINERALOGICHE**

Le prime vaghe segnalazioni sui minerali delle *Føroyar* risalgono al 1673 (L. J. DEBES) e furono seguite, nel 1792, da quelle di C. F. Schumacher (BETZ, 1981). Nel 1815 Mac Kenzie pubblicò una descrizione di varie località mineralogiche nelle isole, visitate assieme a Thomas Allan durante una sosta del loro viaggio alla volta dell'Islanda (BETZ, 1981). Tra le prime analisi chimiche eseguite sui minerali provenienti dalle *Føroyar* vi sono quelle pubblicate da Hisinger nel 1818, anche se altre furono fatte in quel tempo: la levyna, infatti, risulta descritta poco dopo come nuova specie (BREWSTER, 1825). Numerose osservazioni di tipo naturalistico, comprendenti aspetti geomorfologici, geologici, mineralogici e botanici sono raccolte in una pregevole pubblicazione di J. NICOL (1841). La ricerca di minerali a scopo collezionistico iniziò nei primi anni del 1900 e una dettagliata descrizione dei siti mineralogici fu fatta nel 1907 da CURRIE, il quale visitò le isole nel 1902 e nel 1905. Nel suo lavoro egli elencò un centinaio di località: tale elenco rimane tuttora valido (BETZ, 1981). Ancora in tempi recenti, ricercatori e studiosi hanno effettuato studi importanti sulla mineralogia faroese. Particolarmente interessante è il lavoro di JØRGENSEN (2006), che opera una revisione delle località mineralogiche per studiare la distribuzione delle specie, viste come geotermometri utili per ricostruire l'evoluzione regionale del vulcanismo delle *Føroyar*.

Prima di iniziare la descrizione delle località di ricerca, occorre fare una premessa. Le indicazioni presentate in questo articolo andranno considerate valide entro certi limiti. Un gran numero di località elencate da CURRIE (1907), CORNU (1907) e BETZ (1981) - pubblicazioni sotto certi aspetti ancora utili - sono state riconsiderate. Dopo aver ripercorso molti degli itinerari descritti in letteratura (con

indicazioni risalenti talora all'inizio del secolo scorso), si è potuto constatare che, seppure qualche cava non esista più e alcuni “tagli” stradali siano stati ricoperti, in alcune cave ormai inattive è ancora possibile reperire minerali. Nuovi lavori stradali e nuove cave, aperte di recente, hanno portato alla luce diverse specie di zeoliti ben cristallizzate. Anche le zone montuose relativamente meno accessibili possono dare soddisfazione: varie specie mineralogiche sono state infatti trovate presso i rilievi delle isole di *Lítla Dímun*, *Hestur*, *Vágar* (*Miðvágur*, *Fútaklettur*) e *Borðoy* (Monte *Háffjall*). Nell'elenco delle località si è poi volutamente tralasciato di descriverne alcune nuove (dove è stato possibile reperire minerali) in quanto, al momento della pubblicazione di questo lavoro, probabilmente non esisteranno più. Questi nuovi siti consistevano infatti in piccoli sbancamenti lungo strade, accessibili solo al momento della nostra presenza e destinati ad essere protetti da muri di sostegno, oppure da piccole cave riempite da materiale sterile.

Nonostante la diffusione delle zeoliti interessi praticamente tutte le isole, i siti più ricchi in cavità amigdaloidi si concentrano nella parte centro-orientale dell'arcipelago delle *Føroyar* (fig. 7), dove affiorano in prevalenza le serie intermedia e superiore. Le colate di tipo *Pahoehoe* (tipiche di tali serie), non hanno subito una degassazione troppo rapida e si presentano, di conseguenza, come le più ricche di cavità mineralizzate. I basalti sono in genere molto fini e compatti e, sovente, soggetti ad un'alterazione più o meno intensa. Un minerale di alterazione, quasi sempre associato alle cristallizzazioni di zeoliti, spicca per il colore caratteristico come un'efficace “spia” delle località d'interesse mineralogico, sotto forma di sottili patine o impregnazioni diffuse anche all'esterno delle cavità. Si tratta della celadonite, un fillosilicato della serie della muscovite, che deve il proprio nome al termine francese *celadon* (tonalità di colore verde-mare).

Le zeoliti e le specie associate si presentano quasi sempre entro cavità (che a volte possono superare i 50 cm di diametro), contenenti cristalli il cui sviluppo varia da pochi millimetri sino ad alcuni centimetri, e talvolta in fratture



Fig. 6 - Scolecite, ciuffi di cristalli fino a 1.0 mm; itinerario 11 (foto R. Appiani).

mineralizzate. Può capitare che alcuni tipi di roccia siano pressoché privi di “vuoti” mineralizzati, mentre altre volte un solo masso può presentare numerose cavità, dando così la possibilità di reperire diverse specie. Le cristallizzazioni acquistano un particolare pregio estetico quando le pareti delle cavità sono ricoperte da celadonite, che determina un piacevole contrasto cromatico. Alcune specie risultano quasi ubiquitarie mentre altre, relativamente comuni in diverse aree vulcaniche, sono da considerare, nell'arcipelago, decisamente più rare. In base a JØRGENSEN (2006), può essere definito il seguente ordine di frequenza dei ritrovamenti, per quanto riguarda le zeoliti: “cabasite”, mesolite, thomsonite-Ca, “stilbite”, “heulandite”, stellerite, analcime e via via tutte le altre. Spicca la segnalazione della stellerite nell'Isola di *Sandoy* (*ibidem*), non riconosciuta nei diversi viaggi in quanto molto simile alla “stilbite”.

Nel testo a seguire vengono sinteticamente commentate le località visitate; i numeri corrispondono a quelli indicati in figura 7 e seguono un percorso in senso antiorario, incentrato sul porto di *Tórshavn*. Alcuni toponimi combinano termini geografici ricorrenti e possono, in qualche caso, ripetersi: si presti perciò la dovuta attenzione alle omonimie. Le specie minerali presenti sono elencate in ordine alfabetico e non di abbondanza.

### 1) *Glyoursnes*, Isola di *Streymoy*

Punta che chiude, verso Sud, l'insenatura di *Tórshavn* e località descritta da GÖRGEY (1910) come ricca di zeoliti. “Cabasite”, “heulandite” e “stilbite” (citata da BETZ, 1981) sono tuttora presenti. TSCHERNICH (1992) cita anche “apofillite” e, presso *Tórshavn* stessa, scolecite.

### 2) *Skútin*, Isola di *Nólsoy*

Molti campioni eccezionali di zeoliti delle *Føroyar* provengono da questa località. Il toponimo non compare nella carta 1 : 200.000, ma corrisponde ad un punto presso la costa sud-occidentale. L'accesso è abbastanza difficile, ma fattibile sia via terra che via mare. Le specie mineralogiche descritte da BETZ (1981): “apofillite”, “levyna”, “stilbite” e thomsonite-Ca sono ancora presenti. TSCHERNICH (1992) cita inoltre la “cabasite”. Sempre nell'Isola di *Nólsoy* sono stati trovati piccoli cristalli di rame (CORNU, 1907).

### 3) *Selatrad*, Isola di *Eysturoy*

In questa località, che consiste in una cava ora abbandonata, è possibile, anche se con un po' di fatica, reperire “apofillite”, “cabasite”, “stilbite” e thomsonite-Ca. Segnalata anche la presenza di mesolite (TSCHERNICH, 1992).

### 4) *Lambareidi*, Isola di *Eysturoy*

Nelle diverse cave, alcune attualmente abbandonate, sono stati reperiti solo piccoli cristalli di “cabasite”, calcite e thomsonite-Ca, ma non è detto che con ulteriori ricerche non si possano trovare altri minerali.

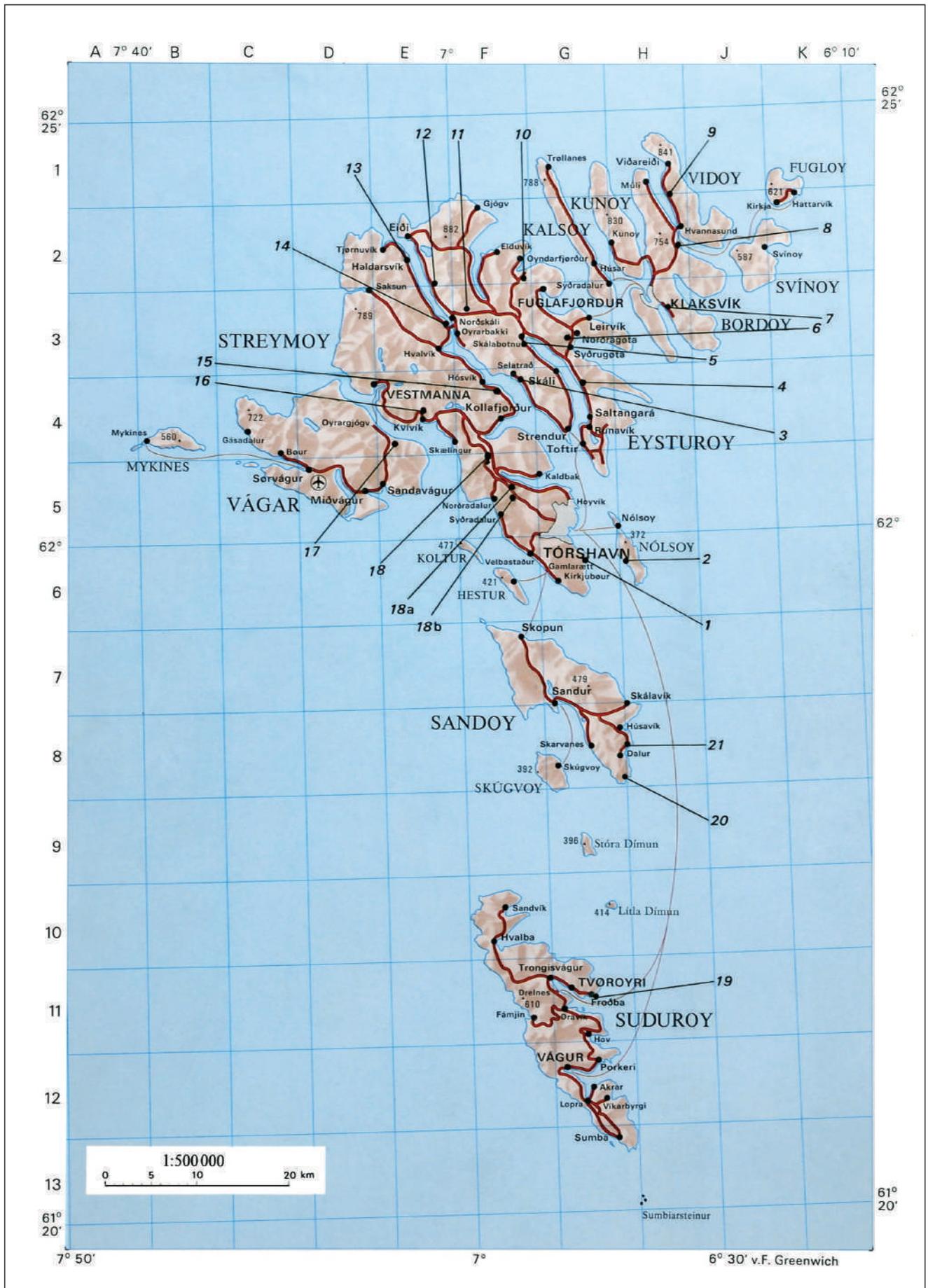


Fig. 7 - Carta topografica degli itinerari mineralogici delle Isole Føroyar (foto Erik Bay; copyright Kort & Matrikelstyrelsen, masterizzazione P. Pandullo).

### 5) *Skálabotnur*, Isola di *Eysturoy*

Rinvenimenti di “apofillite”, “heulandite”, mesolite e “stilbite” sono ancora possibili, in una cava abbandonata posta a Sud-Est di *Skálabotnur*, sullo *Skálaþjörður*. In quest’ultimo luogo, TSCHERNICH (1992) segnala anche mesolite. Sempre nei pressi di *Skálabotnur*, in un “taglio” stradale di fianco alla stazione di servizio della *Statoil*, è stato possibile rinvenire “cabasite”, calcedonio, “levyna”, mesolite e thomsonite-Ca.

### 6) *Syðrugöta*, Isola di *Eysturoy*

Nei pressi dell’abitato, alla sinistra della strada che giunge da *Nesvík*, è visibile una grande cava attiva in cui si possono rinvenire i seguenti minerali: analcime, “apofillite”, “cabasite”, calcite, gismondina, gyrolite, “heulandite”, “levyna”, mesolite, mordenite, quarzo, scolecite, “stilbite”, thomsonite-Ca.

### 7) Monte *Nordoyri*, Isola di *Borðoy*

Lungo la costa a Sud del Monte *Nordoyri* (562 m s.l.m.) è possibile ancora oggi reperire abbondante “stilbite” (BETZ, 1981). GÖRGEY (1910) cita un eccezionale ritrovamento di “levyna” lungo il *Torvadalsá*, piccolo corso d’acqua che separa questo rilievo dall’adiacente Monte *Gásafelli*.

### 8) *Norðdepil*, Isola di *Borðoy*

In una cava abbandonata a Sud di *Norðdepil* è stato rinvenuto un insieme di minerali comprendente: “apofillite”, “cabasite”, calcite, “heulandite”, “levyna”, mesolite, “stilbite” e thomsonite-Ca (BETZ, 1981).

### 9) Isola di *Viðoy*

“Cabasite” molto bella (con piccoli cristalli di “heulandite” e thomsonite-Ca) è stata trovata in una piccola cava lungo la strada fra *Hvannasund* e *Vidareidi* ed anche sul Monte *Malinsfjall*, 751 m s.l.m. (BETZ, 1981).

### 10) *Hjardardalur*, Isola di *Eysturoy*

Campioni di “apofillite”, calcite e “stilbite” sono stati rinvenuti presso uno sbancamento lungo la strada, a *Hjardardalur* (toponimo non riportato nella carta 1 : 200.000, a Sud dell’insenatura dello *Oyndarfjörður*). Segnalata anche la mesolite TSCHERNICH (1992).

### 11) Monte *Lítlafelli*, Isola di *Eysturoy*

Nel 1977 è stata aperta una galleria stradale che dallo *Skálaþjörður* porta alla costa occidentale. Il tunnel è stato scavato presso il fianco meridionale del Monte *Lítlafelli* (rilievo di 561 m s.l.m., senza toponimo sulla carta 1 : 200.000). Nel materiale estratto sono state rinvenute: “apofillite”, calcite, mesolite, scolecite (Fig. 6), “stilbite” e thomsonite-Ca (BETZ, 1981). Nei massi dello sfrido è stato ancora possibile trovare della bella “cabasite”, calcite ed anche mesolite.

### 12) *Ljósá*, Isola di *Eysturoy*

Durante i lavori per l’ampliamento di una strada presso *Ljósá* è stato possibile raccogliere i seguenti minerali:

analcime, “apofillite”, “cabasite”, gyrolite, rara laumontite, mesolite, “stilbite” e thomsonite-Ca (BETZ, 1981).

### 13) *Haldarsvík*, Isola di *Streymoy*

In una piccola cava abbandonata presso *Haldarsvík* sono state ritrovate “apofillite”, “heulandite”, mesolite ed abbondante “stilbite”. BETZ (1981), oltre ai minerali sopra descritti, cita anche il rinvenimento di due cavità di circa 50 cm di diametro, attualmente non più visibili. Nelle immediate vicinanze è ancora possibile trovare altre cavità mineralizzate.

### 14) *Nesvík*, Isola di *Streymoy*

In una grande cava presso *Nesvík* (piccolo villaggio non indicato sulla carta 1 : 200.000, subito a Nord del ponte che collega con l’Isola di *Eysturoy*), BETZ (1981) ha trovato cristalli di “apofillite”, gismondina, gyrolite, “levyna”, mesolite e thomsonite-Ca. Attualmente è ancora possibile, con un po’ di fortuna, reperire le specie segnalate. Presso il Monte *Rossafelli* (452 m s.l.m.), TSCHERNICH (1992) segnala mesolite.

### 15) *Hósvík*, Isola di *Streymoy*

In questa località è presente una vecchia cava con uno stabilimento costruito sul piazzale. BETZ (1981) cita il ritrovamento di “apofillite”, “cabasite” e “stilbite”. TSCHERNICH (1992) cita anche “heulandite”.

### 16) *Kvívík*, Isola di *Streymoy*

Alcune cavità mineralizzate, rinvenute da BETZ, contenevano analcime, calcite, gyrolite, “heulandite”, laumontite, mesolite, “stilbite” e thomsonite-Ca. Attualmente non sono più visibili, ma nelle zone circostanti e in nuovi “tagli” stradali vi è la possibilità di rinvenire nuove cavità.

### 17) Isola di *Vágar*

Gli sbancamenti, effettuati nella metà degli anni ’70 lungo le strade fra *Sandavágur* e il molo d’attracco del traghetto a *Oyrargjógv*, hanno dato la possibilità di rinvenire diverse cavità contenenti calcite, rara laumontite e, soprattutto, “stilbite” (BETZ, 1981). TSCHERNICH (1992) vi segnala anche “heulandite”. Attualmente, con un po’ di fortuna, è ancora possibile rinvenire nuove cavità mineralizzate presso il Monte *Gásafelli* (rilievo di 572 m s.l.m., non indicato sulla carta 1:200.000, da non confondersi con quello omonimo, alto 460 m, sull’estremità meridionale dell’Isola di *Borðoy*: vedi località 7). JØRGENSEN (2006) cita la presenza di fratture aperte e cavità con cristallizzazioni aghiformi di mesolite fino a 10 cm presso *Midvágur*.

### 18) Monte *Sátan*, Isola di *Streymoy*

Lungo la strada che da *Tórshavn* porta a *Vestmanna*, presso il Monte *Sátan* (rilievo di 621 m s.l.m. ad Est di *Kvívík*), è visibile una cava dove sono state rinvenute: “apofillite”, “cabasite”, cowlesite, gyrolite, “levyna”, mesolite, “stilbite” e thomsonite-Ca (BETZ, 1981). La cava esiste

ancora e vi è la possibilità di ritrovare alcune delle specie sopra elencate.

### 18a) Monte *Lambafelli*, Isola di *Streymoy*

Questa località (il cui nome è inciso su un cartello metallico, infisso su un grande masso visibile anche dalla strada) si trova a circa 10 km sul percorso che da *Tórshavn* conduce a *Vestmanna*, a destra della carreggiata, e corrisponde ad un rilievo di 366 m s.l.m. senza toponimo sulla carta 1 : 200.000. Il sito d'interesse consiste in una cava inattiva, dove è ancora possibile reperire diverse specie mineralogiche come analcime, "apofillite", "cabasite", calcite, rara epistilbite, gismondina, gyrolite, rara laumontite, "levyna", mesolite, quarzo, "stilbite", thomsonite-Ca.

### 18b) Isola di *Streymoy*, 1 km a Sud-Est della località precedente

Giungendo da *Tórshavn*, sul lato sinistro della strada, si trovano dei blocchi di lava prodotti dai lavori di sbancamento per la costruzione della stessa. In tali blocchi sono state rinvenute: analcime, armotomo, "cabasite", calcite, cristobalite, "erionite", gismondina, "levyna", mesolite, mordenite, "phillipsite", scolecite, "stilbite", rame e thomsonite-Ca (Fig. 8).



Fig. 8 - Thomsonite-Ca, sferula di 5.0 mm; itinerario 18b (foto R. Appiani).

### 19) *Froðbiarnípa*, Isola di *Suðuroy*

Il luogo del ritrovamento di rame con zeoliti citato da CORNU (1907) si trova presso *Froðbiarnípa*, punta che chiude verso Nord il *Trongisvágsfjörður*. BETZ (1981), nel 1973 e nella medesima isola, rinvenne rame con mesolite e scolecite vicino ad un affioramento del sottile livello a carbone, cui si fa cenno nell'inquadramento geologico dell'articolo che segue.

### 20) *Dalsnípa*, Isola di *Sandoy*

Uno dei luoghi più famosi per la ricerca di minerali nelle Isole *Føroyar* nonché località-tipo della levyna-Ca è una falesia alta più di 200 m che si trova nei pressi di *Dalsnípa*, all'estremità meridionale dell'Isola di *Sandoy* (BETZ,

1981). Nel medesimo sito sono stati trovati anche piccoli cristalli di cowlesite. I grandi blocchi di lava alla base della falesia sono ancora ricchi di bellissime cristallizzazioni di "apofillite", "cabasite", "heulandite", "levyna", mordenite e "stilbite". Segnalato anche quarzo, varietà morione (TSCHERNICH, 1992). Va comunque considerato che l'accesso a questa località è estremamente difficoltoso.

### 21) *Dalur*, Isola di *Sandoy*

Cristalli di dimensioni considerevoli di "apofillite" e "cabasite" sono stati raccolti in uno sbancamento stradale, nei pressi di *Dalur* (BETZ, 1981).

## CONCLUSIONI

Le *Føroyar* comprendono siti celebri per le zeoliti ben cristallizzate entro cavità amigdaloidi dei basalti. Questo fatto, che ricorda la mineralogia del Vicentino, è noto anche per la presenza di una località-tipo, nell'Isola di *Sandoy*.

In base ai dati di osservazione sul terreno ed alle successive analisi effettuate presso il Museo "G. Zannato", il presente articolo offre un contributo alla conoscenza della mineralogia dell'arcipelago attraverso: (I) la prima segnalazione, in forma preliminare, di cristobalite; (II) la conferma della presenza di due specie segnalate, ma non inserite nei database mineralogici, quali armotomo / *harmotome* ed opale / *opal*; (III) la conferma di una specie inserita negli stessi in forma dubbiosa, come l'epistilbite.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare: Prof. Cesare Conci, già direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano; Dott. Vincenzo De Michele, già conservatore di Mineralogia presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano; Dott. Jóannes Rasmussen, conservatore presso il Museo di Storia Naturale di *Tórshavn* e vero e proprio "padre" della geologia faroese (scomparso nel 1992); gli amici Giorgio Bertoldi (scomparso nel settembre del 2002) e Umberto Rezzonico; Luigi Galvani e Umberto Vanoletti (compagni di viaggio nel 1997 e 1998).

Un particolare ringraziamento va ai geologi delle istituzioni scientifiche faroesi (Dott. Martin Heinesen, Dott.ssa Regin Waagstein, Dott.ssa Dorethe Bloch, Dott.ssa Lis Mortensen, Dott.ssa Hilda Larsen, Dott. Kristian Meitil, Dott. Heri Ziska) ed inoltre al Dott. Alessandro Guastoni, al Prof. Elio Passaglia, al Dott. Luigi Mariani, Roberto Appiani, Bruno Cortese e Paolo Pandullo, Dott. Roberto Giardini. Per la collaborazione nell'esecuzione delle analisi: Pierangelo Bellora, Alessandro Daleffe ed Antonio Zordan.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERTI A. (1972) - On the crystal structure of the zeolite heulandite - *Tschermak's Mineralogische und Petrographische Mitt.*, 18, 129 - 146.
- BEDEMAR V. (1822) - Der opal auf den Färöern - *Leonhard's Taschenbuch für die gesamte Mineralogie*, 16, 11-30.
- BETZ V. (1981) - Zeolites from Iceland and the Færöes - *The Mineralogical Record*, 12, 5-26.
- BREWSTER D. (1825) - A description of Levynne, a new mineral species - *Edinburgh Journal of Science*, 2, 322-334.
- BUTLER B.S. & BURBANK W.S. (1929) - The copper deposits of Michigan - *U.S. Geol. Survey Prof. Paper*, 144, 238 pp.
- CAPPEL J.D. (1781) - Beschreibung zweener calcedonischen Schaustücke nemlich Calcedon-Stalactiten in ihrem hohem matrices, beyde aus den Färöischen insul - 5 pp., Copenhagen.
- CLARINGBULL G.F. & HEY M.H. (1952) - A reexamination of tobermorite - *Mineralogical Magazine*, 29, 960 - 962.
- COOMBS D.S., ALBERTI A., ARMBRUSTER T., ARTIOLI G., COLTELLA C., GALLI E., GRICE J.D., LIEBAU F., MANDARINO J.A., MINATO H., NICKEL E.H., PASSAGLIA E., PEACOR D.R., QUARTIERI S., RINALDI R., ROSS M., SHEPPARD R.A., TILLMANS E. & VEZZALINI G. (1998) - Recommended nomenclature for zeolite minerals of the subcommittee of zeolites of the International Mineralogical Association Commission on New Minerals and Minerals Names - *Mineralogical Magazine*, 62, 4, 533 - 571.
- CORNU F. (1907) - Über das Vorkommen von gediegen kupfer in den trappbasalten der Färöesinseln - *Zeitschrift für praktische Geologie*, 15, 321-323.
- CURRIE J. (1907) - The minerals of the Færöes, arranged topographically - *Transactions of the Edinburgh Geological Society*, session 1905/1906, 9, 1-68.
- DEBES L.J. (1673) - Færoæ et Færoa Reserata - *Hafniæ: Suptibus Daniels Paulii Reg. Bibl.* (in Latino e Danese).
- GHIZZONI S. (1980) - Viaggio alle Isole Færöer e in Islanda - *Rivista Mineralogica Italiana*, n.2,59-60.
- GÖRGEY R. (1910) - Ein Beitrag zur topographischen Mineralogie der Färöer - *Neues Jahrbuch für Mineralogie* - Beil 29, 269 - 315.
- HEY M.H. (1959) - A new occurrence of erionite - *Mineralogical Magazine*, 32, 343.
- JØRGENSEN O. (2006) - The regional distribution of zeolites in the basalts of the Faroe Islands and the significance of zeolites as palaeo-temperature indicators - *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 9, 123 - 156.
- LEHURAY A.P. (1989) - Native copper in ODP site 642 tholeiites - In: *Eldom, Thiede, Taylor et al., Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, Vol. 104, 411 - 417.
- MORTENSEN L.E. (2002) - The geology and physical geography of some lakes in the Faroe Islands - *Ann. Soc. Sci. Færoensis Suppl.*, 36, 14-27.
- NICOL J. (1841) - An Historical and Descriptive Account of Iceland, Greenland and the Faroe Islands, with Illustrations of their Natural History - 416 pp., Oliver & Boyd, Edinburgh.
- PASSAGLIA E., GALLI E., LEONI L. & ROSSI G. (1978) - The crystal chemistry of stilbite and stellerites - *Bulletin de Mineralogie*, 101, 368 - 375.
- RASMUSSEN J. & NOE-NYGAARD A. (1970) - Geology of the Faeroe Islands - Traduz. in Inglese dell'originale del 1969, a cura di G. Henderson, *Geological Survey of Denmark*, I, 25, 142 pp., Copenhagen.
- RASMUSSEN J. (1982) - The Faeroer Islands: geology - *Monographie Biologicae*, 46, ed. by G.K. Rutherford, Dr. W. Junk Publisher.
- RICHEY J.E. (1961) - The Tertiary Volcanic Districts of Scotland. 3<sup>rd</sup>. *British Geological Survey*, Keyworth.
- TSCHERNICH R.W (1992) - Zeolites of the World - *Geosciences Press*, pp. 563, Phoenix, Arizona, USA.

## IL VULCANISMO DELLE ISOLE *FØROYAR*

GUIDO MAZZOLENI\*

\* Stazione Valchiavenna per lo Studio dell'Ambiente Alpino, Via dei Cappuccini - 23020 Chiavenna (Sondrio) [guido.mazzoleni@unimi.it](mailto:guido.mazzoleni@unimi.it)

**Key words:** *Føroyar* (*Færøerne* / Faroe) Islands, North-Atlantic Igneous Province, flood basalts, amygdaloidal vesicles, zeolites

### RIASSUNTO

A integrazione di quanto descritto nel precedente articolo sulle zeoliti delle Faroe, la presente nota illustra il contesto geologico dell'arcipelago, sintetizzando parte di quanto descritto in letteratura. L'arcipelago costituisce una piccola parte emersa di un grande rilievo sottomarino, formatosi tra il Paleocene e l'Eocene inferiore. Spettacolari forme di paesaggio, affioramenti tra i più completi della successione vulcanica della Provincia Ignea Nord-Atlantica e la località-tipo di una specie minerale costituiscono i molteplici motivi d'interesse di questi luoghi, dal punto di vista della geodiversità, facendone una risorsa preziosa per il turismo culturale grazie all'intreccio con altri temi d'interesse naturalistico.

### ABSTRACT

With the aim to complete the description in former article about the zeolites of Faroe, this short paper wish to explain the geological context of this archipelago, by partly synthesizing the data available from geological literature. The island cluster corresponds to a minimal, central part of a huge submarine volcanic relief, which formed between Paleocene and lower Eocene. Faroe islands are mainly built of a basaltic lava flows pile, with interbedded thin layers of pyroclastic falls. The reliefs are massive, often showing nearly vertical cliffs although maximum elevation does not exceed 900 m a.s.l. The whole lava flows sequence is gently dipping towards South-East, thus showing one of the most complete outcropping section of North-Atlantic Igneous Province volcanic sequence. "Fossil" volcanism-linked landforms and the type-locality of a zeolite group mineral species add further interest to this area, from the geodiversity point of view. This facts, combined with other, great value naturalistic interest features, give rise to a very important resource for the cultural tourism development. Faroe islands will correspond to two of the planned field trips in the schedule of the next Oslo 2008 International Geological Congress.

### INTRODUZIONE

Il precedente articolo illustrava la ricchezza di minerali del territorio faroese; le presenti note propongono un approfondimento per chi voglia conoscere il contesto geologico dei ritrovamenti. Quanto di seguito accennato costituisce una sintesi della letteratura geologica riguardante l'area compresa tra Atlantico settentrionale e Mar di Norvegia, i meccanismi crostali che ne hanno governato l'evoluzione (in particolare degli ultimi 150 milioni di anni) ed i processi geologici, in particolare il vulcanismo, che ne sono derivati.

Le lave a zeoliti delle Isole *Føroyar* e quelle dei Lessini, oggi entrambe ben rappresentate nelle collezioni del Museo "Zannato", costituiscono un caso esemplare di convergenza, in cui da processi svoltisi in un diverso contesto geologico possono derivare vulcanismo e mineralizzazioni relativamente simili. I campioni descritti nel precedente articolo ricordano infatti, per molti aspetti, quelli delle località classiche del Vicentino, rinvenuti in rocce quasi coeve (Paleocene - Oligocene superiore) appartenenti alla Provincia Vulcanica Veneta (DE VECCHI &

SEDEA, 1995). Nonostante queste ultime siano geneticamente legate all'orogene alpino (anche se in un quadro geodinamico di estensione) e i depositi vulcanici abbiano un chimismo moderatamente alcalino (basalti alcalini e basaniti, come tipi dominanti), si notano delle chiare affinità con le serie tipicamente anorogeniche e indicazioni generali che possono suggerirne la derivazione dal mantello superiore, nonché un meccanismo di formazione simile a quello descritto per le lave a zeoliti delle *Føroyar* (MACERA *et al.*, 2003).

Un viaggio alle Isole *Føroyar*, possibilmente in combinazione con l'Islanda, può illustrare aspetti di eccezionale interesse agli appassionati di turismo culturale a tema naturalistico. In particolare, le *Føroyar* sono un autentico santuario della natura e costituiranno l'oggetto di due escursioni tematiche, nell'ambito del prossimo Congresso Internazionale di Geologia (33<sup>rd</sup> IGC, Oslo, 2008).

### PLATEAUX BASALTICI SUBAEREI E SUBACQUEI

Alcune aree del pianeta devono la loro fama a colossali

espandimenti lavici (*plateaux* basaltici), che ne caratterizzano il paesaggio geologico. Si tratta di superfici dell'ordine del milione di km<sup>2</sup>, con spessori della sequenza di colate di diverse centinaia di metri, prodotti essenzialmente da eruzioni di tipo lineare. Volumi così imponenti si devono a processi di fusione del mantello, che avvengono in luoghi ben precisi, secondo meccanismi particolari e tuttora oggetto di un'accesa discussione. Il modello di riferimento più comune è quello delle megastrutture definite *plumes*, delle quali i ben noti "punti caldi" (*hot spots*) sarebbero le manifestazioni superficiali. Gli espandimenti, noti anche come *flood basalts*, si trovano in aree sia di crosta continentale [come nel caso dei basalti del Paranà, datati in prevalenza 119-149 Ma (milioni di anni fa), e del Deccan, 65-69 Ma], sia di crosta oceanica. Aspetti comuni dei *plateaux* basaltici sono la loro composizione sovrassatura in SiO<sub>2</sub> (in genere, quarzo-tholeiiti), la netta prevalenza delle lave rispetto ai prodotti piroclastici (fig. 1) ed infine l'interesse mineralogico (formazione di calcite, quarzo e zeoliti, nelle cavità amigdaloidi dovute ai processi di degassazione e raffreddamento).

Gli espandimenti basaltici su crosta oceanica risultano meno appariscenti, ma le loro dimensioni non sono affatto subordinate. Uno dei più famosi si trova tra la Groenlandia e l'Europa settentrionale, in un settore (Mare del Nord-Mar di Norvegia) dove l'intensa attività di ricerca d'idrocarburi ha reso disponibile una gran quantità di informazioni dettagliate. Campagne di studi oceanografici e geofisici ne hanno messo in luce le caratteristiche strutturali, dominate dalla presenza della dorsale medio-atlantica, delle zone di frattura che la segmentano e di un caratteristico settore in rilievo (SIGMOND, 2002). Quest'ultimo unisce in un'ampia "piattaforma" la costa orientale della Groenlandia, l'Islanda, le Isole *Føroyar* e la costa settentrionale delle Isole Britanniche, rappresentando l'elemento di separazione tra l'Atlantico settentrionale ed il Mar di Norvegia (fig. 2). Il rilievo è costituito da una fascia di crosta oceanica dello spessore di circa 25-30 km: tale valore anomalo, soprattutto se paragonato a quello, attorno ai 10 km, degli adiacenti segmenti della dorsale medio-atlantica, ne indica un tasso stimabile di "estrazione" magmatica dal mantello fino a tre volte maggiore (FOULGER *et al.*, 2005).

L'attuale geografia e l'assetto strutturale della crosta rispecchiano l'evoluzione geologica, determinata (*ibidem*) essenzialmente da due cicli orogenici: caledoniano ed alpino. Il primo, manifestatosi tra il Cambriano ed il Siluriano, ha prodotto la collisione dei blocchi continentali Laurenzia-Groenlandia e Fennosarmazia, chiudendo il paleo-oceano Iapeto ("Proto-Atlantico"). Il secondo ha avuto inizio con lo sviluppo del sistema di grandiose fratture, che avrebbe in seguito prodotto la separazione tra il blocco costituito da Nord-America e Groenlandia e quello europeo (megarift Artico-Nord-Atlantico).

## EVOLUZIONE GEOLOGICA TRA ATLANTICO SETTENTRIONALE E MAR DI NORVEGIA

Nel quadro generale della lacerazione della Pangea



Fig. 1 - Isola di Eysturoy: alte scogliere e monoliti a picco sul mare, strutture tipiche lungo le coste delle *Føroyar*. (Foto S. Ghizzoni)

(megacontinente "globale", consolidatosi dopo l'orogenesi ercinica), la separazione continentale nella regione del Mar di Norvegia ha avuto inizio nel Giurassico, con assottigliamento crostale e formazione di un sistema di frattura estensionale, orientato essenzialmente NE-SO. Tra la fine del Giurassico e l'inizio del Cretacico, all'interno delle strutture a *graben*, si formarono alcuni apparati vulcanici. Nelle depressioni tettoniche si depose la spessa successione sedimentaria marina, oggi serbatoio dei campi petroliferi. Tettonica di estensione e vulcanismo ebbero una pausa nel Cretacico, prima che nel Mar di Norvegia si formasse una vera crosta oceanica. Nel tardo Cretacico si attivò un processo di *rifting* continentale tra Nord-America e Groenlandia, dando luogo all'apertura del Bacino del Labrador; la Groenlandia rimase in quel momento (circa 90 Ma) saldata all'Europa (FOULGER *et al.*, 2005).

Nel Paleocene (55-60 Ma) ebbe inizio l'espansione dei fondali marini tra la Groenlandia e la massa continentale europea. Un'analogha espansione si produsse, lungo un "ramo occidentale" della dorsale medio-atlantica, tra Groenlandia e Nord-America originando l'apertura della Baia di *Baffin*: la Groenlandia ebbe perciò il ruolo di placca indipendente durante la prima parte del Cenozoico, mentre le Isole *Svalbard* venivano traslate verso Sud-Est, lungo la zona di frattura di *Nansen*. Uno spesso *plateau* basaltico si formò tra la Groenlandia orientale, la Scozia occidentale, l'Irlanda del Nord e le Isole *Føroyar*. I processi geodinamici prevalenti nel settore più vicino all'Europa comportarono una estensione crostale, orientata ancora NE-SO. Nell'Eocene superiore (circa 36 Ma) si disattivò il "ramo occidentale" della dorsale medio-atlantica e la massa della Groenlandia si unì alla placca nord-americana. Ancora oggi, la Groenlandia continua ad allontanarsi dall'Europa alla velocità di 1-2 cm all'anno, in un quadro complesso di movimenti verso Nord-Ovest (FOULGER *et al.*, 2005).

L'ampio rilievo comprendente la costa orientale della Groenlandia, l'Islanda e le *Føroyar* venne costruito da una serie di eruzioni fissurali che si produssero, in base alle interpretazioni più accreditate, al di sopra di un grandioso



Fig. 2 - Cartina della localizzazione delle isole. Elementi fisiografici del rilievo sottomarino e delle terre emerse, tra Groenlandia ed Europa settentrionale (da cd Copyright Paolo Pandullo - Giovanni Comunale; riproduzione P. Pandullo).

*hot spot* (ELLIS *et al.*, 2002; JOLLEY & BELL, 2002; TEGNER & DUNCAN, 1999). Nel Paleocene, le Isole *Føroyar* si trovavano (LARSEN *et al.*, 1999) ad una distanza dell'ordine del centinaio di km dalla costa orientale della Groenlandia, dalla quale distano attualmente poco meno di 1.100 km. Le *Føroyar* costituiscono una minima parte centrale, emersa, di un ampio rilievo sottomarino (il settore delimitato dall'isobata 200 m misura circa 200 x 200 km), con una "scia" di *seamounts* minori verso Sud-Ovest. Il rilievo, a sua volta, appartiene ad un alto strutturale (*Plateau Føroyar - Rockall*), largo tra 350 e 400 km e lungo circa 1.800 km, sviluppato in direzione NE-SO, nettamente separato dall'Europa dalla scarpata delle Ebridi e dal canale delle *Føroyar-Shetland*. Dal punto di vista petrografico, è stata osservata (LARSEN *et al.*, 1999) la similitudine tra le sequenze vulcaniche delle *Føroyar*, della Groenlandia e di alcuni settori dell'Islanda (fig. 2). A differenza di quest'ultima, manca però nelle *Føroyar* il vulcanismo post-eocenico ed, in particolare, quello quaternario: le spettacolari forme di paesaggio osservabili nell'arcipelago sono solo quelle scolpite dall'erosione. I *flood basalts* del *Plateau Føroyar - Rockall* derivano da una serie di eruzioni subaeree e ricoprono un'area che sarebbe stata sommersa in un secondo momento. Si tratta di una delle successioni più spesse e complete della Provincia Ignea Nord-Atlantica.

## IL VULCANISMO DELLE FØROYAR

Le vulcaniti delle *Føroyar* consistono in una sequenza piano-parallela di colate di notevole spessore individuale, leggermente basculata verso SE (RASMUSSEN & NOENYGAARD, 1970). La pila di lave basaltiche ha un'età compresa tra il Paleocene e l'Eocene inferiore e ricopre un basamento di rocce sedimentarie (successione paleozoica e meso-cenozoica) non esposto, ma osservato nei pozzi. Dati geochimici sulla contaminazione crostale dei basalti indicano la presenza di un basamento cristallino continentale, profondamente sepolto. La sequenza vulcanica delle *Føroyar* ha uno spessore di circa 3 km, osservabile in affioramenti, ed uno superiore ai 2 km, trovato nelle perforazioni, che non ne hanno raggiunto la base (LARSEN *et al.*, 1999). Tale sequenza è informalmente<sup>1</sup> divisa in tre serie: inferiore, intermedia e superiore (RASMUSSEN, 1982; WAAGSTEIN, 1988). Da un punto di vista geodinamico, la serie inferiore, ricoperta da un sottile orizzonte sedi-

<sup>1</sup> È in corso la revisione della stratigrafia del Gruppo Basaltico delle Isole *Føroyar* (*Faroe Islands Basalt Group*, FIBG), con proposta di formalizzazione: PASSEY S.R., JOLLEY D.W. & BELL B.R. (in prep.) - Formalization of the lithostratigraphic nomenclature for the Faroe Islands Basalt Group, NE Atlantic. È inoltre prevista entro la fine del 2007 la pubblicazione della nuova cartografia geologica e delle relative memorie.

mentario con livelli di carbone, può essere considerata precedente rispetto al processo di separazione continentale, mentre quelle intermedia e superiore ne risultano contemporanee. Viene descritta un'evoluzione da basalti magnesiaci ricchi in Ti e subordinate picriti verso basalti tipo MORB (*Mid-Ocean Ridge Basalts*), con basso contenuto in Ti (LARSEN *et al.*, 1999).

Tra le vulcaniti affioranti nelle *Føroyar*, le più comuni sono colate basaltiche di tipo *Aa*, prevalenti nella serie inferiore, e di tipo *Pahoehoe*, presenti soprattutto nella serie intermedia e superiore. Le prime hanno spessore maggiore, dell'ordine della quindicina-ventina di metri, sono di tipo semplice, con un nucleo non vescicolato che, verso la base e la parte superiore del flusso, passa gradualmente a parti fortemente brecciate e scoriacee; i flussi basaltici più spessi presentano sovente la tipica fessurazione colonnare. Le seconde sono relativamente più sottili (attorno alla decina di metri), presentano una superficie di tetto liscia e finemente ondulata, sono in genere di tipo composto, con più livelli interni di spessore variabile, e presentano numerose strutture di degassazione (*pipes*), cavità bollose e mineralizzazioni (WAAGSTEIN, 1998). Le colate sono separate da sottili depositi piroclastici, nettamente subordinati per volume: ne deriva l'aspetto d'insieme piuttosto massivo degli affioramenti di vulcaniti.

### I MINERALI DELLE CAVITÀ AMIGDALOIDI

Il precedente articolo si limitava a descrivere le specie d'interesse collezionistico, rinvenute in forma ben cristallizzata entro le cavità amigdaloidi delle lave, tralasciando quanto presente come fasi di esclusivo interesse petrografico, oppure osservabile solo nei campioni provenienti dalle perforazioni. Le specie rinvenute e descritte non sono perciò rappresentative dell'intera mineralogia dell'arcipelago, né tanto meno possono fornire la base per definire una distribuzione in zone (a tale proposito si rimanda a JØRGENSEN, 2006). I minerali presi in considerazione sono dunque quelli di genesi idrotermale, formati nel corso della degassazione e raffreddamento delle lave, in un intervallo di temperature compreso tra 60 e circa 300 °C. A proposito dei campi di stabilità, si può dire che le specie di alta temperatura (analcime, laumontite) risultano, nelle lave faroesi, relativamente rare mentre quelle più diffuse si formano in un intervallo tra 60 e 100 °C. Va qui solo accennato che il considerevole spessore della successione vulcanica ha determinato, in funzione del seppellimento delle rocce e di un paleogradiente geotermico superiore ai 60 °C/km, condizioni di metamorfismo di bassissimo e basso grado, con formazioni di varie zeoliti ed altre specie caratteristiche come prehnite, “pum-



Fig. 3 - Cavità amigdaloidi, parzialmente rivestita da celadonite, con thomsonite-Ca (sferula di 6 mm) e analcime; presso Lambafellj, Isola di Streymoy (vedi itinerario 18b descritto nel lavoro precedente su questa rivista) (foto R. Appiani).

pellyite”, “clorite” ed epidoto (WAAGSTEIN *et al.*, 2002; JØRGENSEN, 2006).

Le cavità con cristalli sono un “oggetto” caratteristico delle vulcaniti delle più celebri località mineralogiche (basti pensare agli splendidi campioni provenienti dall'area di *Poona*, India). Esse si formano per l'espansione di bolle di gas (soprattutto vapor d'acqua, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>), precedentemente in soluzione nel fuso basaltico, quando temperatura e pressione calano a sufficienza. I livelli superiori dei vari flussi lavici sono quelli maggiormente vescicolati. Le cavità tendono, soprattutto nella parte inferiore, ad essere rivestite da idrossidi di ferro e da specie di sostituzione dei minerali ferro-magnesiaci, come la celadonite (fig. 3). In un secondo momento, i processi idrotermali tardivi originano diversi nuclei di cristallizzazione, sparsi in modo relativamente disordinato sulle pareti delle cavità che, a questo punto, si chiamano amigdaloidi in quanto ricordano la distribuzione di mandorle in un dolce (dal termine latino *amygdala* = mandorla). Non sempre le cavità sono mineralizzate.

Una caratteristica comune delle cavità amigdaloidi faroesi è la scarsità di SiO<sub>2</sub> libera (le relative fasi sono poco diffuse e presenti in campioni modesti, se paragonati a quelli provenienti da altri contesti analoghi) ed una mineralogia relativamente semplice, con poche specie associate alle zeoliti.

### RINGRAZIAMENTI

L'autore desidera ringraziare il Prof. De Vecchi, per la lettura critica ed i consigli sulla miglior forma di presentazione del contenuto di questo articolo e del precedente, a beneficio dei lettori.

### BIBLIOGRAFIA

- DE VECCHI G.P. & SEDEA R. (1995) - The Paleogene basalts of the Veneto Region (NE Italy). *Mem. Sci. Geol.*, 47, 253-374.  
 ELLIS D., BELL R.B., JOLLEY D.W. & O'CALLAGHAN M. (2002) - The stratigraphy, environmental of eruption and age of the Faroes Lava Group, NE Atlantic Ocean - In: *Jolley D.V. & Bell B.R. (Eds.) "The*

*North Atlantic Igneous Province: Stratigraphy, Tectonic, Volcanic and Magmatic Processes"*, Geological Society Special publications, 197, 253-269, London.

- FOULGER G.R., NATLAND J.H. & ANDERSON D.L. (2005) - A source for Icelandic magmas in remelted Iapetus crust - *Journal of Volcanology*

- and *Geothermal Research*, 141, 23-44.
- JOLLEY D.V. & BELL B.R. (2002) - The evolution of the North Atlantic Igneous Province - In: *Jolley D.V. & Bell B.R. (Eds.) "The North Atlantic Igneous Province: Stratigraphy, Tectonic, Volcanic and Magmatic Processes"*, *Geological Society Special publications*, 197, 1-13, London.
- JØRGENSEN O. (2006) - The regional distribution of zeolites in the basalts of the Faeroe Islands and the significance of zeolites as palaeo-temperature indicators - *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 9, 123 - 156.
- LARSEN L.M., WAAGSTEIN R., PEDERSEN A.K. & STOREY M. (1999) - Trans-Atlantic correlation in Paleogene volcanic succession in the Faeroe Islands and East Greenland - *Journal of the Geological Society* - 156, 6, 1.081 - 1.095, London.
- MACERA P., GASPERINI D., PIROMALLO C., Blichert-Toft J., BOSCH D., DEL MORO A. & MARTIN S. (2003) - Geodynamic implications of HIMU mantle in the source of Tertiary volcanics from the Veneto Region (South Eastern Alps). *Journal of Geodynamics*, 36, 5, 563-590.
- RASMUSSEN J. & NØE-NYGAARD A. (1970) - Geology of the Faeroe Islands - Traduz. in Inglese dell'originale del 1969, a cura di G. Henderson, *Geological Survey of Denmark*, I, 25, 142 pp., Copenhagen.
- RASMUSSEN J. (1982) - The Faeroer Islands: geology - *Monographie Biologicae*, 46, ed. by G.K. Rutherford, Dr. W. Junk Publisher.
- SIGMOND E.M.O. (2002) - Geological map, Land and Sea areas of Northern Europe. Scale 1: 4 million. *Geological Survey of Norway*. Printing: Almqvist & Wiksell Tryckeri, Uppsala.
- TEGNER C. & DUNCAN R. A. (1999) - <sup>40</sup>Ar - <sup>39</sup>Ar chronology for the volcanic history of the Southeast Greenland rifted margin - In: *Larsen H. C., Duncan R. A., Allan J. F. & Brooks K. (Eds.) Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, Vol. 163, 53-62.
- WAAGSTEIN R. (1988) - Structure, composition and age of the Faeroe basalt plateau - In: *Morton A. C. & Parson L. M. (Eds.) "Early Tertiary volcanism and the opening of the NE Atlantic"*, *Geological Society Special Publication*, 39, 225-238, London.
- WAAGSTEIN R., GUISE P. & REX D. (2002) - K/Ar and <sup>39</sup>Ar/<sup>40</sup>Ar whole rock dating of zeolite facies metamorphosed flood basalts: the upper Paleocene basalts of the Faeroe Islands, NE Atlantic - In: *Jolley D. W. & Bell B. R. (Eds.) "The North Atlantic Igneous Province: Stratigraphy, Tectonic, Volcanic and Magmatic Processes"*, *Geological Society Special Publication*, 197, 219-252, London.



## I GRANATI DELLE FOSSE DI NOVALE (VICENZA)

ANNA CARRARO\*, DARIO VISONÀ\*, PAOLO NIMIS\* & MATTEO BOSCARDIN\*\*

\*Dipartimento di Geoscienze, Via Giotto, 1 - 35137 Padova - a.carraro@unipd.it, dario.visona@unipd.it, paolo.nimis@unipd.it

\*\*Associazione Amici del Museo Zannato, Piazza Marconi, 15 - 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza) - m.boscardin@tin.it

**Key-words:** garnets; EMPA and LA-ICP-MS data; soils; Veneto Volcanic Province; NE Italy.

### RIASSUNTO

I suoli recenti delle Fosse di Novale (Vicenza) contengono cristalli detritici di granato insieme ad altri minerali di origine magmatica e metamorfica (es. zircone, topazio, corindone, berillo, ilmenite e clinopirosseno). La microanalisi su granuli millimetrici di colore variabile da rosa a rosso scuro ha rivelato due tipi di composizione, una ricca in almandino (granati rosa) e una ricca in piropo (granati rosso scuro). Le concentrazioni degli elementi in traccia indicano che i granati analizzati sono impoveriti in terre rare leggere (LREE), mentre sono variabilmente arricchiti in terre rare pesanti (HREE), in funzione del differente colore. In termini di elementi maggiori e di andamenti tipici degli elementi in tracce, ciò significa che i granati rossi ricchi in piropo hanno composizione simile a quella di granati contenuti in rocce di origine mantellica (es., peridotiti/pirosseniti a granato o eclogiti), mentre i granati rosa ricchi in almandino sono più simili ai granati contenuti in rocce metamorfiche di origine crostale (es., gneiss e scisti). I granati rossi potrebbero essere stati trasportati, dalle profondità del mantello alla superficie, dai basalti alcalini Terziari della Provincia Vulcanica Veneta che contengono anche megacristalli di zircone e inclusi di peridotite a spinello. Per quanto riguarda i granati rosa, la sorgente andrebbe ricercata nella crosta attraversata dagli stessi basalti.

### ABSTRACT

Recent soils derived from erosion and alteration of Eocene rocks of the Veneto Volcanic Province (NE Italy) contain detrital millimetric garnets together with many other magmatic and metamorphic minerals, such as zircon, topaz, corundum, beryl, ilmenite and clinopyroxene. EMPA analyses on pink to dark red grains revealed two compositional types, namely almandine-rich (pink) and pyrope-rich (dark red) garnets, respectively. LA-ICP-MS data indicated that the analysed garnets are LREE-depleted, whereas heavy rare earth element (HREE) concentrations are variably enriched, according to the different colour of garnets. This means that, in terms of major elements and trace element patterns, Py-rich garnets are similar in composition to those of typical garnets from mantle-derived rocks (e.g., garnet peridotite/pyroxenite or eclogite). Alm-rich garnets are closer in composition to those of metamorphic rocks (e.g., gneisses and schists). Py-rich garnets could be transported from mantle depths to the surface by Tertiary mantle-derived alkaline basalts of the Veneto Volcanic Province, also carrying zircon megacrysts and spinel peridotite xenoliths. The source of Alm-rich garnets may be found in the crust crossed by the same magmas.

### INTRODUZIONE

La rielaborazione di paleodepositi fluviali derivati dall'alterazione delle rocce Eoceniche della Provincia Vulcanica Veneta (VVP; VISONÀ *et al.*, 2001) ha prodotto suoli nei quali sono stati recentemente rinvenuti numerosi cristalli di minerali di origine sia magmatica che metamorfica. A Lonedo, nelle sabbie basaltiche e nei cosiddetti detriti gemmiferi si sono trovati minerali quali zircone, olivina, clinopirosseno ma anche topazio, corindone, berillo, ilmenite, etc. (vd. BOSCARDIN & VIOLATI TESCARI, 1996 e *ref. bibl. inclusi*). Da Contrà Rossati, località meglio conosciuta come Le Fosse di Novale (Fig. 1), provengono, ad esempio, tutte le gemme di zircone conservate presso il Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Vicenza). Il giacimento zirconifero fu segnalato per la prima volta verso la fine del 1800 (ARTINI, 1887) e alcuni esemplari sono stati recentemente descritti in dettaglio insieme ai

megacristalli di zircone contenuti nei basalti della VVP (VISONÀ *et al.*, 2001, 2007). Già nella descrizione originaria, Artini segnala la presenza nello stesso giacimento di altri minerali, quali ilmenite, noduli di limonite, cristalli di augite. Successivamente sono stati segnalati anche in questi suoli berillo e corindone (BOSCARDIN & VIOLATI TESCARI, 1996) e un riesame mineralogico ha infine permesso di aggiungere a questo elenco altri due minerali di origine magmatica, anfibolo kaersutitico e clinopirosseno diopsidico, e due tipi di granato di differente colore e composizione (CASTAGNA, 1999; VISONÀ *et al.*, 2001). In questo contributo vengono presentati i dati ottenuti dall'analisi chimica alla microsonda elettronica (EMPA) e alla microsonda laser con spettrometria di massa (LA-ICP-MS) per alcuni cristalli di granato, allo scopo di discutere, in termini di composizione sia in elementi maggiori che in

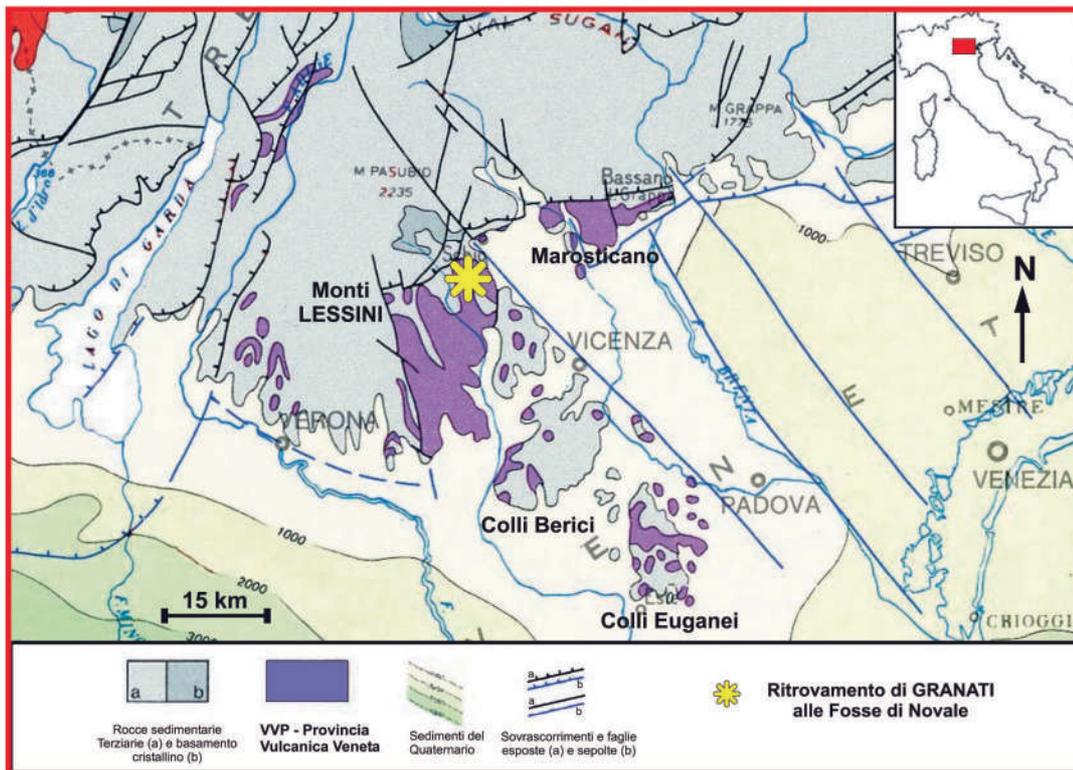


Fig. 1 - a) Schema geologico-strutturale della Provincia Vulcanica Veneta (da VISONÀ *et al.*, 2007, modif.).

traccia, la loro possibile provenienza. I granuli analizzati hanno dimensioni millimetriche e colore variabile da rosa chiaro a rosa scuro e rosso scuro (Fig. 2).

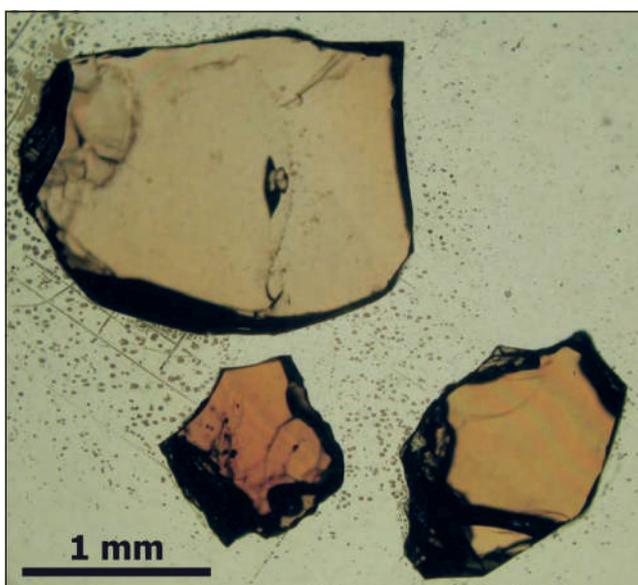


Fig. 2 - Cristalli detritici di granato rosso delle Fosse di Novale.

### CHIMISMO DEI GRANATI

I dati di composizione chimica dei granati detritici sono stati ottenuti mediante la microsonda elettronica CAMECA SX50 (EMPA), dotata di quattro spettrometri WDS (CNR, Istituto di Geoscienze e Georisorse, Sezione di Padova). Le concentrazioni degli elementi in traccia dei granati sono state misurate a Pavia (CNR - Istituto di Geoscienze e Georisorse), utilizzando una microsonda in *laser ablation* (LA-ICP-MS). Le

metodologie analitiche sono brevemente descritte in APPENDICE.

I dati microchimici indicano due gruppi composizionali di granati, principalmente uno ricco in piropo, corrispondente ai granuli di colore rosa scuro e rosso, e l'altro ricco in almandino, che comprende i granati di colore rosa (Fig. 3). Le microanalisi rappresentative dei granuli analizzati sono riportate in Tab. 1. In generale, si tratta di cristalli chimicamente omogenei. I granati rossi hanno una composizione media  $Py_{57}Alm_{29}Gr_{12}And_2$ , con valori di  $mg (= Mg/Mg + Fe^{2+})$  compresi tra 67.0 e 74.5%, contenuti di

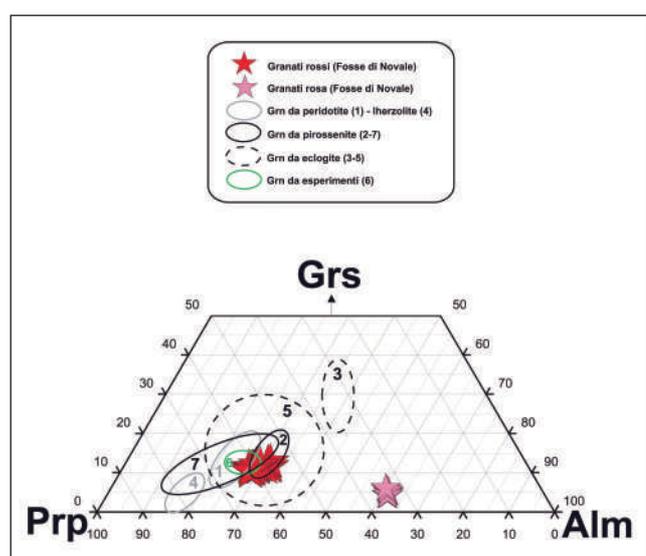


Fig. 3 - Composizione chimica dei granati analizzati in termini degli *end-members* piropo (Prp)-almandino (Alm)-grossularia (Grs). Per confronto sono riportati i campi relativi ai dati di letteratura per granati contenuti in rocce di origine mantellica.

CaO tra 4.98 e 6.06 % e poveri in  $Cr_2O_3$  (fino a 0.20%). Se si mettono in relazione i contenuti di CaO con quelli di  $Al_2O_3$  e il valore di mg, tali composizioni si proiettano nel campo delle rocce a granato di origine mantellica (es., pirosseniti a granato o eclogiti; Fig.4a e 4b). I granati di colore rosa mostrano invece una composizione differente, mediamente  $Alm_{61}Py_{33}Gr_4And_2$ , con valori inferiori di mg (35.2-36.2%) e contenuti nettamente più bassi di CaO (1.99-2.24%). La loro composizione è simile a quella di granati contenuti in rocce di origine crostale (es., scisti e gneiss).

I dati ottenuti dall'analisi in *laser ablation* sono interpretati normalizzando le concentrazioni degli elementi in traccia ai valori del mantello primitivo (McDONOUGH & SUN, 1995). Con particolare riferimento alla distribuzione degli elementi delle terre rare (REE), gli andamenti ottenuti (pattern) indicano che tutti i campioni analizzati sono impoveriti, rispetto alla composizione del mantello primitivo, nel contenuto in terre rare leggere (LREE), con concentrazioni di La fino a 53 ppb. Le concentrazioni degli elementi delle terre rare pesanti (HREE) risultano variabilmente arricchite, in funzione della variazione del colore dei granati. In particolare, i contenuti in HREE dei granati ricchi in piropo sono generalmente più basse di quelle dei granati ricchi in almandino. Questi ultimi mostrano anche una significativa anomalia negativa in Eu, che invece è assente nei granati ricchi in piropo. I pattern delle REE dei granati ricchi in piropo sono del tutto simili a quelli di granati tipici di rocce derivate dal mantello, quali ad esempio peridotite/pirossenite a granato o eclogite. I granati rosa mostrano invece pattern delle REE analoghi a quelli presentati da granati di rocce metamorfiche quali scisti e gneiss.

Per quanto riguarda la distribuzione degli altri elementi in traccia, tutti i granuli analizzati mostrano sempre una marcata anomalia negativa in Sr e positiva in U. Da moderata (per il gruppo dei granati rossi) a significativa (per il gruppo dei granati rosa) è invece l'anomalia negativa in Ti e Hf.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I granuli millimetrici di granato rinvenuti nei suoli delle Fosse di Novale possono essere distinti principalmente in due gruppi sulla base del colore: 1) gruppo dei granati rossi e 2) gruppo dei granati rosa.

I dati microchimici e le concentrazioni degli elementi in tracce indicano che i due gruppi hanno anche due differenti sorgenti: 1) mantello e 2) crosta, rispettivamente.

I contenuti in elementi maggiori indicano che i granati di colore rosso sono ricchi in Mg (*Py-rich garnets*) e hanno composizione simile a quella dei granati contenuti nelle clinopirosseniti e/o eclogiti del mantello superiore. Anche i tipici andamenti delle REE e degli altri elementi in tracce, che ben caratterizzano i granati dal punto di vista geochimico, approssimano talora quelli dei granati delle peridotiti ma più generalmente quelli delle eclogiti del mantello superiore. Non è tuttavia possibile precisare da quale tipo di roccia mantellica derivino i granati analizza-

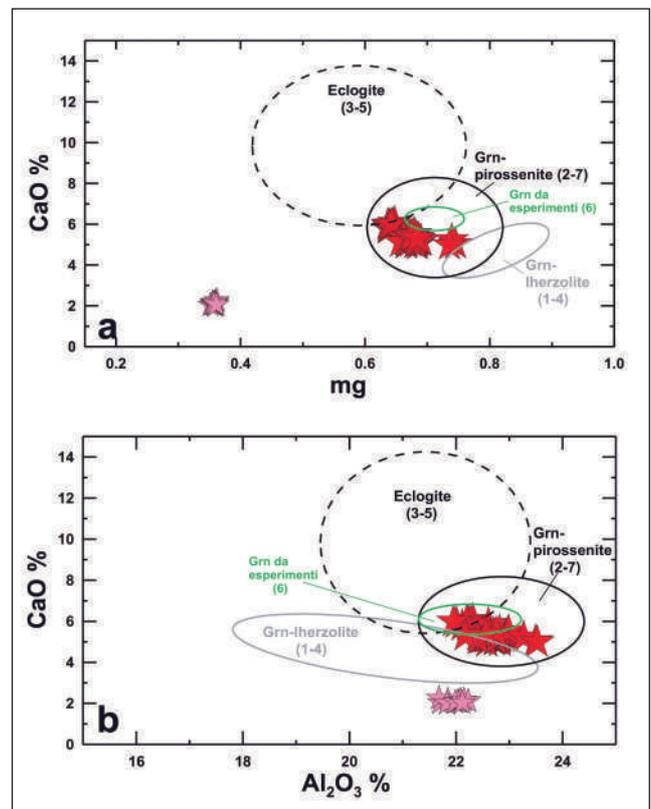


Fig. 4 - Relazioni compositive tra il contenuto di CaO e a) il valore di mg (=Mg/Mg+Fe<sup>2+</sup>) e b) il contenuto di  $Al_2O_3$  per i granati studiati. Simboli e campi di riferimento come in Fig. 3.

	GRN 5 - rosso		GRN 3 - rosa	
	nucleo	periferia	nucleo	periferia
SiO <sub>2</sub>	40,62	40,36	39,33	39,29
TiO <sub>2</sub>	0,68	0,57	0,04	0,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,32	22,12	21,83	21,85
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01	0,04	0,02	0,00
FeO*	16,28	16,22	28,32	28,33
MnO	0,41	0,42	0,61	0,58
MgO	14,99	14,68	8,74	8,64
CaO	6,06	5,77	1,99	2,15
Na <sub>2</sub> O	0,05	0,02	0,00	0,04
K <sub>2</sub> O	0,00	0,02	0,00	0,00
<b>Totale</b>	<b>101,43</b>	<b>100,20</b>	<b>100,88</b>	<b>100,98</b>
Si	2,949	2,966	3,008	3,004
Ti	0,037	0,031	0,003	0,006
Al	1,909	1,915	1,968	1,969
Cr	0,001	0,002	0,001	0,000
Fe <sup>3+</sup>	0,884	0,911	1,783	1,787
Fe <sup>2+</sup>	0,104	0,086	0,029	0,025
Mn	0,025	0,026	0,040	0,038
Mg	1,622	1,608	0,997	0,985
Ca	0,472	0,454	0,163	0,176
Na	0,007	0,003	0,000	0,006
K	0,000	0,002	0,000	0,000
<b>Totale</b>	<b>8,010</b>	<b>8,004</b>	<b>7,991</b>	<b>7,996</b>
mg**	64,72	63,84	35,87	35,53
Py	54,49	54,15	33,89	33,40
Al	29,70	30,67	60,61	60,61
Grs	15,81	15,18	5,50	5,99

\*FeO = FeO<sub>tot</sub>

\*\*mg = 100\*(Mg/Mg+Fe<sup>2+</sup>)

Tab. 1 - Microanalisi rappresentative dei granati delle Fosse di Novale.

ti, in quanto i più recenti criteri classificativi del minerale in esame (es. SCHULZE, 2003) prevedono un'ampia sovrapposizione tra i campi corrispondenti ai due tipi di roccia sorgente (i.e., pirossenite o eclogite; Fig. 4).

Inoltre, indagini preliminari sulla composizione isotopica dell'ossigeno indicherebbero per questo tipo di granato un'origine da rocce ultramafiche derivate dal mantello, coerente con i valori riscontrati con gli zirconi provenienti dagli stessi suoli e nell'intervallo di valori riportati in letteratura per il mantello primitivo.

Da questi dati emerge che i granati rossi avrebbero un'origine mantellica. In questa ipotesi, i basalti alcalini Terziari della Provincia Vulcanica Veneta, durante la loro risalita attraverso il mantello, avrebbero trasportato megacrystalli di granato e zircone (MATTEY *et al.*, 1994; VISONÀ *et al.*, 2007) e i ben noti inclusi di peridotite a spinello (SIENA & COLTORTI, 1989; CARRARO *et al.*, 2005, 2006), strappandoli da profondità via via inferiori.

Infine, il fatto che nell'area circostante non vi siano rocce contenenti il granato (es. filladi) suggerirebbe che anche i granati di colore rosa (*Alm-rich garnets*) siano stati trasportati in condizioni vulcaniche dai basalti alcalini, ma si sarebbero formati nella crosta e non nel mantello.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano l'Assessore alla Cultura del Comune di Montecchio Maggiore Prof. Luciano Chiese. Si ringraziano inoltre il Direttore Dott. Roberto Ghiotto e il Conservatore Naturalista Dott.ssa Viviana Frisone del Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore. Un

ringraziamento particolare è rivolto a Raul Carampin (CNR - Istituto di Geoscienze e Georisorse, Padova) e al Dott. Massimo Tiepolo (CNR - Istituto di Geoscienze e Georisorse, Pavia) per la disponibilità e il supporto tecnico dato durante l'esecuzione delle analisi in microsonda elettronica e in *laser ablation*.

## APPENDICE

Le analisi alla microsonda elettronica CAMECA SX50 (EMPA) sono state eseguite nelle condizioni analitiche di routine: accelerazione potenziale di 15 keV e corrente del fascio di 15 nA, con tempi di conteggio da 10 a 20 secondi. Per la conversione dei conteggi in percentuale di ossidi è stato utilizzato il programma di calcolo PAP (Cameca copyright). Il metodo è considerato accurato entro  $\pm 2\%$  per gli elementi maggiori ed entro  $\pm 5\%$  per i minori. Ossidi naturali e sintetici sono stati usati come standard di riferimento. Per controllare il grado di omogeneità all'interno di uno stesso cristallo sono stati effettuati numerosi punti analisi lungo traverse dal nucleo alla periferia.

Per la misura delle concentrazioni degli elementi in traccia è stata utilizzata una microsonda in *laser ablation* (LA) 266 nm UV accoppiata con uno spettrometro di massa Element I - ThermoFinnigan (ICP-MS, *Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry*). Il fascio laser ha un diametro di 50  $\mu\text{m}$ . Il limite di rilevabilità varia da 0.002 a 0.2 ppm per quasi tutti gli elementi e la precisione analitica da 2 a 5%. Informazioni dettagliate sulla procedura di analisi, le condizioni adottate, la sorgente laser e il trattamento dei dati sono riportate in Tiepolo *et al.* (2003).

## BIBLIOGRAFIA

- ARTINI E. (1887) - Contribuzione alla mineralogia del Vicentino. *Atti R. Accademia Lincei. Mem. Classe Sc. Fis. Matem. Nat. Serie 4a*, 4, 89-99.
- BOSCARDIN M. & VIOLATI TESCARI O. (1996) - Gemme del Vicentino. Comune di Montecchio Maggiore, Museo Civico "G. Zannato", 114 pp.
- CARRARO A., CARLI C., VISONÀ D., BOSCARDIN M. (2005) - I noduli di peridotite a spinello nel filone basaltico di Valle di Fondi (Altopiano di Asiago, Vicenza): microstrutture, composizione e geotermometria. *Studi e Ricerche* - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" - Montecchio Maggiore (Vicenza), 12, 37-41.
- CARRARO A., VISONÀ D., BETTIN S., BOSCARDIN M. (2006) - Noduli ultramafici e megacrystalli nelle lave basaltiche di Salbegghi (Marosticano, Vicenza). *Studi e Ricerche* - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" - Montecchio Maggiore (Vicenza), 13, 35-42.
- CASTAGNA R. (1999) - Zircone e almandino di Novale. *Riv. Mineral. It.*, 23, 2, 113 - 114.
- MATTEY D., LOWRY D., MACPHERSON C. (1994) - Oxygen isotope composition of mantle peridotite. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 128, 231-241.
- MCDONOUGH W.F. & SUN S.-s. (1995) - The composition of the Earth. *Chem. Geol.*, 120, 223-253.
- SIENA F. & COLTORTI M. (1989) - Lithospheric mantle evolution: Evidences from ultramafic xenoliths in the Lessinian volcanics (northern Italy). *Chem. Geol.*, 77, 347-364.
- SCHULZE D.J. (2003) - A classification scheme for mantle-derived garnets in kimberlite: a tool for investigating the mantle and exploring for diamonds. *Lithos*, 71, 195-213.
- TIEPOLO M., BOTTAZZI P., PALENZONA M., VANNUCCI R. (2003) - A laser probe couplet with ICP - Double Focusing sector-field mass spectrometer for in situ analysis of geological samples and U-Pb dating on zircon. *Canad. Mineral.*, 41, 259-272.
- VISIONÀ D., CAIRONI V., CARRARO A., BOSCARDIN M., PEGORARO S., LOVATO A. (2001) - Gli zirconi del vicentino: tipologia, chimismo e provenienza. *Studi e Ricerche* - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" - Montecchio Maggiore (Vicenza), pp. 43-52.
- VISIONÀ D., CAIRONI V., CARRARO A., DALLAI L., FIORETTI A.M., FANNING M. (2007) - Zircon megacrysts from the basalts of the Venetian Volcanic Province (NE Italy). U-Pb age, oxygen isotope and REE. *Lithos*, 94, 168-180.

## UN PICCOLO ERBARIO DI PIO BOLZON (1867-1940) CONSERVATO AL MUSEO CIVICO DI ASOLO (TV)

GIUSEPPE BUSNARDO\*

\* Viale XI febbraio, 22 - 36061 Bassano del Grappa (VI)

**Key words:** historical herbaria, botanic history, Bolzon, Asolo (TV)

### RIASSUNTO

Viene presentata una piccola raccolta botanica dello studioso trevigiano Pio Bolzon (1867-1940), conservata presso il Museo Civico di Asolo, della quale finora non si conosceva con sicurezza l'esistenza.

### ABSTRACT

It presents a Pio Bolzon's small botanic collection, which is kept, nowadays, in the Asolo Civic Museum and whose existence was, till now, unsure.

### PREMESSA

In un lavoro precedente di catalogazione di erbari si riferiva di aver saputo dallo studioso di storia Gabriele Farronato (FARRONATO, *in verbis*) dell'esistenza di un erbarietto presso l'Archivio del Museo Civico di Asolo, ma si aggiungeva che "*gli attuali lavori di ristrutturazione del Museo stesso non hanno permesso di verificare la veridicità della segnalazione*" (BUSNARDO, 1993: 357). In anni successivi, a lavori edilizi ultimati, si è potuto accedere ai depositi dell'Archivio e fortunatamente si è potuto ritrovare, conservato in un bauletto, l'erbario segnalato e attribuirlo con certezza al botanico asolano Pio Bolzon. Si tratta di una raccolta modesta, formata da 158 specie, quasi tutte relative ad entità comuni, ma che, come si dirà alle pagine seguenti, riveste comunque un notevole interesse. In ogni caso, in epoca in cui ai vecchi erbari non sempre è data la giusta attenzione, il ritrovamento di una raccolta è sempre un'ottima notizia. In questa breve comunicazione vengono presentati un quadro informativo sintetico della collezione e una breve discussione sul suo interesse storico integrato da un breve ricordo di Pio Bolzon e delle sue ricerche. Per l'analisi più strettamente floristica dei campioni in essa contenuti si rimanda ad una nota successiva in preparazione.

### IL MUSEO CIVICO DI ASOLO

Il primo nucleo delle collezioni museali si forma agli inizi dell'Ottocento ma l'istituzione nasce ufficialmente solo alla fine di quel secolo, grazie ai lasciti di Andrea Manera e Pacifico Scomazzetto. La sua sede è nell'antico e splendido centro cittadino e si avvale del palazzo del Vescovado e dell'edificio della Loggia della Ragione (che venne costruito per ospitare le rappresentanze del Consiglio citta-

dino, con notevoli affreschi databili intorno alla metà del XVI secolo).

È costituito da una sezione archeologica che documenta le antiche origini della Città e da una pinacoteca in cui sono esposti dipinti che vanno dal XV secolo all'età contemporanea. Comprende poi altre tre parti dedicate a personaggi famosi che dimorarono nell'asolano: la sezione Cornaro con dipinti, documenti e oggetti personali della regina, il tesoro della cattedrale, la sezione Duse con bozzetti scenografici, lettere autografe, ritratti e abiti di scena della Divina e la sezione dedicata alla viaggiatrice Freya



Fig. 1 - L'edificio che ospita il Museo Civico di Asolo (foto Museo Civico di Asolo).

Stark con alcuni suoi oggetti eccentrici e numerose fotografie scattate da lei stessa. Fa parte del Museo anche l'adiacente Archivio Storico in cui preziosi manoscritti, antiche mappe, atti e registri documentano le vicende storiche della Città a partire dal XV secolo.

L'erbario in oggetto è l'unica collezione a carattere naturalistico poiché attualmente il Museo non comprende una sezione di storia naturale.

### PIO BOLZON, CENNI BIOGRAFICI

Pio Bolzon nacque ad Asolo nel 1867 da Antonio Bolzon e da Chiara Fietta. Si laureò a Bologna in Scienze Naturali nel 1889 e poi intraprese la carriera di insegnante che mantenne per tutta la vita salvo una breve parentesi negli anni 1896-1897 nei quali fu assistente presso l'Orto Botanico di Padova (in quegli anni diretto da Pier Andrea Saccardo). La professione di insegnante lo portò a girare molti luoghi d'Italia: Portoferraio, Carrara, Legnano, Rovigo, Parma, Aosta, Belluno e alcuni paesi del Cadore. Nel 1935 andò in pensione e ritornò stabilmente ad Asolo dove morì nel 1940.

Pio Bolzon fu di professione insegnante ma, nel tempo libero, un botanico di buon livello. La sua passione per il mondo delle piante lo portò ad occuparsi quasi esclusivamente di ricerche floristiche che svolse un po' ovunque dove si trovò ad abitare e che concretizzò in un copioso numero di contributi scientifici. Per un compendio dei suoi lavori rimandiamo al necrologio di PAMPANINI (1942) ed alla scheda biografica di GIACOMINI (1969) mentre per altre note sulla sua vita e la sua figura rimandiamo a saggi di BURNAT (1941), COMACCHIO (1972), COMACCHIO e TORRESANI (1982) e BINOTTO (1996).

Il suo erbario, che ad inizio novecento Pier Andrea Saccardo testimoniava essere conservato presso l'autore (SACCARDO, 1910; 1917), per motivi diversi venne successivamente smembrato in più parti. Una prima parte (la cui esatta consistenza ci è ignota), andò dispersa nel 1917 quando, a causa della rotta di Caporetto, Bolzon dovette fuggire in fretta da Belluno e lasciare incustoditi molti oggetti tra i quali ben sei casse contenenti l'erbario (ARGENTI, 1993). Una seconda parte, costituita da ben 3327 campioni, venne da lui donata all'Erbario Centrale Italico di Firenze in data 15.05.1926 (NEPI, *in litt.*; NEPI, CUCCUINI, 1992). Una terza parte (di consistenza imprecisata) finì intercalata nell'Erbario dell'Orto Botanico di Padova (TORNADORE, CHIESA, 1991; BUSNARDO, 1993; PEDROTTI, 1995). Un'ultima piccola parte, della quale fino a pochi anni fa si ignorava l'esistenza e che forma l'oggetto di questa nota, venne da lui donata in data imprecisata al Museo della sua città.

Altri blocchi di piante da lui raccolte sono sicuramente finiti nelle collezioni dei botanici suoi corrispondenti. PAMPANINI (1942: 307) a tal proposito ricorda come "*mi donò tutte le raccolte che aveva fatto nel Cadore, per me preziose essendo la documentazione dei suoi lavori sulla flora cadarina*". Sempre da PAMPANINI (1942: 307) veniamo a sapere che donò le raccolte parmensi all'Università di Parma, quelle liguri al Museo di Savona e quelle dell'Alto Adige all'Orto Botanico di Padova.

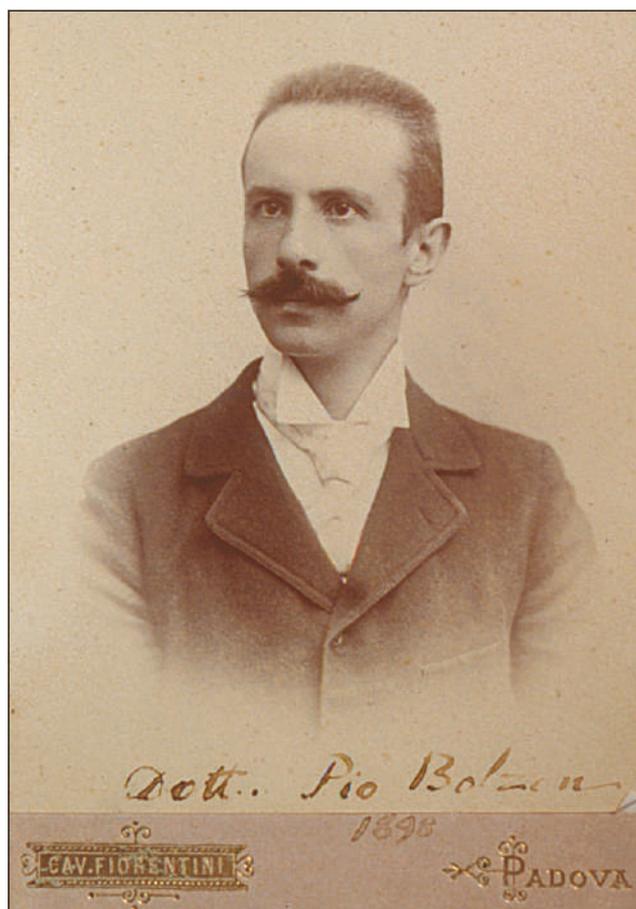


Fig. 2 - Ritratto di Pio Bolzon (Archivio Orto Botanico di Padova).

Quanto ai luoghi dove studiò ed erborizzò, se ogni città dove si trovò a lavorare fu per lui fonte di curiosità e di indagini, è indubbio che i suoi interessi floristici furono prevalentemente legati al Veneto e, soprattutto, alla porzione di territorio trevigiano che comprende il Massiccio del Grappa, i Colli Asolani e l'antistante pianura fino a comprendere l'area delle risorgive dell'alto padovano (S. Martino di Lupari, soprattutto). Buona parte dei suoi campioni (e dei lavori a stampa) sono relativi a questi territori e questo suo contributo conoscitivo è già stato segnalato in più fonti tra le quali BEGUINOT (1909) e BUSNARDO (1994; 2000; 2005). Prioritario tra i suoi progetti era anche quello di dare un grosso contributo conoscitivo all'insieme della Flora Veneta, come si evince dalla serie dei suoi numerosi lavori floristici a stampa sempre intitolati "Contribuzione alla Flora Veneta" e dai cartellini del suo erbario in molti dei quali è stampata la dicitura "Flora Veneta". Se non arrivò a completare in prima persona questo progetto, il suo apporto fu però fondamentale per le Flore di amici e colleghi, in primis quella fondamentale del Cadore redatta da Renato Pampanini.

Senza la pretesa di esaurire qui una rilettura critica del suo contributo scientifico (che però assolutamente meriterebbe d'essere affrontata), un'ultima rapida annotazione merita d'essere fatta in questa sede. A fine 1800, negli anni della sua formazione, Pio Bolzon poté godere di un



Fig. 3 - Campione di Stella alpina (*Leontopodium alpinum*) raccolto da Pio Bolzon il 16 luglio 1900 sul Monte Grappa in località Ardosetta (foto Museo Civico di Asolo).

intenso clima intellettuale (con forti risvolti nella botanica) che si creò nel bassanese (perciò vicinissimo alla sua Asolo) a seguito della fondazione del locale Club Alpino (che solo nel 1919 confluisce nel Club Alpino Italiano) e della costruzione della Capanna-Rifugio sulla sommità del Grappa.

Come ricorda FRACCARO (1952: 19) “l’alpinismo non doveva essere solo uno svago ed un esercizio fisico, ma doveva mettere l’alpinista a contatto con la natura, indurlo a conoscerla ed amarla: doveva essere educativo ed istruttivo....perciò la costituzione di una biblioteca con riviste alpinistiche e scientifiche, un corso di lezioni di geologia e botanica per i soci, inoltre presso la sede si iniziò un erbario ed una raccolta di minerali e di fossili...”. Anime di questo clima intellettuale che coinvolse le persone colte anche del circondario furono, oltre al suddetto Plinio Fraccaro, molti altri naturalisti tra i quali vanno citati Amedeo Zardo e Lino Vaccari, entrambi donatori di raccolte all’Erbario Centrale Italico di Firenze (NEPI, CUCCUINI, 1992; BUSNARDO, 2001). Meno attivo nel club, ma in stretto contatto con i suddetti, fu anche Roberto Cobau, altra personalità nascente e poi rilevante nel panorama botanico vicentino (BUSNARDO, 2004). Quando il Club Alpino Bassanese nel 1896 eresse una Capanna-Rifugio sulla sommità del Grappa, questo luogo divenne anche il catalizzatore fi-

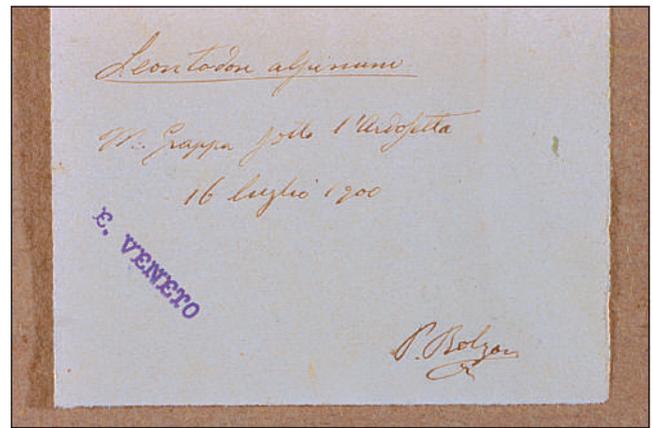


Fig. 4 - Dettaglio del cartellino (foto Museo Civico di Asolo).

sico per questi appassionati floristi e non è difficile presumere incontri in vetta e gite assieme. Sfogliando il vecchio libro del rifugio, MARCHIORELLLO (1992) riporta che in data 16 luglio 1900 Pio Bolzon annotò, tra le pagine dedicate ai visitatori, un elenco di 38 specie di fiori trovati durante l’escursione ed auspicò che presso il rifugio stesso si potesse consultare la “florula della Cima del M. Grappa” pubblicata dal Vaccari nei bollettini del Club Alpino Bassanese. A sua volta il VACCARI (1896) cita più volte notizie avute dal Bolzon in riferimento ad erborizzazioni invernali eseguite nell’Asolano e nei Colli Euganei. E ancora FRACCARO (1952: 20) ci ricorda che Amedeo Zardo “inviava ogni lunedì al Vaccari o al Cobau le piante ed i fiori raccolti la domenica precedente”. Il periodo d’oro di questo cenacolo intellettuale che favorì la formazione di ciascuno dei suoi giovani membri purtroppo non durò a lungo. Sul finire del secolo Vaccari andò ad insegnare ad Aosta, Cobau si trasferì a Milano, Bolzon a Portoferraio e lo stesso Fraccaro si spostò a Pavia. Tra i cultori della botanica, solo Amedeo Zardo restò nel bassanese ed il fervore culturale conobbe un netto declino.

#### L’ERBARIETTO ASOLANO DI PIO BOLZON

Come già anticipato, questa raccolta consta di 158 specie montate su un analogo numero di fogli. Lo stato di conservazione è buono e solo una camicia comprende alcuni frammenti di piante mescolati e senza cartellino. I materiali sono in larga maggioranza da attribuire a Pio Bolzon, come attestato dai cartellini firmati, ma, come vedremo sotto, non mancano piccoli gruppi di fogli avuti da botanici contemporanei.

L’arco temporale di questa raccolta, desunto dalle date dei cartellini, va dal 1889 al 1925 e precisamente da un *Sambucus nigra* raccolto da Bolzon “presso Asolo, 4 agosto 1889” ad una *Spiraea aruncus* raccolta nelle “macchie di V. Archeson in Grappa, 8 luglio 1925” (presumibilmente di Bolzon ma senza firma nel cartellino). Ancora come estremi di questa raccolta si possono citare *Orchis morio* “Asolo, 20 maggio 1895” e *Gentiana cruciata* “Monte Grappa, luglio 1895” fino a *Centaurea cyanus* “margini delle vigne sopra S.Martin (Aosta), 17



Fig. 5 - Campione di Camomilla (*Matricaria chamomilla*) raccolto da Pio Bolzon il 4 giugno del 1916 presso Aosta (foto Museo Civico di Asolo).

maggio 1917 e due giorni dopo *Mellittis mellissophyllum* "presso Belluno, 19 maggio 1917". I luoghi di raccolta sono riconducibili a due zone: l'Asolano ed il Grappa, ed i territori di Aosta ed Ivrea.

Tra gli essiccata di corrispondenti, spiccano 13 campioni di Renato Pampanini, tutti raccolti nelle Prealpi Trevigiane in varie date sul finire del secolo, a partire da *Fragaria elatior* Ehrh raccolta "in una siepe lungo il Soligo a Pieve di Soligo, m. 146, 9 maggio 1895". Fa eccezione un campione di *Cypripedium calceolus* "M. Cimacurta (Carnia), 1400 m., 20 giugno 1897" che reca la dicitura *Flora veneta*, Leg. L. Gortani, ex erbario Pampanini. Di Luigi Gortani è presente solo un altro campione di *Festuca gigantea* Vill var. *trifora* "a Tolmezzo, m. 450, 1 settembre 1899".

Con un solo campione è presente anche Adriano Fiori: *Genista tintoria* L. var. *apennina* Fiori, Vallombrosa 21 luglio 1903". Con un solo campione è presente anche Enrico Ferrari: *Drosera longifolia* "luoghi erbosi presso i laghi di Avigliana (Val di Susa), maggio-giugno 1897". Infine ci sono materiali di altri due corrispondenti: Antonio De Bonis, con dieci campioni di Bagnolo Po, luogo dov'era maestro elementare, e Michelangelo Minio, con sei campioni dalla zona di S. Pietro al Natisone e Cividale, datati tra il 1901 e il 1903, ed un campione di *Heliotropium europaeum* raccolto a "S. Lucia Verona, 22 agosto 1904".

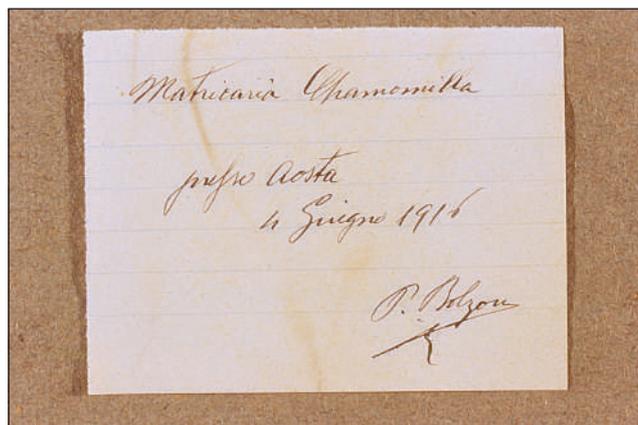


Fig. 6 - Dettaglio del cartellino (foto Museo Civico di Asolo)

### MOTIVI D'INTERESSE

Per paradosso, il primo motivo d'interesse di quest'erbario è il suo ritrovamento e la sua esistenza. Al di là di una ristretta cerchia specialistica, purtroppo, le collezioni botaniche non sono tenute nella giusta considerazione e non è raro il caso di raccolte abbandonate nell'oblio e soggette all'inevitabile deterioramento se non addirittura di situazioni in cui qualche maldestro se ne liberi buttandole per fare ordine in soffitte e cantine.

Entrando nello specifico, vogliamo sottolineare come quest'erbario, pur nelle sue modeste dimensioni, ci restituisca uno spaccato della passione e degli studi del suo autore ben collocate nel contesto del tempo in cui viveva. Scorrendo i fogli, emergono i luoghi da lui visitati che sicuramente allora presentavano paesaggi ed ambienti ben diversi e, soprattutto, più integri e naturali di quanto noi non possiamo ritrovare: le aree umide della Castellana, il Grappa prima della Grande Guerra e così via. Leggendo i cartellini, prendono forma le amicizie e le sue collaborazioni scientifiche. Tra le tante, ci piace ricordare tanto il riservato e modesto Antonio De Bonis quanto il celebre e affermato Renato Pampanini. Ancora nei cartellini ci vengono ricordate e restituite due grandi operazioni di collaborazione scientifica a carattere nazionale che erano nate proprio tra fine 1800 ed inizio 1900: la *Flora Italica Exsiccata* (promossa da Adriano Fiori, Augusto Beguinot e Renato Pampanini) e la Società Italiana di scambio di essiccata.

Ma l'erbario è soprattutto lo specchio e la memoria materiale del suo autore e della sua vita spesa per la scienza. Perciò ci sembra bello e perfettamente calzante concludere con alcune frasi prese dal necrologio che volle dedicargli l'amico Renato Pampanini: "Con i pacchi cadorini del suo erbario, mi sono ritornate anche le piante che nel 1908 raccogliemmo insieme nei dintorni di S. Vito e sul Monte Antelao e che allora ci siamo divise. Strano il destino di quelle piante! Dopo tanto spazio e tanto lunga distanza di luoghi, eccole ora qui sul mio tavolo di lavoro riunite. Si direbbe che anche morte e disseccate da tanti e tanti anni una qualche loro oscura sopravvivenza abbia

*voluto che si cercassero e tornassero insieme. Vi penso quando procedendo nel mio lavoro le esamino, ed una sottile malinconia mi penetra nel cuore e piano piano se ne impadronisce e mi risorge il ricordo ormai lontano di quei giorni sereni di S.Vito fra le dirupate Dolomiti dagli incanti sempre nuovi. Allora non sono più solo nel lavoro: accanto a me sei anche tu, caro vecchio amico Pio”.*

## BIBLIOGRAFIA

- ARGENTI C. (1993) - La botanica a Belluno. *Ist. Bellunese di Ricerche Sociali e Culturali, Quaderno* n. 30
- BEGUINOT A. (1909) - Flora padovana. *Soc. Coop. Tipografica, Padova*
- BINOTTO R. (1996) - Personaggi illustri della Marca Trevigiana. *Ed. Cassamarca.*
- BURNAT E. (1941) - Botanistes qui ont contribué a faire connaître la Flore des Alpes Maritimes : 23-24. *Nizza.*
- BUSNARDO G. (1993) - Notizie storiche ed interesse scientifico degli erbari vicentini. *Webbia*, 48: 345-363.
- BUSNARDO G. (1994) - La flora. In “Incontri con il Grappa, il paesaggio vegetale”. Centro incontri con la natura “don Paolo Chiavacci”, *Editore Moro, Cassola* (VI).
- BUSNARDO G. (2000) - Su alcuni siti d’interesse floristico dell’Asolano e dei Colli limitrofi (Treviso). *De Rerum Natura, Quaderni Mus. St. Nat. Arch. Montebelluna*, 1: 7-30.
- BUSNARDO G. (2001) - Il Grappa di Plinio Fraccaro: il Club Alpino Bassanese e le passioni di una vita. *Athenaeum, Studi di Letteratura e Storia dell’Antichità dell’Università di Pavia*, LXXXIX (1): 99-105.
- BUSNARDO G. (2004) - Roberto Cobau, la vita e l’attività scientifica. *Illustrate bassanese*, n° 88.
- BUSNARDO G. (2005) - Ricerca sulla persistenza di testimonianze naturali di lunga durata in alcune aree della pianura veneta. *Fondazione Benetton Studi Ricerche, Treviso* (non pubbl.)
- COMACCHIO L. (1972) - Un illustre scienziato di Asolo. In “*Il Grappa per gli emigranti*”, 34: 11-12.
- COMACCHIO L., TORRESANI U. (1982) - Pio Bolzon: un illustre botanico di Asolo. In “*Storia di Asolo*, vol. XVIII, *Medaglioni*”.
- FRACCARO P. (1952) - Per il sessantesimo anniversario della fondazione del Club Alpino Bassanese. Discorso del socio Plinio Fraccaro. *CAI Bassano, stampato in proprio.*
- GIACOMINI V. (1969) - Pio Bolzon. In “*Dizionario Biografico degli Italiani*, XI: 365-366.
- MARCHIORELLO A. (1992) - Storia breve della Capanna Bassano: dall’album dei visitatori della Capanna-Rifugio “Bassano” (1897-1907). In “*Club Alpino Italiano, Sezione di Bassano, Centenario di Fondazione*”, *Minchio, Bassano.*
- NEPI C., CUCCUINI P. (1992) - Collectors and collections in the “Herbarium Centrale Italicum”. *Museo Botanico dell’Università di Firenze.*
- PAMPANINI R. (1942) - Pio Bolzon (1867-1940). *Nuovo Giorn. Bot. It.* XLIV: 304-310.
- PEDROTTI F. (1995) - L’Erbario Fanerogamico. In “*L’Orto Botanico di Padova, 1545-1995*”. *Marsilio, Venezia.*
- SACCARDO P.A. (1910) - La Flora trevigiana, notizie storiche e bibliografiche. *Atti Ateneo di Treviso, n.s.: 1-28.*
- SACCARDO P.A. (1917) - Flora tarvisina rinnovata. *Atti R. Istituto Veneto Scienze Lettere ed Arti, a.a. 1016-17, T.LXXVI: 1237-1545.*
- TORNADORE N., CHIESA S. (1991) - Erbario e collezioni botaniche del Centro interdipartimentale di Servizi Musei Scientifici. In “*Centro interdipartimentale di Servizi Musei Scientifici*”, *Università di Padova: 29-39.*
- VACCARI L. (1896) - Erborazioni invernali eseguite negli anni 1894-95 e 1895-96 nel bassanese e padovano. *Bullettino Soc. Veneto-trentina di Scienze Naturali*, 6 (2): 3-15.

## RINGRAZIAMENTI

Si desidera ringraziare, per la collaborazione e le informazioni fornite: Orietta Dissegna (Museo Civico di Asolo), Carlo Argenti (Belluno), Chiara Nepi (Firenze) e Gabriele Farronato (Romano d’Ezzelino).



## 3<sup>rd</sup> SYMPOSIUM ON MESOZOIC AND CENOZOIC DECAPOD CRUSTACEANS E VISITA DEL PROF. RODNEY FELDMANN AL MUSEO DI MONTECCHIO

VIVIANA FRISONE\*

\* Conservatore Naturalista del Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato", Piazza Marconi, 15 - 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza); e-mail: museo@comune.montecchio-maggiore.vi.it

Il terzo Simposio dei crostacei decapodi del Mesozoico e Cenozoico si è svolto presso il Museo Civico di Storia

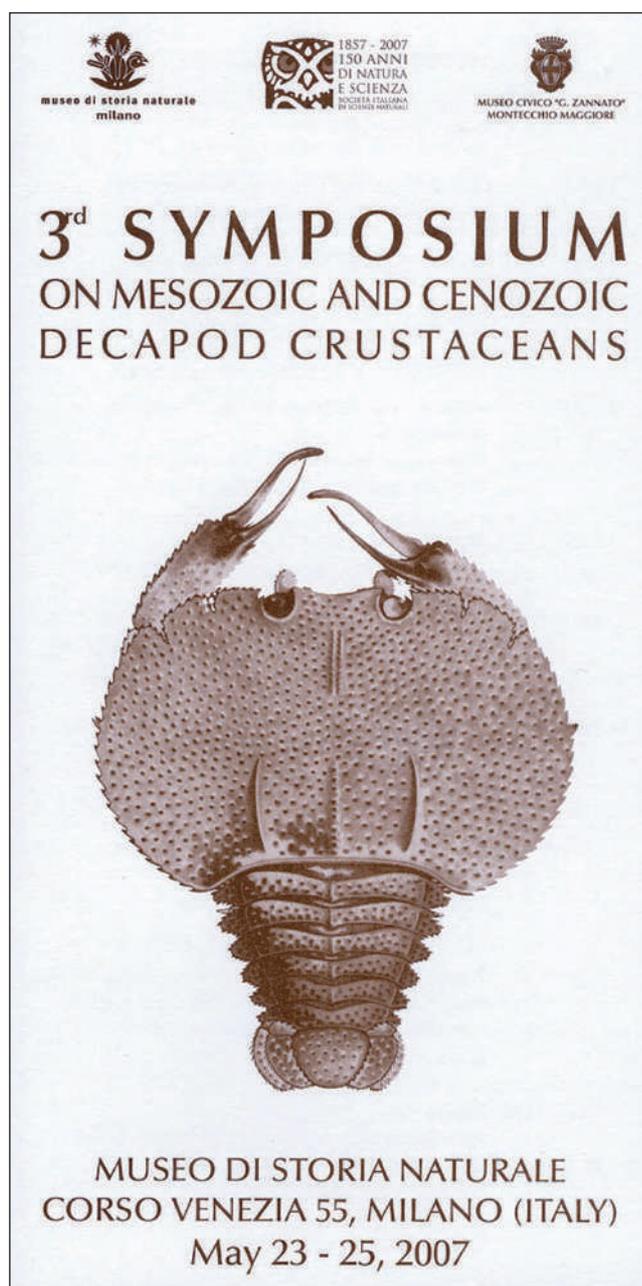


Fig. 1 - Locandina del simposio di Milano.

Naturale di Milano dal 23 al 25 maggio, 2007. A questa importante manifestazione, organizzata dal Museo di Milano e dalla Società Italiana di Scienze Naturali, ha contribuito anche il Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato" di Montecchio Maggiore.

Il comitato organizzativo era composto da A. Garassino, R.M. Feldmann e G. Teruzzi; mentre il Comitato Scientifico da R.M. Feldmann, C.E. Schweitzer (Kent State University, U.S.A.), A. Garassino, G. Teruzzi (Museo di Storia Naturale di Milano), A. De Angeli (Museo Civico "G. Zannato" di Montecchio Maggiore, Vicenza), G. Schweigert (Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart, Germania), F. Vega (Instituto de Geología, UNAM, Messico).

Il programma del Simposio si è focalizzato sui seguenti temi: origine e filogenesi dei crostacei decapodi, modelli di conservazione e tafonomia dei crostacei decapodi e paleontologia sistematica dei crostacei decapodi; questi tre temi principali sono stati oggetto di varie relazioni di specialisti.

Le prime due giornate sono state dedicate alle comunicazioni orali e la terza giornata alla sessione poster e alla visione di materiali paleontologici.

Tutti i testi dei riassunti dei poster presentati dagli autori sono stati pubblicati in uno speciale numero delle Memorie dalla Società di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano (vol. XXXV - fasc. II). Il Simposio è stato pure l'occasione per presentare la recente monografia del catalogo e bibliografia degli stomatopodi e decapodi italiani, redatto da Antonio De Angeli e Alessandro Garassino, pubblicato, anche questo, in uno speciale numero delle Memorie (vol. XXXV - fasc. I).

A questo Simposio, in rappresentanza del Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato", hanno partecipato: V. Frisone, conservatrice del Museo montecchiano e i collaboratori C. Beschin e A. De Angeli che hanno presentato due poster sui crostacei veneti conservati nelle collezioni museali. Il primo poster di C. Beschin, A. Busulini & G. Tessier riguardava una nota preliminare su una nuova fauna di crostacei eocenici dei Monti Lessini veronesi, ed il secondo, di A. De Angeli e C. Beschin, sugli stomatopodi terziari dell'Italia.

Dopo il simposio di Milano, Rodney M. Feldmann e il suo staff della Kent State University, Carrie E. Schweitzer e gli studenti Cristina M. Robin, David A. Waugh e James R. Verhoff, si sono spostati a Montecchio Maggiore per visitare le collezioni paleontologiche del Museo "G. Zannato". Durante le tre giornate al Museo montecchiano hanno visionato i

numerosi olotipi presenti nella collezione dei crostacei fossili. Le informazioni raccolte contribuiranno alla stesura della parte dei decapodi del nuovo "Treatise on Invertebrate Paleontology". La visita del prof. Feldmann e del suo staff ha anche contribuito a consolidare i rapporti di scambio di informazioni e di collaborazioni con il Museo "G. Zannato".



Fig. 2 - Alcuni partecipanti del gruppo italiano durante il simposio di Milano (da sinistra: C. Beschin, A. De Angeli, A. Busulini, S. Maranogon, G. Tessier e P. Monaco).



Fig. 3 - Il prof. Rodney Feldmann (in basso a destra) e il suo staff durante la visita al Museo di Montecchio Maggiore.

## IN RICORDO DI UN NATURALISTA: ISIDORO ANTONIO ROSSI (02.05.1943 - 07.06.2007)



*È sempre difficile trovare le parole per ricordare un amico del Museo che non è più tra noi. Lo è oltremodo se chi ci ha lasciato è un amico con il quale si è percorso un lungo tratto di strada insieme condividendo le gioie per una passione comune. Non c'è socio che non abbia conosciuto Antonio Rossi, non c'è appassionato che non ne abbia apprezzato la competenza e preparazione in campo paleontologico; pochi sono i volontari della nostra Associazione che non abbiano scoperto la sua disponibilità d'animo in quel suo essere presente ad ogni incontro con un impegno fedele nel tempo ma sempre discreto. E non c'è amico che in quel piovoso pomeriggio del giugno scorso non sia rimasto frastornato e senza respiro nell'aver appreso della sua scomparsa a seguito di un tremendo incidente stradale che non gli ha lasciato scampo. Ma nonostante il dolore, a voler leggere tra le righe dell'espe-*

*rienza umana della persona che tutti abbiamo conosciuto e stimato, scopriamo una dimensione profonda che spesso si rivela nelle passioni e nelle scelte di ognuno di noi. Isidoro Antonio Rossi è stato un uomo profondamente innamorato della natura. I suoi interessi spaziavano dalle piante, che egli coltivava nella serra di casa, ai fiori, con una predilezione per le orchidee che ricercava sui nostri colli. La sua passione prediletta era la paleontologia, settore in cui egli ha espresso tutto il suo talento non solo come ricercatore e preparatore di fossili ma anche come studioso, con scoperte e pubblicazioni molto apprezzate nell'ambiente scientifico. E l'animo del naturalista, così profondamente radicato in lui, si avvaleva di un occhio speciale, profondamente rispettoso e al contempo meravigliato di fronte al mistero della vita: la fotografia, sua prima passione che diventerà successivamente il suo lavoro.*

*Le sue collaborazioni con gli istituti museali della vallata (Museo Civico Zannato, Museo "D. Dal Lago" di Valdagno e Centro Studi del Priaboniano) esprimono un impegno che ha travalicato l'interesse prettamente locale per diventare interesse autentico per la cultura e la scienza.*

*La sua bontà d'animo si manifestava anche nel volontariato sociale a favore delle persone meno fortunate, sempre a fianco della moglie Claudia sua inseparabile compagna.*

*I valori in cui credeva e che hanno contraddistinto la sua esperienza hanno trovato la massima espressione in quell'ultimo gesto d'altruismo e di amore per la vita rappresentato dalla donazione delle cornee.*

*Il ricordo corre inevitabilmente a quell'ultima giornata passata insieme all'acquario di Genova, poche settimane prima dell'incidente. A noi piace ricordarlo così con quel suo gilè da fotografo mentre si aggira tra gli acquari alla ricerca di un'inquadratura particolare o un'immagine suggestiva. Il suo volto sorridente e gentile, mentre racconta di fossili e di scoperte eccezionali, rimarrà indelebile nella nostra memoria.*

*Il Presidente  
degli Amici del Museo  
Andrea Checchi*



*Vorrei ricordare due momenti particolari vissuti con Antonio Rossi.*

*Uno è il periodo dello scavo della foresta fossile di Castelgomberto, nel maggio 2004. Antonio è stato in quella occasione una presenza costante e instancabile. In quei giorni così intensi ed anche emozionanti, lui scavava, fotografava, raccoglieva campioni...poi è venuto per un lungo periodo in Museo per dare un primo restauro ai tanti frammenti che componevano i 2 tronchi fossili trovati durante lo scavo.*

*L'altro è un avvenimento recente, nell'aprile del 2007, a pochi giorni dall'inaugurazione del nuovo allestimento museale, le cose da fare erano davvero molte...per il settore paleontologico c'erano ancora diversi fossili da pulire e mancavano alcuni campioni per il plastico didattico del Monte Nero. Un po' presa dal panico ho chiamato Antonio che mi ha risposto con molta tranquillità "domattina alle 8.30 sarò in Museo". Alla sera del giorno seguente il suo lavoro era fatto. Che vero amico del Museo ho pensato...ed è questo il ricordo che conserverò di lui.*

*Viviana Frisone  
Museo di Archeologia a Scienze Naturali  
"G. Zannato" - Montecchio Maggiore*

*In quel tragico pomeriggio del 7 giugno ci ha lasciato il nostro socio Isidoro Antonio Rossi.*

*La sua grande passione per la paleontologia lo ha portato a compiere importanti scoperte scientifiche, una di queste riguarda alcune impronte di tetrapodi lasciate sulle rocce permiane del Recoarese, attualmente conservate nel Museo "D. Dal Lago" di Valdagno e studiate nel 1981 dal prof. Paolo Mietto. Ha inoltre scoperto e preparato il nuovo rettile fossile Longobardisaurus? rossii proveniente dalle rocce delle Prealpi Carniche della Valle di Preone (Udine), studiato da Bizzarini & Muscio (1994) che hanno dato il suo nome a questa nuova specie. Antonio è stato anche autore di un importante studio sui decapodi eocenici della Cava "Main" di Arzignano (BUSULINI et al., 1983) e della scoperta e descrizione di Cirolana fabianii (Isopoda) e di Mysidopsis oligocenicus (Mysida) dell'Oligocene di Perarolo (DE ANGELI & ROSSI, 2006).*

*Isidoro Antonio Rossi è stato socio fino dagli esordi dell'Associazione degli Amici del Museo Zannato; grande amico di tutti, sempre presente con umiltà e disponibilità alla collaborazione.*

*Per me e per chi lo ha conosciuto bene, ha sentito nel suo cuore di avere perso un vero e sincero amico.*

*Grazie Antonio.*

*Antonio De Angeli*

## BIBLIOGRAFIA

BIZZARINI F., MUSCIO G. (1994) - Un nuovo rettile (Reptilia, Prolacertiformes) dal Norico di Preone (Udine, Italia nordorientale). Nota preliminare. *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 16: 67-76.

BIZZARINI F., MUSCIO G., ROSSI I.A. (1995) - Un nuovo rettile fossile *Longobardisaurus? rossii* n. sp. Prolacertiformes (Reptilia) in Val Preone (UD) Prealpi Carniche Italiane. Grafiche Tipo snc Castelgomberto (VI), 35 pp.

BUSULINI A., TESSIER G., VISENTIN M., BESCHIN C., DE ANGELI A., ROSSI

A. (1983) - Nuovo contributo alla conoscenza dei brachiuri eocenici della Cava Main (Arzignano) - Lessini orientali (Vicenza) (Crustacea, Decapoda). *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, 8: 55-73.

DE ANGELI A., ROSSI A. (2006) - Crostacei oligocenici di Perarolo (Vicenza - Italia settentrionale), con la descrizione di una nuova specie di Mysida e di Isopoda. *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, 31: 85-93.

## SEGNALAZIONI BIBLIOGRAFICHE

A CURA DELLA REDAZIONE

### ARCHEOLOGIA

#### **IL FUOCO DI VULCANO- LE ETÀ DEI METALLI**

AA.VV. (2007), Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna, 64 pp.

Il catalogo della mostra (Montebelluna, gennaio 2007-giugno 2008) raccoglie contributi di A. Larese, M. Boscardin, E. Gilli, S. Buson, E. Bianchin Citton sui miti greci e romani relativi ai metalli, sui minerali utilizzati, sulle antiche miniere, sulle tecniche di estrazione e di lavorazione, sulle problematiche del restauro degli oggetti metallici, per finire con un excursus cronologico sull'uso dei metalli dall'età del rame all'età romana.

#### **LA CITTÀ INVISIBILE. PADOVA PREROMANA. TRENT'ANNI DI SCAVI E SCOPERTE**

A cura di DE MIN M., GAMBA M., GAMBACURTA G., RUTA SERAFINI A. (2005), Edizioni Tipoarte, Bologna 2005, 180 pp.

Il volume fa il punto delle conoscenze archeologiche relative a Padova preromana, alla luce degli ultimi decenni di scavi. Il quadro d'insieme è offerto da saggi relativi alla ricostruzione dell'ambiente, della topografia e dell'urbanistica, alla lingua e alla scrittura. Seguono i capitoli dedicati alle testimonianze dell'abitato, dei culti, delle necropoli, ciascuno dei quali è completato da schede che illustrano i singoli ritrovamenti.

#### **LA NECROPOLI DELL'ETÀ DEL BRONZO ALL'OLMO DI NOGARA**

A cura di SALZANI L. (2005)

Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona - 2. serie. Sezione Scienze dell'Uomo 8, 538 pp.

Il catalogo delle numerosissime tombe scavate all'Olmo di Nogara nel Veronese è seguito da contributi specifici a firma di specialisti dei vari settori (cronologia e tipologia dei materiali; analisi antropologica, sociale e paleopatologica dei resti umani; caratterizzazione degli acidi nucleici da denti umani; analisi dei resti organici dagli oggetti di corredo; analisi chimiche, metallografiche e microstrutturali delle armi; note tecnologiche e di restauro di un gruppo di spade).

#### **MUSEI CIVICI DI TREVISO. LE RACCOLTE ARCHEOLOGICHE A SANTA CATERINA**

AA. VV. (2007), Comune di Treviso - Musei Civici, 108 pp. La guida presenta la sezione archeologica dei Musei Civici di Treviso, riaperta al pubblico nel 2007 nella nuova sede del complesso conventuale di Santa Caterina.

Nella prima parte sono illustrati la storia delle raccolte archeologiche trevigiane e il progetto scientifico per il nuovo percorso espositivo.

La seconda parte raccoglie i pannelli illustrativi delle sale, che coprono un arco cronologico dal Paleolitico all'età romana, a firma di diversi studiosi coordinati dalla dott.ssa Elodia Bianchin Citton.



#### **PITTURE PALEOLITICHE NELLE PREALPI VENETE. GROTTA DI FUMANE E RIPARO DALMERI**

A cura di BROGLIO A. - DALMERI G. (2005)

Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona - 2. serie. Sezione Scienze dell'Uomo 9/ Preistoria Alpina, nr. Speciale, 190 pp.

La pubblicazione raccoglie gli atti dell'omonimo Simposio tenutosi a Verona il 19-20 giugno 2003 a cura del Museo Civico di Storia Naturale di Verona e del Museo Tridentino di Scienze Naturali, durante il quale sono state presentate le pitture aurignaziane della Grotta di Fumane (Lessini Veronesi), tra le più antiche d'Europa, e le pitture epigravettiane del Riparo Dalmeri (Marcesina, Altopiano di Asiago).

**AMBRA, IL FASCINO DI UNA GEMMA TRA MITO, SCIENZA E VANITÀ**

TREVISANI E. et al., (2007), Minerva Edizioni, 128 pp.  
Molto curato nella veste tipografica, svolge nella prima parte un'approfondita ricerca sulle origini e sulle proprietà dell'ambra, nella seconda offre al lettore splendide immagini di manufatti, di gioielli e di inclusioni fossili. Vi sono raffigurate molte ambre prestate dal Museo G. Zannato al Museo di Storia Naturale di Ferrara in occasione dell'omonima mostra.

**ASPETTI DELLA FLORA E DELLA VEGATAZIONE DEI COLLI DI LUMIGNANO**

DAL MASO S., TOMASI D. & CANIGLIA G. (2006)  
Lavori Società Veneziana Scienze Naturali, 31, pp. 53 - 65.

**ATLANTE DEGLI ANFIBI E DEI RETTILI DEL VENETO**

BONATO L., FRACASSO G., POLLO R., RICHARD J., SEMENZATO M. (eds.), (2007), Associazione Faunisti Veneti, Nuovadimensione Ed., 240 pp.



**CABASITE E GMELINITE DEL VICENTINO - DISTRIBUZIONE E CRISTALLOCHIMICA**

LUPPI D., CARBINI S., BOSCARDIN M. & PEGORARO S. (2007), Rivista Mineralogica Italiana , 31 (1) pp. 8-21.

**CRYSTAL CHEMISTRY OF AEGIRINE AS AN INDICATOR OF P-T CONDITIONS**

SECCO L., GUASTONI A., NESTOLA F., REDHAMMER G.J. & DAL NEGRO A. (2007), Mineralogical Magazine, Vol.71 (3), pp.321-326.

Viene citata la aegirina di Val Munari, Pornaro, Schio

**FACIES ANALYSIS, PALAEOENVIRONMENTAL RECONSTRUCTION, AND BIOSTRATIGRAPHY OF THE "PESCIARA DI BOLCA" (VERONA, NORTHERN ITALY): AN EARLY EOCENE FOSSIL-LAGERSTÄTTE**

PAPAZZONI C. A., TREVISANI E. (2006), Palaeogeography,

Palaeoclimatology, Palaeoecology, 242, pp. 21-35.

**GLI ACQUIFERI CARSIICI DEL VENETO** (2006), Regione Veneto, Federazione Speleologica Veneta, dvd

**IL MONTE SUMMANO - APPUNTI DI STORIA NATURALE**

DAL LAGO A, LAPELLA L., (2005), Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. serie, Monografie Naturalistiche, 2, 172 pp.

**LA FLORA DEI BERICI**

TASINAZZO S. (2007), Grafica e Stampa - Grafica e stampa, Mestre (Ve), 335 pp.



**LE BREGONZE**

SCORTEGAGNA S., & LOCATELLI A., (2007), Grafiche Marcolin, Schio, 228 pp. - In allegato: **CAMMINARE NELLE BREGONZE - Itinerari Scelti**, CAROLLO L. (2007) , 112 pp.

**MINERALI DEL VENETO**

MATTEO CHINELLATO (2007) , Photolibro.com , 40 pp. (libretto fotografico)

**MONTETRISAITE, A NEW HYDRATED COPPER SULPHATE**

BONACCORSI E. & ORLANDI P., (2007), Plinius, (ed. su CD), vol. 33, pp 655-656

Segnalazione e descrizione preliminare di una nuova specie mineralogica rinvenuta nelle vecchie gallerie minerarie del Monte Trisa, Valle dei Mercanti, Torrebelticino, Vicenza.

**PALEONTOLOGIA DEI VERTEBRATI IN ITALIA**

BONFIGLIO L. (2005), Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. serie, Sezione Scienze della Terra, 6, 240 pp.

**SPELEOLOGIA VENETA**

AA.VV. (2007), Vol. 15, pp. 1-172, Grafiche Tintoretto, Castrette di Villorba (Treviso).

### **3<sup>rd</sup> SYMPOSIUM ON MESOZOIC AND CENOZOIC DECAPOD CRUSTACEANS**

Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, 35 (2), 104 pp.

In questa monografia interamente dedicata al simposio dei decapodi fossili sono compresi due contributi sui crostacei del Veneto:

BESCHIN C., BUSULINI A. & TESSIER G. - First report of a new Eocene crustaceans fauna from the Veronese Lessini (N Italy). pp. 12-14.

DE ANGELI A. & BESCHIN C. - Tertiary stomatopods from Italy. pp. 21-23.

### **TRA LE CONTRADE DI LAGHI, AMMINISTRAZIONE DEL COMUNE DI LAGHI**

a cura di CAROLLO L., BERTA M. & OLIVIERO O. (2007), Editrice "La Serenissima", Vicenza, Seconda edizione, 160 pp.

### **UNA RETE PER I GIARDINI BOTANICI ALPINI DELLA MONTAGNA VENETA**

AA.VV. (2007), Veneto Agricoltura, Legnaro (PD), 110 pp.

### **ALTAVILLA, QUATTRO PASSI TRA STORIA E NATURA**

AA.VV. (2007), Editrice Millennium, Arzignano (Vicenza), 120 pp.

**DE RERUM NATURA, QUADERNI DEL MUSEO DI STORIA NATURALE E ARCHEOLOGIA DI MONTEBELLUNA**, n. IV (2006) 2007-12-21

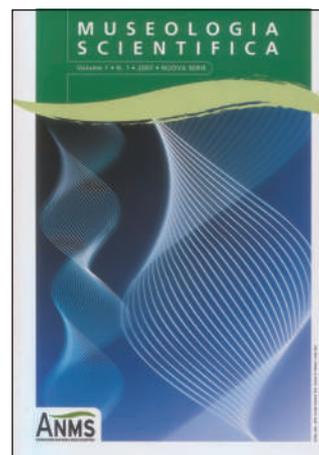
### **I MUSEI IN LESSINIA**

AA.VV. (2007), Edizioni Stimmgraf, Verona, 114 pp.

Si segnala che l'Associazione Nazionale Musei Scientifici (ANMS) ha iniziato nel 2007 una nuova serie della rivista *Museologia Scientifica* rinnovando sia la grafica sia la strutturazione dei contenuti, individuando le seguenti rubriche: museologia descrittiva e storica, tecniche di conservazione delle collezioni, museografia, educazione, comunicazione, gestione, professionalità.

Fra i numerosi e interessanti articoli citiamo:

**LA CONSERVAZIONE PREVENTIVA DELLE COLLEZIONI GEOPALEONTOLOGICHE**, DEL FAVERO L. (2007), *Museologia Scientifica*, vol. 1, n. 1, nuova serie, pp. 57-67.





## ATTIVITÀ DELL'ASSOCIAZIONE - ANNO 2007

A CURA DELLA REDAZIONE

### FEBBRAIO

- Venerdì 9* - **Laboratorio di Paleontologia**  
Coordinatore: Andrea Checchi
- Venerdì 16* - Conferenza:  
**"40 anni di ricerca mineralogica nel Vicentino"**  
Relatore: Matteo Boscardin
- Domenica 25* - **Escursione mineralogica alla ricerca di celestina in val dell'Ontè (Castelgomberto)**  
accompagnatore: Girorgio Pretto

### MARZO

- Venerdì 2* - Conferenza:  
**"Tafonomia: dagli organismi ai fossili"**  
Relatrice: prof. Giovanna Forteleoni
- Venerdì 16* - **Assemblea generale dei Soci**  
Approvazione del Bilancio Consuntivo 2006 e Preventivo 2007  
Elezione del Collegio dei Proviviri
- Venerdì 23* - Conferenza:  
**"Ritrovamenti archeologici importanti nel territorio di Montecchio Maggiore"**  
Relatori: Claudio Beschin - Andrea Checchi

### APRILE

- Domenica 1* - **Escursione naturalistica lungo il Brenta**  
accompagnatore: Nicolò Dal Prà
- Domenica 22* - **"11ª Mostra di minerali e fossili con borsa e scambio"**  
in collaborazione con il Museo Civico "G. Zannato"  
presso la Casa della Dottrina di Montecchio Maggiore

### MAGGIO

- Venerdì 4* - **Visita alle nuove collezioni del Museo di Priabona**  
accompagnatore: Renato Gasparella
- Venerdì 11* - Conferenza:  
**"Incontro con l'archeologo: quando la passione diventa un mestiere"**  
Relatore: dott. Giancarlo Garna
- Domenica 20* - **Visita all'acquario di Genova**  
(in collaborazione con il Museo Civico)

### GIUGNO

- Venerdì 1* - **Laboratorio di Mineralogia**  
Coordinatore: Pierangelo Bellora
- Venerdì 9* - **Laboratorio di Paleontologia**  
Coordinatore: Andrea Checchi

### SETTEMBRE

- Venerdì 21* - **Esperienze estive dei Soci**  
Serata con visione di diapositive
- Venerdì 28* - **Laboratorio di Mineralogia**  
Coordinatore: Pierangelo Bellora

### OTTOBRE

- Domenica 7* - **Escursione mineralogica alla ricerca di quarzi a Selvino (Val Seriana-BG)**
- Venerdì 12* - **Laboratorio di Paleontologia**  
Coordinatore: Andrea Checchi
- Venerdì 19* - Conferenza:  
**"Le attività minerarie per l'estrazione della selce nell'Europa occidentale"**  
Relatore: Giorgio Chelidonio
- Venerdì 26* - Conferenza:  
**"Balkani-antiche civiltà tra Danubio e Adriatico"**  
Relatrice: prof.ssa Beatrice Andretta
- Domenica 28* - **Visita alla mostra "Balkani-antiche civiltà tra Danubio e Adriatico" presso il Museo archeologico di Adria.**

### NOVEMBRE

- Venerdì 9* - **Laboratorio di Archeologia**  
**"Tecniche costruttive della casa semi-interrata di età del ferro"**  
Relatore: Franco Mastrovita
- Venerdì 16* - Conferenza:  
**"Aggiornamenti mineralogici del Vicentino"**  
Relatori: Antonio Zordan-Matteo Boscardin
- Venerdì 23* - **Laboratorio di Mineralogia**  
Coordinatore: Pierangelo Bellora
- Venerdì 30* - **Laboratorio di Paleontologia: "I cerizi"**  
Relatore: Ermanno Quaggiotto

### DICEMBRE

- Venerdì 7* - Videoteca:  
**"Barriere coralline"**  
Documentario BBC della serie IL Pianeta Blu
- Domenica 16* - **Presentazione della pubblicazione: "I decapodi dell'Eocene inferiore di contrada Gecchelina"**  
Autori: C.Beschin, A. Busulini, A. De Angeli, G. Tessier

**Pranzo sociale**



## NORME PER I COLLABORATORI

Vengono presi in considerazione per la pubblicazione lavori inediti concernenti argomenti che rientrino nel campo delle scienze naturali, con preferenza per quelli che riguardano il Veneto e in particolare il Vicentino.

I lavori saranno sottoposti a revisione da parte del Comitato di Redazione e dal Comitato Scientifico.

I lavori devono essere presentati su supporto informatico, preferibilmente in **Word** per Windows comunque **sempre privi di qualsiasi formattazione**, le tabelle NON devono essere inserite nel testo ma in un file a parte preferibilmente in Excel e corredati da 3 copie stampate su fogli A4, e indirizzati al Comitato di Redazione, Associazione Amici del Museo Zannato presso la Sede Sociale entro il **31 maggio di ogni anno**.

Gli autori sono tenuti a seguire le norme sotto riportate; i lavori non conformi saranno restituiti. I testi di norma vanno redatti in lingua italiana. Per lavori a carattere specialistico, previa approvazione del Comitato di Redazione, è ammesso l'uso della lingua straniera (inglese). Gli Autori che usano la lingua inglese devono far controllare i loro manoscritti per quanto riguarda la correttezza linguistica. L'Abstract in lingua inglese deve essere pure adeguatamente controllato.

Agli Autori verrà data comunicazione dell'accettazione o meno dei lavori da parte del Comitato di Redazione e delle eventuali modifiche o correzioni apportate in sede redazionale; il giudizio del Comitato di Redazione è inoppugnabile.

La scelta dei caratteri tipografici e l'impaginazione spettano alla Redazione; gli Autori possono comunque avanzare richieste in tal senso, che saranno accolte nei limiti imposti dalle esigenze tipografiche.

La collaborazione degli Autori degli articoli alla rivista "Studi e Ricerche" è da ritenersi occasionale e gratuita, esente da qualsiasi forma di rimborso o compenso anche futuro. Ogni autore riceverà in omaggio una copia della rivista per ogni articolo pubblicato e **30 estratti** indipendentemente dal numero degli Autori. Le modalità per la fornitura di eventuali copie aggiuntive, vanno concordate con il Comitato di Redazione. Il Comitato di Redazione si riserva di modificare queste norme.

I dattiloscritti dei lavori dovranno essere organizzati nel modo seguente:

- a) TITOLO (possibilmente conciso, ma riassuntivo)
- b) NOME COGNOME dell'Autore/i (in MAIUSCOLO)
- c) Recapito dell'Autore/i
- d) *Key-words* (in inglese, al massimo di 5 parole)
- e) Riassunto in italiano (la pubblicazione è a discrezione della Redazione)
- f) Abstract (in inglese) in inglese sarà a cura della Redazione
- g) Bibliografia (solo quella citata nel testo)

**Nomenclatura** - I nomi scientifici dei generi e di tutti i *taxa* inferiori vanno sottolineati. La nomenclatura scientifica deve seguire le regole dei Codici Internazionali di Nomenclatura. Per i minerali seguire i suggerimenti proposti da Bianchi Potenza B. e De Michele V. (1992) - Criteri di ortografia ....., tenendo conto delle normative e delle raccomandazioni dell'IMA e dell'U.N.I., inserendo tra parentesi il nome inglese quando non conforme a quello italiano. Esempio: cabasite (chabazite).- Per le formule chimiche attenersi a Glossary of Mineral Species - The Mineralogical Record Inc., Tucson. - M. Fleischer, J.A. Mandarino, 1999, e alle eventuali edizioni successive. Si raccomanda, nei limiti del possibile, di ottimizzare gli spazi riportando dati di sintesi mediante tabelle, schemi, grafici, ecc.

**Riferimenti bibliografici** - Nel testo vanno indicati col COGNOME dell'Autore e con la data posta tra parentesi. Es.: ...come dimostrato da FABIANI (1910)...; oppure: ...come già noto (FABIANI, 1910)...

Nella citazione di un lavoro scritto da più autori si consiglia di riportare il COGNOME del primo Autore seguito da et al.

Nella Bibliografia sono invece riportati per esteso tutti i COGNOMI, ciascuno seguito dall'iniziale del nome.

Tutte le opere citate nel testo vanno elencate in Bibliografia in ordine alfabetico per Autore. I lavori di un medesimo Autore vanno elencati in ordine cronologico e nel caso di più lavori di un medesimo Autore apparsi nello stesso anno, l'ordine cronologico sarà mantenuto facendo seguire all'anno le prime lettere dell'alfabeto in caratteri minuscoli. Es.: 1976a, 1976b, ecc.

Per le abbreviazioni dei periodici si consiglia di seguire la "World List of Scientific Periodicals", London, ultima edizione.

**Illustrazioni** - Tabelle, grafici, disegni e fotografie vanno sempre concordati con la redazione. I negativi o le diapositive devono essere sempre accompagnate dalle relative stampe. Si consiglia comunque di attenersi agli ultimi numeri di "Studi e Ricerche".

Le bozze consegnate agli Autori vanno corrette e restituite con sollecitudine, specificando il numero di copie richieste in soprannumero.

Esempi da seguire per compilare la bibliografia:

**a) lavori pubblicati su periodici:**

BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (1966) - *Eopalicus* nuovo genere di Brachiuro (Decapoda) del terziario Veneto (Italia Settentrionale) - *Lavori Soc. Ven. Sc Nat*, 21, pp. 75-82, Venezia.

**b) libri:**

FABIANI R. (1930) - *Le risorse del sottosuolo della provincia di Vicenza* - Industria della Stampa G. Peronato, pp. 156, Vicenza.

I titoli di pubblicazioni in alfabeti non latini devono essere tradotti nella lingua in cui è redatto il lavoro presentato, annotando tra parentesi la lingua originale Es.: (in Russo).

Finito di stampare nel mese di dicembre 2007  
dalla Cooperativa Tipografica degli Operai  
Vicenza