

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	28 (2006)	29-57	Udine, 30.XI.2007	ISSN: 0391-5859
---	-----------	-------	-------------------	-----------------

P. SERVENTI, C. CORRADINI, L. SIMONETTO, M. PONDRELLI

CEFALOPODI NAUTILOIDEI SILURIANI DEL
MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE: FAMIGLIA ORTHOCERATIDAE

*SILURIAN NAUTILOID CEPHALOPODS
OF THE MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE: FAMILY ORTHOCERATIDAE*

Riassunto breve - Vengono descritti e illustrati cefalopodi nautiloidei appartenenti alle collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine. Tutti gli esemplari studiati provengono dal Siluriano del versante italiano delle Alpi Carniche e appartengono alla famiglia Orthoceratidae. Complessivamente vengono descritte dieci specie appartenenti a sette generi delle sottofamiglie Michelinoceratinae, Kionoceratinae e Leurocycloceratinae. Lo stato di conservazione non ottimale non consente una precisa attribuzione tassonomica di tutte le forme e un taxon viene lasciato a nomenclatura aperta.

Parole chiave: Cefalopodi Nautiloidei, Orthoceratidae, Tassonomia, Siluriano, Alpi Carniche.

Abstract - *Nautiloid cephalopods stored at the Museo Friulano di Storia Naturale in Udine (Italy) are here described and illustrated. All specimens come from Silurian rocks of the Italian side of the Carnic Alps, and belong to the Fam. Orthoceratidae. Ten species of seven genera of subfamilies Michelinoceratinae, Kionoceratinae and Leurocycloceratinae are described; however, the not perfect state of preservation prevents a precise taxonomic placing of all specimens, and a taxon is left in open nomenclature.*

Key words: *Nautiloid Cephalopods, Orthoceratidae, Taxonomy, Silurian, Carnic Alps.*

Introduzione

Il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine conserva un'importante collezione paleontologica costituita da oltre settantamila reperti per la maggior parte provenienti da località fossilifere del Friuli Venezia Giulia. Considerata l'eccezionale presenza di successioni sedimentarie paleozoiche affioranti nell'area settentrionale del territorio regionale, una parte importante della collezione è costituita da fossili di età compresa tra l'Ordoviciano superiore e il Permiano. Successioni sedimentarie paleozoiche continue e ben esposte, in Italia, affiorano solamente in Friuli e in Sardegna e costituiscono un particolare punto d'interesse per la paleontologia che ha reso famose le due regioni fin dalla seconda metà del XIX secolo.

Il primo nucleo delle collezioni del Museo fu costituito dai campioni del Gabinetto di Storia Naturale del Regio Istituto Tecnico A. Zanon di Udine; purtroppo queste collezioni sono giunte a noi notevolmente mutilate a causa delle tormentate vicende che hanno travagliato la vita dell'Istituto Tecnico durante la prima e la seconda guerra mondiale. Quando fu deciso di istituire un museo di storia naturale a Udine che raccogliesse ciò che rimaneva di queste importanti collezioni, poco dopo la fine della seconda guerra mondiale, Michele Gortani donò al Museo la sua collezione geo-paleontologica personale per dare alla struttura il materiale necessario all'allestimento delle sale poiché quello che si era salvato dalle distruzioni delle due guerre non era sufficiente. Nel 1976 l'edificio che ospitava il Museo fu danneggiato dal terremoto e si rese necessario un rapido trasloco verso quella che avrebbe dovuto diventare la sede definitiva del Museo Friulano di Storia Naturale. Anche questo evento contribuì a causare danni alle collezioni.

Con la riapertura del Museo negli anni ottanta, iniziò una nuova fase di collaborazioni e di ricerche che ha portato, nel giro di un ventennio, alla costituzione delle importanti collezioni delle quali è attualmente dotato il Museo. I campioni storici della collezione paleontologica, una delle più danneggiate, costituiscono, purtroppo, solamente una minima parte; il resto della collezione è frutto delle ricerche svolte dal Museo sul territorio e delle donazioni di privati.

Dalla seconda metà degli anni novanta il Museo ha iniziato una proficua collaborazione con l'Università di Modena e Reggio Emilia, cui in seguito si sono affiancate quelle di Bologna e di Cagliari allo scopo di rilevare e ridefinire l'estensione dei terreni siluriani nel versante italiano delle Alpi Carniche poiché gli ultimi studi in merito risalivano ai primi vent'anni del XX secolo per merito di Michele Gortani e Paolo Vinassa de Regny e, successivamente, non erano più ripresi in maniera organica e sistematica.

La prima fase di questo lavoro si è conclusa con un'indagine generale delle località siluriane più conosciute per fare il punto sulle conoscenze finora acquisite stabilendo in tal modo una base di partenza per il successivo approfondimento delle ricerche nell'area. Queste indagini hanno portato a un notevole incremento della collezione di fossili siluriani del Museo che già contava numerosi campioni tra quelli donati da Gortani e quelli acquisiti negli anni precedenti grazie all'opera di studiosi e appassionati.

Attualmente nella collezione sono presenti circa 500 esemplari di cefalopodi nautiloidei provenienti da numerose località della regione. L'area più rappresentata è quella del M. Cocco con ben 325 campioni; seguono quasi 80 esemplari dai versanti meridionali dei monti Lodin e Cuestalta; dal M. Zermula provengono una ventina di reperti, mentre nei monti Pal Grande, Pal Piccolo e Creta di Timau, località a nord di Timau, sono stati raccolti 30 campioni. Infine, ancora una ventina di esemplari provengono da località nei dintorni di Passo Volaja (fig. 1).

Le condizioni di conservazione dei campioni non sono sempre ottimali; spesso, i cefalopodi sono completamente ricristallizzati, fatto questo che porta all'obliterazione dei caratteri diagnostici interni come il sifuncolo o i collaretti settali.

Lavori precedenti

Lavori storici

L'abbondanza di resti fossili di cefalopodi nautiloidei in alcuni livelli paleozoici delle Alpi Carniche aveva destato l'attenzione dei molti geologi che, a partire dalla seconda metà del XIX secolo, intrapresero il rilevamento dell'area. La complessità della successione sedimentaria paleozoica delle Alpi Carniche e la mancanza, all'epoca, di validi metodi di datazione delle rocce, rendevano difficile una corretta suddivisione stratigrafica dell'intero complesso paleozoico. La presenza di macrofossili facilmente identificabili poteva risolvere questo problema come aveva dimostrato, tra gli altri, Joachim Barrande (1799-1883) che, utilizzando i fossili aveva descritto dettagliatamente le serie siluriane della Boemia, studiandone in maniera approfondita le ricche faune tra cui i numerosi nautiloidi. Lo stesso Barrande donò al Servizio Geologico di Vienna una copia della sua opera e un'importante collezione di confronto di circa 5200 campioni di fossili della Boemia (HISTON, 1999). I risultati ottenuti da Barrande impressionarono favorevolmente i ricercatori d'oltralpe, ma lo studio sistematico delle faune siluriane non venne mai intrapreso dai geologi austriaci, impegnati, allora, nel rilevamento geologico dell'intera area carnica.

Nel 1872, il geologo austriaco Guido Stache (1833-1921) riconobbe per la prima volta la presenza di rocce siluriane, testimoniata dal rinvenimento di resti fossili di graptoliti, nel M. Osternig a nord di Ugovizza. Lo stesso autore, segnalò successivamente calcari a "*Orthoceras*" siluriani in numerose località delle Alpi Carniche, raccogliendo una notevole collezione di cefalopodi che avrebbe voluto pubblicare in una monografia. Nonostante lo studio di Stache fosse già quasi pronto fin dal 1890 e lo stesso autore lo avesse più volte annunciato ufficialmente, nominato direttore del k. u. k. Geologische Reichsanstalt (Istituto Geologico di Vienna), non riuscì a pubblicarlo poiché gli impegni dovuti alla carica che ricopriva non gli permisero di concludere il suo studio.

Solo nel 1888, il geologo tedesco Fritz Frech (1861-1917) descrisse, per la prima volta, nell'opera "*Über das Devon der Ostalpen, nebst Bemerkungen über das Silur und einem paläontologischen Anhang*" due specie di ortoceratidi: *Orthoceras potens* e *Orthoceras alticola*. Successivamente, nel 1894, stabilì una relazione biostratigrafica tra le due specie considerando *Orthoceras potens* caratteristico dei "calcari rossi a *Orthoceras inferiori*" e *Orthoceras alticola* dei "calcari rossi a *Orthoceras superiori*".

Ancora alla fine del XIX secolo, il geologo austriaco Georg Geyer (1857-1936), incaricato dal Servizio Geologico di Vienna del rilevamento geologico delle Alpi Carniche per la nuova carta geologica della monarchia austriaca, segnalò in diverse località resti fossili di nautiloidi che utilizzò come testimoni dell'età siluriana delle rocce che li inglobavano, senza però intraprendere uno studio sistematico delle faune.

La prima pubblicazione dedicata alla sistematica delle faune degli strati siluriani delle Alpi Carniche uscì solamente nel 1909 per merito di due grandi geologi italiani: Michele Gortani (1883-1966) e Paolo Vinassa de Regny (1871-1957). Impegnati già da diversi anni nello studio approfondito della geologia del versante italiano delle Alpi Carniche, avevano segnalato più volte la presenza di resti di *Orthoceras* nei calcari siluriani di questa area, limitandosi, però, come già i colleghi austriaci, a semplici citazioni. La scoperta di una ricca fauna in discrete condizioni di conservazione nei monti a nord di Timau, li indusse a considerare anche l'aspetto paleontologico e pubblicarono, nel 1909, i risultati delle loro ricerche con il titolo "Fossili neosilurici del Pizzo di Timau e dei Pal nell'alta Carnia" descrivendo, oltre a numerose specie di tetracoralli, tabulati, trilobiti, brachiopodi, bivalvi e gasteropodi, 11 specie di ortoceratidi.

Nel 1929 il geologo austriaco Franz Heritsch (1882-1945) pubblicò l'importante monografia dal titolo "Faunen aus dem Silur der Ostalpen", un accurato studio paleontologico sulle faune siluriane delle Alpi Carniche. Per questo lavoro, Heritsch utilizzò sia materiale raccolto da lui stesso e dal collega Hans-Rudolf von Gaertner (1906-1982), sia le ricche collezioni di Geyer e di Stache conservate al Servizio Geologico di Vienna. Oltre alla descrizione tassonomica delle faune, Heritsch fornì anche precisi riferimenti stratigrafici sui livelli di provenienza dei campioni. Successivamente, nel 1943, notò che alcuni taxa sono più abbondanti in determinate unità litostratigrafiche del Siluriano anche se lo stesso autore ammise la difficoltà nello stabilire delle biozone basate esclusivamente sui nautiloidi a causa delle condizioni di conservazione non sempre ottimali e della loro presenza non sempre frequente nelle rocce del Siluriano.

Lavori recenti

Dopo la fine della seconda guerra mondiale, gli studiosi furono impegnati principalmente nella definizione della stratigrafia delle Alpi Carniche e nell'analisi delle facies; l'aspetto paleontologico venne trascurato fino agli anni sessanta. Nel 1968 Heinrich Ristedt dell'università di Bonn, pubblicò una revisione tassonomica degli Orthocerida, descrivendo anche materiale proveniente dalle Alpi Carniche, concentrando la sua attenzione sulla descrizione delle protoconche e degli stadi iniziali del guscio.

Con la fine degli anni novanta dello scorso secolo, inizia una nuova fase di studi sui nautiloidi del Siluriano delle Alpi Carniche per merito, in un primo tempo, di ricercatori dell'Università di Modena e Reggio Emilia con la collaborazione di personale del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine ai quali si aggiunge, in un secondo tempo, l'Università di Cagliari. Dopo un attento esame tassonomico del materiale conservato nei musei è iniziata un'accurata ricognizione delle aree di affioramento delle rocce siluriane in tutto il versante italiano delle Alpi Carniche. Contemporaneamente, l'interesse per i cefalopodi e per i calcari ad *Orthoceras* riprende anche sul versante austriaco, culminando con l'organizzazione del congresso mondiale sui cefalopodi a Vienna nel 1999.

Numerosi lavori sui cefalopodi siluriani vengono pubblicati a cavallo del nuovo millennio. Alcuni sono revisioni di collezioni museali: GNOLI & HISTON (1998) descrivono 18 specie di cefalopodi appartenenti a 13 generi, provenienti da diverse località delle Alpi Carniche, depositati in parte al Museo Friulano di Storia Naturale di Udine e in parte nel Museo di Paleontologia dell'Università di Modena e Reggio Emilia; HISTON (1999a) pubblica la revisione della collezione Heritsch conservata presso il Geologische Bundesanstalt di Vienna fornendo, dove possibile una revisione sistematica a livello di specie; GNOLI et al. (2000) rivedono la collezione "Gortani e Vinassa de Regny" conservata nel Museo di Paleontologia del Dipartimento di Scienze Geologiche e Ambientali dell'Università di Bologna. Studi a carattere tassonomico in cui vengono presentati nuovi dati sono opera di SERVITI & GNOLI (2001) e di SERVITI (2001), che porta a termine una corposa tesi di dottorato sui cefalopodi nautiloidei del versante italiano delle Alpi Carniche. Lavori sulla facies dei calcari a *Orthoceras*, con particolare riguardo alle caratteristiche tafonomiche e paleoecologiche delle faune a cefalopodi sono pubblicati da SCHÖNLAUB & BOGOLEPOVA (1994), HISTON & SCHÖNLAUB (1999) e HISTON (1999b; 1999c; 2002). Infine, CORRADINI et al. (2003) in uno studio stratigrafico e micropaleontologico sull'area di Monte Cocco, a nord di Ugovizza, illustrano alcuni esemplari di cefalopodi nautiloidei.

Il Siluriano delle Alpi Carniche

I terreni siluriani sono relativamente abbondanti, ma distribuiti in modo irregolare lungo la catena carnica. Ciò risulta riconducibile all'intensa frammentazione tettonica subita da questa catena durante fasi sia distensive ma in maggior parte compressive di età ercinica e alpina (VENTURINI, 1990). La compressione ercinica si è sviluppata attraverso uno stile a pieghe e sovrascorrimenti. Questa deformazione è stata in seguito accentuata dalla prima compressione di età alpina (Chattiano-Burdigaliano) che è coassiale con la precedente e presenta uno stile deformativo estremamente simile. Durante le fasi compressive successive (Serravalliano-Tortoniano e Plio-Pleistocene) l'attività è stata prevalentemente trascorrente e localmente transpressiva.

Le varie fasi deformative hanno riacorciato la catena e obliterato gli originali rapporti laterali tra le differenti unità rendendo complessa la ricostruzione del bacino deposizionale. Inoltre, l'intensa ricristallizzazione maschera spesso gli originali caratteri sedimentologici e paleontologici.

Le aree di maggiore diffusione dei sedimenti siluriani sono il Monte Cocco, il Monte Zermula, le zone a ridosso dei monti Lodin-Cuestalta, i monti Pal a nord di Timau, Rigolato e Passo Volaia. In generale sono caratterizzati da un limitato spessore (50-100 m) e da una notevole variabilità laterale.

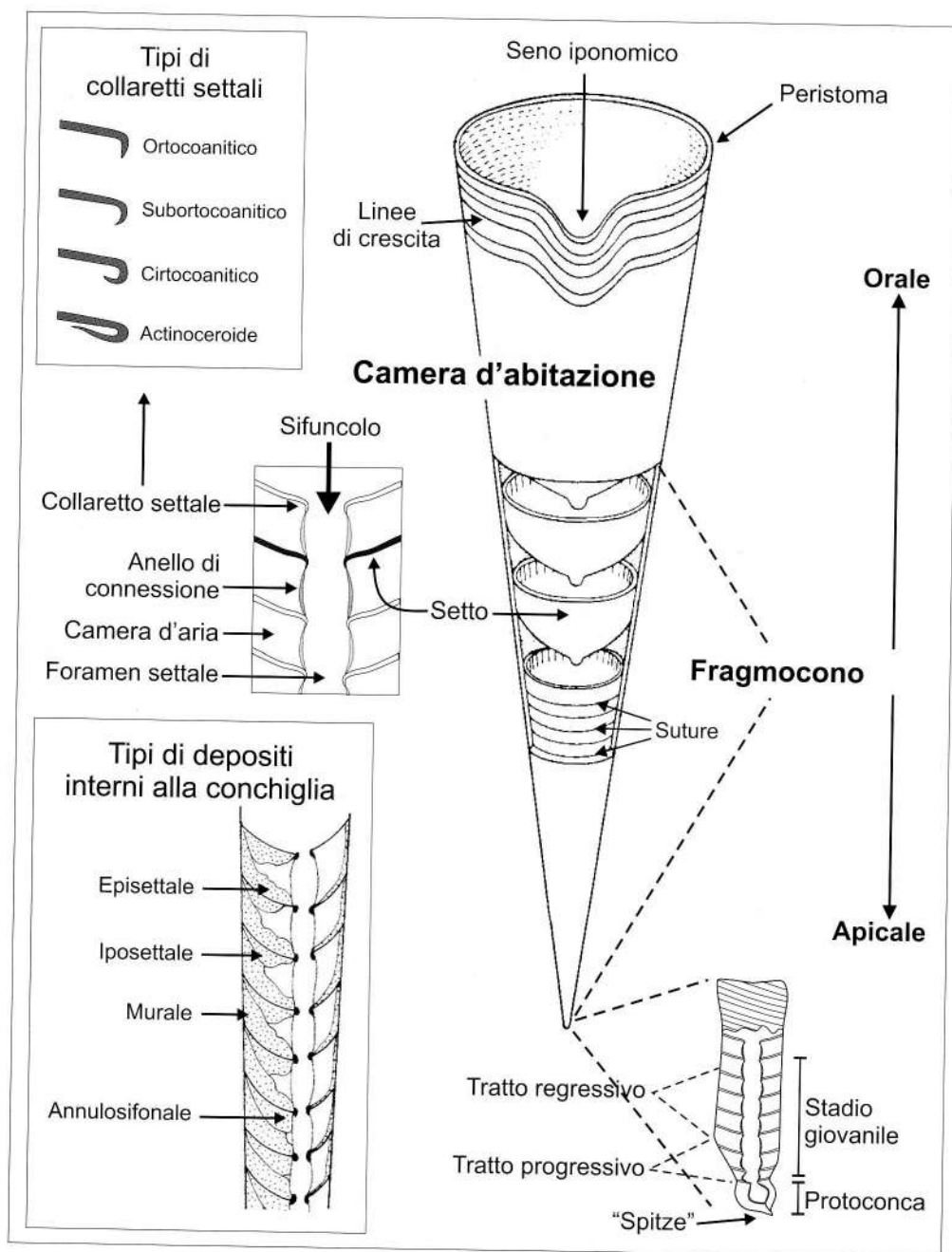


Fig. 2 - Terminologia usata per la descrizione dei cefalopodi nautiloidei ortoconi (da SERVENTI, 2001, mod.).

- Terminology used for the description of nautiloid cephalopods (after SERVENTI, 2001, mod.).

Vengono descritti e illustrati taxa appartenenti alla Famiglia Orthoceratidae e in particolare alle seguenti Sottofamiglie: Michelinoceratinae, Kionoceratinae e Leurocycloceratinae; di seguito l'elenco delle singole forme secondo lo schema tassonomico adottato:

Classe: Cephalopoda CUVIER, 1797

Sottoclasse Nautiloidea AGASSIZ, 1847

Ordine Orthocerida KUHN, 1940

Superfamiglia Orthocerataceae M'COY, 1844

Famiglia Orthoceratidae M'COY, 1844

Sottofam. Michelinoceratinae FLOWER, 1945

Hemicosmorthoceras semimbricatum GNOLI

Hemicosmorthoceras aff. *serratum* (BARRANDE)

Kopaninoceras jucundum (BARRANDE)

Kopaninoceras thyrsus (BARRANDE)

Michelinoceras (*Michelinoceras*) *micelini* (BARRANDE)

Plagiostomoceras aff. *gruenewaldti* (BARRANDE)

Plagiostomoceras? sp. B sensu GNOLI & HISTON

Sottofam. Kionoceratinae HYATT in ZITTEL, 1900

Kionoceras cf. *electum* (BARRANDE)

Parakionoceras cf. *originale* (BARRANDE)

Sottofam. Leurocycloceratinae SWEET, 1964

Genus et species ind. A

Sistematica degli esemplari presi in esame

Classe: Cephalopoda CUVIER, 1797

Sottoclasse: Nautiloidea AGASSIZ, 1847

Ordine: Orthocerida KUHN, 1840

Famiglia: Orthoceratidae M'COY, 1844

Sottofamiglia: Michelinoceratinae FLOWER, 1945

Genere: *Hemicosmorthoceras* RISTEDT, 1968

1968 *Hemicosmorthoceras* RISTEDT, p. 279.

1972 *Hemicosmorthoceras* Ristedt - BARSKOV, p. 42-43.

1984 *Hemicosmorthoceras* Ristedt - DZIK, p. 98.

2001 *Hemicosmorthoceras* Ristedt - SERVENTI, p. 66-67.

Specie tipo: *Hemicosmorthoceras laterculum* RISTEDT, 1968, da designazione originale.

Osservazioni: Secondo RISTEDT (1968, pag. 279) si tratta di: "Sphaerorthoceratinae con suture diritte, protoconca liscia e formazione di anello all'altezza del secondo restringimento del guscio", sottolineando nella "derivatio nominis" la presenza dell'ornamentazione trasversale sulla metà del guscio. DŽIK (1984, pag. 98) aggiunge che: "La conchiglia è lunga, densamente annulata nella sua parte apicale; di piccole dimensioni, il guscio dell'embrione è mucronato con protoconca dilatata". È interessante notare come egli non faccia nessun riferimento all'ornamentazione caratteristica di questo taxon il cui riconoscimento si basa proprio su questo carattere.

L'ornamentazione ricopre la metà del guscio corrispondente al lato ventrale e al di sotto, in corrispondenza si trova l'annulazione. L'ornamentazione è sempre ben marcata e si presenta sotto forma di coste arrotondate, come nel caso di *H. serratulum* (BARRANDE, 1868) o a spigolo vivo, come in *H. semimbricatum* (GNOLI, 1983), che risultano imbricate verso l'apice della conchiglia. È un taxon piuttosto frequente, come confermano i numerosi esemplari trovati nelle Alpi Carniche (HISTON, 1999a; SERVENTI, 1999).

Distribuzione: Siluriano - Devoniano Inferiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia, Irlanda, Kazakhstan, Taymir.

Hemicosmorthoceras semimbricatum GNOLI, 1983

Tav. I, fig. 1; fig. testo 3

- 1983 *Hemicosmorthoceras semimbricatum* GNOLI, p. 75, tav. 1, fig. 1-3, fig. testo 2a-d.
 2000 *Hemicosmorthoceras semimbricatum* Gnoli - GNOLI et al., p. 8, tav. 1, fig. 2.
 2001 *Hemicosmorthoceras semimbricatum* Gnoli - SERVENTI, p. 68-70, tav. 1, fig. 2a-b, fig. testo 7.4.

Descrizione: Conchiglia ortocona con guscio a sezione trasversale debolmente ellittica e angolo di espansione di poco superiore ai 5°. L'ornamentazione consiste in bande imbricate tra loro verso l'apice della conchiglia, se ne contano due o tre ogni millimetro (fig. 3). I collaretti settali sono di tipo ortocoanitico. Sifuncolo subcentrale con eccentricità pari a 1/2 del proprio diametro. Il foramen settale è pari a 1/10 del diametro del guscio. Camere poco profonde e lunghe circa la metà del corrispondente diametro.

Osservazioni: L'esemplare meglio conservato (MFSNgp 26352; tav. I, fig. 1) ha una lunghezza massima pari a 14 mm; dai due diametri è possibile ricavare l'angolo di espansione vicino ai 7°. La sezione longitudinale lucida mette in evidenza 5 camere, tuttavia gli anelli di connessione non si sono conservati. Il confronto con l'olotipo di *H. semimbricatum* GNOLI, conservato presso il Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico di Modena (IPUM 19305), permette una sicura determinazione tassonomica.

Rispetto a *H. serratulum* (BARRANDE, 1868), *H. semimbricatum* mostra le bande molto più marcate e "affilate", sovrapposte tra loro come una serie di tegole (fig. 3).

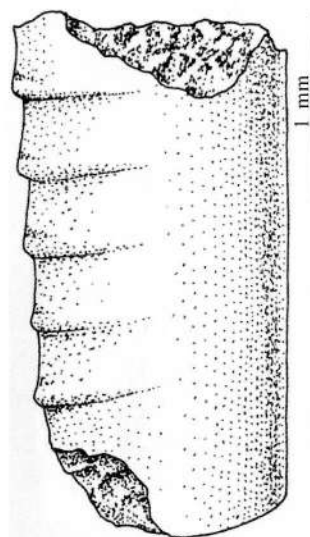


Fig. 3 - *Hemicosmorthoceras semimbricatum* GNOLI. Veduta laterale dell'ornamentazione dell'olotipo (IPUM 19305) (da GNOLI, 1983).

- *Hemicosmorthoceras semimbricatum* GNOLI. Lateral view of the holotype ornamentation (IPUM 19305) (after GNOLI, 1983).

Distribuzione: Siluriano - Devoniano Inferiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna.

Materiale studiato: Sei esemplari provenienti dal M. Cocco: MFSNgp 26352, MFSNgp 27364, MFSNgp 27365, MFSNgp 27366, MFSNgp 27368 e MFSNgp 27369.

Hemicosmorthoceras aff. *serratulum* (BARRANDE, 1868)

Tav. I, fig. 2

aff. 1868 *Orthoceras serratulum* BARRANDE, tav. 298, fig. 6-13.

aff. 1874 *Orthoceras serratulum* BARRANDE, p. 550.

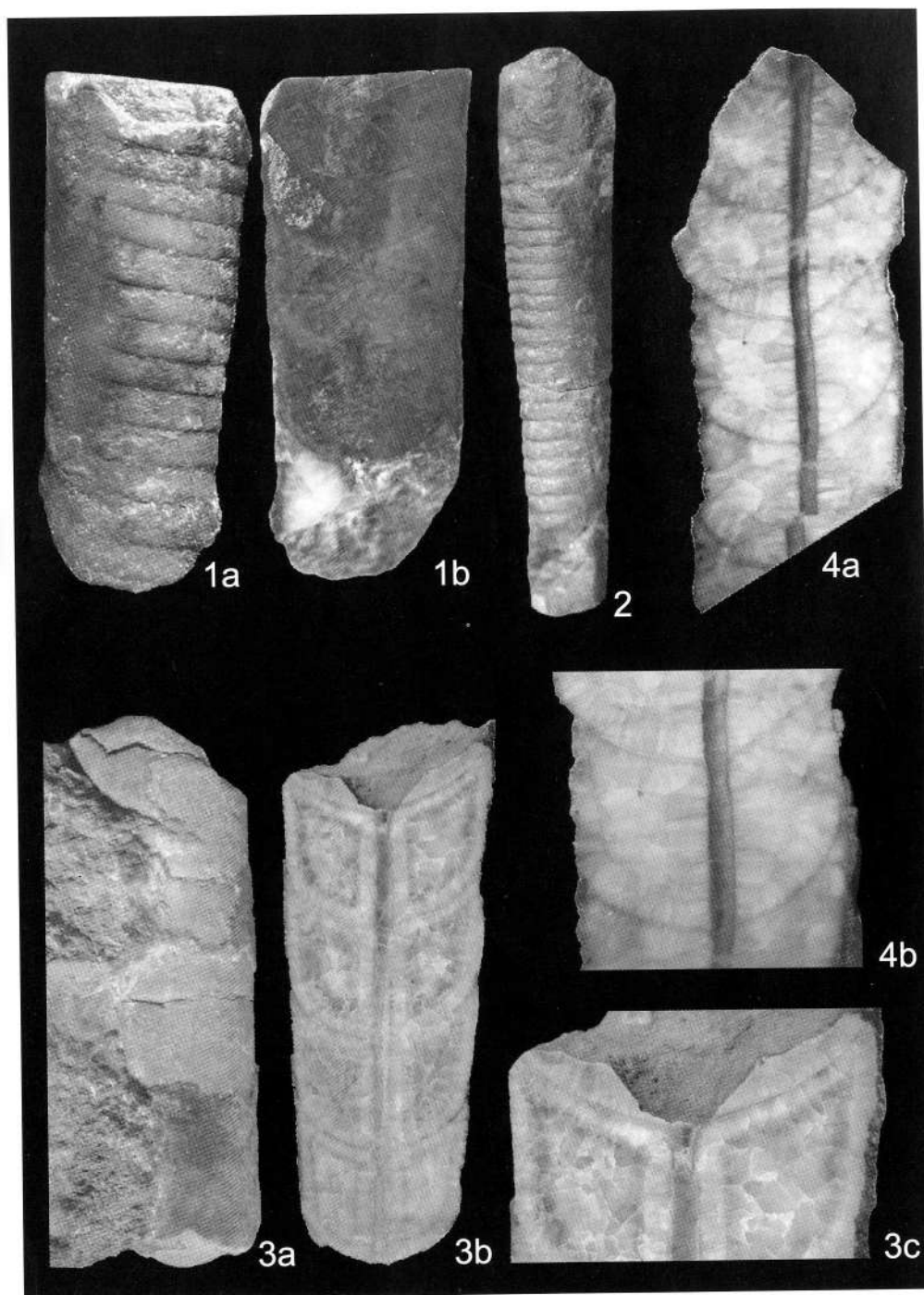
aff. 1977 *Hemicosmorthoceras* sp. SERPAGLI & GNOLI, p. 160, tav. 1, fig. 5a-b.

aff. 1990 *Hemicosmorthoceras* aff. *serratulum* (BARRANDE) - GNOLI, p. 290, tav. 4, fig. 6-7.

aff. 2001 *Hemicosmorthoceras* aff. *serratulum* (BARRANDE) - SERVENTI, p. 70-71, tav. 1, fig. 3-4.

Descrizione: Conchiglia ortocona a sezione trasversale ellittica. Angolo di espansione basso. L'ornamentazione esterna consiste in coste arrotondate trasversali, localizzate solo sul lato ventrale e che coprono la metà della circonferenza. Se ne contano 3 ogni millimetro.

Osservazioni: L'esemplare figurato consiste in un frammento di guscio con lunghezza massima pari a 14.2 mm. L'angolo di espansione "a" della conchiglia è intorno ai 6°. Anche se lo stato di conservazione dell'esemplare non è buono, è comunque possibile riscontrare affinità con la specie raffigurata da BARRANDE (1868, tav. 298, fig. 6-13) e con quella descritta da GNOLI (1990, tav. 4, fig. 6-7). Il sifuncolo non è conservato, così come gli altri caratteri interni.



Distribuzione: Siluriano.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia.

Materiale studiato: Un esemplare proveniente da M. Cocco: MFSNgp 26350.

Genere: *Kopaninoceras* KISELEV, 1969

- 1969 *Kopaninoceras* KISELEV, p. 14.
 1977 *Kopaninoceras* Kiselev - SERPAGLI & GNOLI, p. 160.
 1978 *Kopaninoceras* Kiselev - ZHURAVLEVA, p. 53.
 1983 *Kopaninoceras* Kiselev - GNOLI, p. 77.
 1984 *Kopaninoceras* Kiselev - DZIK, p. 125.
 2001 *Kopaninoceras* Kiselev - SERVENTI, p. 72-73.

Specie tipo: *Orthoceras jucundum* BARRANDE, 1870.

Osservazioni: Il genere, secondo il suo autore si può riconoscere facilmente dal caratteristico collaretto settale, che si restringe inizialmente all'interno dell'anello di connessione (come se fosse un imbuto), fino ai 3/4 della sua lunghezza, poi si allarga all'interno delle camere per la restante parte. Secondo DZIK (1984, pag. 125) anche altri caratteri sarebbero molto diagnostici: il sifuncolo relativamente largo con anelli di connessione leggermente espansi di tipo ortocoanitico, una camera d'abitazione abbastanza corta e un guscio embrionale allungato. Si tratta di un taxon con una distribuzione geografica molto ampia.

Distribuzione: Siluriano - Devoniano Inferiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia, Russia, Kirgizistan, Tibet, Cina, Giappone.

Tavola I

- 1 - *Hemicosmorthoceras semimbricatum* GNOLI; MFSNgp 26352, x7. a) veduta laterale mostrante l'ornamentazione esterna limitata sulla sola metà ventrale; b) sezione lucida mostrante i caratteri interni.
 - *Hemicosmorthoceras semimbricatum* GNOLI; MFSNgp 26352, x7. a) lateral view showing the outer ornamentation on the ventral part only; b) polished section showing the inner features.
 2 - *Hemicosmorthoceras* aff. *serratulum* (BARRANDE); MFSNgp 26350, x6. Veduta ventrale mostrante l'ornamentazione esterna.
 - *Hemicosmorthoceras* aff. *serratulum* (BARRANDE); MFSNgp 26350, x6. Ventral view showing the outer ornamentation.
 3 - *Kopaninoceras jucundum* (BARRANDE); MFSNgp 13707. a) veduta esterna, x1,8; b) sezione lucida mostrante i caratteri interni, x1,8; c) ingrandimento di un collaretto settale e del foramen, x3,2.
 - *Kopaninoceras jucundum* (BARRANDE); MFSNgp 13707. a) outer view, x1,8; b) polished section showing the inner features, x1,8; c) enlarged view of a septal neck and foramen, x3,2.
 4 - *Kopaninoceras thyrsus* (BARRANDE); MFSNgp 26355. a) sezione lucida, x2,3; b) ingrandimento di un collaretto settale, x3.
 - *Kopaninoceras thyrsus* (BARRANDE); MFSNgp 26355. a) polished section, x2,3; b) enlarged view of a septal neck, x3.

Kopaninoceras jucundum (BARRANDE, 1870)

Tav. I, fig. 3; fig. testo 4

- 1870 *Orthoceras jucundum* BARRANDE, tav. 380, fig. 4-7; tav. 409, fig. 7-10.
 1874 *Orthoceras jucundum* BARRANDE, p. 518.
 1929 *Orthoceras potens* Barrande - HERITSCH, p. 66-67, tav. 7, fig. 708-710.
 1964 *Michelinoceras jucundum* (Barrande) - FLOWER, p. 10.
 1966 *Michelinoceras jucundum* (Barrande) - BABIN, p. 321.
 1977 *Kopaninoceras jucundum* (Barrande) - SERPAGLI & GNOLI, p. 160-161, tav. 1, fig. 1a-b, fig. testo 3.
 1998 *Kopaninoceras jucundum* (Barrande) - GNOLI & HISTON, p. 316, fig. testo 2a-b.
 1999a *Kopaninoceras cf. jucundum* (Barrande) - HISTON, p. 242, tav. 3, 7.
 2001 *Kopaninoceras jucundum* (Barrande) - SERVITI, p. 73-75, tav. 2, fig. 1a-c, fig. testo 7.3.

Descrizione: Conchiglia ortocona con angolo di espansione basso. La superficie della conchiglia presenta una ornamentazione sotto forma di "costae" inclinate e leggermente imbricate verso l'apertura. In sezione longitudinale lucida le camere presentano una profondità media attorno ai 7/11 del loro diametro. Setti concavi, sifuncolo subcentrale, moderatamente eccentrico; gli anelli di connessione sono cilindrici. Collaretti settali ortocoanitici rientranti all'interno del sifuncolo e leggermente ricurvi nella parte terminale; la loro lunghezza supera di poco quella del foramen settale che è prossimo a 1 mm.

Osservazioni: Dei sei esemplari esaminati, il campione MFSNgp 13707 è il più rappresentativo. Si tratta di un frammento di fragmocono lungo 39 mm, i diametri permettono di valutare l'angolo di espansione in 6°. La sezione longitudinale lucida mostra 4 camere con il sifuncolo subcentrale con un diametro di 1 mm. Il collareto settale è lievemente a forma di cono "svasato" oralmente e rientrante verso l'apice (fig. 4). Dal confronto diretto dell'esemplare a

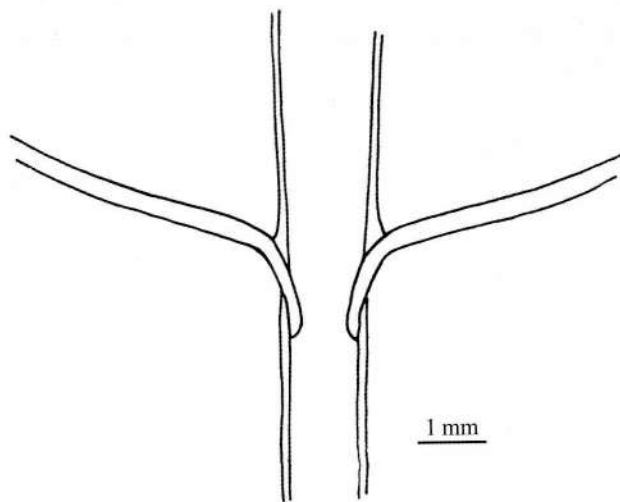


Fig. 4 - Dettaglio del collareto settale di *Kopaninoceras jucundum* (BARRANDE) (da SERPAGLI & GNOLI, 1977).
 - Detail of the septal neck of *Kopaninoceras jucundum* (BARRANDE) (after SERPAGLI & GNOLI, 1977).

disposizione, con quello figurato in BARRANDE (1870, tav. 380, fig. 7) e descritto a pag. 518, non esistono dubbi per la attribuzione a livello specifico.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia, Massiccio Armorico, Urali.

Materiale studiato: Cinque esemplari provenienti dal M. Cocco: MFSNgp 25740, MFSNgp 26356, MFSNgp 27367, MFSNgp 27372 e MFSNgp 31826. Un esemplare proveniente dal M. Cuestalta: MFSNgp 13707.

Kopaninoceras thyrsus (BARRANDE, 1870)

Tav. I, fig. 4

- 1870 *Orthoceras thyrsus* BARRANDE, tav. 405, fig. 15-18.
 1874 *Orthoceras thyrsus* BARRANDE, p. 555-556.
 1977 *Kopaninoceras ? thyrsus* (Barrande) - SERPAGLI & GNOLI, p. 161, tav. 1, fig. 4a-b.
 2001 *Kopaninoceras ? thyrsus* (Barrande) - SERVITI, p. 75-76, tav. 2, fig. 2a-b.

Descrizione: Conchiglia ortocona con angolo di espansione ridotto. Camere lunghe quanto larghe (rapporto 1/1 con il diametro della conchiglia). Setti concavi, leggermente asimmetrici, profondi circa 3/5 del loro diametro. Sifuncolo subcentrale, con l'eccentricità poco più del diametro del sifuncolo stesso. Il foramen settale è circa 1/10 del diametro della conchiglia. Gli anelli di connessione sono cilindrici. I collaretti settali risultano essere debolmente conici e la loro lunghezza è circa 1/9 dell'anello di connessione.

Osservazioni: Il solo materiale disponibile consiste in un frammento di fragmocono di lunghezza pari a 35.5 mm con angolo di espansione prossimo ai 5°, senza ornamentazione esterna. La sezione lucida longitudinale mostra 4 camere parziali. I caratteri dell'esemplare a disposizione sono esattamente quelli presenti negli esemplari figurati da BARRANDE (1870, tav. 405, fig. 15-18); ciò ha permesso la sicura determinazione specifica.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia.

Materiale studiato: Un esemplare proveniente dal M. Cocco: MFSNgp 26355.

Genere: *Michelinoceras* FOERSTE, 1932

- 1932 *Michelinoceras* FOERSTE, p. 51.
 1964 *Michelinoceras* Foerste - SWEET, p. K225-K226.
 1966 *Michelinoceras* Foerste - BABIN, p. 321.
 1968 *Michelinoceras* Foerste - RISTEDT, p. 243-244.

- 1977 *Michelinoceras* Foerste - SERPAGLI & GNOLI, p. 161.
 1984 *Michelinoceras* Foerste - DZIK, p. 125.
 1992 *Michelinoceras* Foerste - KISELEV & GNOLI, p. 74.
 1998 *Michelinoceras* Foerste - GNOLI & HISTON, p. 314.
 1999a *Michelinoceras* Foerste - HISTON, p. 236.
 2001 *Michelinoceras* Foerste - SERVENTI, p. 76-77.

Specie tipo: *Orthoceras michelini* (BARRANDE, 1866), da designazione originale.

Descrizione: Conchiglia ortocona, lunga e snella con un angolo di espansione ridotto. La camera di abitazione è lunga. Sezione trasversale circolare. Il sifuncolo è stretto e centrale (DZIK, 1984) o leggermente eccentrico, di solito mai più del suo diametro. Ornamentazione assente o presente solo come strie di accrescimento trasversali. Camere molto profonde; i setti sono moderatamente concavi e il loro numero risulta essere sconosciuto; le linee di sutura sono trasversali e diritte. Collaretti settali lunghi, di tipo ortocoanitico. Anelli di connessione cilindrici. I depositi all'interno delle camere, di tipo iposettale ed episettale, sono ben sviluppati a partire dall'apice.

Osservazioni: La conchiglia è pressoché priva di ornamentazione e di annulazione, con suture diritte e guscio più o meno liscio come riporta RISTEDT (1968) nella diagnosi del genere. Un elemento caratteristico per il genere *Michelinoceras* è la presenza dei depositi camerali (FLOWER, 1964), anche se BABIN (1966), ne metteva in dubbio la presenza. Altri autori nella descrizione del genere non fanno menzione della presenza di depositi sifuncolari, che nel nostro materiale sono ben evidenti. DZIK (1984) si limita a riportare solo la presenza di uno stretto sifuncolo centrale e la camera di abitazione lunga e semplice.

Secondo SERPAGLI & GNOLI (1977) questo è uno dei generi più diffusi tra gli Orthocerida, con ben 166 specie.

Distribuzione: Ordoviciano Inferiore - Triassico Superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia, Germania, Marocco, Nord America, Caucaso, Tibet, Cina, Giappone, Australia.

Sottogenere: *Michelinoceras* (*Michelinoceras*) FOERSTE, 1932

rivisto da KISELEV & GNOLI, 1992

Michelinoceras (*Michelinoceras*) *michelini* (BARRANDE, 1866)

Tav. II, fig. 1-2

- 1866 *Orthoceras michelini* BARRANDE, tav. 221, fig. 16-17.
 1870 *Orthoceras michelini* BARRANDE, tav. 381, fig. 3-16.
 1874 *Orthoceras michelini* BARRANDE, p. 642.
 1909 *Orthoceras michelini* BARRANDE - GORTANI & VINASSA DE REGNY, p. 205, tav. 1.
 1932 *Michelinoceras michelini* (BARRANDE) - FOERSTE, p. 51.
 1968 *Michelinoceras michelini* (BARRANDE) - RISTEDT, p. 245-246, tav. 1, fig. 1-2.
 1972 *Michelinoceras michelini* (BARRANDE) - BARSKOV, p. 36, tav. 1, fig. 1-2; tav. 2, fig. 1-3.

- 1977 *Michelinoceras grande* (MENEHINI, 1857) - SERPAGLI & GNOLI, p. 162-165, tav. 2, fig. 1-4, fig. testo 7a.
 1992 *Michelinoceras* (*Mich.*) *michelini* (BARRANDE) - KISELEV & GNOLI, p. 74.
 1998 *Michelinoceras* (*Mich.*) *michelini* (BARRANDE) - GNOLI & HISTON, p. 314, 316, tav. 1, fig. 1-2.
 1999a *Michelinoceras* (*Mich.*) *michelini* (BARRANDE) - HISTON, p. 236, tav. 2, 5, 7.
 2001 *Michelinoceras* (*Mich.*) *michelini* (BARRANDE) - SERVENTI, p. 79-81, tav. 3, fig. 2a-b, 3-4.

Descrizione: Conchiglia ortocona a sezione circolare che si espande con un angolo di espansione a molto basso, mai superiore ai 5°. L'ornamentazione risulta essere assente. La linea di sutura è semplice e diritta. La sezione longitudinale lucida mostra le camere tanto lunghe quanto larghe o poco più. Sifuncolo centrale con un diametro massimo di circa 1/5 del corrispondente diametro del guscio. Foramen settale 1/9 del diametro corrispondente. Collaretti settali ortocoanitici lunghi quanto è largo il foramen e anelli di connessione cilindrici. All'interno del sifuncolo è possibile trovare un "black film" di sostanza organica verso la parte orale della conchiglia (SERPAGLI & GNOLI, 1977).

Osservazioni: L'esemplare figurato (MFSN_{gp} 26354; tav. II, fig. 1) presenta una lunghezza massima di 50 mm, diametro maggiore pari a 9.8 mm e diametro minore pari a 6 mm. l'angolo di espansione "a" è circa 4°. La linea di sutura è semplice e diritta. La sezione longitudinale lucida mostra 8 camere il cui rapporto larghezza/profondità è pari a 1. Questa specie rappresenta forse una delle forme siluriane più descritte, ma anche la più discussa (GNOLI & HISTON, 1998). SERPAGLI & GNOLI (1977) propongono che *M. michelini* (BARRANDE, 1866) sia sinonimo junior di "*Orthoceras*" *grande* MENEHINI, 1857 e figurano 5 esemplari provenienti dal Siluriano superiore di Fluminimaggiore (Sardegna SW). GNOLI (1987) attribuisce l'"O." *grande* di Meneghini al genere *Columenoceras* BARSKOV, 1960, assieme ad esemplari attribuiti a *M. grande* (BARRANDE) da SERPAGLI & GNOLI (1977, tav. II, fig. 5). Gli altri quattro esemplari di SERPAGLI & GNOLI (1977, tav. 2, fig. 1-4) rientrano quindi nella specie *M. michelini*.

Distribuzione: Siluriano - Devoniano Inferiore.

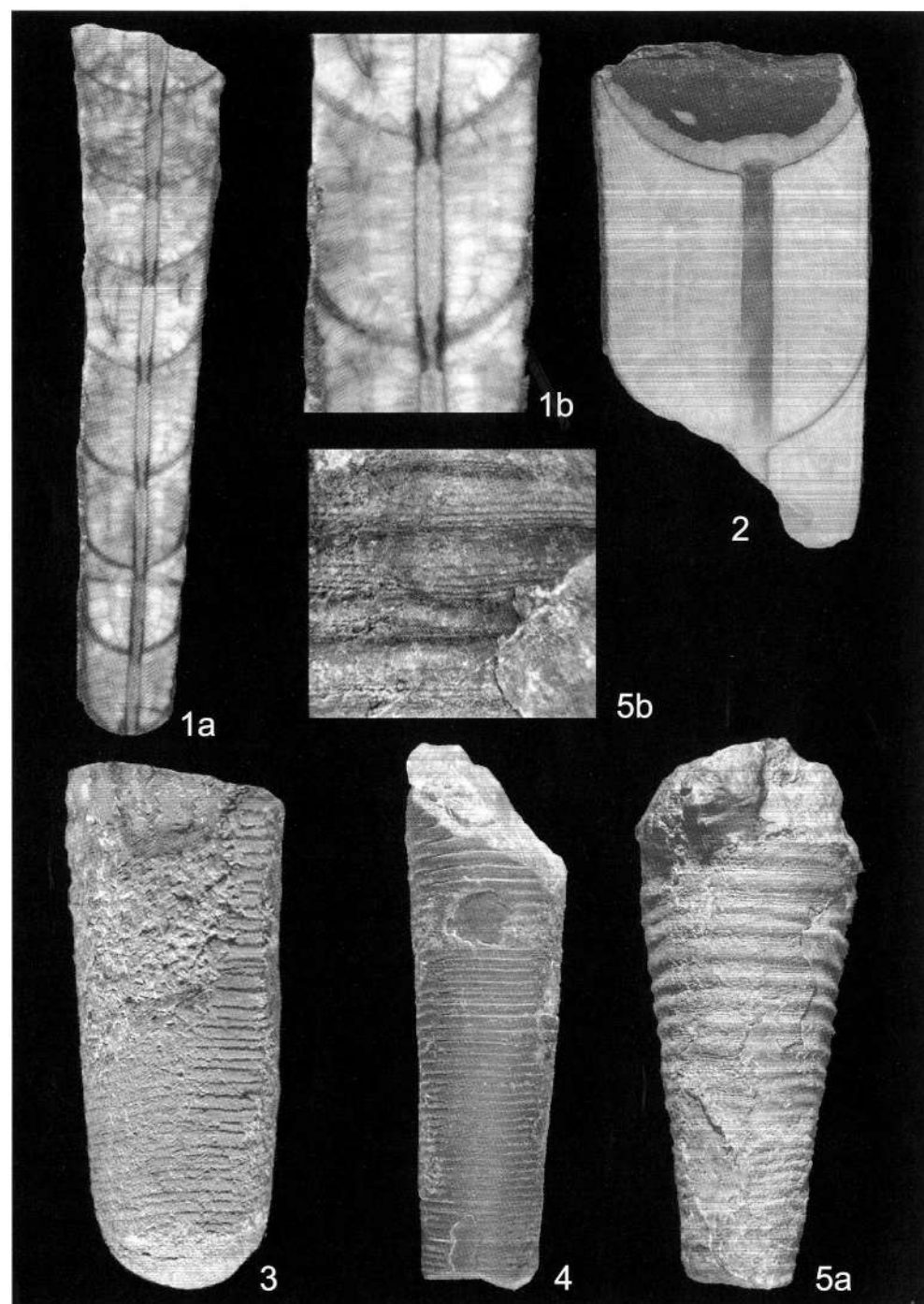
Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia, Marocco, Afghanistan, Caucaso, Russia.

Materiale studiato: Due esemplari provenienti dal M. Cocco: MFSN_{gp} 26354 e MFSN_{gp} 27363.

Genere: *Plagiostomoceras* TEICHERT & GLENISTER, 1952

- 1952 *Plagiostomoceras* TEICHERT & GLENISTER, p. 741.
 1964 *Plagiostomoceras* Teichert & Glenister - SWEET, p. K226.
 1984 *Plagiostomoceras* Teichert & Glenister - DZIK, p. 127-128.
 1999 *Plagiostomoceras* Teichert & Glenister - KOLEBABA, p. 9.
 2001 *Plagiostomoceras* Teichert & Glenister - SERVENTI, p. 81-83.

Specie tipo: *Plagiostomoceras pleurotomum* (BARRANDE, 1866), da designazione originale.



Descrizione: Gusci ortoconi lunghi e diritti con sezione trasversale da circolare a compressa lateralmente e con un piccolo angolo di espansione. L'apertura è fortemente obliqua e s'inclina verso l'apice della conchiglia dal lato sifuncolare, identificando così il seno iponomico (Dzik, 1984). L'ornamentazione sulla superficie esterna consiste in strie di accrescimento e fini coste parallele all'apertura dell'iponomo. Si forma, così, un andamento sinuoso nelle coste che è caratteristico del genere. Le suture sono diritte o debolmente oblique e possono sviluppare leggeri lobi laterali. Setti moderatamente concavi ed ampiamente spazati. I collaretti settali sono corti, di tipo ortocoanitico. Il sifuncolo è sottile, in posizione centrale o leggermente eccentrica verso il ventre. Allo stato attuale non si conoscono le dimensioni di esemplari sicuramente adulti, la grandezza della camera di abitazione, il numero totale dei setti e la forma della protoconca.

Osservazioni: La sezione della conchiglia è compressa, come evidenziato da KOLEBABA (1999), in opposizione a quanto riportato da SWEET (1964) nel "Treatise on Invertebrate Paleontology", che considera carattere diagnostico la sezione depressa. KOLEBABA (1999) presenta un emendamento alla diagnosi del genere facendo riferimento alla presenza di depositi camerale ben sviluppati nel tipo del genere (esemplare NM L 6613, BARRANDE 1866, tav. 224, fig. 12-14).

Da rilevare, infine, che attualmente è in corso un dibattito sull'attribuzione sovragenerica di questo genere: infatti BALASHOV & ZHURAVLEVA (1962) lo collocano negli Orthoceratinae,

Tavola II

- 1 - *Michelinoceras (Michelinoceras) michelini* (BARRANDE); MFSNgp 26354. a) sezione longitudinale lucida mostrante i caratteri interni; x2,5; b) ingrandimento di alcuni collaretti settali e dei depositi endosifuncolari, x4.
- *Michelinoceras (Michelinoceras) michelini* (BARRANDE); MFSNgp 26354 a) longitudinal polished section showing the inner features; x2.5; b) enlarged view of some septal necks and endosiphuncular deposits, x4.
- 2 - *Michelinoceras (Michelinoceras) michelini* (BARRANDE); MFSNgp 27363, x1,1. Sezione longitudinale lucida.
- *Michelinoceras (Michelinoceras) michelini* (BARRANDE); MFSNgp 27363, x1.1. Longitudinal polished section.
- 3 - *Plagiosomoceras* aff. *gruenewaldti* (BARRANDE); MFSNgp 26496, x2,7. Veduta laterale mostrante l'ornamentazione esterna.
- *Plagiosomoceras* aff. *gruenewaldti* (BARRANDE); MFSNgp 26496, x2.7. Lateral view showing the outer ornamentation.
- 4 - *Plagiosomoceras* ? sp. B sensu GNOLI & HISTON; MFSNgp 807, x2. Veduta laterale mostrante l'ornamentazione esterna.
- *Plagiosomoceras* ? sp. B sensu GNOLI & HISTON; MFSNgp 807, x2. Lateral view showing the outer ornamentation.
- 5 - Genus et species ind. A; MFSNgp 15068. a) veduta esterna, x1,8; b) dettaglio dell'ornamentazione, x4,5.
- Genus et species ind. A; MFSNgp 15068. a) outer view, x1.8; b) detail of the ornamentation, x4.5.

SWEET (1964) nei Michelinoceratinae, KOLEBABA (1999) lo colloca nella famiglia Leurocycloceratidae da lui proposta, sulla base dei caratteri interni. Si precisa che nel presente lavoro si è deciso di seguire SWEET (1964), in attesa che il dibattito chiarisca definitivamente la questione.

Distribuzione: Ordoviciano Superiore - Devoniano Inferiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia, Australia, Cina.

Plagiostomoceras aff. *gruenewaldti* (BARRANDE, 1866)

Tav. II, fig. 3

aff. 1857 *Orthoceras* sp. MENEGHINI, p. 209-210, tav. C, fig. 12a-d.

aff. 1866 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 217, fig. 18-19.

aff. 1868 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 315, fig. 1-19.

aff. 1874 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 373-374.

aff. 1877 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 476, fig. VIII.

aff. 1929 *Orthoceras* sp. HERITSCH, p. 73, fig. 748.

aff. 1977 *Plagiostomoceras gruenewaldti* (Barrande) - SERPAGLI & GNOLI, p. 168, tav. 3, fig. 3-4.

aff. 1998 *Plagiostomoceras gruenewaldti* (Barrande) - GNOLI & HISTON, p. 317, tav. 1, fig. 5-6.

aff. 1999a *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* (Barrande) - HISTON, p. 242, tav. 2, 5-6.

aff. 2000 *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* (Barrande) - GNOLI et al., p. 168, tav. 2, fig. 5a-b.

aff. 2001 *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* (Barrande) - SERVITI, p. 83-84; tav. 5, fig. 1.

Descrizione: Conchiglia ortocona a sezione subcircolare. Il guscio si allarga gradualmente con un angolo di espansione a ridotto. Ornamentazione esterna costituita da coste embricate verso l'apertura, in numero di una per mm e leggermente più fitte in direzione orale.

Osservazioni: Il campione meglio conservato (MFSN_{gp} 26496; tav. II, fig. 3), si presenta come modello interno con una lunghezza massima di 26 mm e un angolo d'espansione di circa 6°.

I campioni a disposizione sono stati confrontati sia con l'esemplare descritto in GNOLI & HISTON (1998), proveniente dal M. Cuestalta (MFSN_{gp} 13702), sia con gli esemplari della Collezione Gortani & Vinassa (n. 20908A/B e n. 20907A del Museo di Paleontologia del Dipartimento di Scienze Geologiche e Ambientali dell'Università di Bologna) provenienti da Casera Pal Grande e rivisti da GNOLI et al. (2000). La tipica ornamentazione sinuosa a coste sulla superficie, data dalla flessione del seno iponomico è il carattere che ha permesso di determinare questi esemplari a livello specifico, anche se si tratta di modelli interni privi dei corrispondenti caratteri interni.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia.

Materiale studiato: Quattro esemplari provenienti dal M. Cuestalta: MFSN_{gp} 13699, MFSN_{gp} 13700, MFSN_{gp} 13701 e MFSN_{gp} 26496.

Plagiostomoceras ? sp. B sensu GNOLI & HISTON, 1998

Tav. II, fig. 4

1998 *Plagiostomoceras*? sp. GNOLI & HISTON, p. 317, tav. 2, fig. 1a-b.

2001 *Plagiostomoceras*? sp. sensu Gnoli & Histon - SERVITI, p. 87-88, tav. 5, fig. 4.

Descrizione: Conchiglia ortocona, con angolo di espansione ridotto. L'ornamentazione esterna è composta da bande leggermente imbricate verso l'apertura con il tipico andamento sinuoso sulla superficie dovuto alla flessione del seno iponomico.

Osservazioni: L'esemplare a disposizione, consiste in un frammento di fragmocono lungo 38.9 mm, con sezione trasversale ellittica e angolo di espansione di circa 7°. Purtroppo i caratteri interni, quali sifuncolo e collaretti settali, non sono conservati, così il confronto con l'esemplare figurato da GNOLI & HISTON (1998) è possibile solo grazie allo stesso tipo di ornamentazione. Nell'esemplare in esame le bande hanno una larghezza variabile tra i 0.3 mm e i 0.5 mm. Inoltre si nota il ripetersi di 4 - 6 bande più piccole che si alternano con due più larghe. Tra le singole bande c'è un interspazio la cui larghezza non supera mai quella delle bande stesse.

Come per l'esemplare descritto da GNOLI & HISTON (1998), anche questo viene attribuito, seppure in maniera dubitativa al genere *Plagiostomoceras* proprio per la sezione trasversale ellittica e l'ornamentazione esterna dall'andamento sinuoso.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche.

Materiale studiato: Un esemplare proveniente dal M. Cocco: MFSN_{gp} 807.

Sottofamiglia: Kionoceratinae HYATT in ZITTEL, 1900

Genere: *Kionoceras* HYATT, 1884

1884 *Kionoceras* HYATT, p. 275.

1964 *Kionoceras* Hyatt - SWEET, p. K229.

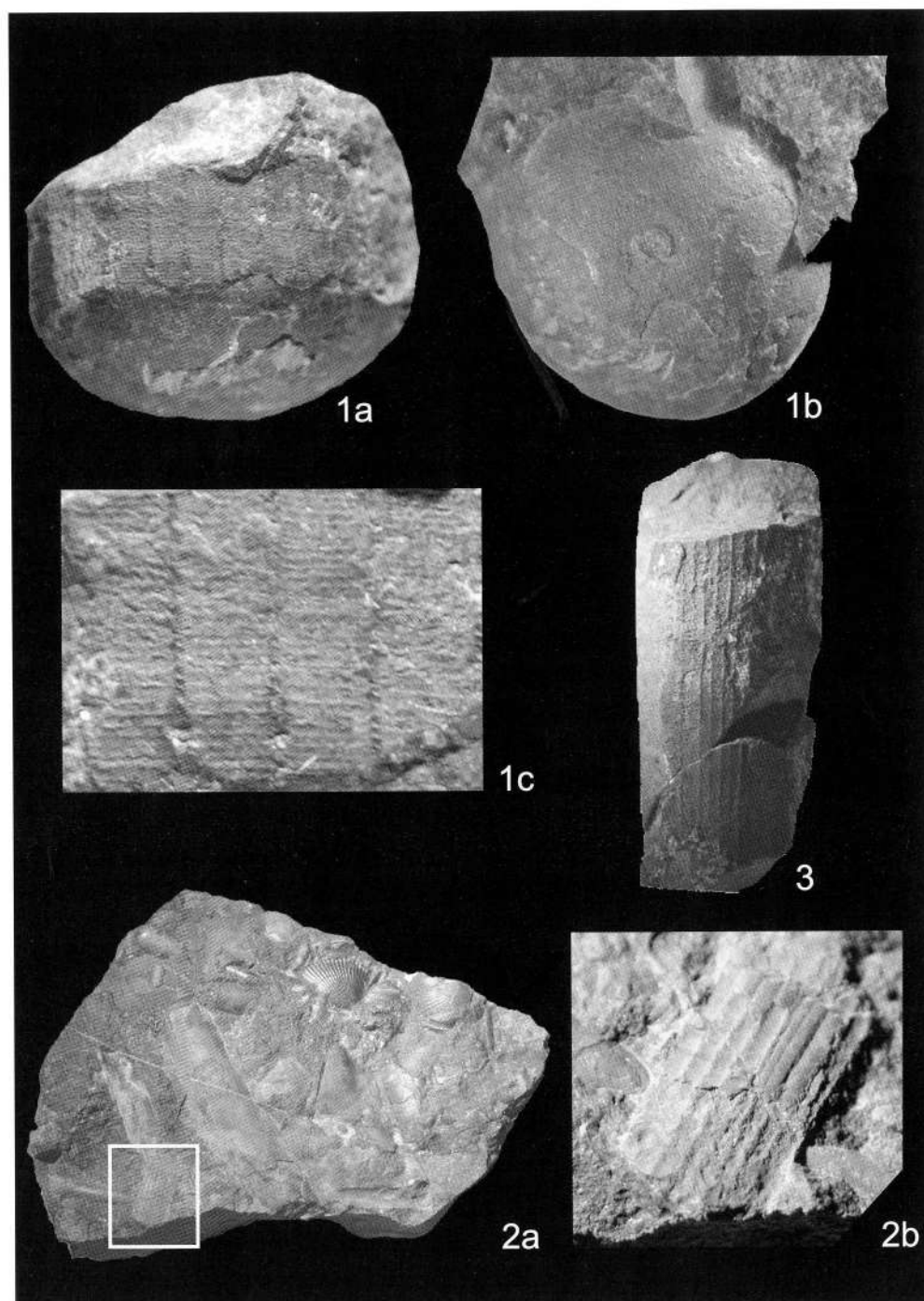
1974 *Kionoceras* Hyatt - BALASHOV & ZHURAVLEVA, p. 108.

1984 *Kionoceras* Hyatt - DZIK, p. 131.

2001 *Kionoceras* Hyatt - SERVITI, p. 97-98.

Specie tipo: *Orthoceras doricum* BARRANDE, 1868, da designazione originale.

Descrizione: Conchiglie ortocone leggermente curvate verso l'apice, con angolo di crescita moderato. La parte iniziale della superficie può essere lievemente annulata. Sia le dimensioni da adulto che il numero totale dei setti risultano sconosciuti. La camera di abitazione è relativamente corta, con un restringimento circolare vicino all'apertura. La sezione trasversale è circolare o subcircolare.



L'ornamentazione del guscio consiste in "costae" longitudinali separate da interspazi concavi con "lirae" secondarie longitudinali e trasversali più delicate. Coste e interspazi coincidono con tenui ondulazioni del guscio e sono così visibili sul modello interno. Il sifuncolo sottile è centrale o subcentrale e i collaretti settali sono di tipo ortocoanitico o subortocoanitico. Gli anelli di connessione sono leggermente espansi all'interno delle camere. Lo stadio embrionale risulta sconosciuto.

Osservazioni: Il genere *Kionoceras* (HYATT, 1884) venne istituito in origine, per quei nautiloidi ortoconi caratterizzati da una ornamentazione a "reticolo" sulla superficie della conchiglia. Così un gran numero di forme che mostravano un'ornamentazione di questo tipo venne inserito in questo taxon. Il fatto che i caratteri interni non venissero presi in esame creò un certo imbarazzo quando si scoprì che alcune forme, pur presentando una ornamentazione simile, mostravano collaretti settali di tipo cirtocoanitico piuttosto che ortocoanitico. Pertanto, quando il genere divenne molto grande e "ingombrante", si decise di suddividerlo basandosi sia sui caratteri esterni, quali forma e ornamentazione, sia su quelli interni. GRABAU & SHIMER (1910) istituirono il genere *Protokionoceras* definito in base alla presenza di sottili strie longitudinali in contrapposizione alle coste più pronunciate del genere *Kionoceras*. FOERSTE (1928) istituì il genere *Polygrammoceras* per quei taxa che mostravano una ornamentazione simile ad una "cancellata", senza essere scanalata.

Risulta molto difficile porre i limiti tra le diverse specie del genere *Kionoceras*, sia perché esiste una serie di passaggi intermedi dalle forme "scanalate" longitudinalmente, con fini "lirae" trasversali all'interno degli interspazi, a quelle che presentano una ornamentazione a reticolo,

Tavola III

- 1 - *Kionoceras* cf. *electum* (BARRANDE), MFSNgp 23138. a) veduta esterna, mostrandone l'ornamentazione a "graticcio", x2,2; b) veduta settale mostrandone la posizione centrale del sifuncolo, x2,2; c) ingrandimento dell'ornamentazione, x5.
- *Kionoceras* cf. *electum* (BARRANDE), MFSNgp 23138. a) outer view showing the ornamentation made of transversal lirae, x2.2; b) septal view showing the central position of the siphuncle, x2.2; c) detail of the ornamentation, x5.
- 2 - Blocco di calcare a *Orthoceras* con *Parakionoceras* cf. *originale* (BARRANDE), MFSNgp 23191. a) veduta globale del blocco con bivalvi, cefalopodi e frammenti di trilobiti; il frammento di *P.* cf. *originale* è evidenziato, x0,8; b) ingrandimento del frammento di *P.* cf. *originale*, mostrandone i "tubuli" e le "docce" prodotte dal distacco degli stessi "tubuli", x4,3.
- Block of *Orthoceras* limestone with *Parakionoceras* cf. *originale* (BARRANDE), MFSNgp 23191. a) global view of the block with bivalves, cephalopods and trilobites fragments; the fragment of *P.* cf. *originale* is evidenced, x0.8; b) enlargement the fragment of *P.* cf. *originale*, showing tubes and interspaces, as results by tubes exfoliation, x4.3.
- 3 - *Parakionoceras* cf. *originale* (BARRANDE); MFSNgp 26351, x1,5. Veduta laterale mostrandone l'ornamentazione esterna.
- *Parakionoceras* cf. *originale* (BARRANDE); MFSNgp 26351, x1.5. Lateral view showing the external ornamentation.

sia perché la posizione del sifuncolo (centrale o subcentrale) sembra essere un carattere intraspecifico.

Distribuzione: Ordoviciano Medio - Permiano inferiore.

Diffusione geografica: Europa, Nord America, Asia, Australia.

Kionoceras cf. electum (BARRANDE, 1868)

Tav. III, fig. 1

cf. 1868 *Orthoceras electum* BARRANDE, tav. 260, fig. 11-13, 26-27.

cf. 1874 *Orthoceras electum* BARRANDE, p. 243.

cf. 1929 *Orthoceras* sp. (aff. *electum* Barrande) HERITSCH, p. 59, tav. 6, fig. 639-643.

cf. 1999a *Kionoceras* aff. *electum* (Barrande) - HISTON, p. 244, tav. 2.

cf. 2001 *Kionoceras cf. electum* (Barrande) - SERVITI, p. 100-101, tav. 6, fig. 2a-b.

Descrizione: conchiglia ortocona con sezione trasversale circolare, angolo di espansione ridotto. L'ornamentazione esterna si presenta sotto forma di una serie di sottili coste longitudinali ravvicinate tra loro. All'interno degli spazi, individuati da queste coste compaiono "lirae" trasversali estremamente fini e fitte. Il sifuncolo è piccolo e il diametro è circa 1/12 del diametro della conchiglia.

Osservazioni: il frammento di guscio studiato è lungo 23 mm. L'ornamentazione, per quanto mal conservata, consta di coste longitudinali distanti l'una dall'altra 2 mm e tra le quali si possono contare 5 "lirae" trasversali per ogni millimetro. È stato misurato un solo diametro, pari a 26 mm, quindi non è possibile valutare l'angolo di espansione "a". L'esemplare mostra buone somiglianze con quello illustrato da BARRANDE (1868, tav. 260, fig. 11-13). I caratteri interni, causa le ridotte dimensioni del frammento (valutabile nella altezza di una singola camera), non sono rilevabili, pertanto non è stato possibile dare una attribuzione specifica sicura.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Boemia.

Materiale studiato: un esemplare proveniente dal M. Cocco: MFSNp 23138.

Genere: *Parakionoceras* FOERSTE, 1928

1928 *Parakionoceras* FOERSTE, p. 313.

1964 *Parakionoceras* Foerste - SWEET, p. K229-K230.

1984 *Parakionoceras* Foerste - DZIK, p. 128.

2001 *Parakionoceras* Foerste - SERVITI, p. 101-102.

Specie tipo: *Orthoceras originale* BARRANDE, 1868, da designazione originale.

Descrizione: conchiglia lunga, leggermente curva con angolo di espansione moderato. La sezione trasversale è circolare. L'ornamentazione esterna è formata da coste longitudinali

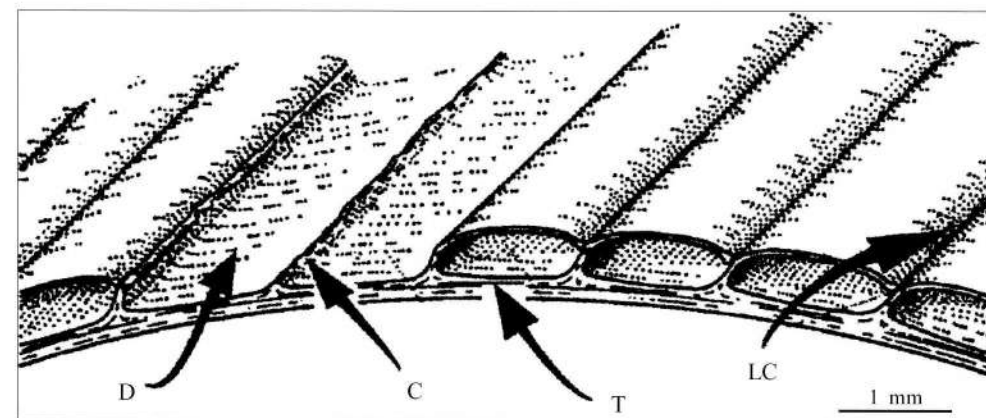


Fig. 5 - *Parakionoceras cf. originale* (BARRANDE). Disegno schematico mostrante l'ornamentazione composta dai "tubuli" e dalle "docce", risultato dell'esfoliazione dei "tubuli" stessi (da KOLEBABA, 1977, mod.). D = docce; C = coste longitudinali; T = tubuli; LC = linee connessione.

- *Parakionoceras cf. originale* (BARRANDE). Sketch drawing of the ornamentation made of tubes and interspaces, as results by tubes exfoliation (after KOLEBABA, 1977, mod.). D = interspace; C = longitudinal costae; T = tubes; LC = connection lines.

ben marcate, separate da profondi interspazi concavi (lamellae) che, secondo DZIK (1984), seguono la delicata curvatura del guscio. I setti sono ampiamente spazati tra loro. I collaretti settali sono corti di tipo loxocoanitico, vale a dire leggermente obliqui verso l'interno del sifuncolo. Il sifuncolo è sottile e situato in posizione leggermente eccentrica. Gli anelli di connessione sono cilindrici o si espandono leggermente all'altezza dei collaretti settali. Sono presenti depositi ben sviluppati all'interno delle camere. Depositi sifuncolari assenti.

Osservazioni: elemento caratteristico del genere è l'ornamentazione costituita dalle "lamellae" longitudinali. In realtà l'ornamentazione è il risultato dell'esfoliazione di "tubuli" che rivestono la superficie esterna del guscio (KOLEBABA, 1977). Questi, staccandosi, lasciano bene evidenti i solchi, chiamati "docce", delimitati dalle coste longitudinali. Da notare che mentre BALASHOV & ZHURAVLEVA (1964) e SWEET (1964) collocano questo taxon nei Kionoceratinae, DZIK (1984) lo attribuisce agli Arionoceratidae a causa della particolare forma della protoconca che è molto simile a quella del genere *Arionoceras*.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia, Russia, Cina.

Parakionoceras cf. originale (BARRANDE, 1868)

Tav. III, fig. 2-3; fig. testo 5

cf. 1855 *Orthoceras originale* BARRANDE, p. 450 (nomen nudum).

cf. 1868 *Orthoceras originale* BARRANDE, tav. 267, fig. 1-20.

- cf. 1874 *Orthoceras originale* BARRANDE, p. 206-209.
 cf. 1929 *Parakionoceras cf. originale* (Barrande) - HERITSCH, p. 57-58, tav. 3, fig. 653.
 cf. 1977 *Parakionoceras originale* (Barrande) - KOLEBABA, p. 133-134, fig. 5.
 cf. 1977 *Parakionoceras originale* (Barrande) - SERPAGLI & GNOLI, p. 180-182, tav. 7, fig. 5.
 cf. 1998 *Parakionoceras cf. originale* (Barrande) - GNOLI & HISTON, p. 318, tav. 4, fig. 6.
 cf. 1999a *Parakionoceras cf. originale* (Barrande) - HISTON, p. 246, tav. 2.
 cf. 2001 *Parakionoceras cf. originale* (Barrande) - SERVENTI, p. 103, tav. 5, fig. 5, fig. testo 7.7.

Descrizione: Conchiglia a sezione circolare che si espande gradualmente con un angolo "a" di circa 9°. L'ornamentazione esterna è formata da scanalature longitudinali distanti fra loro pressappoco 1 mm. Il diametro del sifuncolo è pari a 1/13 del diametro corrispondente della conchiglia.

Osservazioni: Il miglior esemplare disponibile (MFSN_g 26351; tav. III, fig. 3) consiste in un frammento di conchiglia ortocona lunga 42 mm e con un angolo di espansione di 9°; il diametro maggiore è pari a 18 mm mentre il minore misura 13.8 mm. Trattandosi di un modello interno non sono osservabili le caratteristiche interne. Tuttavia, la presenza delle docce e dei filetti ben conservati, dovuti all'esfoliazione dei "tubuli" esterni (fig. 5), permette di avvicinare questo esemplare alla specie *P. originale*. In un esemplare (MFSN_g 23191; tav. III, fig. 2) sono ancora ben visibili i tubuli.

Distribuzione: Siluriano.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia, Kazakhstan.

Materiale studiato: Due esemplari provenienti dal M. Cocco: MFSN_g 23191 e MFSN_g 26351.

Sottofamiglia: Leurocycloceratinae SWEET, 1964

Genus et species ind. A

Tav. II, fig. 5

2001 Genus et species ind. A SERVENTI, p. 109-110, tav. 2, fig. 3a-b.

Descrizione: Conchiglia annulata, ortocona, breviconica, a sezione trasversale subcircolare. Il guscio si espande con un angolo molto ampio. Le annulazioni trasversali, regolarmente spaziate tra loro, sono inizialmente molto sottili e via via che la conchiglia si espande aumentano di dimensione. L'ornamentazione esterna compare all'incirca a metà della conchiglia e si presenta sottoforma di "lirae" regolarmente spaziate, a margini netti e leggermente ondulate, che si ripetono in modo costante sulla superficie del guscio.

Osservazioni: L'esemplare in esame è lungo 35 mm, con diametro maggiore di 18 mm e diametro minore di 10 mm; l'angolo di espansione è di circa 17°. La mancanza dei caratteri interni non consente una attribuzione tassonomica sicura, pertanto si preferisce lasciare la

forma a nomenclatura aperta. Tuttavia, caratteri esterni quali l'angolo di espansione, l'annulazione e l'ornamentazione (si contano 5 "lirae" da annulo ad annulo) permettono di attribuire l'esemplare alla sottofamiglia Leurocycloceratinae SWEET, anche sulla base del confronto fatto con la specie *Pseudocycloceras transiens* descritta da GNOLI (1990). L'esemplare è stato datato alla biozona a *K. ramuliformis* (WENLOCK) per mezzo dei conodonti estratti dalla roccia inglobante.

Distribuzione: Wenlock (Siluriano inferiore).

Diffusione geografica: Alpi Carniche.

Materiale studiato: Un esemplare proveniente dal M. Cocco: MFSN_g 15068.

Manoscritto pervenuto il 20.VI.2006.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Direttore del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, dott. C. Morandini, che ha permesso lo studio dei campioni, e il dott. G. Muscio, conservatore della sezione geo-paleontologica del Museo, per la cortesia e disponibilità. Il primo autore intende ringraziare il prof. M. Gnoli e il prof. E. Serpagli per averlo introdotto allo studio dei cefalopodi siluriani. La dott.ssa K. Histon ha rivisto parte del manoscritto contribuendo a migliorarne la stesura.

Questo lavoro rientra nel progetto PRIN 2004 "L'inizio dopo la fine: scomparse e riprese evolutive durante e dopo l'estinzione di massa del tardo Ordoviciano nel Nord Gondwana" (Resp. Prof. A. Ferretti).

Bibliografia

- BABIN C., 1966 - Mollusques Bivalves et Céphalopodes du Paléozoïque Armoricaïn, Étude systématique. Essai sur la phylogénie des Bivalves Esquisse paléocéologique. *Imprimerie Commerciale et Administrative*, Brest, pp. 470.
 BALASHOV E.G. & ZHURAVLEVA E.A., 1962 - Ortriad Orthoceratida. In: RUZHENCEV W.E. (ed.) - Osnovi Paleontologii. *Isdatel'stvo Akademiy Nauk SSSR*, Moskva, pp. 93.
 BARRANDE J., 1865-77 - Système Silurien du centre de la Bohême - I Rech. Pal., v. 2, Classe des Mollusques, Ordre des Céphalopodes; 1^{re} Série, pls. 1-107 (1865); 2^{me} Série, pls. 108-244 (1866); 3^{me} Série, pls. 245-350 (1868); 4^{me} Série, pls. 351-460 (1870); Supl. et Série tard., pls. 461-544, Texte III (1874); Texte IV (1877); Texte V (1877); 4^{me} Série, Distribution horizontale et verticale des Céphalopodes, dans les contrées siluriennes (1870).
 BARSKOV I.S., 1972 - Late Ordovician and Silurian cephalopods molluscs of Kazakhstan and Middle Asia. *Academy of Sciences of the USSR*, Moscow, pp. 107.
 CORRADINI C., PONDRELLI M., SERVENTI P. & SIMONETTO L., 2003 - The Silurian cephalopod limestone in the Monte Cocco area (Carnic Alps, Italy): Conodont biostratigraphy. *Revista Española de Micropaleontología*, 35 (3): 285-294.
 DZIK J., 1984 - Phylogeny of the Nautiloidea. *Palaeontologia Polonica*, 45: 3-203.
 EVANS D.H., 1994 - Irish Silurian Cephalopods. *Irish Journal of Earth Sciences*, 13: 113-148.
 FLOWER R.H., 1964 - Nautiloid shell morphology. *New Mexico Inst. Min. & Techn., State Bureau Mines Min. Res., Mem.*, 13: 1-79.
 FOERSTE A., 1928 - A restudy of American orthoconic Silurian cephalopods. *Journal of Scientific Laboratories of Denison University*, 23: 236-320.
 FOERSTE A.F., 1932 - Black River and other cephalopods from Minnesota, Wisconsin, Michigan and Ontario (part 1). *Journal of Scientific Laboratories of Denison University*, 27: 47-136.

- FRECH F., 1888 - Über das Devon der Ostalpen nebst Bemerkungen über das Silur und einem paläontologischen Anhang. *J.F. Starke*, Berlin: 659-738. (*Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges.*, 39, 1887).
- FRECH F., 1894 - Die Karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgstektonik. *Max Niemeyer*, Halle, pp. 514, tabs. 24.
- GNOLI M., 1983 - Lower Devonian Orthocone cephalopods from Iglesias and Sulcis regions (South-western Sardinia). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 21 (1): 73-98.
- GNOLI M., 1987 - Revision and autecological remarks of the species *Columenoceras grande* (Meneghini 1857) (Nautiloidea Orthocerida). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 26 (3): 245-250.
- GNOLI M., 1990 - New evidence of faunal links between Sardinia and Bohemia in Silurian time on the basis of nautiloids. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 24 (3): 289-307.
- GNOLI M. & HISTON K., 1998 - Silurian nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps: a preliminary investigation. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 36 (3): 311-330.
- GNOLI M., HISTON K. & SERVENTI P., 2000 - Revision of Silurian cephalopods from Carnic Alps: The Gortani and Vinassa de Regny collection, 1909. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 39 (1): 3-12.
- GNOLI M., PAREA G.C., RUSSO F. & SERPAGLI E., 1980 - Paleocological remarks on the "Orthoceras" limestone of South-western Sardinia (Middle-Upper Silurian). *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 20: 405-423.
- GORTANI M. & VINASSA DE REGNY P., 1909 - Fossili Neosilurici del Pizzo di Timau e dei Pal nell'Alta Carnia. *Mem. R. Accad. Sc. Ist. Bologna, Cl. Sc. Fis. Mat.*, s. 6, 6: 183-217.
- GRABAU A.W. & SHIMER H.W., 1910 - North American index fossils, Invertebrates. *A.G. Seiler*, New York, 2, pp. 909.
- HERITSCH F., 1929 - Faunen aus dem Silur der Ostalpen. *Abh. Geol. B.-A.*, 23 (2): 1-183.
- HERITSCH F., 1943 - Das Paläozoikum. In: Die Stratigraphie der Geologischen Formationen der Ostalpen. Bd. 1. *Gebrüder Borntraeger*, Berlin, pp. 681.
- HISTON K., 1999a - Revision of Silurian Nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps (Austria) - The Heritsch (1929) Collection in the Geological Survey of Austria. *Abh. Geol. B.-A.*, 56 (1): 229-258.
- HISTON K., 1999b - Die Nautiloiden-Fauna aus dem Silur der Karnischen Alpen. *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, 23: 105-115.
- HISTON K., 1999c - Silurian cephalopod limestone facies in the Carnic Alps (Rauchkofel Boden section, Austria). Taphonomy of the Nautiloid Fauna. In: OLÓRIZ, RODRIGUEZ-TOVAR (ed.), 1999 - Advancing Research on Living and Fossil Cephalopods. *Kluwer Academic/Plenum Publishers*, New York, pp. 365-379.
- HISTON K., 2002 - Telescoping in Orthoconic Nautiloids: An Indication of High or Low Energy Hydrodynamic Regime? *Abh. Geol. B.-A.*, 57: 431-442.
- HISTON K. & SCHÖNLAUB H.P., 1999 - Taphonomy, Palaeoecology and Bathymetric implications of the Nautiloid fauna from the Silurian of the Cellon Section (Carnic Alps, Austria). *Abh. Geol. B.-A.*, 54: 259-274.
- HISTON K., FERRETTI A. & SCHÖNLAUB H.P., 1999 - Silurian cephalopod limestone sequences of the Cellon Section, Carnic Alps, Austria. V International Symposium - Cephalopods - Present and Past. *Ber. Geol. B.-A.*, 47: 46-54.
- HYATT A., 1884 - The evolution of the Cephalopoda. *Science*, 3: 122-127.
- KISELEV G.N., 1969 - Silurian Cephalopoda of the Bolshezemelskaya Tundra and the north of the Urals. Author's Abstract of Thesis, Leningrad/St. Petersburg, pp. 22.
- KISELEV G.N. & GNOLI M., 1992 - O revizii roda *Michelinoceras* Foerste, 1932 (Cephalopoda). *Vestnik Sankt-Petersburgoko Universiteta*, Ser. 7, 2 (14): 74-75.
- KOLEBABA I., 1977 - New Information on longitudinally sculptured orthoceroids. *Casopis pro mineralogii a geologii*, 22 (2): 125-138.
- KOLEBABA I., 1999 - Siphon-cameral structures in some Silurian cephalopods from the Barrandian area (Bohemia). *Acta Mus. Nat. Pragae, ser. B., Historia Naturalis*, 55: 1-15.

- MENEGHINI G., 1857 - Paléontologie de l'île de Sardaigne. In: LA MARMORA A. - Voiage en Sardaigne. *Imprimerie Royale*, Turin, pp. 53-144.
- RISTEDT H., 1968 - Zur Revision der Orthoceratidae. *Abh. der Math. Natur. Wissenschaft. Klasse*, 68 (4): 212-287.
- SCHÖNLAUB H.P., 1997 - The Silurian of Austria. In: SCHÖNLAUB H.P. (ed.) - IGCP-421 Inaugural Meeting Vienna, Guidebook. *Ber. Geol. B.-A.*, 40 (1): 20-41.
- SCHÖNLAUB H.P. & BOGOLEPOVA O.K., 1994 - Rauchkofel Boden Section. In: SCHÖNLAUB H.P. & KREUTZER L.H. (eds) - IUGS Subcommission on Silurian Stratigraphy - Field Meeting Eastern+Southern Alps, Austria 1994. *Bibl. Geol. B.-A.*, 30: 103-110.
- SELLI R., 1963 - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giorn. Geol.*, s. 2, 30: 1-136.
- SERPAGLI E. & GNOLI M., 1977 - Upper Silurian Cephalopods from Southwestern Sardinia. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 16 (2): 153-196.
- SERVENTI P., 1999 - Nautiloids from the Italian Carnic Alps. Abstracts volume V International Symposium Cephalopods-Present and Past. *Ber. Geol. B.-A.*, 46: 103.
- SERVENTI P., 2001 - Cefalopodi nautiloidei del Siluriano delle Alpi Carniche. Tesi di Dottorato inedita, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, pp. 145.
- SERVENTI P. & GNOLI M., 2001 - Nuovi ritrovamenti di Cefalopodi nautiloidei nelle Alpi Carniche. *Giorn. Geol.*, s. 3, 62, Supplemento: 9-14.
- SWEET W.C., 1964 - Nautiloidea, Orthocerida, Barrandeocerida. In: MOORE R.C. (ed.) - Treatise on invertebrate Paleontology. Vol. K. *Geol. Soc. of America and University of Kansas Press*, Lawrence KS, pp. K216-K260, K368-K382.
- TEICHERT K. & GLENISTER B.F., 1952 - Fossil nautiloid faunas from Australia. *Journal of Paleontology*, 26 (5): 730-752.
- VENTURINI C., 1990 - Geologia delle Alpi Carniche centro orientali. *Ed. Museo Friul. St. Nat.*, Udine, pp. 222.
- WENZEL B., 1997 - Isotopenstratigraphische Untersuchungen an silurischen Abfolgen und deren paläozoostratigraphische Interpretation. *Erlanger Geol. Abh.*, 129: 1-117.
- ZHURAVLEVA F.A., 1978 - Devonian Orthoceratoidea. *Transaction of the Paleontological Institute*, 168, *Academy of Sciences of the USSR*, Moscow, pp. 224.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- Paolo SERVENTI
Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico
dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia
Via Università 4, I-41100 MODENA; e-mail: paolo.serventi@unimore.it
- Carlo CORRADINI
Dipartimento di Scienze della Terra
dell'Università degli Studi di Cagliari
Via Trentino 51, I-09127 CAGLIARI; e-mail: corradin@unica.it
- Luca SIMONETTO
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Marangoni 39, I-33100 UDINE; e-mail: mfsn@comune.udine.it
- Monica PONDRELLI
International Research School of Planetary Sciences
Dipartimento di Scienze
dell'Università degli Studi "G. d'Annunzio"
Viale Pindaro 42, I-65127 PESCARA; e-mail: monica@irsps.unich.it