



Paolo Serventi

FAMIGLIA SPHOOCERATIDAE (ORTHOCERIDAE) NEL SILURIANO DELLE ALPI CARNICHE. IMPLICAZIONI PALEOBIOGEOGRAFICHE

SPHOOCERATIDAE (ORTHOCERIDAE) FAMILY IN THE SILURIAN OF CARNIC ALPS. PALEO-BIOGEOGRAPHIC IMPLICATIONS

Riassunto breve - Vengono segnalati nel versante italiano delle Alpi Carniche, i generi *Sphooceras* FLOWER, 1962 e *Andigenoceras* GNOLI in KISELEV, 1992 (famiglia Sphooceratidae, sottolamiglie Sphooceratinae e Disjunctoceratinae) già presentati da SERVENTI (2011). Mentre sulla base di un esemplare ben conservato di *Andigenoceras andigense* KISELEV, 1992 è stato possibile presentare per la prima volta la completa ridescrizione di questa specie, un altro esemplare, per il suo scarso stato di conservazione, viene lasciato a nomenclatura. Ci si sofferma sul significato paleogeografico dei due generi che risultano l'uno, *Sphooceras*, ampiamente distribuito in aree perigondwaniane come Perunica, Avalonia e Baltica, mentre la presenza dell'altro, *Andigenoceras*, permette di ipotizzare per la prima volta una connessione tra le Alpi Carniche e la lontana microzolla del Kazakhstan.

Parole chiave: Cefalopodi Nautiloidei, Paleogeografia, Tassonomia, Siluriano, Alpi Carniche, Italia nordorientale.

Abstract - The genera *Sphooceras* FLOWER, 1962 and *Andigenoceras* GNOLI in KISELEV, 1992, belonging to the family Sphooceratidae (subfamilies Sphooceratinae and Disjunctoceratinae), already discussed in SERVENTI (2011) are reported on the Italian side of the Carnic Alps. Whereas a well preserved specimen of *Andigenoceras andigense* KISELEV, 1992, has allowed for the first time the complete re-description of this species, a second specimen, owing the poor preservation, is left in open nomenclature. Furthermore, some typical features of the family Sphooceratidae, such as "truncation" and cameral deposits, are outlined and discussed. Finally, the palaeogeographic value of the two genera is pointed out. *Sphooceras* is a widespread taxon being reported along the peri-Gondwana area, like Perunica, Avalonia and Baltica, whereas the occurrence of *Andigenoceras* allow to suppose for the first time a connection between the Carnic Alps and the far microplate of Kazakhstan.

Key words: Nautiloid Cephalopods, Paleogeography, Taxonomy, Silurian, Carnic Alps, NE Italy.

Introduzione

La famiglia Sphooceratidae fu istituita da FLOWER (1962) per descrivere: "Michelinoceratidae con sifuncolo centrale tubulare, setti piuttosto profondi, troncatura naturale della conchiglia". Questa famiglia risultava essere, inizialmente, monogenerica, perché comprendeva il solo genere, con la relativa specie tipo *Sphooceras* (= *Orthoceras*) *truncatum* (BARRANDE, 1860), proveniente dal Siluriano superiore (Ludlow) della Boemia.

SWEET (1964: K 47, K 232) sottolinea come il genere *Sphooceras* abbia una caratteristica tipica ed esclusiva: la *decollation* (di seguito definita "troncatura"), vale a dire il distacco parziale della parte posteriore del guscio, riconoscibile dalla presenza di "un callo conico a 3 strati che sigilla la parte terminale del sifuncolo" (Fig. 1).

Tuttavia, come sottolineato da GNOLI & KISELEV (1994), altri cefalopodi presentano la troncatura della parte apicale (posteriore) della conchiglia (Fig. 2), an-

che senza la presenza del "callo" è visibile una semplice copertura definita dallo stesso Barrande "calotte terminale". Pertanto GNOLI & KISELEV (1994) emendano la famiglia Sphooceratidae suddividendola in due sottofamiglie: Sphooceratinae, FLOWER, 1962 con il solo genere *Sphooceras*, dotato di callo, e Disjunctoceratinae, GNOLI & KISELEV in KISELEV, 1992 con i due nuovi generi *Disjunctoceras* e *Andigenoceras*, privi di callo.

TUREK & MANDA (2012), sulla base di una grande quantità di esemplari (circa 400 pezzi, alcuni molto ben conservati) provenienti da diverse collezioni (in particolare Praga, Londra e Stoccolma), attribuiscono entrambi i generi *Disjunctoceras* e *Andigenoceras* alla sottofamiglia Sphooceratinae, cancellando di fatto la sottofamiglia Disjunctoceratinae.

In questa breve nota vengono descritti esemplari di nautiloidi appartenenti ai generi *Sphooceras* e *Andigenoceras* trovati sul Monte Cocco (versante italiano delle Alpi Carniche, Fig. 3; si veda SERVENTI 2011), cui si

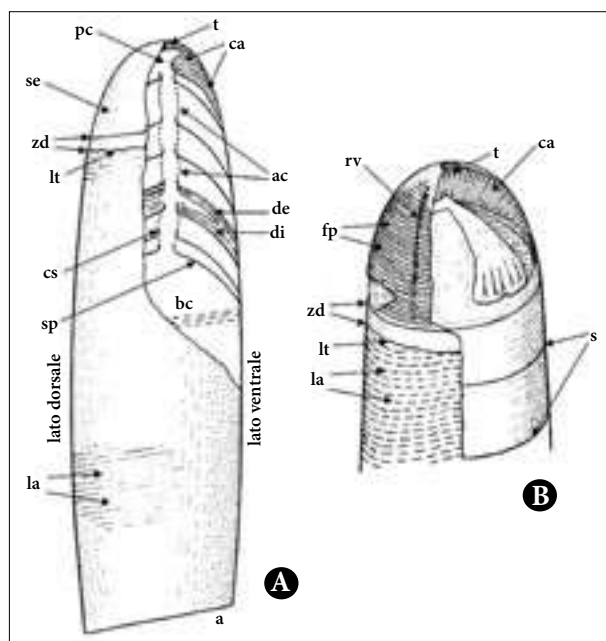


Fig. 1 - Disegno schematico di *Sphooceras* con la terminologia descrittiva: A - esemplare adulto con in evidenza la parte apicale del guscio in sezione; B - area apicale con i dettagli interni ed esterni del guscio (da TUREK & MANDA 2012, mod.). Abbreviazioni: a - apertura; ac - anello di connessione; bc - camera d'abitazione; ca - callo apicale formato dalla fusione dei depositi camerale episettali con il setto; cs - collareto settale; de - depositi episettali; di - depositi iposettali; fp - "finger-print"; la - linee di accrescimento; lt - linea di troncatura; pc - prima camera del fragmocono; rv - ripiegamenti a "V"; s - linee di sutura; se - strato esterno del guscio; sp - setto; t - tappo; zd - zona di distacco. Non in scala.

- Schematic drawing of *Sphooceras* with descriptive terminology: A - adult specimen with the apical part of the shell outlined in section; B - apical area with internal and external details of the shell (from TUREK & MANDA 2012, mod.). Abbreviations: a - aperture; ac - connecting ring; bc - body chamber; ca - apical callus formed by episeptal cameral deposits fused with septum; cs - septal neck; de - episeptal deposits; di - hyposeptal deposits; fp - finger-print layer; la - growth lines; lt - line of truncation; pc - first phragmocone chamber; rv - invagination of wrinkles; s - suture; se - outer shell layer; sp - septum; t - plug; zd - detachment zone. Not to scale.

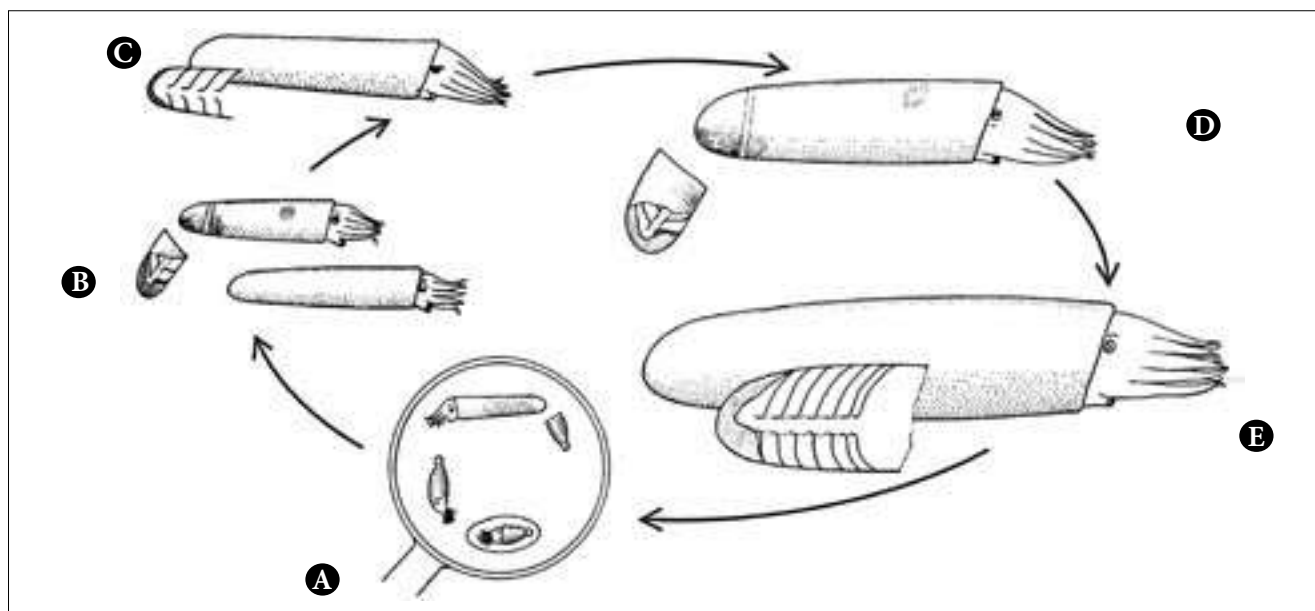


Fig. 2 - Disegno schematico dell'ontogenesi di *Sphooceras* con le varie fasi di crescita: A - embrione all'interno dell'uovo, appena schiuso e dopo il primo distacco del guscio; B - esemplare giovanile pre-post troncatura; C - esemplare dopo la troncatura, con 4 camere e callus apicale sottile; D - esemplare immaturo con parte troncata e la parte posteriore del fragmocono "nudo" con spesso deposito camerale; E - esemplare adulto con il mantello che ricopre completamente la conchiglia (da TUREK & MANDA 2012).

- Schematic drawing of *Sphooceras* ontogeny, showing selected phases of growth. A - egg containing embryo, freshly hatched embryo and juvenile executing first truncation; B - young growth stage, just before and during truncation process; C - specimen after truncation with only four phragmocone chambers and thin apical callus; D - immature specimen during truncation showing "naked" cameral deposits forming new apex; E - adult specimen covered by mantle extended from aperture (from TUREK & MANDA 2012).

aggiungono indicazioni sistematiche e le implicazioni paleobiogeografiche.

Inquadramento geologico

Nelle Alpi Carniche affiora una delle più complete e conosciute sequenze paleozoiche della Terra, composta da rocce di età compresa tra l'Ordoviciano Medio

e il Permiano. Queste rocce vengono racchiuse in tre sequenze sedimentarie: la Sequenza Permo-Triassica, la sequenza Permo-Carbonifera e quella Pre-Varisica. In quest'ultima vengono comprese le rocce più antiche che sono state interessate dall'orogenesi Varisica nel Mississippiano inferiore. Per una recente sintesi geologica dell'area carnica si faccia riferimento a CORRADINI et al. (2015a, 2015b) e ai lavori ivi citati. I campioni studiati nel presente lavoro provengono dalle rocce siluriane



Fig. 3 - Mappa con la posizione del Monte Cocco.
- Location map of the Mt. Cocco site.

della formazione del Kok del Monte Cocco, a nord di Ugovizza (Malborghetto Valbruna, Udine) nella parte orientale delle Alpi Carniche a ridosso del confine con l'Austria.

Per informazioni dettagliate sulla geologia dell'area e in particolare dei sedimenti siluriani si rimanda a CORRIGA & CORRADINI (2009), CORRADINI et al. (2010) e FERRETTI et al. (2015a, 2015b, 2015c). La Formazione del Kok, in particolare, è stata recentemente ridefinita da FERRETTI et al. (2015a).

Turek & Manda: la revisione di *Sphooceras*

L'articolo di TUREK & MANDA (2012) prende in considerazione molteplici aspetti relativi al genere *Sphooceras*: oltre alla sistematica, la morfologia e la variabilità intraspecifica riscontrata nei singoli esemplari conservati nel museo di Praga, nell'articolo si parla anche delle impronte muscolari (*muscle scars*), della zona di distacco (*detachment*), dei depositi camerali (*cameral deposits*) e dell'ecologia di questo *taxon*. Ma tra le varie voci, una in particolare è da citare ed esplorare: la troncatura (*truncation*) del guscio.

Diversi autori ritengono che i cefalopodi dotati di guscio diritto fossero buoni nuotatori (FLOWER 1957; FURNISH & GLENISTER 1964; TEICHERT 1964): ultimamente, però, altri autori hanno messo in dubbio questa ipotesi sulla base della posizione delle impronte muscolari (MUTVEI 2002). In sostanza la loro abilità nel nuoto era scarsa e non è da escludere un modo di vita planctonico (MUTVEI 2002; KRÖGER et al. 2005; KLUG et al. 2010).

Nei cefalopodi la presenza di guscio comporta diversi problemi da risolvere, legati all'idrodinamica, alla resistenza alla pressione idrostatica ecc.. Nel caso delle forme con un angolo di espansione ridotto (e.g. genere *Michelinoceras*) la lunghezza totale del guscio poteva raggiungere e superare abbondantemente i 2 m. Ciò creava evidenti scompensi: man mano che cresceva, il peso della camera d'abitazione, contenente il corpo dell'animale, sbilanciava in avanti il fragmocono rendendo impossibile la vita. Per bilanciare, il nautiloide

secerneva, a partire dal posteriore (parte apicale), i depositi cosiddetti camerali. Un ulteriore sistema per rendere più efficiente il nuoto era la troncatura (ovvero la perdita di alcune camere) proprio della parte apicale e questo migliorava di molto la capacità di nuoto.

Troncatura

La troncatura del guscio è stata identificata in vari taxa di nautiloidi. In particolare già BARRANDE (1860) ne faceva cenno per gli *Oncoceridi* e gli *Ascoceridi* del Bacino di Praga in Repubblica Ceca. LINDSTROM (1890) segnala esemplari di *Ascoceridi* provenienti da Gotland (Svezia) che presentano troncatura, ipotizzando che potesse avvenire più volte durante l'ontogenesi.

Questa teoria è stata ripresa da altri autori, come FLOWER (1941), FURNISH & GLENISTER (1964), HOLLAND (1999); quest'ultimo, in particolare, sottolinea il fatto che staccando la parte apicale cirtoconica del guscio *Ascoceras* acquistava maggiore idrodinamicità e maggiore resistenza al moto ondoso in ambienti di mare basso (ad alta energia). Inoltre, KRÖGER (2007) segnala, dell'area di Porkuni (Estonia), la presenza di *Ascoceridi* ordoviciani con evidenze di troncatura.

Nel caso di *Sphooceras* si nota che la troncatura del guscio seguiva uno schema particolare ed esclusivo. Sulla base di un esemplare molto ben conservato, TUREK & MANDA (2012) ipotizzano un sistema di distacco periodico del fragmocono (3-4 camere). Al momento della troncatura la parte apicale era formata dalla fusione del setto con i depositi camerali episetali (Fig. 1). A questo strato, denominato *callus* si sovrapponevano 2 ulteriori strati prodotti all'esterno dal mantello. Uno di questi, detto *finger-print* ("impronta digitale"), così tipica in *Sphooceras*, era secreto proprio dal mantello che fuoriusciva dalla camera di abitazione (Fig. 2, E).

Depositi

Per i nautiloidi a guscio dritto il "problema" della stabilità orizzontale era di fondamentale importanza: per questo motivo la presenza all'interno del guscio di depositi camerali favoriva l'equilibrio generale dell'animale, impedendo "rollio" e "beccheggio". Molti autori si sono posti la domanda se questi fossero di origine primaria, vale a dire, depositati dall'animale stesso, oppure secondaria (e.g. come processo *post-mortem*).

Già WOODWARD (1851) aveva teorizzato l'origine primaria, successivamente convalidata dallo stesso BARRANDE (1860). A favore di questa teoria si sono espressi autori come FLOWER (1964) e TEICHERT (1964) così come FISCHER & TEICHERT (1969), CRICK (1982), BLIND (1991), HISTON (1993) e SEUSS et al. (2011) (si veda anche SERVENTI et al. 2014 per quanto riguarda il genere *Nucleoceras* dell'area carnica).

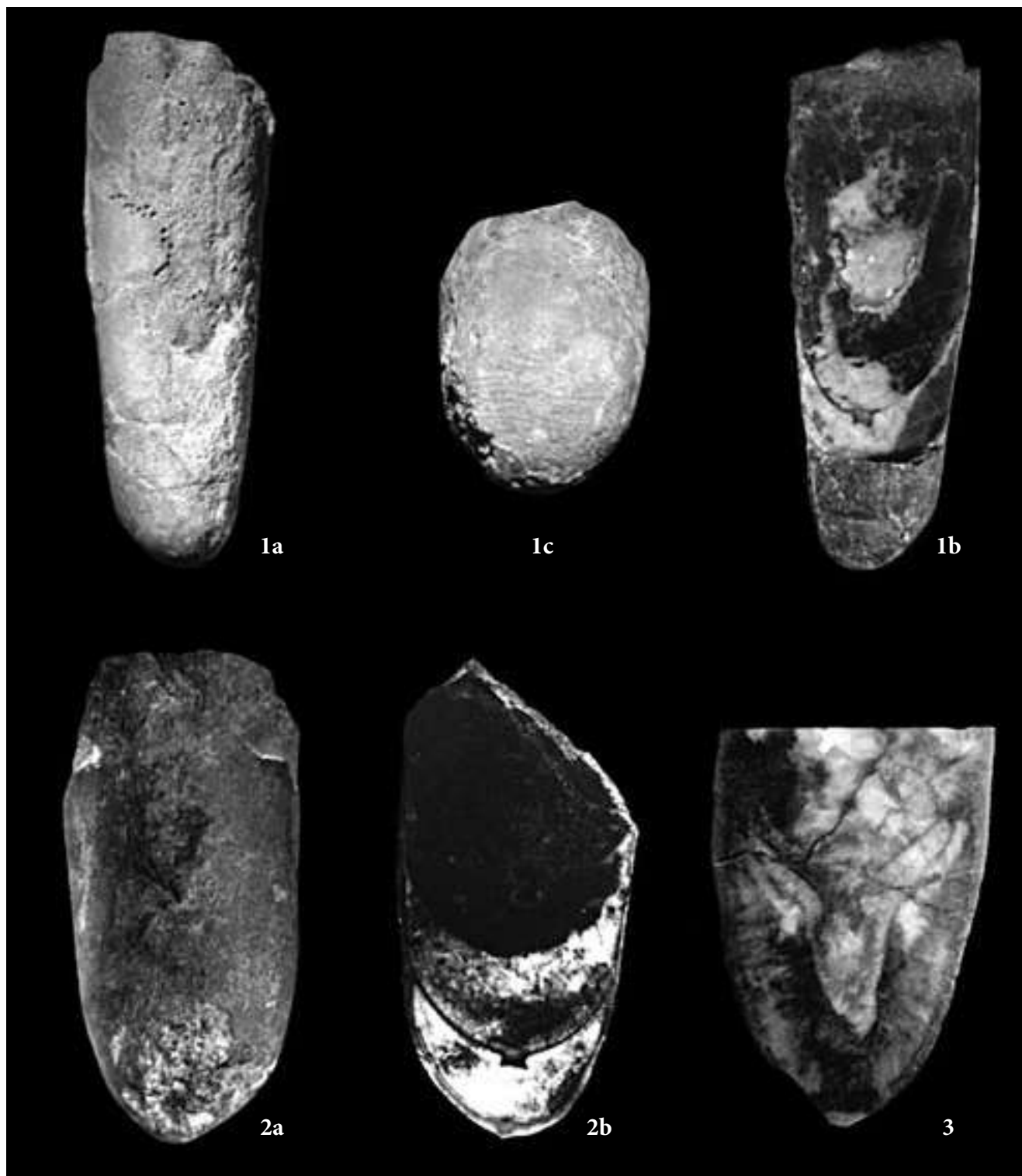


Fig. 4 - 1a) *Sphooceras truncatum* (BARRANDE), vista laterale del campione MC98/25, 1,5x; 1b) sezione lucida longitudinale dello stesso esemplare, mostrandente il collareto settale di tipo ortocoanitico, 1,5x; 1c) ingrandimento del campione mostrandente la caratteristica ornamentazione sulla troncatura formata da striae concentriche, 2x; 2a) *Andigenoceras andigense* KISELEV, vista esterna dell'esemplare MC98/12, 2,2x; 2b) sezione lucida longitudinale dello stesso esemplare, mostrandente il collareto settale di tipo subortocoanitico, 2,2x; 3) *Andigenoceras?* sp. A, sezione lucida longitudinale dell'esemplare MC98/45, mostrandente il collareto settale di tipo subortocoanitico, 2x.

- 1a) *Sphooceras truncatum* (BARRANDE), vista laterale del campione MC98/25, 1,5x; 1b) sezione lucida longitudinale dello stesso esemplare, mostrandente il collareto settale di tipo ortocoanitico, 1,5x; 1c) ingrandimento del campione mostrandente la caratteristica ornamentazione sulla troncatura formata da striae concentriche, 2x; 2a) *Andigenoceras andigense* KISELEV, vista esterna dell'esemplare MC98/12, 2,2x; 2b) sezione lucida longitudinale dello stesso esemplare, mostrandente il collareto settale di tipo subortocoanitico, 2,2x; 3) *Andigenoceras?* sp. A, sezione lucida longitudinale dell'esemplare MC98/45, mostrandente il collareto settale di tipo subortocoanitico, 2x.

Se da un lato l'origine primaria è ormai incontestabile rimane ancora da risolvere la questione di come l'animale producesse i depositi: venivano depositati da fluidi ricchi in carbonato "extra mantello" (si veda TUREK & MANDA 2012: p. 786) che, sfruttando il principio dell'osmosi, entravano nelle camere attraverso il sifuncolo, oppure grazie ai tessuti molli che venivano in diretto contatto all'interno delle camere stesse (si veda MAREK 1998; SERVENTI et al. 2013).

Il genere *Sphooceras* è un perfetto esempio di sviluppo di depositi camerali primari: la periodica troncatura delle ultime 3/4 camere obbligava l'animale a produrne di nuovi allo scopo di stabilizzarsi. Tutti gli autori concordano sulla produzione da parte dell'organismo dei depositi, ma, in realtà, alcuni non fanno la distinzione tra *callus* e deposito camerale (Fig. 1) (DZIK 1984; KROGER 2008). Il *callus*, infatti, è un particolare tipo di deposito che formava, probabilmente con il relativo setto, la parte apicale del guscio immediatamente dopo la troncatura e precedeva la secrezione dei nuovi depositi epi/iposettali (TUREK & MANDA 2012) risultando l'unico contrappeso posteriore per mantenere il guscio in posizione orizzontale. Secondo gli stessi autori, nel corso dell'ontogenesi i depositi camerali (soprattutto nella zona ventrale) si sviluppavano fino a saldarsi tra loro e la presenza di impronte vascolari sulla superficie dei depositi camerali così come sulla superficie convessa del primo setto, giustifica l'ipotesi che a formare questi depositi fosse il mantello camerale che si ripiegava all'interno del fragmocono passando attraverso un'apertura lungo il sifuncolo (Fig. 1).

Paleontologia sistematica

Tutti gli esemplari preparati, fotografati ed esaminati dallo scrivente fanno parte della collezione del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Per ogni esemplare studiato è stato seguito lo schema classico, ovvero, nell'ordine: nome generico, specifico e relativo/i autore/i; lista dei sinonimi; descrizione; osservazioni; distribuzione; diffusione geografica e per ultimo il materiale studiato. Lo studio fa riferimento alla classificazione adottata nel "Treatise on Invertebrate Paleontology" (SWEET 1964). Nella descrizione dei singoli esemplari vengono usati i termini "orale" (verso l'apertura della conchiglia) ed "apicale" (verso l'apice della conchiglia). Trattandosi di esemplari quasi sempre incompleti e frammentari, sono stati utilizzati anche alcuni parametri, tra i quali: L = lunghezza max. dell'esemplare disponibile; D = diametro maggiore, rilevato nella parte più adulta disponibile (distale); d = diametro minore, rilevato nella parte più giovanile; α = angolo di espansione della conchiglia misurabile con la seguente formula: $\sin \alpha/2 = (D - d)/2l$, dove "l" sta per la distanza tra i due diametri.

Classe Cephalopoda CUVIER, 1797
Sottoclasse Nautiloidea AGASSIZ, 1847
Ordine Orthocerida KUHN, 1840
Superfamiglia Orthocerataceae M'COY, 1844
Famiglia Sphooceratidae FLOWER, 1962

Genere *Sphooceras* FLOWER, 1962

Specie tipo *Orthoceras truncatum* BARRANDE, 1860, da designazione originale.

- 1962 *Sphooceras* FLOWER, p. 33.
- 1964 *Sphooceras* FLOWER - SWEET, p. K232.
- 1984 *Sphooceras* FLOWER - DZIK, p. 141.
- 1994 *Sphooceras* (s.s.) FLOWER - GNOLI & KISELEV, p. 416.
- 1994 *Sphooceras* FLOWER - KROGER, p. 65.
- 2011 *Sphooceras* FLOWER - SERVENTI, p. 26.

Descrizione: la diagnosi del genere è stata emendata da KROGER (2008): conchiglia ortocona, corta che si allarga gradualmente, con sifuncolo moderatamente largo subcentrale verso il lato ventrale, di tipo ortocoanitico o cirtocoanitico. La camera di abitazione è da 1.5-3 volte più lunga del fragmocono che conta 7-8 camere moderatamente lunghe separate da setti fortemente concavi (SWEET 1964: K 232). Le suture sono trasversali o leggermente oblique. La parte apicale di tutti gli esemplari conosciuti mostra 3 strati conici (*callus*), che sigillano la terminazione sifuncolare e rendono uniforme il contorno del guscio. Lo strato interno del callo è liscio, quello intermedio è marcato da *striae* con andamento raggiato verso l'esterno a partire dall'apice; infine lo strato esterno presenta *striae* concentriche tipo impronta digitale (*finger-print type*) che, sui lati opposti della conchiglia, si ripiegano con un andamento a V; l'apice del guscio è sigillato da una copertura tonda. I collaretti settali sono corti e diritti. Gli anelli di connessione non sono conosciuti come pure gli eventuali depositi camerali e/o sifuncolari. Ignota è anche la parte troncata del guscio, che veniva abbandonata per riequilibrare il galleggiamento della conchiglia. Tale "troncatura" poteva avvenire in diverse fasi di sviluppo della conchiglia e dipendeva dalle dimensioni e dalla presenza di eventuali depositi interni. La prima camera dopo la "troncatura" aveva quindi dimensioni variabili. La superficie è totalmente liscia o mostra leggere linee di crescita oblique rispetto all'asse longitudinale della conchiglia che mettono in evidenza un ampio seno iponomico. Si segnalano esemplari con strisce longitudinali di colore sul lato dorsale. Protoconca piccola, probabilmente globulare.

Discussione: si tratta di un genere inizialmente monospecifico, ma che attualmente consta, secondo TUREK & MANDA (2012), di 5 specie: *Sphooceras truncatum* (BARRANDE, 1860), *S. disjunctum* (BARRANDE, 1860), *S. shurabense* (KISELEV, 1992), *S. andigense* (KISELEV, 1992), *S. furmanense* (KISELEV, 1992). Il riconoscimento sulla base dei caratteri sopra elencati risulta semplice, al

di là dello stato di conservazione. Infatti, la particolare forma esterna della conchiglia dovuta alla troncatura, la presenza delle *striae* concentriche sullo strato esterno e di setti fortemente concavi, sono tutti elementi che rendono l'identificazione rapida e sicura. Anche la presenza del "callo", formato da tre strati sovrapposti, permette di differenziare questo genere. Tuttavia nel presente lavoro, lo scrivente mantiene la vecchia suddivisione (GNOLI & KISELEV 1994) nelle due sottofamiglie *Sphoocercatinae* e *Disjunctocercatinae*, considerando il genere *Andigenoceras* ancora valido dal momento che TUREK & MANDA (2012) nel testo non riportano i motivi e/o la giustificazione della loro scelta.

Distribuzione: Siluriano.

Diffusione geografica: Alpi Carniche (HISTON 1999) e Sardegna (HISTON & GNOLI 1999; GNOLI 2003), Italia; Elbersreuth, Germania (HELLER 1925); Gotland, Svezia (DZIK 1984); Montagne Noire e Calvados, Francia; Polonia (DZIK 1984); Podolia, Ucraina (KISELEV et al. 1987; KISELEV 1995); Inghilterra (BLAKE 1882); Ufimskij Amfiteatr (KISELEV & MODZALEVSKAYA 1994) e Tian-Shian (KISELEV & STARSHININ 1987), Kazachstan.

Sphooceras truncatum (BARRANDE, 1860)

Fig. 4: 1a-c

- 1855 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, p. 280.
- 1860 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, pp. 573-600, tav. 9, figs 1-20.
- 1868 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, tav. 342, fig. 1-20, tav. 344, figg. 1-6.
- 1870 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, tav. 448, figs. 3-5.
- 1874 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, pp. 556-559.
- 1882 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, 1860 - BLAKE, p. 151, pl. 14, fig. 8.
- 1925 *Orthoceras truncatum* BARR. - HELLER, p. 245, pl. 3, fig. 19.
- 1929 *Orthoceras truncatum* BARRANDE 1860 - HERITSCH, p. 67, pl. 7, figs 684, 685.
- 1941 *Orthoceras truncatum* BARRANDE - FLOWER, pp. 473, 474.
- 1955 *Orthoceras truncatum* BARRANDE - FLOWER, p. 100.
- 1964 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - SWEET, pp. K231-232, fig. 156, 5a-d.
- 1975 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - BALASHOV, pp. 81-85, pl. 3, fig. 5.
- 1978 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - ZHURAVLEVA, p. 19.
- 1984 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE, 1868) - DZIK, pp. 112, 135, 138, tav. 31, figs 5-7, fig. testo 42.19, 55.35.
- 1986 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - TUREK & MAREK, p. 240, 252, fig. 3.1-9.
- 1987 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - KISELEV et al., p. 50, tav. 13, fig. 4.
- 1990 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - GNOLI, p. 302, 304, tav. 4, figs 2 - 5.
- 1991 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - GNOLI & SERPAGLI p. 188, 194, tav. 1, fig. 7.
- 1992 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - KŘÍŽ, p. 104, pl. 1, fig. 24.
- 1992 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - KISELEV, p. 16.
- 1993 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE, 1860) - KISELEV et

al., p. 55, pl. 11, fig. 5.

- 1994 *Sphooceras truncatum* (BARR.) - KISELEV & MODZALEVSKAYA, p. 84.
- 1994 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - GNOLI & KISELEV, pp. 416-417, fig. testo 1a-c.
- 1999 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - HISTON
- non 2008 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE, 1860) - KRÖGER, p. 56, pl. 6.
- 2011 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - SERVENTI, p. 27, tav. I.1.

Descrizione: il materiale a disposizione consiste in un esemplare frammentario, discretamente conservato, costituito dalla camera di abitazione e da 4 camere seguite dalla "troncatura". La sezione trasversale è circolare; la superficie esterna del guscio è liscia. Le camere sono corte con profondità media poco meno della metà del diametro della conchiglia, i setti sono molto ricurvi, circa i 4/5 del diametro. Le suture sono diritte e semplici. Il sifuncolo è eccentrico verso il lato ventrale, di un valore corrispondente a una volta il diametro stesso del sifuncolo. Il *foramen* settale è di 1.6 mm, pari a 1/10 del diametro corrispondente. I collaretti settali sono corti, di tipo ortocoanitico; gli anelli di connessioni non sono conservati, così come non sono stati osservati eventuali depositi camerali.

Osservazioni: L = 58 mm, diametro maggiore D = 21.3 mm, mentre quello minore, misurato all'altezza della seconda camera, è d = 20 mm. L'angolo di accrescimento α , calcolato dai due diametri, è vicino ai 6°. La parte dell'esemplare in corrispondenza della "troncatura" mostra almeno due dei tre strati interni: l'intermedio, marcato da *striae* radiali-longitudinali a partire dall'apice; lo strato esterno caratterizzato dalle *striae* concentriche tipo *finger-print*.

Questa specie è stata descritta ed illustrata con estrema precisione da BARRANDE (1860, 1868, 1870, 1874). In particolare le figure riportate nella tavola 341 (1868: fig. 13-17) mostrano in dettaglio il disegno della striatura presente sullo strato esterno della troncatura. Quello della troncatura è un fenomeno abbastanza diffuso nei cefalopodi appartenenti alla sottoclasse Nautiloidea, tanto è vero che l'ordine degli Ascocerida riunisce tutti i *taxa* caratterizzati dalla periodica troncatura del guscio. HISTON (1999), nella sua revisione della Collezione pubblicata da HERITSCH (1929), edita le tavole dello stesso Heritsch assieme a quelle di Stache, quest'ultime in realtà mai editate, e l'esemplare illustrato nelle tavv. 684/685 e VIII/14 presenta la morfologia tipica del *S. truncatum*. Nelle tabelle HISTON (1999) riporta chiaramente la classificazione originale di Heritsch "*Orthoceras truncatum*"; tuttavia, come specificato a p. 239 l'autore non fornisce una revisione dal momento che l'esemplare risulta "*not located*" (quindi disperso).

Distribuzione: Siluriano.

Diffusione geografica: Alpi Carniche e Sardegna, Italia; Boemia, Repubblica Ceca; Montagne Noire,

Francia; Elbertsreuth, Germania; Scozia; Polonia; Gotland, Svezia; Podolia, Ucraina; Kazachstan.

Materiale studiato: un esemplare, Coll. n. MC98/25 descritto e figurato.

Genere: *Andigenoceras* GNOLI in KISELEV, 1992

Specie tipo: *Andigenoceras andigense* KISELEV, 1992

1992 *Andigenoceras* GNOLI in KISELEV, p. 18.

1994 *Andigenoceras* GNOLI in KISELEV - GNOLI & KISELEV, p. 418.

2011 *Andigenoceras* GNOLI in KISELEV - SERVENTI, p. 27.

Descrizione: guscio ortocono caratterizzato dalla troncatura della parte posteriore. Sezione trasversale circolare o subcircolare; l'angolo di espansione è molto ridotto ($\alpha = 1-2^\circ$). La profondità delle camere è pari alla metà del diametro dorsoventrale e dello stesso valore risulta essere la massima curvatura dei setti. Il sifuncolo è sottile (1/11 del diametro della conchiglia) e presenta una eccentricità ventrale pari al proprio diametro. I collaretti settali sono di tipo orto/subortocoanitico. Non si conoscono l'andamento degli anelli di connessione, i depositi camerali e sifuncolari, così come la porzione decidua del guscio. La parte apicale della conchiglia appare liscia senza alcun tipo di ornamentazione (GNOLI & KISELEV 1994).

Osservazioni: nella tabella riportata di seguito (Tab. I) sono messe in evidenza le principali differenze esistenti tra questo genere e il genere *Sphooceras*.

Distribuzione: Siluriano superiore (Pridoli).

Diffusione geografica: Alpi Carniche, River Andigen, Turkestan, Kazachstan.

Andigenoceras andigense KISELEV, 1992

Fig. 4: 2a-b

1992 *Andigenoceras andigense* KISELEV, p. 18.

1994 *Andigenoceras andigense* KISELEV - GNOLI & KISELEV, pp. 418-419, fig. testo 3a, b.

2011 *Andigenoceras andigense* KISELEV - SERVENTI, pp. 27, 29, tav. I.2.

Descrizione: la sezione lucida longitudinale dell'esemplare a disposizione evidenzia 3 camere concave aventi una profondità media pari a circa 1/3 del diametro. I collaretti settali sono corti e di tipo ortocoanitico; gli anelli di connessioni non sono conservati a causa della evidente ricristallizzazione interna. Sia i

depositi camerali che quelli sifuncolari non sono mai stati osservati.

Osservazioni: L = 38 mm; l'angolo di accrescimento è piuttosto basso, $\alpha = 4^\circ$. La sezione trasversale è circolare. Il *foramen* settale è 1/11 del diametro corrispondente. L'eccentricità è, all'incirca, pari al diametro del foramen settale. Il confronto diretto con l'esemplare descritto da GNOLI & KISELEV (1994: p. 418), ha consentito di stabilire che i caratteri generali della conchiglia, quali forma, profondità delle camere, dimensioni del sifuncolo ridotte, collaretti settali di tipo ortocoanitico, corrispondono perfettamente alla descrizione fornita dai due autori.

Distribuzione: Siluriano superiore (Pridoli)

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Italia; River Andigen, Turkestan, Kazachstan.

Materiale studiato: un esemplare, Coll. n. MC98/12.

Andigenoceras ? sp. A

Fig. 4: 3

2011 *Andigenoceras* ? sp. A - SERVENTI, p. 29, tav. I.3.

Descrizione: la sezione lucida longitudinale dell'esemplare a disposizione, mostra solamente 2 camere, molto profonde. La sezione trasversale è subcircolare, con il sifuncolo centrale e il *foramen* è 1/7 del diametro corrispondente. Collaretti settali lunghi, di tipo subortocoanitico; gli anelli di connessione non sono conservati. Non si notano depositi camerali e/o sifuncolari.

Osservazioni: frammento di fragmocono L = 36.8 mm; l'angolo di espansione, anche se non misurabile è decisamente basso. Alcuni caratteri morfologici sono tipici di *Andigenoceras* (stesso tipo di collaretti settali, assenza del *callus* e di ornamentazione sulla troncatura), ma se ne differenzia per gli altri (sifuncolo più centrale, e camere più lunghe). Per questi motivi, e per le cattive condizioni di conservazione, si è preferito attribuire questo esemplare al genere *Andigenoceras* con riserve e lasciare, quindi, la forma a nomenclatura aperta.

Distribuzione: Siluriano superiore (Pridoli).

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Italia; River Andigen, Turkestan, Kazachstan.

Materiale studiato: un esemplare, Coll. n. MC98/45.

genere	α	sifuncolo	camere	collaretti settali	anelli di connessione	"callus"	ornamento sulla troncatura
<i>Sphooceras</i>	5°	subcentrale	lunghe	ortocoan.	non conserv.	presente	<i>finger print type</i>
<i>Andigenoceras</i>	4°	subcentrale	corte	suborto.	non conserv.	assente	liscia
<i>Andigenoceras</i> sp. A	-	centrale	lunghe	suborto.	non conserv.	assente	liscia

Tab. I - Differenze mostrate tra gli esemplari presi in esame. α = angolo di espansione della conchiglia.

- Differences between the examined specimens. α = shell expansion angle.

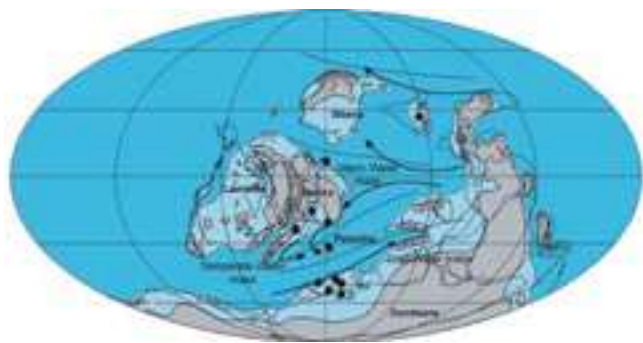


Fig. 5 - Distribuzione paleogeografica di *Sphooceras*, durante il Wenlock (Siluriano medio) e ricostruzione delle correnti oceaniche (WILDE et al. 1991) con la distribuzione delle acque calde, temperate e fredde (da TUREK & MANDA 2012). Ricostruzione paleogeografica basata sul Paleomap Project di C.R. Scotese, la posizione della microplacca Perunica è quella proposta da COCKS & TORSVIK (2002).

- *Palaeogeographic distribution of Sphooceras and reconstruction of oceanic currents (WILDE et al. 1991) and distribution of warm, temperate and cool water masses (from TUREK & MANDA 2012). Palaeogeographic reconstruction of the Wenlock based on the Paleomap Project of C.R. Scotese, Perunica microplate position after COCKS & TORSVIK (2002).*

Considerazioni sistematiche

TUREK & MANDA (2012) evidenziano in particolare, nelle conclusioni, due aspetti del genere *Sphooceras*:

1 - l'estensione all'esterno del mantello che va a ricoprire completamente il guscio così da favorire la formazione di due strati calcarei secreti sulla superficie dell'*apical callus* (si veda p. 806);

2 - la troncatura della parte terminale (apicale) del guscio, con 3-4 camere che venivano periodicamente "staccate" allo scopo di mantenere un galleggiamento neutrale. Gli autori riconoscono la troncatura del guscio come carattere apomorfo, vale a dire un carattere derivato nuovo, legato alla modifica di un carattere ancestrale, ossia un esperimento evolutivo per migliorare il nuoto. Il genere *Sphooceras* era certamente un cefalopode nectonico o al massimo nectobentonico quindi un nuotatore attivo, come si evince dalla sua distribuzione molto vasta, comprendente i Terranes peri Gondwana, Perunica, Avalonia, Baltica e Kazachstan.

Inoltre, TUREK & MANDA (2012) considerano il genere *Andigenoceras* GNOLI in KISELEV, 1992 sinonimo di *Sphooceras* e pertanto rientra in quest'ultimo come per lo stesso *Disjunctoceras* GNOLI in KISELEV, 1992. Tuttavia lo scrivente considera ancora *Andigenoceras* genere a sé. In realtà, infatti, TUREK & MANDA (2012: pp. 800-802) nella descrizione del genere *Sphooceras* si concentrano sul genere *Disjunctoceras* dando una dettagliata ed esauriente disamina sul perché questo genere rientri nel genere *Sphooceras* ma non si soffermano su *Andigenoceras*.

Conclusioni

Si segnala per la prima volta nel versante italiano delle Alpi Carniche, il genere *Andigenoceras*, mentre il genere *Sphooceras*, già identificato in passato, viene descritto in dettaglio per la prima volta. Il primo genere è diffuso, oltre che nelle Alpi Carniche, solo nel Siluriano del Kazachstan, a conferma della relazione esistente tra la microzolla carnica e il continente del Kazachstan (BARSKOV 1972), il secondo è presente, invece, nel Siluriano superiore della Sardegna e della Boemia.

Il confronto tra la fauna a nautiloidi siluriani delle Alpi Carniche con quelle di Sardegna e Boemia, per le quali le conoscenze sono ormai giunte ad un buon livello, permette di evidenziare ancora una volta l'alto tasso di affinità faunistica a livello di specie. Tuttavia, permane qualche incertezza dovuta allo stato di conservazione scadente del materiale proveniente dall'area carnica.

I dati ricavabili dallo studio della fauna a nautiloidi delle Alpi Carniche non confermano né smentiscono quanto dichiarato da TUREK & MANDA (2012: fig. 21, p. 803) in relazione del rapporto tra il genere *Sphooceras* e il genere "*Parasphaerorthoceras*". I due autori cechi ipotizzano, infatti, che "la conchiglia embrionale di *Sphooceras* ricorda particolarmente quella di "*Parasphaerorthoceras*" Ristedt, 1968". Questa ipotesi è, secondo gli autori, confortata dal fatto che i due generi si trovano insieme nel calcare a cefalopodi (e.g. Kopanina Fm., *Saetograptus linearis* Zone; Zadní Kopanina, Draská Gorge, Repubblica Ceca). Nelle Alpi Carniche la frequenza di esemplari di "*Parasphaerorthoceras*" è di gran lunga maggiore rispetto a quella di *Sphooceras*. Inoltre, gli esemplari di "*P.*" spesso si trovano associati agli stadi iniziali di nautiloidi del genere "*Sphaerorthoceras*" tanto da dare l'idea di ambienti deposizionali energia bassissima o nulla.

Infine, è interessante notare come la distribuzione paleogeografica del genere *Sphooceras* sia decisamente ampia, interessando di fatto molte aree gondwaniane e limitrofe. Tuttavia, come riportato in Fig. 5 (da TUREK & MANDA 2012), le correnti concentrano S. nel settore centrale dell'Oceano Reico tanto che esemplari di questo *taxon* sono segnalati sia in Avalonia che in Baltica. Allo stato attuale delle conoscenze, il genere non è segnalato né in Marocco né in Estremo Oriente.

Per quanto riguarda il genere *Andigenoceras*, qui come detto mantenuto nella sua sistematica originaria, è segnalato soltanto nel Kazachstan e nelle Alpi Carniche: le considerazioni, ma anche i dubbi emersi, consigliano ulteriori ricerche e la raccolta di materiale di studio per riuscire a completare il quadro paleobiogeografico di questo *taxon*.

Manoscritto pervenuto il 15.IX.2015, approvato il 16.XI.2015.

Ringraziamenti

Lo scrivente desidera ringraziare il Direttore Giuseppe Muscio e il tecnico Luca Simonetto del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine per il supporto fornito nel corso delle campagne geo-paleontologiche in Alpi Carniche. Grazie a Enrico Serpagli e Maurizio Gnoli per gli utili consigli.

Bibliografia

- BALASHOV, Z.G. 1975. Cephalopods of the Molodov and Kitaigorod horizon of Podolia. *Voprosy Paleontologii* 7: 63-101.
- BARRANDE, J. 1860-77. *Système Silurien du centre de la Bohême: Recherches paléontologiques*. 2, Classe des Mollusques, Ordre des Céphalopodes; 1re S., pls. 1-107 (1865); 2me S., pls. 108-244 (1866); 3me S., pls. 245-350 (1868); 4me S., pls. 351-460 (1870); Supl. et S. tard., pls. 461-544, Texte III (1874); Texte IV (1877); Texte V (1877); 4me S., Distribution horizontale et verticale des Cephalopodes, dans le contrées siluriennes (1870). Published by author: Prague.
- BARSKOV, I.S. 1972. Pozdneordovikskie i siluriiskie golovonogie mollyuski Kazakhstana i Srednei Azii [Late Ordovician and Silurian cephalopod molluscs of Kazakhstan and Middle Asia]. *Publishing Office "Nuka"*: 4 - 107.
- BLAKE, J.F.A. 1882. *A monograph of the British fossil Cephalopoda. Part 1, Introduction and Silurian species*. London: Palaeontographical Society.
- BLIND, W. 1991. Über Anlage und Funktion von Kammerablagierungen in Orthoceren-Gehäusen. *Palaeontographica, Abteilung A* 218: 35-47.
- COCKS, L.R.M., & T.H. TORSVIK. 2002. Earth geography from 500 to 400 million years ago: A faunal and palaeomagnetic review. *Journal of the Geological Society, London* 159: 631-44. DOI 10.1144/0016-764901-118.
- CORRADINI, C., M.G. CORRIGA, M. PONDRELLI, P. SERVENTI & L. SIMONETTO. 2010. Il Siluriano di Monte Cocco (Alpi Carniche). *Gortania. Geologia, Paleontologia, Paleontologia* 31: 23-30.
- CORRADINI, C., T.J. SUTTNER, A. FERRETTI, S.M.L. POHLER, M. PONDRELLI, H.P. SCHÖNLAUB, C. SPALLETTA & C. VENTURINI. 2015a. The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps - An introduction. In *The Pre-variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy)*, cur. C. CORRADINI & T.J. SUTTNER, 7-15. Wien: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 69.
- CORRADINI, C., M. PONDRELLI, T.J. SUTTNER & H.P. SCHÖNLAUB. 2015b. The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps. *Berichte der Geologisches Bundesanstalt* 111: 5-40.
- CORRIGA, M.G., & CORRADINI C., 2009. Upper Silurian and Lower Devonian conodonts from the Monte Cocco II section (Carnic Alps, Italy). *Bulletin of Geosciences* 84, n.1: 155-68. DOI 10.3140/bull.geosci.1112.
- CRICK, R.E. 1982. The mode and tempo of cameral deposit formation: evidence of orthoconic nautiloid physiology and ecology. In *Proceedings of the Third Northamerican Paleontological Convention*, cur. B. MAMET & M.J. COPELAND, 1: 113-8.
- CUVIER, G. 1797. *Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux*. Paris: Baudouin.
- DZIK, J. 1984. Phylogeny of the Nautiloidea. *Paleontologia Polonica* 45: 3-203.
- ENGESER, T. 1997. *Data Retrieval System Nautiloidea*. Internet Electronic Page. Institute and Museum of Geology and Palaeontology, Göttingen University.
- FERRETTI, A., H.P. SCHÖNLAUB, C. CORRADINI, M.G. CORRIGA, M. PONDRELLI, L. SIMONETTO & P. SERVENTI. 2015a. Kok Formation. In *The Pre-variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy)*, cur. C. CORRADINI & T.J. SUTTNER, 46-51. Wien: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 69.
- FERRETTI, A., H.P. SCHÖNLAUB, C. CORRADINI, M.G. CORRIGA, M. PONDRELLI, L. SIMONETTO & P. SERVENTI. 2015b. Cardiola Formation. In *The Pre-variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy)*, cur. C. CORRADINI & T.J. SUTTNER, 52-5. Wien: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 69.
- FERRETTI, A., H.P. SCHÖNLAUB, C. CORRADINI, M.G. CORRIGA, M. PONDRELLI, L. SIMONETTO & P. SERVENTI. 2015c. Alticola Formation. In *The Pre-variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy)*, cur. C. CORRADINI & T.J. SUTTNER, 56-60. Wien: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 69.
- FISCHER, A.G., & C. TEICHERT. 1969. Cameral deposits in cephalopod shells. *The University of Kansas Paleontological Contributions Paper* 37: 1-30.
- FLOWER, R.H. 1941. Revision and internal structures of *Leurocycloceras*. *American Journal of Science* 239: 469-88.
- FLOWER, R.H. 1955. Cameral deposits in orthoconic nautiloids. *Geological Magazine* 92: 89-103.
- FLOWER, R.H. 1957. Nautiloids of the Paleozoic. *Memoirs of the Geological Society of America* 67: 829-852.
- FLOWER, R.H. 1962. Part I, Revision on Buttsoceras, Part II, Notes on the Michelinocera. *New Mexico Institute of Mines and Technology, State Bureau of Mines and Mineral research, Memoir* 10: 1-588.
- FLOWER, R.H. 1964. Nautiloid shell morphology. *New Mexico Institute of Mines and Technology, State Bureau of Mines and Mineral research, Memoir* 13: 1-79.
- FRECH, F. 1887. Über das Devon des Ostalpen, nebst Bemerkungen über das Silur und einem paläontologischen Anhang. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 39: 659-738.
- FURNISH, W.M., & B.F. GLENISTER. 1964. Nautiloidea-Ascoerida. In *Treatise on invertebrate Paleontology, Part K, Mollusca* 3, cur. R.C. MOORE, K13-53, K190-215, K261-72. Lawrence: The Geological Society of America and the University of Kansas Press.
- GNOLI, M. 1990. New evidence of faunal links between Sardinia and Bohemia in Silurian time on the basis of nautiloids. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 24, n. 3: 289-307.
- GNOLI, M. 2003. Northern Gondwanan Siluro-Devonian palaeogeography assessed by cephalopods. *Palaeontologia Electronica* 5, n. 2: 1-19.
- GNOLI, M., & G.N. KISELEV. 1994. Revision of the family Sphooceratidae Flower, 1962. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 33, n. 3: 415-20.
- GNOLI, M., & E. SERPAGLI. 1991. Nautiloid Assemblages from Middle-Late Silurian of South-western Sardinia: A proposal. *Poster. Geology of Italian Basement; Session devoted to the memory of Tommaso Coccozza, Siena* 1991.
- HELLER, T. 1925. Die Fauna des Obersilurischen Orthocerenkalks von Elbersreuth. *Geognostische Jahreshefte* 38: 1-197.

- HERITSCH, F., 1929. Faunen aus dem Silur der Ostalpen. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 23, n. 2: pp. 1-183.
- HEWITT, R.A., & G.E.G. WESTERMANN. 1996. Post-mortem behaviour of Early Paleozoic nautiloids and paleobathymetry. *Paläontologische Zeitschrift* 70, n. 3-4: 405-24.
- HISTON, K. 1993. Primary deposits in nautiloid cephalopods. *Lethaia* 26: 179-81.
- HISTON, K. 1999. Revision of Silurian nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps (Austria). The Heritsch (1929) Collection in the Geological Survey of Austria. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 56, n. 1: 229-58.
- HOLLAND, C.H., 1984. Form and function in Silurian Cephalopoda. In *Autecology of Silurian organism*, cur. M.G. BASSET & J. D. LAWSON, 151-64. Special Papers in Paleontology 32.
- HOLLAND, C.H. 1999. The Nautiloid Cephalopod Order Ascocerida in the British Silurian. *Palaeontology* 42: 683-9.
- KISELEV, G.N. 1992. Novye dannye o semeisve Sphooceratidae Flower, 1962. [New data about the family Sphooceratidae Flower, 1962]. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta* s. 7, 1992 (2), n. 14: 15-8.
- KISELEV, G.N. 1993. Upper Silurian and Lower Devonian non ammonoid cephalopods of the western part of South Tianshan. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta*, s. 7, 1993 (2): 22-8.
- KISELEV, G.N. 1995. Silurskie tsefalopody na rubekhe rannego i pozdego Silura v podolskom Paleobasseine. In *Iskopaemye organizmy Fanerozoia Ukrainy*, 27-30. Kiev: Natsionalnaya Akademiya Nauk Ukrainy.
- KISELEV, G.N., & D.A. STARSHININ. 1987. Golovonogie mollyuski srednego Paleozoya yuzhnogo Tyan-Shanya (Isucennost, taksonomicheskii sostav, stratigraficheskoe rasprostranenie). *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta*, s. 7, 1987 (3): 84-8.
- KISELEV, G.N., M.G. MIRNOVA & I.N. SINITSINA. 1987. *Atlas Silurskikh mollyuskov Podolii*. Leningrad: Izdatel'stvo Leningradskogo Universiteta, 180 pp.
- KISELEV, G.N., & T.L. MODZALEVSKAYA. 1994. Silurian and Early Devonian brachiopods and cephalopods of the Ufimian amphitheater. *Vestnik Sankt Peterburgskogo Universiteta*, S. 7, *Geologiya, Geografiya*, 1994, n. 1: 84-6.
- KISELEV, G.N., J.V. SAVICKYJ, I.N. SINITSINA & M.G. MIRNOVA. 1993. *Atlas mollyuskov i brachiopod silura i devona yuzhnogo Tyan-Shanya*. St. Petersburg: Izdatel'stvo St. Peterburgskogo Universiteta, 115 pp.
- KLUG, C., B. KRÖGER, W. KIESSLING, G.L. MULLINS, T. SERVAIS, J. FRÝDA, D. KORN & S. TURNER. 2010. The Devonian nekton revolution. *Lethaia* 43: 465-77.
- KOLEBABA, I. 1999. Siphon-cameral structures in some Silurian cephalopods from the Barrandian area (Bohemia). *Acta Musei Nationalis Pragae* 55, n. 1/2: 1-15.
- KŘIŽ, J. 1992. Silurian field excursions: Prague Basin (Barrandian), Bohemia. *National Museum of Wales, Geological Series* 13: 1-111.
- KRÖGER, B. 2007. Concentrations of juvenile and small adult cephalopods in the Hirnantian cherts (Late Ordovician) of Porkuni, Estonia. *Acta Palaeontologica Polonica* 52: 591-608.
- KRÖGER, B. 2008. *Nautiloids before and during the origin of ammonoids in a Siluro-Devonian section in the Tafilalt, Anti-Atlas, Morocco*. Special Papers in Paleontology 79.
- KRÖGER, B., C. KLUG & R.H. MAPES. 2005. Soft-tissue attachment in orthocerid and bactritid cephalopods from the Early and Middle Devonian of Germany and Morocco. *Acta Palaeontologica Polonica* 50: 329-42.
- KUHN, O. 1940. *Paläozoologie in Tabellen*. Jena: Fischer Verlag.
- LINDSTRÖM, G. 1890. The Ascoceratidae and the Lituitidae of the Upper Silurian formation of Gotland. *Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar* 23: 1-54.
- MAREK, J. 1998. Pallioceratida ordo n. - a new order of the Palaeozoic cephalopods (Mollusca, Cephalopoda). *Bulletin of the Czech Geological Survey* 73, 181-2.
- MUTVEI, H. 2002. Nautiloid systematics based on siphuncular structures and position of muscle scars. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 57: 379-92.
- RISTEDT, H. 1868. Zur Revision der Orthoceratidae. *Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse* 4: 212-87.
- SERPAGLI, E., & M. GNOLI. 1977. Upper Silurian Cephalopods from Southwestern Sardinia. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 16, n. 2: 153-96.
- SERVENTI, P. 2011. Cefalopodi nautiloidei siluriani del Museo Friulano di Storia Naturale: famiglie Sphooceratidae, Geiseneratidae, Armenoceratidae, Huroniidae e Ormoceratidae. *Gortania. Geologia, Paleontologia, Paleontologia* 32: 25-44.
- SERVENTI, P., C. CORRADINI & L. SIMONETTO. 2014. Il Siluriano di Monte Cocco (Alpi Carniche). First description of the Genus *Nucleoceras* Kolebaba from the Silurian of the Carnic Alps, N.E. Italy. *Gortania. Geologia, Paleontologia, Paleontologia* 35: 23-30.
- SWEET, W.C. 1964. Nautiloidea, Orthocerida, Barrandeocerida. In *Treatise on invertebrate Paleontology, Part K, Mollusca* 3, cur. R.C. MOORE, K216-60, K368-82. Lawrence: The Geological Society of America and the University of Kansas Press.
- TEICHERT, K. 1964. Morphology of the hard parts, Actinoceratoidea, Discosorida. In *Treatise on invertebrate Paleontology, Part K, Mollusca* 3, cur. R.C. MOORE, K13-53, K190-215, K320-42. Lawrence: The Geological Society of America and the University of Kansas Press.
- TUREK, V., & J. MAREK. 1986. On phylogeny of the Nautiloidea. *Paläontologische Zeitschrift* 60, n. 3-4: 245-53.
- TUREK, V., & S. MANDA. 2012. "An endocochleate experiment" in the Silurian straight-shelled cephalopod *Sphooceras*. *Bulletin of Geosciences* 87, n. 4: 767-813.
- WILDE, P., W.B.N. BERRY & H.M.S. QUINBY. 1991. Silurian oceanic and atmospheric circulation and chemistry. In *The Murchison symposium; proceedings of an international conference on the Silurian System*, cur. M.G. BASSET, P.D. LANE & D. EDWARDS, 123-43. Special Papers in Palaeontology 44.
- WOODWARD, S.P. 1851. *Manual of the Mollusca*. London: Virtue Brothers & Co.
- ZHURAVLEVA, F.A. 1978. Devonskie nautiloidei Nadotriad Orthoceratoidea. *Trudy Paleontologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR* 178: 1-224.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:

- Paolo SERVENTI
Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche
Via Campi 103, I-41125 MODENA
e-mail: paolo.serventi@unimore.it