



Carlo Corradini
Maria G. Corriga
Monica Pondrelli
Paolo Serventi
Luca Simonetto

IL SILURIANO DI MONTE COCCO (ALPI CARNICHE)

THE SILURIAN OF MONTE COCCO (CARNIC ALPS, NE ITALY)

Riassunto breve - Il Monte Cocco è una delle aree delle Alpi Carniche dove i depositi siluriani sono più estesi e il contenuto fossilifero è più abbondante. Si tratta quasi esclusivamente di Calcari a *Orthoceras*, di età compresa tra il Telychiano e il Pridoli. Le associazioni fossili sono dominate da cefalopodi nautiloidei, bivalvi e trilobiti; inoltre è significativa la presenza di gasteropodi, coralli solitari e anellidi. Le abbondanti faune a conodonti consentono una precisa datazione degli affioramenti.

Parole chiave: Biostratigrafia, Cefalopodi, Conodonti, Trilobiti, Bivalvi, Siluriano, Alpi Carniche.

Abstract - Among the Carnic Alps, Monte Cocco area presents some of the better outcrops of Silurian rocks, and the more abundant fossil content. These sediments are mainly represented by *Orthoceras* limestones of Telychian-Pridoli age. Fossil associations are dominated by nautiloid cephalopods, bivalves and trilobites, whereas gastropods, rugosae corals and annelids are also quite abundant. Abundant conodont fauna allows a precise datation of the outcrops.

Key words: Biostratigraphy, Cephalopods, Conodonts, Trilobites, Bivalves, Silurian, Carnic Alps.

Introduzione

Il Monte Cocco si trova nella parte orientale delle Alpi Carniche, a nord di Ugovizza (Malborghetto Valbruna, Udine), poco a sud del confine di stato tra Italia e Austria (fig. 1). L'area, da molto tempo, è oggetto di investigazioni geologiche per l'importante attività estrattiva di ferro e manganese, con miniere attive dal XVI secolo alla prima metà del XX secolo, ma non sono da escludere coltivazioni già in età romana (FERUGLIO 1970; ZUCCHINI 1998).

Questa località è conosciuta fin dalla seconda metà dell'Ottocento per l'abbondanza di fossili che si conservano all'interno delle rocce della successione siluriana; nonostante tale ricchezza di testimonianze, in realtà, sono pochi i lavori che prendono in esame queste faune. Dopo un primo studio paleontologico in cui vengono descritti sistematicamente alcuni fossili provenienti dall'area (FRECH 1888), solo nella prima metà del Novecento viene pubblicato un atlante delle faune siluriane delle Alpi Carniche (HERITSCH 1929) nel quale sono descritti numerosi esemplari provenienti dal Monte Cocco; questo lavoro rimane, ancora oggi, l'unico studio sistematico che prende in esame l'insieme dei fossili di quest'area. Solo alla fine degli anni sessanta del Novecento torna l'interesse per lo studio delle faune siluriane delle Alpi Carniche e vengono pubblicati alcuni lavori paleontologici mirati all'illustrazione di alcuni gruppi di organismi particolarmente significativi. La maggior parte delle pubblicazioni sono dedicate ai cefalopodi nautiloidei, molto comuni nei calcari del Monte Coc-

co e prendono in esame gli aspetti tassonomici con la revisione dei campioni della collezione illustrata da Heritsch (HISTON 1999), la descrizione di 38 *taxa* nella tesi dottorale dedicata ai cefalopodi siluriani delle Alpi Carniche da SERVENTI 2001, e l'illustrazione delle collezioni depositate presso il Museo di Paleontologia dell'Università di Modena e Reggio Emilia (IPUM) e del Museo Friulano di Storia Naturale (MFSN) di Udine (GNOLI & HISTON 1998; GNOLI et al. 2000; SERVENTI & GNOLI 2000; SERVENTI et al. 2007). Alcuni lavori sono stati dedicati ai bivalvi (KŘÍŽ 1979; 1999; 2006) mentre altri organismi abbastanza comuni quali i gasteropodi e i trilobiti non sono stati ancora descritti in dettaglio. Tra i microfossili, i più abbondanti e importanti per il loro valore biostratigrafico sono i conodonti, che sono documentati in alcune pubblicazioni specifiche (MANZONI 1965; HERZOG 1988; CORRADINI et al. 2003; CORRIGA & CORRADINI 2009).

Questo lavoro, che si inserisce in un progetto di ricerche sul Siluriano carnico condotto dalle università di Cagliari, Modena e Reggio Emilia, Pescara e dal Museo Friulano di Storia Naturale, è una sintesi delle conoscenze sul Siluriano di Monte Cocco, con particolare riguardo al suo contenuto paleontologico.

Il Siluriano nelle Alpi Carniche

Terreni siluriani sono relativamente abbondanti, ma irregolarmente distribuiti nelle Alpi Carniche; la successione comprende calcari bioclastici di mare poco



Fig. 1 - Inquadramento geografico dell'area di Monte Cocco.
- Location map of the Monte Cocco area.

profondo, calcari pelagici con cefalopodi, intercalazioni di peliti e calcari, "scisti" a graptoliti e radiolariti di ambiente bacinale. La potenza complessiva non supera i 100 metri.

I depositi siluriani evidenziano un regime generalmente trasgressivo dal Llandovery al Ludlow, mentre la diffusa sedimentazione carbonatica durante il Pridoli indica che condizioni più stabili si erano instaurate nel Siluriano terminale (SCHÖNLAUB 1997). Gran parte del Llandovery e talora anche il Wenlock inferiore, non sono presenti a causa di una lacuna tra i sedimenti ordoviciani e quelli siluriani (HISTON & SCHÖNLAUB 1999), dovuta alle variazioni eustatiche collegate alla glaciazione tardo-ordovicianica.

Il Siluriano carnico è suddiviso in quattro facies, che corrispondono a diversi ambienti e profondità di deposizione e differenti condizioni idrodinamiche (WENZEL 1997): la facies del Volaia è caratterizzata da sedimenti prossimali, quella del Bischofalm da depositi profondi; le facies di Plöcken e del Findenig indicano condizioni intermedie. In prima approssimazione queste facies si susseguono da nord-ovest a sud-est nei settori occidentali e centrali della catena, mentre nella parte orientale dominano le facies relativamente poco profonde.

Da un punto di vista litostratigrafico, una suddivisione ufficiale in unità formali è attualmente *in progress*. Tuttavia in letteratura si trovano molti nomi utilizzati in tempi diversi con significato simile. In generale, i sedimenti carbonatici sono divisi in quattro formazioni, che si susseguono nel tempo: la Fm. di Monte Cocco (Llandovery-Ludlow), la Fm. a Cardiola (Ludlow), i Calcari ad *alticola* (Ludlow-Pridoli) e i Calcari a *Me-gaerella* (Pridoli-Lochkoviano). Tutte queste unità sono costituite quasi esclusivamente da Calcari a *Orthoceras*. Si tratta di *wackestone* e *packstone* con un alto contenuto bioclastico. Il colore varia dal rosso scuro al grigio e al nero nel Siluriano inferiore, mentre nei livelli più recenti il colore è grigio chiaro-nocciola. Il contenuto fossilifero è dominato da cefalopodi nautiloidei; trilobiti e bivalvi sono frequenti, mentre talora si rinven-gono anche crinoidi, gasteropodi, rari brachiopodi e coralli solitari. Tra i microfossili sono abbondanti i conodonti, che consentono una precisa datazione delle rocce; in

alcuni livelli si rinven-gono ostracodi, spicole, micro-brachiopodi, fillo-caridi e chitinozoi.

I depositi più profondi sono costituiti da scisti neri, attribuiti alla Fm. del Bischofalm, che sostanzialmente senza interruzioni significative si è depositata in tutto il Siluriano, fino al Devoniano Inferiore. La potenza è di 50-100 m, a seconda delle aree. Si tratta di una successione monotona di "scisti neri a graptoliti" con intercalazioni di radiolariti. Le condizioni ambientali erano estremamente euxiniche, tranne un breve intervallo nel Ludlow-Pridoli. I graptoliti sono quasi ovunque estremamente abbondanti, sia negli "scisti neri", sia nelle liditi.

Condizioni sedimentarie intermedie tra le facies strettamente carbonatiche e scistose sono caratteristiche della Fm. del Nölbling, dove si alternano scisti neri e livelli scuri di Calcari a *Orthoceras* (SCHÖNLAUB 1997).

Inquadramento geologico dell'area

L'assetto strutturale del Monte Cocco è caratterizzato dalla presenza di una sinclinale a scala chilometrica la cui formazione è associata ad un sovrascorrimento affiorante nella parte più meridionale dell'area di studio. Il movimento lungo questa struttura è stato riconosciuto come sud-vergente grazie alla presenza di strie da scivolamento. Attraverso un'analisi regionale delle strutture alla mesoscala è stato possibile attribuire l'attività del sovrascorrimento alla fase Neoalpina. L'assetto strutturale dell'intera area è probabilmente riconducibile all'esumazione lungo la linea della Gailtal di un blocco crostale durante il Miocene (LÄUFER 1996).

Lo scivolamento lungo il sovrascorrimento con direzione N90°-105°E ha portato alla formazione di una sinclinale asimmetrica il cui piano assiale è orientato N105°E e inclinato verso nord di circa 75°. L'intera struttura risulta parzialmente dislocata da un sistema più recente di faglie trascorrenti e distensive.

Nell'area del Monte Cocco affiorano sedimenti di età compresa tra l'Ordoviciano Sup. e il Devoniano Sup. (fig. 2). La parte più bassa della successione è costituita da peliti grigio scuro-verdastre datate al Katiano-Hirnantiano. Un banco massivo di calcare a crinoidi potente circa 10 metri è talora presente al tetto della sequenza ordovicianica.

Calcari a *Orthoceras* di età siluriana ricoprono in modo discordante i sedimenti silicoclastici ordoviciani. La successione siluriana è descritta in dettaglio nel prossimo paragrafo.

I Calcari a *Orthoceras* passano gradualmente a calcari grigio chiari, datati al Lochkoviano (CORRIGA & CORRADINI 2009), ben stratificati e riccamente fossiliferi, che testimoniano un bacino di sedimentazione poco profondo. La successione continua con calcari nodulari rossi, appartenenti alla Fm. del Findenig, di ambiente pelagico ed emipelagico, potenti circa 200 m, di età Pragiano-Eifeliano.

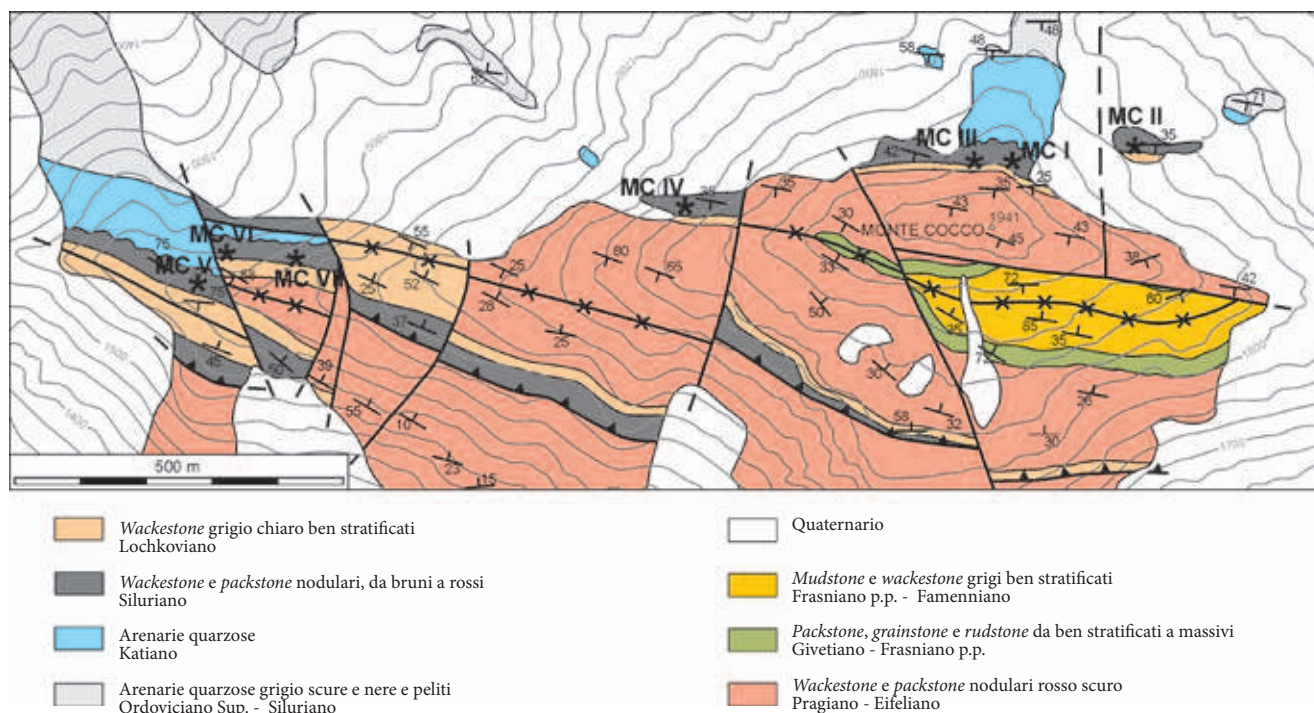


Fig. 2 - Carta geologica dell'area di Monte Cocco con ubicazione delle sezioni stratigrafiche studiate.
- Geological map of the Monte Cocco area, with location of the studied stratigraphic sections.

Un probabile limite di sequenza deposizionale testimonia un calo del livello marino durante l'Eifeliano medio, evidenziato in quest'area dalla deposizione di circa 20 m di *grainstone* e *rudstone* bioclastici, collegati alla presenza di vicini complessi di scogliera. A partire dal Givetiano il progressivo annegamento delle scogliere porta a un calo della sedimentazione bioclastica nel bacino e il Devoniano Sup. è costituito da calcari pelagici a climenie.

Il Siluriano del Monte Cocco

Il Monte Cocco è una delle aree delle Alpi Carniche dove i depositi del Siluriano sono più abbondanti. Essi sono costituiti quasi esclusivamente da calcari a cefalopodi in una facies intermedia tra quelle del Volais e di Plöcken (CORRADINI et al. 2003). Le condizioni di affioramento non sono ottimali, a causa dell'abbondante vegetazione e della copertura quaternaria: solo alcuni metri di calcari affiorano in modo discontinuo, rendendo difficile descrivere una successione completa.

La parte inferiore della successione siluriana, dal Telychiano (Llandovery terminale) al Gorstiano (Ludlow inferiore) è nota principalmente grazie a blocchi isolati raccolti nel detrito nei pressi delle gallerie minerarie o in incisioni fluviali. Qualche affioramento, piccolo e mal conservato, è presente nella parte occidentale dell'area. In generale si tratta di *wackestone-packstone* grigio scuro/nero con intercalazioni marnose millimetriche. La parte alta della successione è rappresentata da circa venti metri di *wackestone-packstone* in strati

di circa 10-20 cm. Il colore grigio bruno tende a virare al rosso per alterazione e ossidazione degli abbondanti minerali di ferro, mentre nella parte più alta della successione passa gradualmente a un grigio chiaro attorno al limite Siluriano-Devoniano (CORRADINI et al. 2003; CORRIGA & CORRADINI 2009).

Il contenuto paleontologico, costituito principalmente da cefalopodi, trilobiti e bivalvi, è abbondante e sarà descritto in dettaglio nel seguito.

Biostratigrafia

Per una precisa datazione dei calcari siluriani dell'area del Monte Cocco sono state campionate a conodonti sette sezioni stratigrafiche (fig. 2), oltre a numerosi blocchi isolati. Sono stati così identificati oltre duemila esemplari riconducibili a trenta specie appartenenti a 12 generi (*Belodella*, *Coryssognathus*, *Dapsilodus*, *Kockelella*, *Oulodus*, *Ozarkodina*, *Panderodus*, *Pelekysgnathus*, *Pterospirifer*, *Pseudooneotodus*, *Wurmiella* e *Zieglrodina*). Alcuni taxa più significativi e/o abbondanti sono illustrati in fig. 3; per una più completa trattazione dei dati a conodonti si rimanda ai lavori di CORRADINI et al. 2003 e CORRIGA & CORRADINI 2009.

Sono state riconosciute le seguenti biozone dello schema proposto da CORRADINI & SERPAGLI 1999 e aggiornato da CORRIGA & CORRADINI 2009: *celloni*, *amorphognathoides*, *sagitta*, *plockensis*, *siluricus*, *snajdri*, *crassa*, *eosteinonensis* s.l. e *detortus*. Inoltre, MANZONI 1965 e HERZOG 1988 hanno documentato la presenza di conodonti della Biozona a *ranuliformis* (fig. 4).

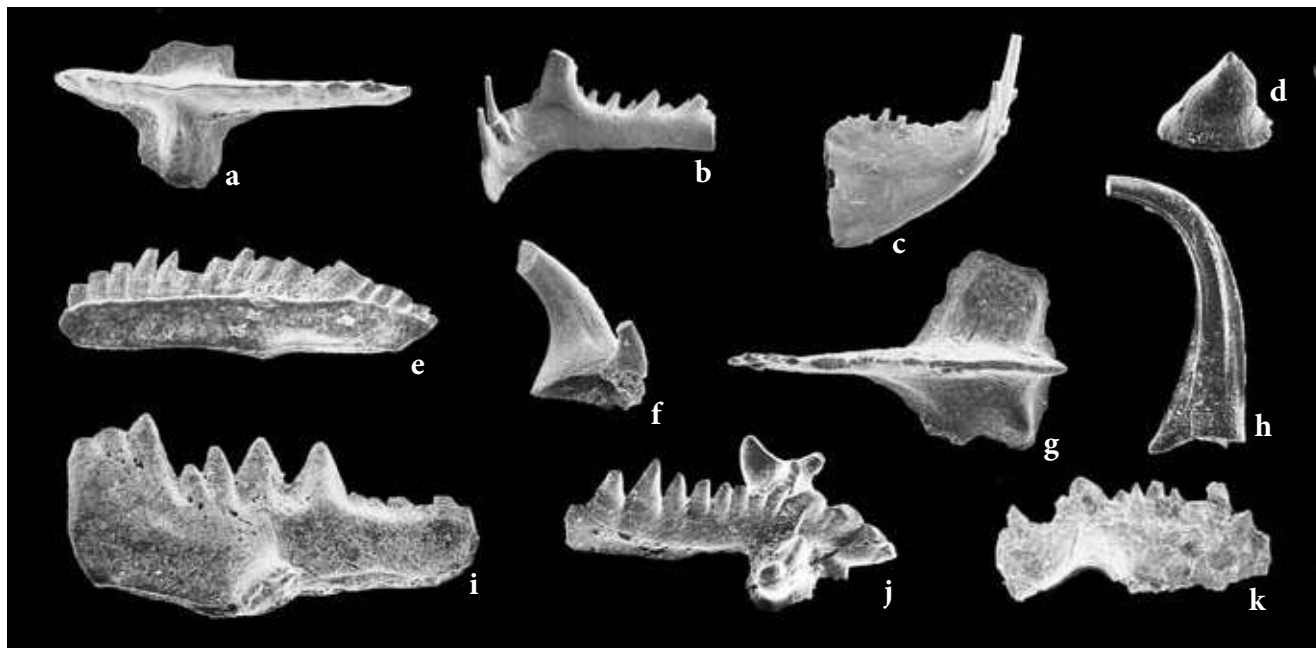


Fig. 3 - Conodonti dell'area di Monte Cocco. Tutti gli esemplari sono ingranditi x70. a. *Ozarkodina eosteinhornensis* s.s. (WALLISER 1964), IPUM 27673, veduta superiore dell'elemento Pa, campione MC II 3D, biozona a *eosteinhornensis* s.l.; b. *Oulodus elegans detortus* (WALLISER 1964), IPUM 28180, veduta laterale dell'elemento Sc, campione MC II 3D, biozona a *detortus*; c. *Belodella anomalis* (COOPER 1974), IPUM 28184, veduta laterale dell'elemento Sa, campione MC II 3D, biozona a *detortus*; d. *Pseudooneotodus beckmanni* (BISCHOFF & SANNEMANN 1958), IPUM 27678, veduta laterale, campione MC II 1, biozona a *crispa*; e. *Wurmiella excavata* (BRANSON & MEHL 1933), IPUM 27671, veduta laterale dell'elemento Pa, campione MC II 1, biozona a *crispa*; f. *Coryssognathus dubius* (RHODES 1953), IPUM 28186, veduta laterale dell'elemento M, campione MC II 4, biozona a *detortus*; g. *Ozarkodina crispa* (WALLISER 1964), IPUM 27677, veduta superiore dell'elemento Pa, campione MC II 1, biozona a *crispa*; h. *Panderodus recurvatus* (BRANSON & MEHL 1933), IPUM 28206, veduta laterale, campione MC II 1, biozona a *crispa*; i. *Ozarkodina confluens* (BRANSON & MEHL 1933), IPUM 27681, veduta laterale dell'elemento Pa, campione MC II 4A, biozona a *eosteinhornensis* s.l.; j. *Kockelella variabilis variabilis* WALLISER 1957, IPUM 276782, veduta obliqua dell'elemento Pa, campione MC I 2, biozona a *plœckensis*; k. *Kockelella absidata absidata* BARRICK & KLAPPER 1976, IPUM 27679, veduta laterale dell'elemento Pa, campione MC V 1, biozona a *plœckensis*.

- Conodonts from the Monte Cocco area (x70). a. *Ozarkodina eosteinhornensis* s.s. (WALLISER 1964), IPUM 27673, upper view of Pa element, sample MC II 3D, *eosteinhornensis* s.l. Zone; b. *Oulodus elegans detortus* (WALLISER 1964), IPUM 28180, lateral view of Sc element, sample MC II 3D, *detortus* Zone; c. *Belodella anomalis* (COOPER 1974), IPUM 28184, lateral view of Sa element, sample MC II 3D, *detortus* Zone; d. *Pseudooneotodus beckmanni* (BISCHOFF & SANNEMANN 1958), IPUM 27678, lateral view, sample MC II 1, *crispa* Zone; e. *Wurmiella excavata* (BRANSON & MEHL 1933), IPUM 27671, lateral view of Pa element, sample MC II 1, *Oz. crispa* Zone; f. *Coryssognathus dubius* (RHODES 1953), IPUM 28186, lateral view of M element, sample MC II 4, *detortus* Zone; g. *Ozarkodina crispa* (WALLISER 1964), IPUM 27677, upper view of Pa element, sample MC II 1, *crispa* Zone; h. *Panderodus recurvatus* (BRANSON & MEHL 1933), IPUM 28206, lateral view, sample MC II 1, *crispa* Zone; i. *Ozarkodina confluens* (BRANSON & MEHL 1933), IPUM 27681, lateral view of Pa element, sample MC II 4A, *eosteinhornensis* s.l. Zone; j. *Kockelella variabilis variabilis* WALLISER 1957, IPUM 276782, upper-lateral view of Pa element, sample MC I 2, *plœckensis* Zone; k. *Kockelella absidata absidata* BARRICK & KLAPPER 1976, IPUM 27679, lateral view of Pa element, sample MC V 1, *plœckensis* Zone.

I Calcarei a *Orthoceras* siluriani del Monte Cocco hanno quindi un'età compresa tra il Telychiano (Llandovery sup.) e il Pridoli (fig. 4). Il limite Siluriano/Devoniano è esposto nella sezione Monte Cocco II (CORRIGA & CORRADINI 2009), dove è stata documentata anche la prima biozona del Devoniano.

Contenuto Paleontologico

I calcari siluriani del Monte Cocco sono molto fossiliferi e numerosi gruppi di organismi sono ben testimoniati. I cefalopodi nautiloidei sono senza dubbio i fossili più frequenti e tra questi gli *Orthocerida* rappresentano la quasi totalità dei campioni. Anche i resti di bivalvi, gasteropodi e trilobiti sono molto

comuni. I crinoidi, rappresentati da entrochi disarticolati sono piuttosto diffusi e in alcuni casi i loro resti sono concentrati a formare lenti di encriniti irregolarmente distribuite all'interno della successione. Più rari i brachiopodi che sono generalmente testimoniati da esemplari di piccole dimensioni. Tra i celenterati sono abbastanza diffusi i tetracoralli solitari (fig. 6k) e, solo recentemente è stato rinvenuto un esemplare di conularia (fig. 6l).

Tra i fossili microscopici e di piccole dimensioni, oltre a numerose specie di conodonti, si rinvenivano anche piccoli bivalvi, microbrachiopodi, ostracodi, fillocaridi e spicole di spugna. Sono abbastanza comuni anche placchette isolate di anellidi appartenenti alla classe *Machaeridia* (fig. 6j).

SILURIANO	PRI-DOLI		<i>Oul. el. detortus</i>
			<i>Oz. eosteinhorrens i.Z.</i>
	LUDLOW	Ludfordiano	<i>Oz. crista</i>
			<i>Oz. snajdri i.Z.</i>
		Gorstiano	<i>Pe. latialata</i>
			<i>Pol. siluricus</i>
			<i>A. ploeckensis</i>
			<i>Oz. exc. hamata</i>
	WENLOCK	Homeriano	<i>K. v. variabilis i.Z.</i>
			<i>K. crassa</i>
		Sheinw.	<i>Oz. bohemia</i>
			<i>Oz. s. sagitta</i>
			<i>Oz. s. rhenana</i>
			<i>K. ranuliformis i.Z.</i>
	LLANDOVERY	Telychiano	<i>Pt. am. amorphognathoides</i>
			<i>Pt. celloni</i>
			<i>Pt. eopennatus</i>
			<i>D. staurognathoides</i>
			<i>Asp. expansa</i>
			<i>D. kentuckyensis</i>

Fig. 4 - Biozone a conodonti documentate nei calcari siluriani di Monte Cocco (in grigio).
- Conodont biozones reported in the Silurian limestones of Monte Cocco (in grey).

Cefalopodi

I cefalopodi sono i macrofossili più abbondanti nei calcari del Monte Cocco e, sebbene il loro stato di conservazione non sia ottimale, il loro riconoscimento è abbastanza agevole dove si siano conservati l'ornamentazione esterna e/o i caratteri interni quali sifuncolo e depositi interni camerati e/o sifonali.

La fauna a cefalopodi è dominata dalle forme ortoceriche a basso angolo di espansione della famiglia Orthoceratidae (SERVENTI 2001; SERVENTI et al. 2007); in particolare risultano numerosi, sebbene di piccole dimensioni, gli esemplari appartenenti al genere *Hemicosmorthoceras* (fig. 5a) caratterizzati dall'ornamentazione esterna presente solo su metà circonferenza; anche i generi *Kopaninoceras* (fig. 5d) e *Michelinoceras* sono frequenti. A seguire per abbondanza i generi *Plagiostomoceras* (fig. 5c), *Kionoceras* e *Parakionoceras*, quest'ultimi facilmente riconoscibili per la loro ornamentazione molto caratteristica e tipica.

Infine taxa nettamente inferiori nel numero sono *Akrosphaerorthoceras* e *Orthocycloceras* (fig. 5h). Altre forme longicone abbastanza diffuse sono i generi *Arioceras*, *Geisonoceras* (fig. 5b) e *Vericeras* appartenenti alla famiglia Geisonoceratidae.

Alla famiglia Sphooceratidae appartengono due generi rinvenuti nell'area: *Sphooceras* e *Andigenoceras*. In particolare, la presenza del genere *Andigenoceras* ha interessanti implicazioni paleobiogeografiche: è stato istituito da KISELEV 1992 su materiale proveniente dal Turkestan e successivamente rivisto da GNOLI & KISELEV 1994. Il suo rinvenimento in Alpi Carniche

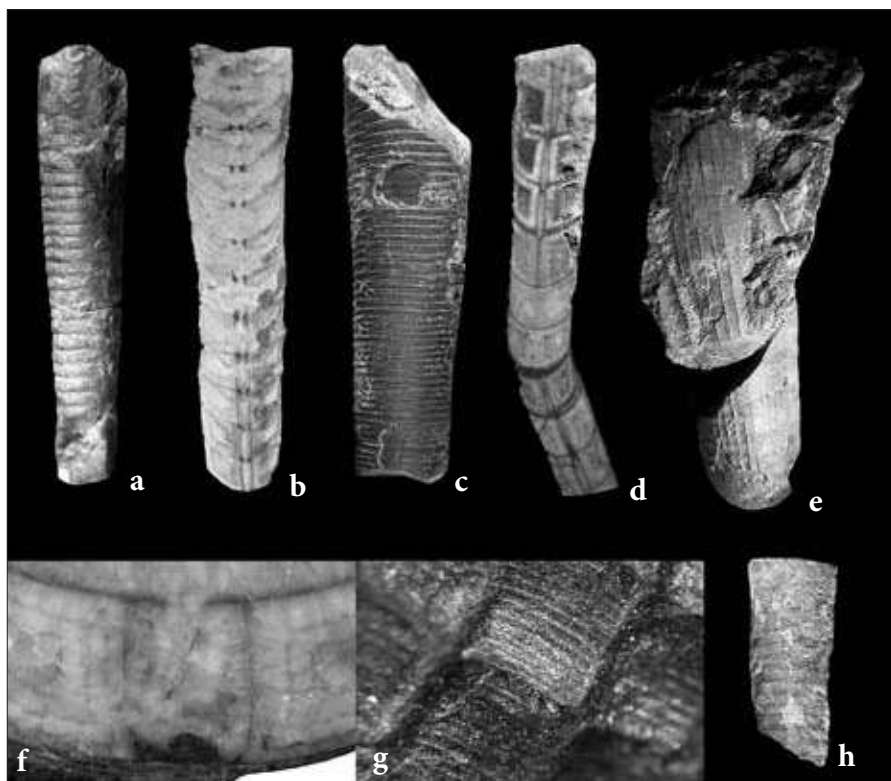


Fig. 5 - Cefalopodi dall'area di Monte Cocco. a. *Hemicosmorthoceras* aff. *serratum* (MFSN gp 26350, x4); b. *Geisonoceras rivale* (MFSN gp 26347, x0,6); c. *Plagiostomoceras* sp. (MFSN gp 807, x 1.5); d. *Kopaninoceras jucundum* (MFSN gp 25757, x1,1); e-g. *Serpagliceras forojuliense* (MFSN gp 35833, x0,6; f: dettaglio del collareto settale x3,5; g: dettaglio dell'ornamentazione x8); h. *Orthocycloceras* sp. (IPUM 28218, x1.5).
- Cephalopods of the Monte Cocco area. a. *Hemicosmorthoceras* aff. *serratum* (MFSN gp 26350, x4); b. *Geisonoceras rivale* (MFSN gp 26347, x0,6); c. *Plagiostomoceras* sp. (MFSN gp 807, x 1.5); d. *Kopaninoceras jucundum* (MFSN gp 25757, x1,1); e-g. *Serpagliceras forojuliense* (MFSN gp 35833, x0,6; f: detail of the septal neck x3,5; g: detail of the ornamentation x8); h. *Orthocycloceras* sp. (IPUM 28218, x1.5).

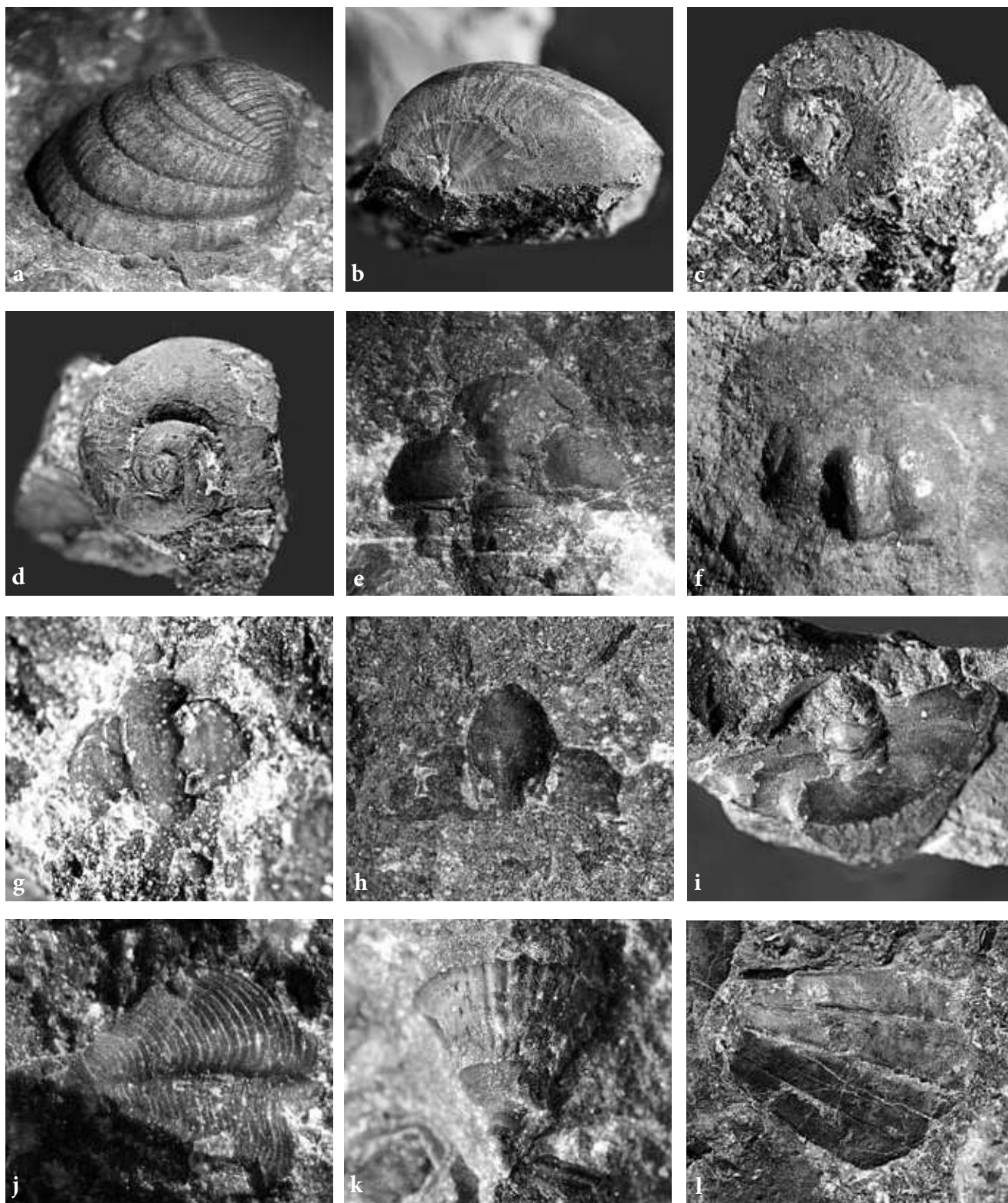


Fig. 6 - Fossili provenienti dall'area di Monte Cocco. a. *Cardiola* sp. (MFSN gp 37767, x5,4); b. *Slavinka elevata* (MFSN gp 33671, x1,8); c. *Spirina* sp. (MFSN gp 36826, x4,7); d. *Pleurorima* sp. (MFSN gp 37127, x4,5); e. cefalo di *Encrinurus* sp. (MFSN gp 19129, x4,2); f. cefalo di *Harpes* sp. (MFSN gp 37817, x15); g. cefalo di *Isoprusia* sp. (MFSN gp 25777, x11,5); h. cefalo di *Raphiophorus* sp. (MFSN gp 38018, x10,5); i. pigidio di *Leonaspis* sp. (MFSN gp 28681, x4,7); j. placchetta dermica di *Machaeridia* (MFSN gp 37405, x11,5); k. *Petraia* sp. (MFSN gp 31670, x5); l. Conularidae (MFSN gp 34771, x3,2).

- Fossils from the Monte Cocco area. a. *Cardiola* sp. (MFSN gp 37767, x5,4); b. *Slavinka elevata* (MFSN gp 33671, x1,8); c. *Spirina* sp. (MFSN gp 36826, x4,7); d. *Pleurorima* sp. (MFSN gp 37127, x4,5); e. cephalon of *Encrinurus* sp. (MFSN gp 19129, x4,2); f. cephalon of *Harpes* sp. (MFSN gp 37817, x15); g. cephalon of *Isoprusia* sp. (MFSN gp 25777, x11,5); h. cephalon of *Raphiophorus* sp. (MFSN gp 38018, x10,5); i. pygidium of *Leonaspis* sp. (MFSN gp 28681, x4,7); j. dermal plate of *Machaeridia* (MFSN gp 37405, x11,5); k. *Petraia* sp. (MFSN gp 31670, x5); l. Conularidae (MFSN gp 34771, x3,2).

conferma la relazione esistente tra la microzolla carnica e il paleocontinente di Kazahstania, già ipotizzata da BARSKOV 1972.

L'ordine Actinocerida è bene rappresentato dalle famiglie Armenoceratidae, Huroniidae, e Ormoceratidae (SERVENTI et al. 2010) con i generi *Elrodoceras*, *Huroniella* e *Ormoceras*. Le caratteristiche principali dei taxa appartenenti a quest'ordine sono i collaretti settali cirtocoanitici fortemente ripiegati e la presenza di un sistema di canali endosifuncolari.

Nella revisione della collezione Heritsch, HISTON 1999 ha riconosciuto una serie di generi "minori" tuttavia importanti per completare l'associazione della fauna a cefalopodi dell'area carnica: *Pseudocycloceras* della famiglia Pseudorthoceratidae; *Barrandeoceras* (Barrandeocerida) e *Uranoceras* (Uranoceratidae) appartenenti all'ordine Barrandeocerida e infine la famiglia Lechritrochoceratidae che è rappresentata dal genere *Lechritrochoceras*.

Di recente istituzione (GNOLI & SERVENTI 2008) è la specie *Serpaglioceras forojuliense* (fig. 5e), della quale è ancora dibattuta la classificazione sopragenerica. Il Monte Cocco ne è la località tipo. Si tratta di un taxon brevicono e leggermente curvato nella sua parte iniziale, con una caratteristica ornamentazione costituita da una sorta di griglia prodotta da righe longitudinali e da annulazioni trasversali. All'interno di ciascuna griglia è presente una serie di piccole strie trasversali (fig. 5e-g). Il collaretti settale richiama chiaramente quello degli actinoceridi, sopra descritti: corto e fortemente piegato (fig. 5f). Alla luce dei dati biostratigrafici disponibili, la specie sembra avere una limitata distribuzione stratigrafica ristretta alla Biozona a *celloni* (Telychiano).

Bivalvi

I bivalvi sono relativamente abbondanti nell'area del Monte Cocco, anche se non sempre in buono stato di conservazione. I resti fossili più comuni appartengono alla famiglia Cardiolidae, con i generi *Cardiola* (fig. 6a) e *Carnalpia* ben documentati assieme ai meno frequenti *Cominacula*, *Cardioloipsis*, *Cardiobeleba* e *Cardiocarnia*. La famiglia Slavidae, con i generi *Slava* e *Slavinka* (fig. 6b), compare frequentemente mentre più rari sono i rappresentanti della famiglia Lunulacardiidae, con i generi *Spanila* e *Patrocardia*, e della famiglia Antipleuridae, rappresentata dal genere *Dualina*.

Le associazioni di bivalvi hanno permesso di correlare i depositi siluriani del Monte Cocco con quelli degli altri bacini coevi dell'Europa meridionale sia dal punto di vista biostratigrafico sia sotto l'aspetto paleogeografico (Kříž 1999).

Gasteropodi

I gasteropodi sono piuttosto frequenti nelle rocce siluriane del Monte Cocco, ma lo stato di conservazione non ottimale non consente determinazioni tassonomiche

precise. Molto diffusi i rappresentanti delle famiglie Loxonematidae, Euomphalidae, Platyceratidae, Belerophonidae, Craspedostomatidae (fig. 6c), Gosseletidae (fig. 6d).

Trilobiti

Nell'area del Monte Cocco non sono stati rinvenuti esemplari completi di trilobiti; generalmente si trovano pigidi e cefali isolati che in alcuni casi danno origine a veri e propri accumuli caratterizzati dalla presenza quasi esclusiva di resti di questi artropodi. Cefali e pigidi del Proetida *Aulacopleura*, per esempio, si trovano spesso concentrati in lenti di encrinite rossa molto simile ai livelli già conosciuti presso il Costone Lambertenghi (Passo Volaja) (VAI 1963) e recentemente rinvenuti nell'area del Monte Cuestalta e del Rio Malinfier (Paularo). I trilobiti più abbondanti sono i Phacopida con prevalenza dei generi *Encrinurus* (fig. 6e) e *Cheirurus*; molto diffusi sono anche i Corynexochida con numerosi rappresentanti della famiglia Styginidae (=Scutelluinae) tra i quali prevalgono gli Scutelluinae, mentre gli esemplari di Raphiophoridae (*Raphiophorus*, fig. 6h) sono poco frequenti. Rari anche i Lichida, tra i quali prevalgono pigidi e cefali di Odontopleuridae (*Diacanthaspis*; *Leonaspis*, fig. 6i; *Isoprusia*, fig. 6g); piuttosto rari anche i rappresentanti della famiglia Harpidae (Ptychopariida, fig. 6f).

Faune minori

I Calcarei a *Orthoceras* del Monte Cocco hanno restituito testimonianze di numerosi altri organismi più rari o meno conosciuti; tra questi sono abbastanza frequenti resti di coralli solitari attribuiti al genere *Petraia* (fig. 6k), in attesa di una revisione tassonomica del gruppo. Inoltre, sono recentemente state individuate numerose piccole placchette dermiche di anellidi della classe Machaeridia (fig. 6j) e alcuni resti di probabili euripteridi.

Manoscritto pervenuto il 20.II.2010 e approvato il 22.III.2010.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Direttore del Museo Friulano di Storia Naturale per aver consentito l'accesso alle collezioni depositate presso la sua istituzione e il Conservatore della Sezione Geopaleontologica per la cortese disponibilità.

Un particolare ringraziamento ad Adalberto D'Andrea, per l'esecuzione delle riprese fotografiche, e ai referee anonimi che hanno contribuito al miglioramento di questo articolo.

Bibliografia

BARSKOV, I. S. 1972. Pozdneordovikskie i silurijskie golovonogie mollyuski Kazakhstana i Srednei Azii [Late Ordovician and Silurian cephalopod molluscs of Kazakhstan and Middle Asia]. Publishing Office "Nuka": 4-107.

- CORRADINI, C., & E. SERPAGLI. 1999. A Silurian conodont zonation from the late Llandovery to end Pridoli in Sardinia. *Boll. Soc. Paleont. It.* 38, n. 2-3: 255-73.
- CORRADINI, C., M. PONDRELLI, P. SERVENTI & L. SIMONETTO. 2003. The Silurian cephalopod limestone in the Monte Cocco area (Carnic Alps, Italy): Conodont biostratigraphy. *Revista Española de Micropaleontología* 35, n. 3: 285-94.
- CORRIGA, M.G., & C. CORRADINI. 2009. Upper Silurian and Lower Devonian conodonts from the Monte Cocco II section (Carnic Alps, Italy). *Bull. Geosciences* 84, n. 1: 155-68.
- FERUGLIO, G.B. 1970. *Il giacimento ferro-manganesifero del Monte Cocco (Alpi Carniche)*. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 18.
- FRECH, F. 1888. Über das Devon der Ostalpen nebst Bemerkungen über das Silur und einem paläontologischen Anhang. *Zeitschr. D. Deutsch. Geol. Gesellschaft* 39: 659-738.
- GNOLI, M., & K. HISTON. 1998. Silurian nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps: a preliminary investigation. *Boll. Soc. Paleont. It.* 36, n. 3: 311-30.
- GNOLI, M., K. HISTON & P. SERVENTI. 2000. Revision of Silurian cephalopods from Carnic Alps: The Gortani and Vinassa de Regny collection, 1909. *Boll. Soc. Paleont. It.* 39, n. 1: 3-12.
- GNOLI, M., & G.N. KISELEV. 1994. Revision of the Family Sphooceratidae Flower, 1962. *Boll. Soc. Paleont. It.* 33, n. 3: 415-20.
- GNOLI, M., & P. SERVENTI. 2008. A new Cephalopod from the early Silurian of the Carnic Alps (Italian side). *Riv. It. Paleont. Strat.* 114, n. 2: 171-8.
- HERITSCH, F. 1929. Faunen aus dem Silur der Ostalpen. *Abhandl. Geol. Bundesanstalt* 23, n. 2: 1-183.
- HERZOG, U. 1988. Das Paläozoikum zwischen Poludnig und Osternig in der Östlichen Karnischen Alpen. *Carinthia II* 47: 1-123.
- HISTON, K. 1999. Revision of Silurian Nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps (Austria). The Heritsch (1929) Collection in the Geological Survey of Austria. *Abhandl. Geol. Bundesanstalt* 56, n. 1: 229-58.
- HISTON, K., & H.P. SCHÖNLAUB. 1999. Taphonomy, Palaeoecology and Taphonomy implications of the Nautiloid fauna from the Silurian of the Cellon Section (Carnic Alps, Austria). *Abhandl. Geol. Bundesanstalt* 54: 259-74.
- KISELEV, G.N. 1992. New data about the family Sphooceratidae Flower, 1962. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta*, ser. 7, 2, n. 14: 15-8.
- KŘÍŽ, J. 1979. Silurian Cardiolidae (Bivalvia). *J. Geol. Sc. Palaeontol.* (= *Sbornik Geologických Věd. Paleontologie*) 22: 1-157.
- KŘÍŽ, J. 1999. Silurian and lowermost Devonian bivalves of bohemian type from the Carnic Alps. *Abhandl. Geol. Bundesanstalt* 56, n. 1: 259-316.
- KŘÍŽ, J. 2006. Bohemian type bivalves *Praeostrea bohemica* Barrande, 1881 and *Slavinka plicata* (Barrande, 1881) from the Silurian and earliest Devonian of the Carnic Alps (austria). *Bull. Geosciences* 81, n. 2: 147-9.
- LÄUFER, A.L. 1996. *Variscan and alpine tectonometamorphic evolution of the Carnic Alps (Southern Alps). Structural analysis, Illite cristallinity, K-Ar and Ar-Ar geochronology*. Tübingen Geowissenschaftliche Arbeiten A26.
- MANZONI, M. 1965. Faune a conodonti del Siluriano e Devoniano delle Alpi Carniche. *Giorn. Geol.*, s. 2, 33: 179-200.
- SCHÖNLAUB, H.P. 1997. The Silurian of Austria. In *Inaugural Meeting Vienna*, cur. H.P. Schönlaub, 20-41. Guidebook IGCP-421, Ber. Geol. B.-A 40, n. 1.
- SERVENTI, P. 2001. Cefalopodi nautiloidei del Siluriano delle Alpi Carniche. Tesi di Dottorato non pubblicata. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.
- SERVENTI, P. & M. GNOLI. 2000. Nuovi ritrovamenti di Cefalopodi nautiloidei nelle Alpi Carniche. *Giorn. Geol.*, s. 3, 62, suppl.: 9-14.
- SERVENTI, P., M. GNOLI & L. SIMONETTO. 2010. Actinocerid cephalopods from the Silurian of the Carnic Alps (Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.* 49, n. 1: 75-81. Modena.
- SERVENTI, P., C. CORRADINI, L. SIMONETTO & M. PONDRELLI. 2007. Cefalopodi nautiloidei Siluriani del Museo Friulano di Storia Naturale. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 28: 9-57. Udine.
- VAI, G.B. 1963. Ricerche geologiche nel gruppo del M. Coglians e nella zona di Volaia (Alpi Carniche). *Giorn. Geol.*, s. 2, 30: 137-83.
- WENZEL, B. 1997. Isotopenstratigraphische Untersuchungen an silurischen Abfolgen und deren paläozoonographische Interpretation. *Erlanger Geol. Abhandl.* 129: 1-117.
- ZUCCHINI, R. 1998. *Miniere e mineralizzazioni della provincia di Udine*. Udine: Pubbl. Mus. Fr. St. Nat. 40.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:

- Carlo CORRADINI
Dipartimento di Scienze della Terra
Università degli Studi di Cagliari
Via Trentino 51, I-09127 CAGLIARI
e-mail: corradin@unica.it
- Maria G. CORRIGA
Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Cagliari
Via Trentino 51, I-09127 CAGLIARI
e-mail: maria.corriga@unica.it
- Monica PONDRELLI
International Research School of Planetary Sciences
Dipartimento di Scienze
Università d'Annunzio
Viale Pindaro 42, I-65127 PESCARA
e-mail: monica@irsps.unich.it
- Paolo SERVENTI
Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Modena e Reggio Emilia
Largo Sant'Eufemia 19, I-41121 MODENA
e-mail: paolo.serventi@unimore.it
- Luca SIMONETTO
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Marangoni 39-41, I-33100 UDINE
e-mail: luca.simonetto@comune.udine.it