

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	29 (2007)	9-28	Udine, 30.VI.2008	ISSN: 0391-5859
---	-----------	------	-------------------	-----------------

S. PIRAS, L. SIMONETTO, C. CORRADINI

I GRAPTOLITI SILURIANI DELLA COLLEZIONE “M. GORTANI”
 DEL MUSEO PALEONTOLOGICO “D. LOVISATO”
 DELL’UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI

*SILURIAN GRAPTOLITES OF THE “M. GORTANI” COLLECTION OF THE
 PALAEONTOLOGICAL MUSEUM “D. LOVISATO”, CAGLIARI UNIVERSITY*

Riassunto breve - Vengono descritti e illustrati i graptoliti appartenenti alla Collezione “M. Gortani” ospitata nel Museo Paleontologico “D. Lovisato” dell’Università di Cagliari. Si tratta di una quarantina di campioni riconducibili a sette specie: *Monograptus cf. flemingi* (SALTER), *Cyrtograptus rigidus* TULLBERG, *Monoclimacis cf. hemipristis* (MENEHINI), *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI), *Monograptus? antennularius* (MENEHINI), *Pristiograptus dubius* (SUESS), *Colonograptus cf. gerhardi* (KUEHNE) del Wenlock, provenienti principalmente da Goni, ed un campione di *Rhaphidograptus toernquisti* (ELLES & WOOD) del Llandovery proveniente da Fluminimaggiore.

Parole chiave: Graptoliti, Tassonomia, Siluriano, Sardegna.

Abstract - *Graptolites from the “M. Gortani” Collection stored at the Museo Paleontologico “D. Lovisato” of Cagliari University are described and illustrated. The collection includes about forty samples, most of them, collected in the famous locality of Goni, belong to seven Wenlockian species: Monograptus cf. flemingi (SALTER), Cyrtograptus rigidus TULLBERG, Monoclimacis cf. hemipristis (MENEHINI), Monoclimacis flumendosae (GORTANI), Monograptus? antennularius (MENEHINI), Pristiograptus dubius (SUESS), Colonograptus cf. gerhardi (KUEHNE); one specimen of Rhaphidograptus toernquisti (ELLES & WOOD) come from the Llandovery of the Fluminimaggiore area.*

Key words: *Graptolites, Taxonomy, Silurian, Sardinia.*

Introduzione

Il Museo Paleontologico “D. Lovisato” dell’Università di Cagliari ospita una collezione di graptoliti (Graptolithina) composta da una quarantina di campioni donati dal prof. Michele Gortani durante la sua permanenza in Sardegna come titolare della cattedra di Geologia dell’Università di Cagliari negli anni 1922-1923.

Michele Gortani è una delle figure di riferimento della geologia italiana della prima metà del secolo scorso. Laureatosi a Bologna in scienze naturali nel 1904, a soli 21 anni, intraprende subito la carriera universitaria: dal 1904 al 1906 è assistente all’Istituto Superiore Agrario di

Perugia, dal 1906 al 1910 all'Università di Bologna e dal 1911 al 1913 al Politecnico di Torino. Dal 1913 al 1921 è professore incaricato all'Università di Pisa. Nel 1922 Gortani vince il concorso per la cattedra di Geologia dell'Università di Cagliari, dove rimane solo un anno: nel 1923 insegna all'Università di Pavia e, infine, nel 1924 viene chiamato a Bologna a ricoprire la cattedra che fu del suo maestro Giovanni Cappellini dove rimane fino al 1953, quando, settantenne, viene collocato in pensione per raggiunti limiti di età. Nel 1958 viene nominato "Professore Emerito" per i suoi meriti scientifici e didattici.

L'interesse scientifico di Gortani si concentra fin dai primi lavori sulla Carnia e, in particolare, sul Paleozoico Carnico al quale dedicherà la maggior parte dei suoi studi geologici e paleontologici ottenendo grandi risultati.

Quando nel 1922 prende servizio a Cagliari, Gortani ha all'attivo oltre ottanta pubblicazioni scientifiche, molte delle quali riguardano il Paleozoico della Carnia. Assieme all'amico e collega Paolo Vinassa de Regny ha rilevato gran parte della Catena Carnica, ricostruendone la complessa successione stratigrafica, illustrando in alcune monografie le faune fossili più significative. Tra queste assumono molta importanza i graptoliti che già all'epoca avevano un forte valore biostratigrafico. Ha da poco pubblicato una monografia dedicata a questi organismi (GORTANI, 1920), illustrandone numerose specie provenienti da 10 località delle Alpi Carniche e discutendone la posizione stratigrafica. La possibilità di confrontare i fossili friulani con quelli della Sardegna, una delle regioni italiane più rinomate per il Paleozoico, è, senza dubbio, un forte stimolo per il geologo friulano.

I primi tempi a Cagliari, tuttavia, non sono facili: l'Istituto è male organizzato e mancano la biblioteca, i laboratori e collezioni scientifiche indispensabili per lo svolgimento delle attività didattiche. Capace organizzatore, si adoperava per strutturare in maniera funzionale l'Istituto, consegnandolo al suo successore, il friulano Egidio Feruglio, già impostato secondo quelli che allora erano i più moderni canoni didattici (DESIO, 1969).

Fin da subito intraprende ricerche sul Paleozoico della Sardegna confrontandone le sequenze con quelle carniche. Pubblica prima una breve descrizione dei dintorni di Cagliari (GORTANI, 1922a) e una più estesa sintesi sul Paleozoico della Sardegna (GORTANI, 1922b); quindi avvia una revisione dei graptoliti rinvenuti da La Marmora presso Goni e studiati da Giuseppe Meneghini (in LA MARMORA, 1857) cercando di definire più in dettaglio la successione siluriana degli scisti neri. Integra il materiale già studiato con altri campioni da lui raccolti completando l'illustrazione di quella ricca fauna con nuove specie che erano state omesse da Meneghini (GORTANI, 1923a). Contemporaneamente pubblica un'altra monografia descrivendo numerose specie di graptoliti provenienti da altre località della Sardegna orientale, alcune delle quali scoperte da lui stesso (GORTANI, 1923b).

Anche se la sua permanenza a Cagliari è piuttosto breve, dopo il suo insediamento a Bologna pubblica altri lavori sulla Sardegna, tra questi uno studio sul significato stratigrafico

delle serie graptolitiche dell'area di Goni (GORTANI, 1934) e due lavori di confronto tra le sequenze carniche e quelle della Sardegna (GORTANI, 1927; 1933), oltre a uno studio di neotettonica (GORTANI, 1935b), uno geomorfologico (GORTANI & LIPPARINI, 1935) e una sintesi storica delle ricerche geologiche in Sardegna (GORTANI, 1935a).

La "Collezione Gortani"

Contrariamente a quanto ci si potrebbe aspettare considerando il grande interesse di Gortani per i graptoliti, la collezione di graptoliti presente nel Museo di Geologia e Paleontologia "D. Lovisato" è piuttosto limitata, comprendendo solamente trentotto lastrine di scisti a graptoliti; alcuni di questi sono solo campioni di roccia nei quali non sono osservabili fossili. Le ridotte dimensioni della Collezione Gortani a Cagliari sono probabilmente dovute al fatto che, quando lasciò la Sardegna, Gortani scelse di depositare a Pisa la maggior parte dei campioni da lui stesso raccolti. Questo materiale, assieme ai graptoliti della collezione Meneghini, anch'essa depositata a Pisa, costituisce il nucleo delle sue due monografie sui



Fig. 1 - Veduta della famosa località di Goni, da cui proviene la maggior parte dei graptoliti presenti nella Collezione Gortani.

- View of the famous Goni locality, where most of graptolites of the Gortani Collection were collected.

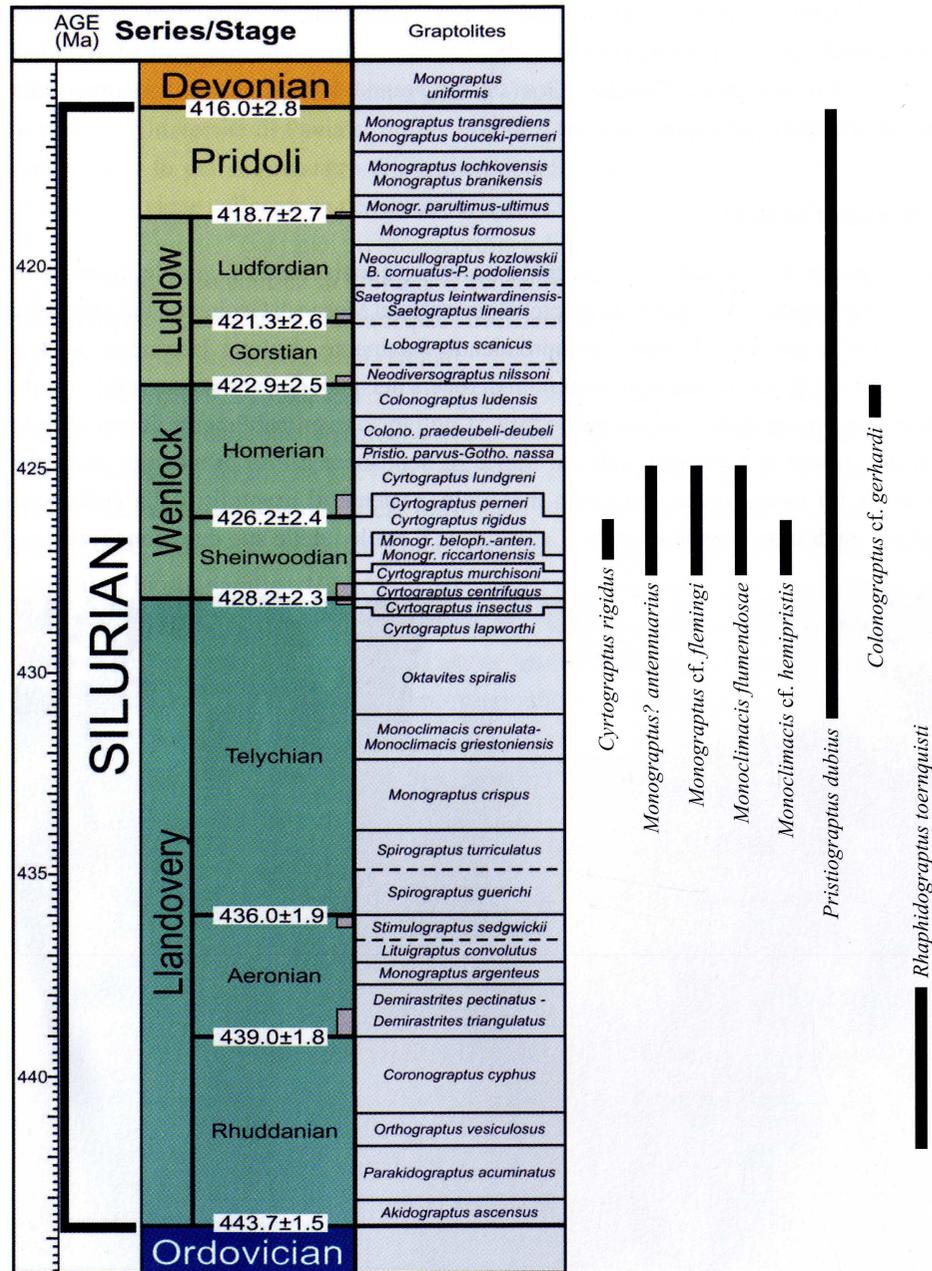


Fig. 2 - Distribuzione stratigrafica dei graptoliti appartenenti alla Collezione Gortani. Gli schemi cronostatigrafici e la biozonazione a graptoliti sono tratti da MELCHIN et al. (2004).

- *Stratigraphic range of the graptolites of the Gortani Collection. Cronostratigraphic columns and graptolite zonation after MELCHIN et al. (2004).*

graptoliti sardi (GORTANI, 1923a; 1923b). Altri graptoliti raccolti da Gortani sono conservati nei Musei delle Università di Pavia, Parma e Bologna.

A Cagliari è quindi rimasta solo una piccola parte del materiale raccolto da Gortani e sicuramente non i fossili più importanti. I reperti presenti non possono essere considerati "spettacolari", in quanto si tratta per lo più di radosomi di piccole dimensioni ed in cattivo stato di conservazione. Anche lo stato di conservazione della collezione non è certo ottimale, probabilmente a causa dei continui trasferimenti del Museo e degli eventi bellici che hanno parzialmente distrutto le collezioni: dei trentotto campioni di scisti a graptoliti numerati da Gortani alcuni reperti mancano, mentre quattro sono privi di numero di catalogazione (e quindi sono dubitativamente inseriti nella Collezione Gortani); inoltre, i campioni erano finora privi di determinazione.

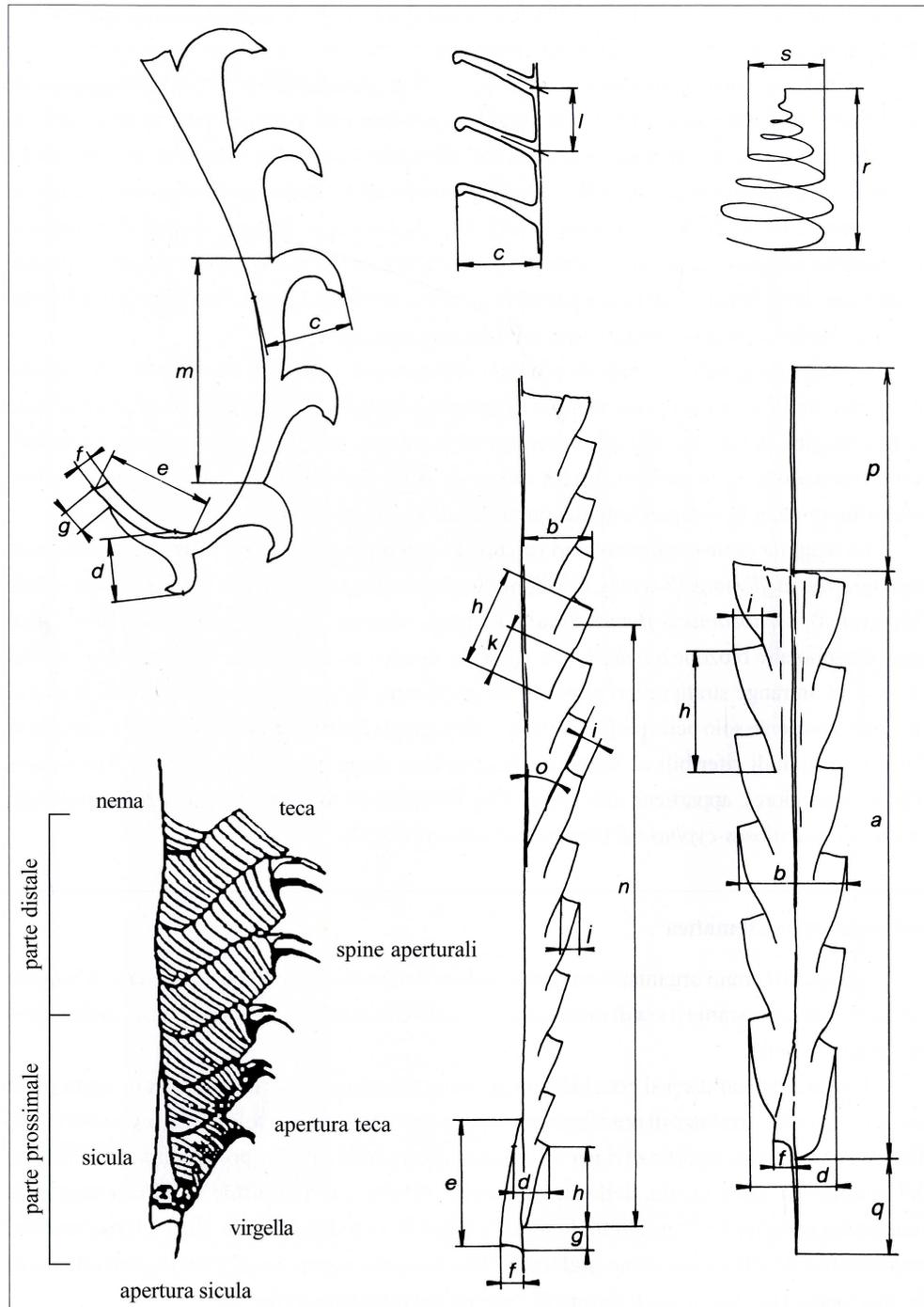
La maggior parte dei campioni proviene dalla storica località di Peinconi (fig. 1), situata all'interno dell'abitato del paese di Goni (Sardegna SE); un unico campione di scisto proviene da Riu Sessini, nella zona di Fluminimaggiore (Sardegna SW). Nonostante molti esemplari siano frammentari o deformati, sui 38 campioni della Collezione Gortani, è stato possibile determinarne una buona percentuale, circa due terzi, riconoscendo 5 generi e 7 specie.

La maggior parte degli esemplari raccolti a Goni proviene dalla parte bassa della sezione: *Monograptus* cf. *flemingi* (SALTER), *Cyrtograptus rigidus* TULLBERG, *Monoclimacis* cf. *hemipristis* (MENEHINI), *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI), *Monograptus?* *antennularius* (MENEHINI) appartengono alle biozone a *belophorus-rigidus* e *lundgreni*; una specie, *Pristograptus dubius* (Suess) ha un range stratigrafico piuttosto lungo; mentre la specie *Colonograptus* cf. *gerhardi* (KÜHNE) è presente solo nella parte alta della sezione, nella biozona a *ludensis*. Tutti i campioni di Goni sono quindi riferibili al Wenlock. Il campione proveniente dalla località Riu Sessini (Fluminimaggiore), appartiene alla specie *Rhaphidograptus toernquisti* (ELLES & WOOD) della biozona a *vesiculosus-cyphus* del Llandovery inferiore (fig. 2).

Paleontologia sistematica

I graptoliti erano organismi coloniali; la loro determinazione tiene conto sia dell'aspetto esteriore (macro-caratteri) sia di misurazioni (micro-caratteri) ricavate sul singolo individuo o sull'intera colonia.

Tra i macro-caratteri si considerano la forma del radosoma (diritto, curvo, sigmoidale ecc.), l'eventuale presenza di ramificazioni (rami secondari) e la morfologia delle singole teche. Tra i micro-caratteri, significativi per la determinazione della specie, i principali sono: le misure del radosoma, della sicula, delle singole teche, il fattore di ricoprimento di una teca sulla successiva (overlap) e l'angolo tra le teche e l'asse del radosoma. Un altro micro-carattere importante è il 2TRD (acronimo inglese di "two distance repeat theca") basato sulla distanza fra due teche, che determina il fattore di crescita del radosoma (fig. 3).



Classe Graptolithina BRONN, 1846

Ordine Graptoloidea LAPWORTH, 1875

Famiglia Cyrtograptidae BOUCEK, 1933

Genere *Cyrtograptus* CARRUTHERS, 1867

Cyrtograptus rigidus TULLBERG, 1883

(tav. 1, fig. 1a; fig. testo 4a-b)

1883 *Cyrtograptus rigidus* TULLBERG, p. 38, tav. 4, figg. 12-14.

1923a *Cyrtograptus rigidus* Tullberg - GORTANI, p. 59, tav. 11 (4), figg. 5-11; tav. 13 (6), figg. 4D-D', 5A-A'.

1923a *Cyrtograptus dispar* Tullberg - GORTANI, p. 61, tav. 11 (4), figg. 12-15; tav. 13 (6), fig. 3A.

1923a *Cyrtograptus mediterraneus* Tullberg - GORTANI, p. 62, tav. 11 (4), figg. 16, 17; tav. 13 (6), fig. 5.

1923b *Cyrtograptus* cfr. *rigidus* Tullberg - GORTANI, p. 96, tav. 16 (2), fig. 16; tav. 18 (4), fig. 10A.

1975 *Cyrtograptus rigidus* Tullberg - BERRY & MURPHY, p. 89, tav. 13, fig. 3; text-fig. 22a.

1978 *Cyrtograptus rigidus* Tullberg - LENZ, p. 632, tav. 5, figg. 5-8; text-fig. 2.4.

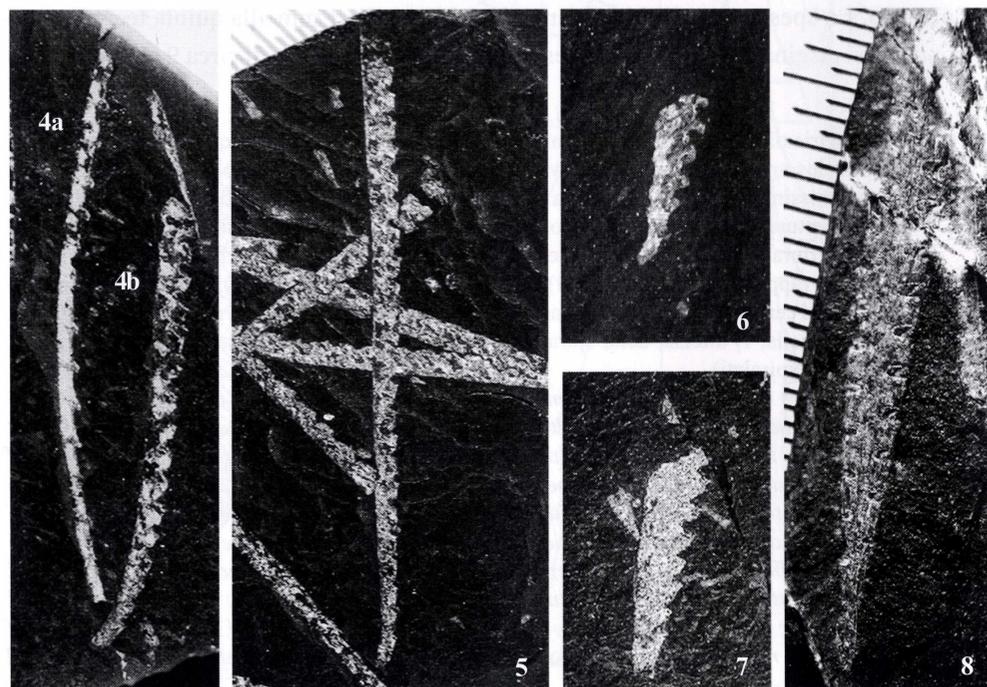
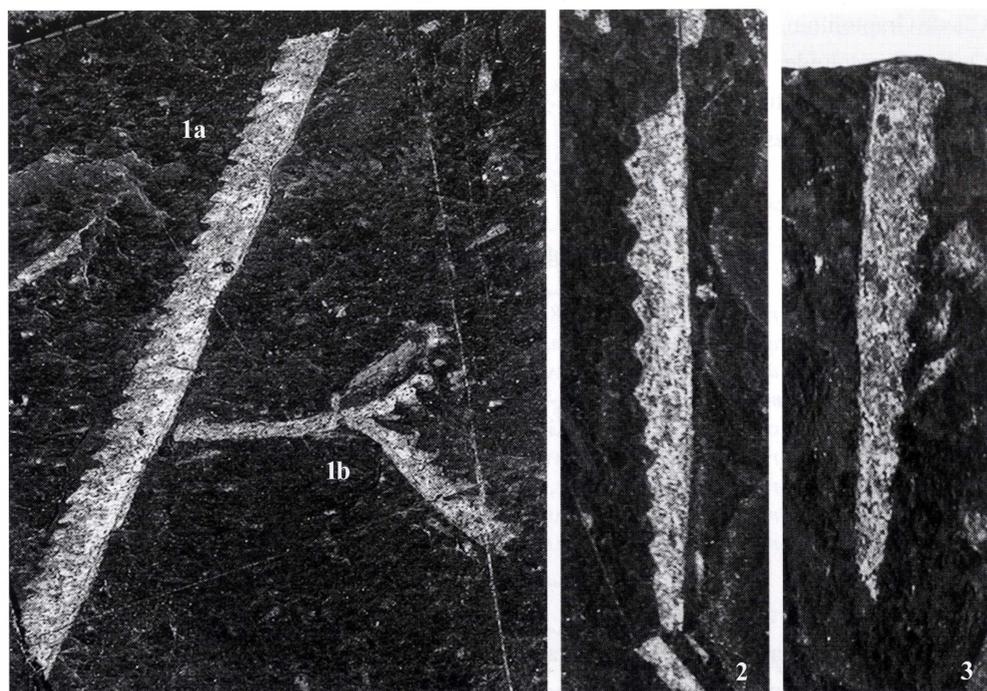
1999 *Cyrtograptus rigidus* Tullberg - ZALASIEWICZ & WILLIAMS, fig. 10.

2000 *Cyrtograptus rigidus* Tullberg - WILLIAMS & ZALASIEWICZ, p. 253, fig. 12a-z.

Descrizione: rhabdosoma composto da un ramo principale assottigliato e debolmente incurvato, con un singolo ramo secondario. Il ramo principale è lungo circa 1 cm, leggermente incurvato nella zona prossimale, fortemente incurvato dopo il ramo secondario. Lo spessore varia da 0,7 mm alla prima teca a 1 mm alla quinta teca. Il ramo secondario si origina all'altezza della sesta teca, ha una lunghezza di circa 9 mm, forma un

Fig. 3 - Parametri utilizzati per le misurazioni dei graptoliti (da STORCH & SERPAGLI, 1993): a) lunghezza del rhabdosoma; b) larghezza dorso-ventrale; c) lunghezza della teca isolata; d) larghezza della parte prossimale; e) lunghezza della sicula; f) larghezza dell'apertura della sicula; g) distanza tra l'apertura della sicula e l'inizio della prima teca; h) lunghezza della teca; i) larghezza dell'apertura della teca; j) porzione di rhabdosoma occupata dall'apertura tecale; k) misura della sovrapposizione fra le teche; l) distanza tra le teche (solo isolate); m) 2TRD; n) numero di teche al centimetro; o) angolo di inclinazione della teca; p) lunghezza del nema; q) lunghezza della virgella; r) altezza della spirale (nei graptoliti spiralati); s) diametro della spira (nei graptoliti spiralati).

- *Parameters used for the measurement of graptolites (after STORCH & SERPAGLI, 1993): a) length of the rhabdosome; b) width (dorso-ventral) of the rhabdosome; c) thecal height (in isolated thecae); d) initial width of the rhabdosome; e) length of the sicula; f) width of the sicular aperture; g) distance between the aperture of the sicula and the point of origin of the first thecae; h) thecal length; i) width of the thecal aperture; j) proportion of the total width of the rhabdosome which is occupied by thecal aperture; k) thecal overlap; l) thecal distance (in isolated thecae); m) 2TRD (two distance repeated thecae); n) proximal thecal count (thecal count in the initial 10 mm of the rhabdosome); o) angle of the thecal inclination; p) length of the nema; q) length of the virgella; r) total height of the spiral of trochoidal rhabdosomes of Spirograptus genus; s) whorl diameter in a spirograptid rhabdosome.*



angolo di circa 120° con il ramo principale, la sua parte prossimale si presenta leggermente incurvata, successivamente ha un andamento pressoché rettilineo. Lo spessore del ramo secondario varia tra 1,9 mm e 2,2 mm. Sicula non misurabile. Le teche hanno un profilo triangolare, con un piccolo lobo retroflesso nell'apertura. L'inclinazione delle teche rispetto all'asse del radosoma è di circa 15° - 20° , l'overlap tra le teche è di circa $1/3$ della loro lunghezza. Nel ramo principale, la distanza 2TRD alla tecca due è di 2,8 mm e le teche sono circa 8 in 10 mm, nel ramo secondario la distanza 2TRD alla tecca due è di circa 2,5 mm; nel singolo esemplare esaminato, le teche sono 4 in 5 mm.

Osservazioni: il campione di *Cyrtograptus rigidus* della Collezione Gortani del Museo di Cagliari corrisponde agli altri esemplari provenienti da Goni e descritti da GORTANI (1923a; 1923b) come *Cyrtograptus rigidus*, *C. dispar* e *C. mediterraneus* (attribuiti in seguito a *Cyrtograptus rigidus*). Il campione descritto ha caratteristiche simili agli esemplari rinvenuti in Svezia (TULLBERG, 1883), Nevada (BERRY & MURPHY, 1975), Galles (ZALASIEWICZ & WILLIAMS, 1999; WILLIAMS & ZALASIEWICZ, 2000) e Canada (LENZ, 1978). L'unica differenza con gli esemplari confrontati, è la taglia leggermente ridotta dell'esemplare in esame, probabilmente dovuta al fatto che si tratta di un esemplare giovanile non ancora formato.

Distribuzione: Wenlock (Sheinwoodian), biozona a *rigidus*.

Diffusione: Sardegna, Alpi Carniche, Svezia, Gran Bretagna, Stati Uniti, Canada.

Materiale studiato: un campione (num. inv. 131) proveniente da Goni (Ca).

Tavola I

- 1 - a) *Cyrtograptus rigidus* TULLBERG; campione 131, x3.
b) *Monoclimacis cf. hemipristis* (MENEHINI); campione 131, x3.
- a) *Cyrtograptus rigidus* TULLBERG; sample 131, x3.
b) *Monoclimacis cf. hemipristis* (MENEHINI); sample 131, x3.
- 2 - *Pristiograptus dubius* (Suess); campione (13XXXII), x3.
- *Pristiograptus dubius* (Suess); campione (13XXXII), x3.
- 3 - *Pristiograptus dubius* (Suess); campione senza numero, x4.
- *Pristiograptus dubius* (Suess); unnumbered sample, x4.
- 4 - a) *Monograptus? antennarius* (MENEHINI); campione 13XII, x4.
b) *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI); campione 13XII, x4.
- a) *Monograptus? antennarius* (MENEHINI); sample 13XII, x4.
b) *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI); sample 13XII, x4.
- 5 - *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI); campione 13XXV, x4,5.
- *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI); sample 13XXV, x4,5.
- 6 - *Monograptus cf. flemingii* (SALTER); campione 13VII, x4,5.
- *Monograptus cf. flemingii* (SALTER); sample 13VII, x4,5.
- 7 - *Colonograptus cf. gerhardi* (KUHNE); campione 13XIX, x3,5.
- *Colonograptus cf. gerhardi* (KUHNE); sample 13XIX, x3,5.
- 8 - *Rhaphidograptus toernquisti* (ELLES & WOOD); campione 13XIV, x3,5.
- *Rhaphidograptus toernquisti* (ELLES & WOOD); sample 13XIV, x3,5.

Famiglia Monograptidae LAPWORTH, 1873

Genere *Monograptus* GEINITZ, 1852

Monograptus? *antennularius* (MENEGHINI, 1857)

(tav. 1, fig. 4a; fig. testo 4f-g)

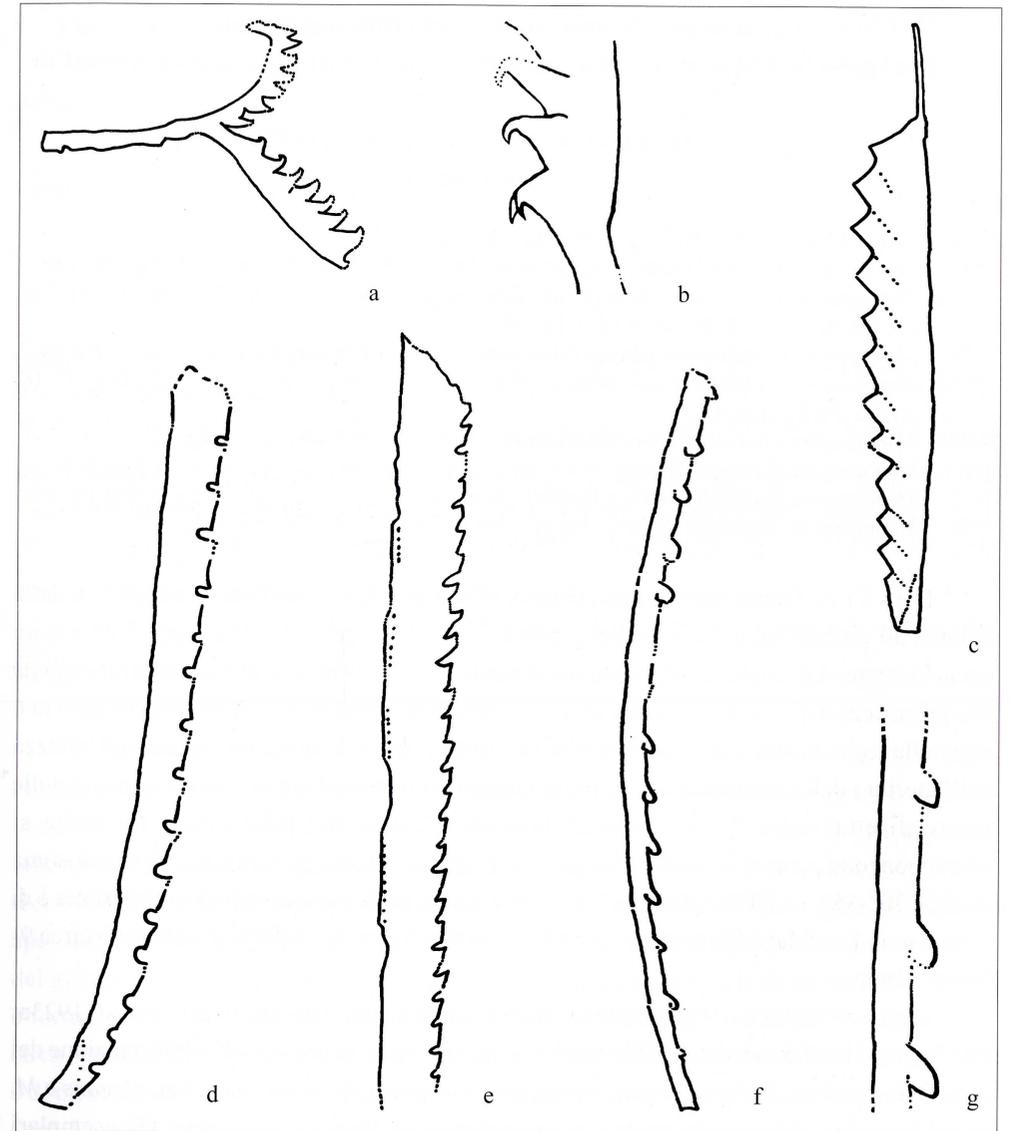
- 1857 *Graptolithus antennularius* MENEGHINI, p. 76, tav. B, fig. 1, 1a, 1b.
 1923a *Monograptus antennularius* (Meneghini) - GORTANI, p. 58, tav. 10 (3), figg. 16-20; tav. 13 (6), fig. 2A-A'.
 1923a *Monograptus subtilis* (Meneghini) - GORTANI, p. 58, tav. 10 (3), fig. 21; tav. 11 (4), figg. 1-4; tav. 12 (5), fig. 15D; tav. 13 (6), figg. 2B, 2B', 4C.
 1923b *Monograptus antennularius* var. *floridus* (Meneghini) - GORTANI, p. 95, tav. 17 (3), figg. 4-8; tav. 18 (4), figg. 11C, 12B; tav. 19 (5), figg. 9-11.
 1923b *Monograptus subtilis* var. *maior* (Meneghini) - GORTANI, p. 95, tav. 17 (3), figg. 1-3; tav. 19 (5), figg. 2B, 6B, 8B, 12.
 1972 *Monograptus antennularius* (Meneghini) - TELLER, tav. 1, fig. 8.
 1978 *Monograptus antennularius* (Meneghini) - JAEGER, p. 101, fig. 1f; tav. 1, fig. 2.
 2001b *Monograptus?* *antennularius* (Meneghini) - LENZ & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK, p. 9, tav. 2, figg. 6-8, 10, 14.

D e s c r i z i o n e: radosoma sottile leggermente flessuoso o curvo, la lunghezza massima degli esemplari incompleti presenti è di circa 30 mm, lo spessore dei radosomi varia da 0,7 mm a 0,9 mm. La parte prossimale è poco visibile o non presente nei frammenti ritrovati, è visibile un singolo frammento con una curvatura sigmoidale spesso presente nella prima parte del radosoma di questa specie. Le teche sono caratteristiche per la loro forma lobata, con l'apertura parallela alla direzione del radosoma. Le teche sono inclinate di circa 15°-20° rispetto l'asse del radosoma, e si sovrappongono per circa 1/3-1/4 della loro lunghezza; sono circa 5-6 in 10 mm (presumibilmente nelle parti distali) ed il 2TRD misurato è di 5 mm.

O s s e r v a z i o n i: nella Collezione Gortani è presente un solo campione con tre

- Fig. 4 - a) disegno schematico di *Cyrtograptus rigidus* TULLBERG; campione 13I, x3.
 b) particolare delle teche di *Cyrtograptus rigidus* TULLBERG; campione 13I, x8.
 c) disegno schematico di *Pristiograptus dubius* (Suess); campione 13XXXII, x2,5.
 d) disegno schematico di *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI); campione 13XII, x7.
 e) disegno schematico di *Monoclimacis* cf. *hemipristis* (MENEGHINI); campione 13I, x4.
 f) disegno schematico di *Monograptus?* *antennularius* (MENEGHINI); campione 13XII, x5,5.
 g) particolare delle teche di *Monograptus?* *antennularius* (MENEGHINI); campione 13XII, x15.
- a) Sketch drawing of *Cyrtograptus rigidus* TULLBERG; sample 13I, x3.
 b) Detail of the thecae of *Cyrtograptus rigidus* TULLBERG; sample 13I, x8.
 c) Sketch drawing of *Pristiograptus dubius* (Suess); sample 13XXXII, x2.5.
 d) Sketch drawing of *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI); sample 13XII, x7.
 e) Sketch drawing of *Monoclimacis* cf. *hemipristis* (MENEGHINI); sample 13I, x4.
 f) Sketch drawing of *Monograptus?* *antennularius* (MENEGHINI); sample 13XII, x5.5.
 g) Detail of the thecae of *Monograptus?* *antennularius* (MENEGHINI); sample 13XII, x15.

frammenti riconducibili a *Monograptus?* *antennularius*: uno sembra essere una parte prossimale, gli altri sono probabilmente parti distali. Gortani aveva istituito diverse specie e sottospecie di *Monograptus?* *antennularius*, basandosi essenzialmente sulle differenti dimensioni degli esemplari studiati; tuttavia questo parametro può variare in modo significativo all'interno della specie e quindi le sue sottospecie non sono valide. Gli esemplari raffigurati da TELLER (1972) dalla Polonia e da JAEGER (1978) dall'Austria rappresentano



parti prossimali di *Monograptus? antennularius* comparabili con gli esemplari descritti da GORTANI (1923a; 1923b) e presenti nella Collezione Gortani qui descritti. Gli esemplari segnalati da LENZ & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK (2001b) in Canada, sono perfettamente comparabili con i campioni presi in esame nel presente lavoro, a parte la presenza di piccole spine nell'apertura delle teche, rilevabili nei campioni tridimensionali canadesi ma non visibili nei campioni bidimensionali della Collezione Gortani.

Distribuzione: Wenlock, biozone a *belophorus - lundgreni*.

Diffusione: Sardegna, Polonia, Austria, Gran Bretagna, Canada.

Materiale studiato: un campione (num. inv. 13XII) proveniente da Goni (Ca).

Monograptus cf. flemingii (SALTER, 1852)

(tav. 1, fig. 6)

- 1852 *Graptolithus flemingii* SALTER, p. 390, tav. 21, figg. 5-7.
 1913 *Monograptus flemingii* (Salter) - ELLES & WOOD, p. 425, tav. 42, fig. 5a-d; text-fig. 287a-d.
 1923a *Monograptus mutuliferus* (Meneghini) - GORTANI, p. 52, tav. 9 (2), figg. 7-13; tav. 12 (5), figg. 4B, 6B, 8, 9, 15B, 15B'; tav. 13 (6), fig. 3B.
 1923a *Monograptus mutuliferus* var. *elegans* (Meneghini) - GORTANI, p. 52, tav. 9 (2), fig. 16; tav. 12 (5), fig. 7.
 1923a *Monograptus mutuliferus* var. *strigosus* (Meneghini) - GORTANI, p. 53, tav. 9 (2), figg. 17-18; tav. 12 (5), fig. 15C-C'.
 1923b *Monograptus* cfr. *mutuliferus* (Meneghini) - GORTANI, p. 102, tav. 17 (3), fig. 12.
 1967 *Monograptus flemingii* (Salter) - OBUT, SOBOLEVSKAYA & NIKOLAEV, p. 44, tav. 4, figg. 1-4.
 1975 *Monograptus flemingii flemingii* (Salter) - BERRY & MURPHY, p. 49, tav. 4, fig. 6; text-fig. 18a.
 1981 *Monograptus? flemingii* (Salter) - BJERRESKOV, p. 39, tav. 3, fig. 16; tav. 6, fig. 2.

Descrizione: radosoma robusto, allungato, diritto per tutta la lunghezza della colonia ad esclusione della zona delle prime 3 teche che presenta una leggera curvatura verso l'esterno. La lunghezza massima riscontrata è di circa 75 mm, lo spessore del radosoma alla prima teca è di 1 mm; 2 mm alla teca 5, mentre lo spessore massimo misurato è stato di 6 mm nelle teche distali. La sicula non è ben visibile, l'apice della sicula è situato all'altezza dell'apertura della seconda teca. Le teche hanno una forma ad uncino, con l'apertura delle stesse diretta verso il basso, parallelamente all'asse del radosoma. Le teche si sovrappongono per metà della loro lunghezza, e formano un angolo con l'asse del radosoma di circa 30°-35°. La 2TRD alla teca 2 è di circa 2 mm, nella parte distale del radosoma è di circa 5 mm. Le teche nella parte prossimale sono 6 in 5 mm, nella parte distale sono circa 9-10 per 10 mm.

Osservazioni: il materiale studiato è simile a quello descritto da GORTANI (1923a; 1923b), se si escludono alcune differenze sostanziali legate soprattutto alla deformazione dei campioni in esame. Inoltre, Gortani istituì due sottospecie: *M. mutuliferus* var. *elegans* e *M. mutuliferus* var. *strigosus*, basandosi su esemplari di *M. flemingii* deformati. Gli esemplari

descritti da ELLES & WOOD (1913) dal Regno Unito, OBUT & SOBOLEVSKAYA (1967) dalla Russia, BERRY & MURPHY (1975) dal Nevada (USA), presentano caratteristiche del tutto simili ai graptoliti di Goni. Gli esemplari descritti da BJERRESKOV (1981) dalla Groenlandia, sono comparabili con i campioni qui esaminati, ma presentano delle dimensioni minori. La scarsità di campioni e l'evidente deformazione tettonica non ci permettono un'assegnazione sicura di questi campioni alla specie *Monograptus flemingii*.

Distribuzione: Wenlock, biozone a *belophorus - lundgreni*.

Diffusione: globale.

Materiale studiato: 3 campioni (num. inv. 13XXIX, 13XXXVIII, 13III) provenienti da Goni (Ca).

Genere *Monoclimacis* FRECH, 1897

Monoclimacis flumendosae (GORTANI, 1923)

(tav. 1, figg. 4b, 5; fig. testo 4d)

- 1923a *Monograptus linnarsoni* var. *flumendosae* GORTANI, p. 51, tav. 9 (2), figg. 1-6; tav. 12 (5), figg. 4A, 6C; tav. 13 (6), fig. 4B.
 1923b *Monograptus linnarsoni* var. *flumendosae* GORTANI, p. 101, tav. 16 (2), figg. 1-3; tav. 17 (3), figg. 17-19; tav. 19 (5), fig. 6A.
 1951 *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) - PRIBYL, p. 14, text-fig. 1, fig. 13.
 1965 *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) - OBUT & SOBOLEVSKAYA, p. 55, tav. 7, figg. 11-12.
 1965 *Monoclimacis flumendosae flumendosae* (Gortani) - RICKARDS, p. 252, tav. 29, figg. 1-3; text-figg. 2d, 4f.
 1969 *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) - COCKS & RICKARDS, tav. 10, figg. e-f.
 1975 *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) - BERRY & MURPHY, p. 68, tav. 4, figg. 2-3; text-fig. 20b.
 1995 *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) - RICKARDS et al., p. 45, figg. 24N-Q; 25E-G.
 2001a *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) - LENZ & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK, p. 10, tav. 2, figg. 16, 19, 20.

Descrizione: radosoma sottile, allungato, diritto per tutta la lunghezza della colonia ad esclusione della zona delle prime 3-5 teche che presenta una leggera curvatura verso l'esterno. La lunghezza massima riscontrata è di circa 45 mm, lo spessore del radosoma alla prima teca varia tra 0,4 mm e 0,5 mm; 0,8 mm alla teca 5, circa 2 mm nelle teche distali. La sicula è lunga circa 2 mm, l'apice della sicula è situato all'altezza delle aperture delle prime due teche. L'apertura delle teche ha il profilo genicolato caratteristico del genere *Monoclimacis*, le teche stesse si sovrappongono per metà della loro lunghezza, e formano un angolo con l'asse del radosoma di circa 20°-25°. La 2TRD alla teca 2 è di circa 3 mm, la 2TRD alla teca 5 è di circa 3,5 mm, nella parte distale del radosoma la 2TRD è di circa 3,5-3,7 mm. Le teche nella parte prossimale sono 7 in 10 mm, nella parte distale sono 6 in 10 mm.

Osservazioni: il materiale in esame è conforme al materiale descritto da GORTANI (1923a; 1923b) conservato nei Musei di Pisa, Bologna, Pavia e Parma. I *M. flumendosae* figurati da COCKS & RICKARDS (1968) e ZALASIEWICZ & WILLIAMS (1999) dal Regno Unito presentano caratteristiche del tutto simili ai graptoliti di Goni. Gli esemplari descritti da RICKARDS (1965) dal Regno Unito, BERRY & MURPHY (1975) dal Nevada (USA) e da RICKARDS et al. (1995) dall'Australia sono comparabili con i campioni esaminati nel presente studio, ma presentano un minore distanziamento tra le teche. Gli esemplari tridimensionali descritti da LENZ & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK (2001a) provenienti dal Canada, sono simili agli esemplari di Goni ma presentano una sicula leggermente più lunga.

Distribuzione: Wenlock, biozone a *belophorus - lundgreni*.

Diffusione: Sardegna, Repubblica Ceca, Gran Bretagna, Australia, Canada.

Materiale studiato: 4 campioni (num. inv. 13 XXV, 13XXXI, 13XII, 13XV) provenienti da Goni (Ca).

Monoclimacis cf. hemipristis (MENEHINI, 1857)

(tav. 1, fig. 1b; fig. testo 4e)

- 1857 *Graptolithus (Monograptus) hemipristis* MENEHINI, p. 168, tav. B, fig. 5a-d.
 1923a *Monograptus hemipristis* (Meneghini) - GORTANI, p. 50, tav. 8 (1), figg. 23-27; tav. 12 (5), fig. 11.
 1923a *Monograptus gonii* (Meneghini) - GORTANI, p. 50, tav. 8 (1), figg. 15-22; tav. 12 (5), fig. 6A; tav. 13 (6), fig. 6C.

Descrizione: nella collezione studiata sono presenti solo due frammenti incompleti, di cui il più lungo misura circa 37 mm, lo spessore medio dei rabdosomi misurati è di 2,8-3 mm. Le teche presentano il classico profilo genicolato del genere *Monoclimacis* dovuto alla forma sigmoidale. Le teche stesse hanno un'inclinazione rispetto all'asse del rabdosoma di circa 30°-35° e si sovrappongono per circa 3/4 della loro lunghezza. Il 2TRD misurato è di circa 1,8-2,3 mm e si contano circa 8-10 teche in 10 mm.

Osservazioni: i frammenti di *Monoclimacis hemipristis* presenti nella Collezione Gortani del Museo di Cagliari sono riconducibili agli esemplari rinvenuti dallo stesso Gortani nella località di Goni e riferiti a *Monograptus hemipristis* e a *Monograptus gonii*; successivamente *Monograptus gonii* è stato incluso in *Monograptus hemipristis* da PRIBYL (1940). L'assenza di frammenti con parti prossimali ci obbliga ad avere un atteggiamento prudente nell'assegnazione dei frammenti studiati alla specie *Monoclimacis hemipristis*.

Distribuzione: Wenlock (Sheinwoodian), biozone a *belophorus - rigidus*.

Diffusione: Sardegna, Repubblica Ceca, Gran Bretagna, Germania, Portogallo.

Materiale studiato: 2 campioni (num. inv. 13I, 13IV) provenienti da Goni (Ca).

Genere *Pristiograptus* JAEKEL, 1889

Pristiograptus dubius (Suess, 1851)

(tav. 1, figg. 2, 3; fig. testo 4c)

- 1851 *Graptolithus dubius* SUESS, p. 115, tav. 9; fig. 5a-b.
 1911 *Monograptus dubius* (Suess) - ELLES & WOOD, p. 376, tav. 37, fig. 7a-d; text-fig. 247a-b.
 1923a *Monograptus meneghinii* (Suess) - GORTANI, p. 47, tav. 8 (1), figg. 3-8; tav. 12 (5), fig. 6D; tav. 13 (6), figg. 2C, 4A.
 1923a *Monograptus sardous* (Suess) - GORTANI, p. 47, tav. 8 (1), figg. 9-12; tav. 12 (5), figg. 1A, 3A; tav. 13 (6), figg. 2D, 6B.
 1923a *Monograptus sardous* var. *macilentus* (Suess) - GORTANI, p. 48, tav. 8 (1), figg. 13-14; tav. 12 (5), fig. 2.
 1923b *Monograptus sardous* var. *eximius* (Suess) - GORTANI, p. 90, tav. 15 (1), figg. 11-14; tav. 18 (4), figg. 7-9.
 1923b *Monograptus sardous* (Suess) - GORTANI, p. 99, tav. 17 (3), fig. 9.
 1923b *Monograptus* cfr. *sardous* (Suess) - GORTANI, p. 101, tav. 17 (3), figg. 13?, 14-16; tav. 19 (5), fig. 17.
 1923b *Monograptus tyrrhenus* (Suess) - GORTANI, p. 89, tav. 15 (1), figg. 7-10; tav. 18 (4), figg. 4-6.
 1923b *Monograptus meneghinii* (Suess) - GORTANI, p. 99, tav. 17 (3), fig. 10.
 1923b *Monograptus meneghinii* var. *giganteus* (Suess) - GORTANI, p. 88, tav. 15 (1), figg. 1-6; tav. 18 (4), figg. 1, 2, 3?, 10B.
 1968 *Pristiograptus dubius* (Suess) - COCKS & RICKARDS, tav. 9, fig. e; tav. 10, fig. a.
 2004 *Pristiograptus dubius* (Suess) - LENZ & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK, p. 22, tav. 29, figg. 9, 11, 18, 19, 27; tav. 41, figg. 1-2; tav. 46, figg. 1-2.

Descrizione: rabdosoma sottile, allungato, diritto; la lunghezza massima riscontrata è di 25 mm, misurata in un esemplare incompleto. Lo spessore del rabdosoma è di 0,8-1 mm alla prima teca, circa 1,4 mm alla quinta teca, 2 mm nelle teche distali. La sicula è di circa 2,5 mm ed arriva all'altezza dell'apertura della prima teca. Le teche sono tubulari diritte con apertura semplice, formano con l'asse del rabdosoma un angolo di circa 20°-25° e si ricoprono tra loro per circa metà della loro lunghezza. Le teche sono 7-8 in 10 mm nella parte prossimale del rabdosoma, 5-6 in 10 mm nella parte distale. Il 2TRD alla teca 2 è di 1,8 mm, il 2TRD alla teca 5 è di circa 2 mm, nella parte distale del rabdosoma il 2TRD è di circa 2,6 mm.

Osservazioni: i graptoliti della Collezione Gortani attribuiti alla specie *Pristiograptus dubius* hanno caratteristiche comuni con i graptoliti della stessa specie conosciuti in tutto il mondo. *Pristiograptus dubius* è uno dei graptoliti più frequenti nelle successioni siluriane, diffuso globalmente in uno spazio temporale che va dal Wenlock inferiore alla parte alta del Pridoli. GORTANI (1923a; 1923b) aveva istituito numerose specie e sottospecie basandosi su esemplari che sono successivamente risultati deformati tettonicamente; di questi taxa è oggi ritenuto valido solo *P. meneghinii*, mentre tutti gli altri sono stati inclusi in *P. dubius*. Recentemente il gruppo del *P. dubius* è stato suddiviso in 13 specie e sottospecie (RICKARDS & WRIGHT, 2003), le cui distinzioni sono legate genericamente alla conoscenza della posizione stratigrafica dei campioni e non a differenze sostanziali. Conseguentemente in questo lavoro si è deciso di non

considerare valida questa eccessiva proliferazione di taxa e di assegnare gli esemplari della Collezione Gortani alla specie *Pristiograptus dubius*.

Distribuzione: Llandovery superiore - Pridoli.

Diffusione: globale.

Materiale studiato: 4 campioni (num. inv. 13 XXXII, 13XXI, 13XIII, 13XXIX) provenienti da Goni (Ca).

Genere *Colonograptus* PRIBYL, 1942

Colonograptus cf. *gerhardi* (KUHNE, 1955)

(tav. 1, fig. 7)

- 1955 *Monograptus gerhardi* KÜHNE, p. 368, fig. 4A-F.
 1989 *Monograptus gerhardi* Kühne - BARCA & JAEGER, fig. 11 (16).
 1991 *Monograptus gerhardi* Kühne - JAEGER, p. 329, text-figg. 19-24; tav. 28, figg. 9, 11, 13; tav. 29, figg. 2, 3, 5.
 1996 *Colonograptus? gerhardi* (Kühne) - GUTIÉRREZ-MARCO, LENZ, ROBARDET & PICARRA, tav. 20, figg. 20-22.
 1996 *Colonograptus gerhardi* (Kühne) - LENZ, CHEN & NI, p. 1396, fig. 4U-T.
 2001 *Colonograptus gerhardi* (Kühne) - KOZŁOWSKA-DAWIDZIUK, LENZ & STORCH, p. 161, fig. 8.14-17; fig. 9.4, 9.5, 9.14.

Descrizione: radosoma robusto, il campione più lungo (incompleto) misura 10 mm. *Colonograptus gerhardi* presenta un caratteristico rapido aumento dello spessore del radosoma: alla teca 1 ha uno spessore di 1,2 mm, mentre all'altezza della teca 5 lo spessore è di 1,6-2 mm. La sicula è lunga circa 2,3 mm, l'apice della stessa arriva all'altezza dell'apertura della seconda teca, è incurvata ventralmente e presenta un'apertura lobata di circa 1 mm di diametro. Le teche hanno forme diverse: quelle prossimali presentano un'apertura lievemente orlata, distalmente sono semplici con un profilo genicolato; sono inclinate rispetto all'asse del radosoma con un angolo di circa 40°-45° e si sovrappongono tra loro per circa 3/4. Le teche sono circa 8-10 per 10 mm nella parte distale del radosoma, il 2TRD alla teca 2 è di circa 1,7 mm, il 2TRD alla teca 5 è di 2 mm.

Osservazioni: nella Collezione Gortani sono presenti solo frammenti di parti prossimali riconducibili a *Colonograptus gerhardi*, i campioni osservati sono caratteristici per il rapido accrescimento del radosoma e la forma delle teche. I campioni di Goni, confrontati con le parti prossimali degli esemplari descritti da KUHNE (1955) e JAEGER (1991) in Germania, BARCA & JAEGER in Sardegna, LENZ et al. (1996) in Cina, GUTIERREZ-MARCO et al. (1996) in Spagna e KOZŁOWSKA-DAWIDZIUK et al. (2001) in Repubblica Ceca, mostrano una notevole somiglianza, tuttavia, il numero esiguo e la deformazione degli esemplari non ci consentono di attribuirli, al di là di ogni dubbio, alla specie *Colonograptus gerhardi*.

Distribuzione: Wenlock (Homerian), biozona a *ludensis*.

Diffusione: Sardegna, Germania, Spagna, Repubblica Ceca, Cina.

Materiale studiato: 2 campioni (num. inv. 13XXIII, 13XIX) provenienti da Goni (Ca).

Genere *Rhaphidograptus* BULMAN, 1936

Rhaphidograptus toernquisti (ELLES & WOOD, 1906)

(tav. 1, fig. 8)

- 1906 *Climacograptus toernquisti* ELLES & WOOD, tav. 26, fig. 6a-f; text-fig. 123a-b.
 1993 *Rhaphidograptus toernquisti* (Elles & Wood) - STORCH & SERPAGLI, tav. 5, figg. 2, 4; text-fig. 8e.
 2003 *Rhaphidograptus toernquisti* (Elles & Wood) - MASIÁK, PODHALANSKA & STOMPIEN-SALEK, text-figg. 5o, 8k.
 2003 *Rhaphidograptus toernquisti* (Elles & Wood) - LOYDELL, MANNIK & Nestor, fig. 4a.

Descrizione: due esemplari con radosoma di tipo biseriale, robusto; il più lungo (incompleto) misura 20 mm. *Rhaphidograptus toernquisti* è caratterizzato da un'evidente asimmetria nella parte prossimale del radosoma, presenta uno spessore di 0,7 mm al livello dell'apertura tecale, mentre lo spessore massimo riscontrato nelle parti distali è di 2,6 mm. La sicula è lunga circa 2 mm, non perfettamente visibile, diritta e con un'apertura lobata di circa 0,4 mm di diametro. Le teche sono geniculate con l'apertura fortemente scavata, disposte in modo alternato rispetto l'asse del radosoma; esse sono 9-10 in 10 mm, considerando esclusivamente la parte distale del radosoma.

Osservazioni: pur appartenendo il campione in esame alla Collezione Gortani, curiosamente questa specie non è mai stata descritta da Gortani nei suoi lavori. *Rhaphidograptus toernquisti* è stato descritto per la prima volta in Sardegna da STORCH & SERPAGLI (1993) sulla base di campioni rinvenuti nella Sardegna sud-occidentale. L'unica differenza tra gli esemplari della Collezione Gortani e quelli della stessa specie riportati in sinonimia è la taglia leggermente maggiore; tale differenza è dovuta alla deformazione che hanno subito gli esemplari esaminati. Le caratteristiche morfologiche consentono di attribuire gli esemplari descritti a *Rhaphidograptus toernquisti*.

Distribuzione: Llandovery (Rhuddanian), biozona a *vesiculosus* - *cyphus*.

Diffusione: globale.

Materiale studiato: 1 campione (num. inv. 13XIV) contenente due esemplari, proveniente da Fluminimaggiore (Ca).

Manoscritto pervenuto il 17.III.2008 e approvato il 7.V.2008.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano per la realizzazione di questo lavoro il responsabile del Museo di Paleontologia "D. Lovisato" del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Cagliari, prof. Carlo Spano,

che ha permesso lo studio dei campioni della Collezione Gortani; inoltre, si ringrazia il dott. P. Storch dell'Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca, per il prezioso aiuto nel riconoscimento sistematico delle specie.

Questo lavoro è stato sviluppato nell'ambito del programma di inserimento lavorativo Master and Back 2006 rif. B 20 "Studio geologico-stratigrafico delle sequenze paleozoiche siluro-devoniane della Sardegna meridionale" finanziato dalla Regione Sardegna.

Bibliografia

- BARCA S. & JAEGER H., 1989 - New geological and biostratigraphical data on the Silurian in SE-Sardinia. Close affinity with Thuringia. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 108: 565-580.
- BERRY W.B.N. & MURPHY M.A., 1975 - Silurian and Devonian graptolites of central Nevada. *University of California Publication in Geological Science*, 110: 1-109.
- BJERRESKOV M., 1981 - Silurian graptolites from Washington land, Western North Greenland. *Gronland Geologiske Undersogelse*, 142: 1-54.
- COCKS L.R.M. & RICKARDS R.B., 1968 - Five boreholes in Shropshire and the relationships of shelly and graptolitic facies in the Lower Silurian. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 124: 213-238.
- DESIO A., 1969 - Michele Gortani. *Atti Acc. Sc., Lett. Arti di Udine*, s. VII, 7 (1966-69): 85-124.
- ELLES G.L. & WOOD E.M.R., 1906 - A monograph of British graptolites, pt. 5. *Palaeontographical Society, London*: 181-216.
- ELLES G.L. & WOOD E.M.R., 1911 - A monograph of British graptolites, pt. 8. *Palaeontographical Society, London*: 359-414.
- ELLES G.L. & WOOD E.M.R., 1913 - A monograph of British Graptolites pt. 9. *Palaeontographical Society, London*: 415-486.
- GORTANI M., 1920 - Contribuzioni allo studio del Paleozoico Carnico. Parte VI. Faune a Graptoliti. *Paleontographia Italica*, 26: 1-56.
- GORTANI M., 1922a - Dintorni di Cagliari. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 41: 312.
- GORTANI M., 1922b - Osservazioni sul Paleozoico della Sardegna. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 41: 362-371.
- GORTANI M., 1923a - Faune Paleozoiche della Sardegna. Parte I. Le graptoliti di Goni. *Paleontographia Italica*, 28: 1-69.
- GORTANI M., 1923b - Faune Paleozoiche della Sardegna. Parte II. Graptoliti della Sardegna Orientale. *Paleontographia Italica*, 28: 85-112.
- GORTANI M., 1927 - La serie paleozoica nelle Alpi Carniche e della Sardegna. *Compte-Rendu XIV Congrès Géologique International*, 1926: 3-7.
- GORTANI M., 1933 - La serie devoniana comprensiva nelle Alpi Carniche e della Sardegna. *Rend. R. Acc. Sc., Istituto di Bologna, Classe Sc. Fis.-Sez. Sc. Nat.*: 1-9.
- GORTANI M., 1934 - Successione di faune a Graptoliti nei dintorni di Goni (Sardegna). *Rend. R. Acc. Naz. dei Lincei, Classe di Sc. Fis., Mat. Nat.*, 19 (6): 763-765.
- GORTANI M., 1935a - L'esplorazione geologica della Sardegna. *Atti del XII Congresso Geografico Italiano*: 105-108.
- GORTANI M., 1935b - Appunti su recenti oscillazioni del suolo nella Sardegna meridionale. *Atti del XII Congresso Geografico Italiano*: 295-296.
- GORTANI M. & LIPPARINI T., 1935 - Osservazioni su alcuni spianamenti e terrazzi della Sardegna meridionale (Nota preliminare). *Rend. Acc. Sc. di Bologna*, 39: 77-82.
- GUTIERREZ-MARCO J.C., LENZ A.C., ROBARDET M. & PIÇARRA J.M., 1996 - Wenlock-Ludlow graptolite biostratigraphy and extinction: a reassessment from the southwestern Iberian Peninsula (Spain and Portugal). *Canadian Journal of Earth Science*, 33 (5): 656-663.
- JAEGER H., 1978 - Graptolithen aus dem Silur der Nördlichen Grauwackenzone. *Mitt. Österreichischen Geol. Gesellschaft*, 69: 89-107.

- JAEGER H., 1991 - Neue Standard-Graptolithenzonefolge nach der "Großen Krise" an der Wenlock/Ludlow-Grenze (Silur). *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie, Abhandlungen*, 182: 303-354.
- KOZLOWSKA-DAWIDZIUK A., LENZ A.C. & STORCH P., 2001 - Upper Wenlock and lower Ludlow (Silurian), post-extinction graptolites, Vseradice section, Barrandian Area, Czech Republic. *Journal of Paleontology*, 75 (1): 147-164.
- KÜHNE W.G., 1955 - Unterludlow-Graptolithen aus Berliner Geschieben. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie, Abhandlungen*, 100: 350-401.
- LENZ A.C., 1978 - Llandoveryan and Wenlockian *Cyrtograptus*, and some other Wenlockian graptolites from Northern and Arctic Canada. *Geobios*, 11 (5): 623-653.
- LENZ A.C. & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK A., 2001a - Ludlow and Pridoli (Upper Silurian) Graptolites from the Arctic Islands, Canada. *National Research Council of Canada* (monografia): 1-140.
- LENZ A.C. & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK A., 2001b - Upper Wenlock (Silurian) graptolites of Arctic Canada: pre-extinction, lundgreni Biozone fauna. *Palaeontographica Canadiana*, 20: 1-61.
- LENZ A.C. & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK A., 2004 - Ludlow and Pridoli (Upper Silurian) Graptolites from the Arctic Islands, Canada. *National Research Council Research Press, Ottawa, Ontario*, pp. 141.
- LENZ A.C., CHEN X. & NI Y., 1996 - Wenlock, Ludlow, and Pridoli? Graptolites from Yulin, Guanxi, China. *Canadian Journal of Earth Science*, 33 (10): 1390-1401.
- LOYDELL D.K., MANNIK P., NESTOR V., 2003 - Integrated biostratigraphy of the lower Silurian of the Aizpute-41 core, Latvia. *Geological Magazine*, 140 (2): 205-229.
- MASIAK M., PODHALANSKA T. & STOMPIEN-SALEK M., 2003 - Ordovician-Silurian boundary in the Bardo Syncline, Holy Cross Mountains, Poland - new data on fossil assemblages and sedimentary succession. *Geological Quarterly*, 47 (4): 311-330.
- MELCHIN, M.J., COOPER, R.A. & SADLER, P.M., 2004 - Silurian system. In: GRADSTEIN F.M., OGG J.G. & SMITH A.G. (eds) - A Geologic Time Scale. *Cambridge University Press, Cambridge*: 188-201.
- MENEGHINI G., 1857 - Paléontologie de l'Île de Sardaigne. In: LA MARMORA A. - Voyage en Sardaigne. *Imprimerie Royale*, pp. 53-144, Torino.
- OBUT A.M. & SOBOLEVSKAYA R.F., 1965 - Opisanie graptolitov. In: OBUT A.M., SOBOLEVSKAYA R.F. & BONDAREV V.I. (eds) - Graptolity Silura Taimyra. *Akademia Nauk S.S.S.R., Sibirskoe Otdelenie, Institut Geologii i Geofiziki, Izdatel' svo "Nauk"*, Moscow: 1-120.
- OBUT A.M., SOBOLEVSKAYA R.F. & NIKOLAEV A.A., 1967 - Graptolity i stratigrafiya nizhn ego Silura ukrainnykh podnyatij Kolimskogo massiva (Severo-vostok SSSR). *Akademiya Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie Institute Geologii i Geofiziki*: 1-162, Moscow.
- PRIBYL A., 1940 - Revise českých graptolita rodu *Monoclimacis* Frech. *Rozpravy Ceské Akademie*, 50: 1-19.
- PRIBYL A., 1951 - Prispěvek k poznání bulharských graptolitu. *Rozpravy II. Tridy Ceske Akademie*, 62 (8): 1-40.
- RICKARDS R.B., 1965 - New Silurian graptolites from Howgill Fells (Northern England). *Palaeontology*, 8 (2): 247-271.
- RICKARDS R.B., PACKHAM G.H., WRIGHT A.J. & WILLIAMSON P.L., 1995 - Wenlock and Ludlow graptolite faunas and biostratigraphy of the Quarry Creek district, New South Wales. *Association of Australasian Palaeontologists, Memoir*, 17: 1-68.
- RICKARDS R.B. & WRIGHT A.J., 2003 - The *Pristiograptus dubius* (Suess, 1851) species group and iterative evolution in the Mid- and Late Silurian. *Scottish Journal of Geology*, 39 (1): 61-69.
- SALTER J.W., 1852 - Description of some Graptolites from the South of Scotland. *Quarterly Journal of Geological Society of London*, 8 (1-2): 388-392.
- SUESS E., 1851 - Über böhmische Graptolithen. *Naturwissenschaftliche Abhandlungen von Haidinger*: 87-134.

- STORCH P. & SERPAGLI E., 1993 - Lower Silurian Graptolites from Southwestern Sardinia. *Boll. Soc. Paleontol. Ital.*, 32 (1): 3-57.
- TELLER L., 1972 - Biostratigraphy of the Silurian deposits from the Szczawno 1 borehole profile. *Acta Palaeontologica Polonica*, 22 (4): 677-688.
- TULLBERG S.A., 1883 - Skaner graptoliter. *Sveriges Geologiska Undersokning*, 55: 1-43.
- ZALASIEWICZ J. & WILLIAMS M., 1999 - Graptolite biozonation of the Wenlock Series (Silurian) of the Builth Wells district, central Wales. *Geological Magazine*, 136 (3): 263-283.
- WILLIAMS M. & ZALASIEWICZ J., 2000 - The Wenlock *Cyrtograptus* species of the Builth Wells district, central Wales. *Palaeontology*, 47 (2): 223-263.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- dott. Sergio PIRAS

Dipartimento di Scienze della Terra
dell'Università degli Studi di Cagliari
Via Trentino 51, I-09127 CAGLIARI; piras_srg@hotmail.com

- Luca SIMONETTO

Museo Friulano di Storia Naturale
Via Marangoni 39, I-33100 UDINE; mfsn@comune.udine.it

- dott. Carlo CORRADINI

Dipartimento di Scienze della Terra
dell'Università degli Studi di Cagliari
Via Trentino 51, I-09127 CAGLIARI; corradin@unica.it