

# Descrizione e classificazione di un Amiidae fossile appartenente al genere *Calamopleurus* proveniente dal Brasile e conservato presso il Museo Geologico Capellini di Bologna

MATTIA PAPÀRO,

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna BIGEA,

Email: mattia.paparo14@outlook.it

## RIASSUNTO

È stato descritto e classificato un fossile del Cretacico proveniente dai giacimenti fossiliferi del Brasile. Il reperto è composto da un nodulo che presenta ossa fossili inglobate all'interno di un nodulo. Il reperto fossile è costituito dalla regione cranica e la parte prossimale dello scheletro assiale, rappresentato da una serie di 9 vertebre articolate e l'insieme delle caratteristiche craniali permette di assegnare il reperto al genere *Calamopleurus* (famiglia Amiidae), un genere estinto che presenta tre specie: la primitiva *Calamopleurus mawsoni*, e le forme più derivate *C. africanus* e *C. cylindricus*. Per il riconoscimento tassonomico a livello specifico si è utilizzato, oltre ai dati di letteratura, l'unico Amiidae attualmente esistente (*Amia calva*) considerate le numerose caratteristiche comuni i calamopleurini fossili e la specie ancora in vita. Il confronto morfologico ha permesso di ascrivere il reperto a *C. cylindricus*, e ha permesso di ipotizzare che la Formazione Santana (Aptiano-Cenomaniano) sia il luogo di provenienza del fossile.

## ABSTRACT

### *Description and classification of fossil Amiidae of Calamopleurus genus*

In this research it has been described and classified a cretaceous fossil from the fossiliferous deposits of Brazil. Due to the geometry and shape of the bones, it was possible to define that bones belonged to a single individual. The fossil consists of the cranial region and the proximal part of the axial skeleton (represented by a series of 9 articulated vertebrae). In first, it proceeded with the taxonomic recognition of the fossil at genus level: the set of cranial characteristics allow us to assign the find to the genus *Calamopleurus* (family Amiidae). It's an extinct genus that has three species: the primitive *Calamopleurus mawsoni*, *C. africanus* and *C. cylindricus*, the more derived forms. For the taxonomic recognition at a specific level, in addition to literature data, the only currently existing Amiidae (*Amia calva*) was used, considering the numerous common characteristics of the fossil calamopleurines and the still living species. The morphological comparison has been possible to ascribe the fossil to *C. cylindricus*, and has been possible to hypothesize the possible places of origin of the repertoire considering the distribution of the species. It could derive from Santana Formation (Aptian-Cenomanian)

## INTRODUZIONE

Gli amiidi sono actinopterigi non teleostei e sono un ordine di pesci alecomorfi particolarmente diffusi e diversificati durante il Mesozoico (MARTIN ABAD & POYATO-ARIZA, 2013). Sono predatori relativamente grandi, principalmente ittiofagi che inizialmente abitavano i sistemi marini tipicamente costieri. I gruppi più derivati si trovano in ambienti misti o completamente d'acqua dolce. Le loro più antiche testimonianze risalgono al Giurassico inferiore (Sinemuriano), sono relativamente presenti nel record stratigrafico con una sola specie esistente: *Amia calva*. L'ordine è diviso in due superfamiglie, Caturoidea (*Caturidae* e *Liodesmidae*) e Amioidea (*Amiidae* e *Sinamiidae*). La famiglia Amiidae (GRANDE & BEMIS, 1998) è ulteriormente suddivisa in quattro sottotutte (Amiopsinae, Solnhofenamiinae, Vidalamiinae e Amiinae) oltre agli Amiidae incertae sedis come *Nipponamia* (YABUMOTO, 1994). Infine, Vidalamiinae è divisa in due tribù, Vidalamiini e Calamopleurini. (MARTIN ABAD & POYATO-ARIZA, 2013).

Le Amiinae comprendono numerose specie ben note che vivevano in ambienti costieri e lacustri in quanto gli amiiformi sono ecomorfologicamente poco plastici, come dimostrano la loro forma corporea e dentizione molto uniformi, corrispondenti a una nicchia ittiofaga. Questa scarsa plasticità potrebbe aver limitato la loro capacità di competizione ecologica, e quindi la loro distribuzione era più strettamente legata alle coste e ad ambienti di acqua dolce che persiste fino ad oggi esclusivamente in Nord America con l'unico rappresentante vivente (*Amia calva*).

Questi pesci sono generalmente di grosse dimensioni con alcune specie estinte che raggiungevano i due metri di lunghezza. La maggior parte degli amiiformi possedeva un corpo altamente idrodinamico, slanciato e robusto, con una dentatura forte e dotata di denti affilati adatti a una dieta ittivora. Gli amiiformi sono caratterizzati da un sottile strato di osso che ricopre uno scheletro per la maggior parte cartilagineo, un anello sclerotico composto da due metà, un preopercolo a forma di mezzaluna, lungo e stretto, una grande piastra golare media, e da

dieci a tredici raggi branchiostegali. Le vertebre sono anficele e le parapofisi non sono fuse ai centri addominali (caratteristica primitiva). La base della pinna dorsale è solitamente lunga, mentre la pinna caudale è corta e varia da una forma eterocerca a omocerca. Le scaglie sono arrotondate e non ganoidi, mentre la vescica natatoria può funzionare come un polmone.

Il calamopleuro è un genere estinto appartenente agli amiiformi e visse nel Cretaceo inferiore. I suoi resti fossili sono stati ritrovati in Sudamerica (Brasile) e in Africa occidentale (*Calamopleurus africanus*). (MARTIN ABAD & POYATO-ARIZA, 2013). Possedeva un corpo allungato che poteva raggiungere la lunghezza di 2 metri circa. Il cranio era fornito di mascelle forti e dotate di lunghi denti ricurvi ed affilati, segno di un predatore attivo. La pinna caudale era omocerca simile a quella dell'attuale *Amia calva* mentre quella dorsale era relativamente poco allungata e bassa come in *Amia*. I caratteri distintivi di *Calamopleurus* sono le costole dermopterotiche ossificate, una debole associazione tra il dermosfenotico e la volta cranica, una placca golare con un margine posteriore dentellato, e un osso iomandibolare con un processo opercolare molto lungo (FOREY & GRANDE, 1998).

*Calamopleurus* è stato descritto per la prima volta nel 1843 da Louis Agassiz ed è uno dei pesci più comuni del famoso giacimento della Chapada do Araripe, nel territorio di Ceará in Brasile.

La più antica specie è *C. mawsoni* mentre dall'Albiano del Marocco proviene invece *C. africanus*. Quest'ultima specie differiva dalla specie tipo in alcuni dettagli come le proporzioni delle ossa frontali, della supramaxilla e del gulare. *Calamopleurus africanus* è descritto sulla base di materiale frammentario proveniente dai letti dell'Albiano del Kem Kem nel sud del Marocco. Mostra diversi caratteri derivati del genere *Calamopleurus* come costole dermopterotiche ossificate, un'associazione libera dedotta tra il dermosfenotico e il tetto del cranio, una placca gionale con un margine posteriore smerlato e un iomandibolare con un processo posteriore (opercolare) molto lungo. Si differenzia dalla specie tipo nelle proporzioni dei frontali, supramaxilla e gionale (FOREY & GRANDE, 1998).

### La possibile provenienza del fossile

I fossili del genere *Calamopleurus* sono stati rinvenuti soltanto in Marocco e Brasile. Durante la descrizione del fossile ci si è resi conto che potrebbe trattarsi di un esemplare di *C. cylindricus* poiché la provenienza indicata è Brasile. Le informazioni presenti in letteratura indicano che i giacimenti in cui sono stati rinvenuti i resti di questo taxon appartengono alla Formazione Crato e alla Formazione Romualdo, entrambe datate all'Aptiano superiore- Albiano inferiore (CAVALCANTI DUNQUE & BARRETO, 2018). La Formazione Crato è del Cretacico inferiore (Aptiano) e si trova nel Nord-Est del Brasile nella regione di Ceará, Pernambuco ed è un importante Lagerstätte, la fauna ittica è molto varia e tra questi è presente *C. cylindricus*. Per la Formazione Romualdo, invece,

la datazione della formazione è dell'Albiano inferiore e affiora principalmente nelle vicinanze del villaggio di Santana do Cariri (Stato del Cearà).

### MATERIALE E METODI

Il fossile (N. catalogo: 22303) si presenta come un grande nodulo di dimensioni 26,2 cm X 26,6 cm dove una preparazione meccanica ha esposto gli elementi fossili preservati in un solo lato. Gli elementi fossili sono esposti in vista dorsale, sono articolati e sono fortemente appiattiti dorso-ventralmente. Il blocco preserva la regione cranica e le prime vertebre (Fig. 1). Le componenti ossee sono state comparate con esemplari di *Amia calva* e *C. cylindricus* e successivamente riconosciute e numerate.

### RISULTATI

#### Caratteristiche associate al genere *Calamopleurus*

I coronoidi hanno chiaramente una sola fila di denti, e questo è un carattere diagnostico derivato dei calamopleurini in quanto amiidi diversi da questa tribù possiedono più file di denti sui coronoidi. Nel fossile, infatti, i denti sono presenti solo sul coronoide dei dentali (GRANDE & BEMIS, 1998). La maggior parte delle ossa del cranio, in specie più derivate come in *C. africanus* e *C. cylindricus*, sono decorate con tubercoli e creste molto grossolane come è visibile nella figura 1 in quanto ne sono presenti due tra il preopercolare e il post opercolare. Pertanto, questa caratteristica conferma che si tratta del genere *Calamopleurus*. Nel genere sono presenti 2-3 componenti sovraorbitali che "confinano" con il frontale. Nel reperto, soltanto nell'orbita destra è possibile notare 3 componenti ossee che formano il sovraorbitale destro (Fig.1), mentre nel sinistro è presente solo un pezzo osseo. Il numero delle componenti sovraorbitali conferma che si tratta del genere *Calamopleurus*. È presente nel reperto lo iomandibolare con un processo posteriore conosciuto come opercolare. È un processo molto lungo e distintivo del genere *Calamopleurus*, infatti nel reperto, l'opercolare sinistro misura 8,8 cm di lunghezza ed è largo 2,4 cm.

#### Caratteristiche associate alla specie *C. cylindricus*

In questa specie ogni premascella possiede tra i 5 ed i 6 denti premascellari. Nel reperto sono presenti 5 denti in quello destro e 4, con il quinto solamente accennato, nel sinistro. In *C. africanus* è presente una cresta media nel gionale, mentre in *C. cylindricus* è assente. Nel fossile non è presente una cresta media. In *C. africanus* le ossa del frontale hanno una larghezza massima del 25% della lunghezza, mentre in *C. cylindricus* il rapporto è del 30-33%. Nel reperto la lunghezza del frontale è di 12 cm e la larghezza massima che si trova le orbite è di 8,2 cm. Di conseguenza, la larghezza rispetto alla lunghezza risulta essere del 31,25% (Tab. 1).



Figura 1. Componenti ossee di *C. cylindricus*. Serie mandibolare: -Mand dx: mandibolare destro; -Mand sx: mandibolare sinistro ; Dentale ; -Spl: splenidi ; -Ang: angolare ; -Preart: prearticolare ; -Soprang: soprangolare ; -Cor: coronoide . Serie circumorbitale -Orb dx: orbita destra; -Orb sx: orbita sinistra; -Sub.orb dx: subinfraorbitale destro; -Sovr.occ dx: sovraoccipitale destro; -Postorb dx: postorbitale destro; -Postorb sx: postorbitale sinistro; -Sub.orb sx: subinfraorbitale sinistro; -Sovrorb. Sx: sovraorbitale sinistro. Serie gulare -Gul dx: gulare destro . Serie mascellare -Mas dx: mascellare destro ; -Mas sx: mascellare sinistro ; -Nar dx: narice destra ; -Nar sx: narice sinistra ; -P. masc dx: premascellare destro ; -Lac sx: lacrimale sinistro ; -Lac dx: lacrimale destro ; -Ros dx: ossicolo rostrale destro ; -Ros sx: ossicolo rostrale sinistro ; -Premasc sx: premascellare sinistro .Serie delle ossa della volta -Par dx: parietale destro; -Par sx: parietale sinistro; -Postpar dx: postparietale destro; -Postpar sx: post parietale sinistro; -Fro dx: frontale destro; -Fro sx: frontale sinistro; -Ex.scap dx: extrascapolare destro; -Ex.scap sx: extrascapolare sinistro; -Post. tem dx: post temporale destro; -Post. tem sx: post temporale sinistro. 1.6 Serie temporale -Op sx: opercolare sinistro; -Op dx: opercolare destro; -Subop dx: subopercolare destro; -Sub op sx: subopercolare sinistro; -Pre op dx: preopercolare destro; -Pre op sx: preopercolare sinistro; -Inter op dx: interopercolare destro. Serie palatale -Sovra masc sx: sovramascellare sinistro.

Osso		Lunghezza	Larghezza
Orbita destra (orb dx)		4,7 cm	2,2 cm
Orbita sinistra (orb sx)		3,6 cm	1,4 cm
Sovraorbitale destro (sovraorb dx)	Prossimale	1,2 cm	0,3 cm
	Centrale	1,3 cm	0,2 cm
	Distale	1 cm	0,1 cm
Sovraorbitale sinistro (sovraorb sx)		2,2 cm	1,2 cm
Postorbitale destro (post orb dx)		7,2 cm	2,8 cm
Postorbitale sinistro (postorb sx)		2,4 cm	1,7 cm
Suborbitale destro (sub orb dx)	Prossimale	1,6 cm	0,4 cm
	Distale	0,9 cm	0,3 cm
Suborbitale sinistro (sub orb sx)		1,1 cm	0,5 cm
Mandibolare destro (mand dx)		18 cm	4,5 cm (la parte più larga che si trova tra i coronoidie l'angolare) 0,7 cm (la parte più strettache si trova nella zona deldentale).
Mandibolare sinistro (mand sx)		21,1 cm	4,6 cm (la parte più larga che si trova tra i coronoidie l'angolare). 2,7 cm (la parte più strettache si trova nella zona deldentale).
Mascellare destro (masc dx)		11,8 cm	2,4 cm
			1,8 cm
			0,1 cm
Lacrimale destro (lacdx)		2,9 cm	1,9 cm
			0,9 cm
Lacrimale sinistro (lacsx)		2 cm	0,9 cm
Narice destra (nar dx)		2,5 cm	2,6 cm
Narice sinistra (nar sx)		1,2 cm	1,5 cm
Sovramascellare sinistro (sovr masc sx)		11,1 cm	1 cm
			0,4 cm
Gulare (gul dx)		15,5 cm	1 cm
			0,4 cm
			1,7 cm
			0,7 cm
Premascellare destro (pre masc dx)		3,8 cm	0,7 cm
Premascellare sinistro (pre masc sx)		2,9 cm	1,3 cm
Extrascapolare destro (extrascap dx)		2,7 cm	2,3 cm
Extrascapolare sinistro (extrascap sx)		1,8 cm	2,8 cm

Osso		Lunghezza	Larghezza
Posttemporale destro (post tempdx)		8 cm	1 cm
			0,4 cm
Posttemporale sinistro (posttemp sx)		7,9 cm	1,3 cm
			0,5 cm
Frontale (front dx e front sx)		12 cm	8,2 cm (tra le orbita)
Opercolo destro (op dx)		4,9 cm	5,7 cm
Opercolo sinistro (op sx)		5,2 cm	4,3 cm
Opercolo sinistro (2)		8,8 cm	2,4 cm
Preopercolo destro (pre op dx)		5,8 cm	3,5 cm
Preopercolo sinistro (pre op sx)		8,5 cm	2,4 cm
Interopercolo destro (interopdx)		6,2 cm	4,5 cm
Subopercolo destro (sub op dx)		4,6 cm	5,6 cm
Parietali (Par sx e Par dx)		1,4 cm	6 cm
Postparietali (post par sx e postpar dx)		1,4 cm	6,1 cm

Tabella 1 - Misure delle componenti ossee espresse in cm. In tabella sono presenti le misure degli elementi ossei orbitali; degli elementi relativi al mandibolare, al mascellare, del pre e sovramascellare, del lacrimale, delle narici; degli extrascapolari, dei posttemporali, del frontale e delle componenti opercolari.

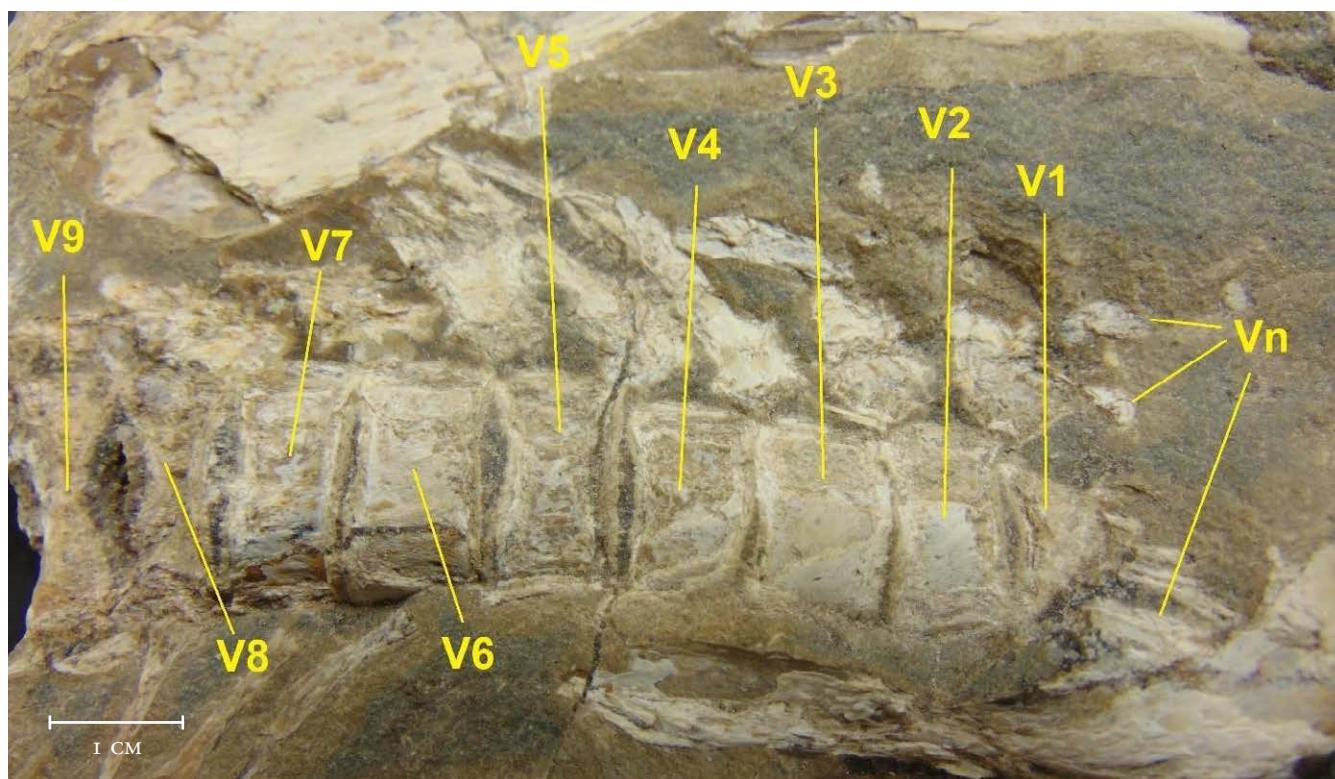


Figura 2. Vertebre con la lettera V e numerate da 1, la più prossimale, fino alla 9 che è la più distale.

## RINGRAZIAMENTI

Ringrazio Federico Fanti, Professore associato dell'Università di Bologna e Michela Contessi, Curatrice del Museo Geologico Capellini, per la collaborazione.

## BIBLIOGRAFIA

- AGASSIZ, 1833-1845 - Recherches sur les Poissons Fossiles. Tome II. Recherches sur les poissons fossiles 1-5. Petit-pierre et Soleure, Neuchâtel, Switzerland, 1420 pp.
- AURELIANO, G., D., & BARRETO, 2014 - On the occurrence of Pterosauria in Exu, Pernambuco (Lower Cretaceous Romualdo Formation, Araripe Basin), Northeastern Brazil. *Estudios Geologicos* 24(2):15-27.
- GRANDE L. & BEMIS W. E., (1998) - A Comprehensive Phylogenetic Study of Amiid Fishes (Amiidae) Based on Comparative Skeletal Anatomy. an Empirical Search for Interconnected Patterns of Natural History, *Journal of Vertebrate Paleontology*, 18:sup1, 1-696
- BRITO, Y. & GRANDE T., 2008- New Amiid Fish (Halecomorphi: Amiiformes) from the Lower Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, Northeast Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology* 28(4): 1007-1014.
- BRITO Y. & RICHTER M., 2015 - The contribution of Sir Arthur Smith. Woodward to the palaeoichthyology of Brazil – Smith Woodward's types from Brazil. *Geological Society London Special Publications* 430(1).
- CAVALCANTI DUNQUE R. R. & FRANCA BARRETO A. M., 2018 - New Fossiliferous Sites of the Romualdo Formation, Lower Cretaceous, Araripe Basin, Exu, Pernambuco, Northeast of Brazil. *Anuario do Instituto de Geociencias-UFRJ* 41(1):4-14.
- COPE E. D., 1885 - A contribution to the vertebrate paleontology of Brazil. *Proceedings of the American Philosophical Society* 23(121):1-21.
- DAVIS J. G., 2006 - Reproductive biology, life history and population structure of a bowfin *Amia calva* population in southeastern Louisiana. M.S. Thesis, Nicholls State University, Thibodaux. 83 pp.
- FOREY L. & GRANDE T., 1998 - An African twin to the Brazilian *Calamopleurus* (Actinopterygii: Amiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 123: 179-195.
- LIEM, B. W., & GRANDE T., 2016- Anatomia comparata dei vertebrati, una visione funzionale ed evolutiva. II edizione EdiSES. 254.
- MARTILL D. M., CRUICKSHANK A. R. I., FREY E., SMALL P. G. & CLARKE M., 1996 - A new crested maniraptoran dinosaur from the Santana Formation (Lower Cretaceous) of Brazil. *Journal of the Geological Society, London* 153:5-8
- MARTIN ABAD H. & POYATO-ARIZA F. J., 2013: Historical patterns of distribution in Pycnodontiform and Amiiform fishes in the context of moving plates. *Geologica belgica* 16/4: 217-226.
- SELDEN PAUL A. AND SHEAR W. A., 1996: The first mesozoic Solifugae (Arachnida), from the Cretaceous of Brazil, and a redescription of the Palaeozoic Solifuge. *Palaeontology* 39(3):583-604.
- YABUMOTO Y. & UYENO T., 1994: Late Mesozoic and Cenozoic fish faunas of Japan. *Island Arc Volume 3*, Issue 4 pages 255-269.