

LUIGI CAPASSO

Museo universitario Università “Gabriele d’Annunzio”
Piazza Trento e Trieste, 1 66100 – Chieti (Italia)
l.capasso@unich.it

**IMPLICAZIONI DELLA PRESENZA DI
PTYCHODUS DECURRENS AGASSIZ
1839 (ELASMOBRANCHI, †PTYCHODONTIDAE)
NEL CRETACEO SUP. DEL PASSO DEL FURLO, ITALIA CENTRALE**

RIASSUNTO

L’autore riporta la presenza ed il significato paleo-ecologico di denti dello squalo ibodonte estinto *Ptychodus decurrens* Agassiz 1839 nelle radiolariti bituminose cenomaniane (Cretacico Superiore) del Passo del Furlo, Pesaro. Questa segnalazione rappresenta una utile aggiunta alla conoscenza dell’itiofauna di questa località-tipo del Cretaceo appenninico ed aiuta a dettagliare le caratteristiche proprie dell’ambiente marino nel quale si sedimentarono le celebri radiolariti del cosiddetto “livello Bonarelli”. Particolare rilievo viene dato alla mancanza, nelle medesime radiolariti, di resti di squali carnivori predatori, quali *Cretoxyrhina* e *Squalicorax*, i cui fossili non risultano solitamente associati a quelli di *Ptychodus*, indicando come questo squalo durivoro abitasse un ambiente bentonico nettamente diverso dal mare aperto caratteristico dei grandi selacei predatori cretacei.

SUMMARY

This study reports the presence and paleo-environmental significance of specimens of fossil teeth pertaining to the extinct *Ptychodus decurrens* AGASSIZ 1839 hybodontiform sharks from the Cenomanian (Upper Cretaceous) bituminous limestone outcroppings in the area of the Furlo Pass, Pesaro, central Italy. This provides a useful addition to knowledge of the fossil fauna of this locality, and helps to detail the characteristics of the sedimentation environment of the famous radiolarites of the so-called “Bonarelli level”. The presence of remains of *Ptychodus decurrens* in the radiolarites of the

Bonarelli level provides solid confirmation that this fauna was characteristic of a tropical-littoral benthic environment. This environment also provided abundant livelihood for durophagous fish species, in the form of lamelli-branches and thick-shelled gastropods that were typical of the Cretaceous, near-littoral, benthos. Indeed, the ibodonts are always associated with their prey, as the large lamelli-branches that were typical of the Cretaceous period (as well as the pycnodons, which were also components of the *Bonarelli* level fauna, and which fed on small sunken molluscs). It can also be seen from the Passo del Furlo field – as almost everywhere in the North American Cretaceous – that there was a lack of fossils of the great predatory sharks in association with the *Ptychodus* durophagous hybodonts. This situation has been well known for many years, especially in the deposits related to the sedimentary activity of the Western Inner Canal. This demonstrates the real division between the marine pelagic environments, which were infested by large predators (both fish, and, above all, reptiles), and the littoral environments, where the great selaceans were specialised in durofagol predation.

INTRODUZIONE

Scopo di questo lavoro è riportare la presenza di resti fossili di denti pertinenti allo squalo ibodonte estinto *Ptychodus decurrens* AGASSIZ 1839 nelle radiolariti bituminose cenomaniane dell'Italia centrale.

I *Ptychodus* erano squali ibodonti durivori i cui fossili sono assolutamente ubiquitari e diffusi in rocce di età cretacea dalle Americhe all'Australia, dall'Europa all'Asia (HAMM, 2008).

Sul piano filogenetico, si ritiene che gli squali *Ptychodus* siano stati i precursori di molte forme successive di squali e razze durivori, con denti tipicamente trituratori. Questa interpretazione ha anche riflessi di ordine sistematico, in quanto già WOODWARD (1885) aveva sostenuto che la dentizione di *Ptychodus* corrisponde pienamente a quella delle razze, mettendo in dubbio l'interpretazione di questo genere come una forma di squalo. Alcuni autori recenti hanno ripreso questa interpretazione ed hanno messo in dubbio il collocamento di *Ptychodus* fra i selacei ibodonti.

Molte prove paleontologiche dimostrano che *Ptychodus* si nutriva di molluschi, prevalentemente bivalvi, come ad esempio tracce di morsi inferti sulle conchiglie da parte dei denti di ptycodonti (KAUFMANN, 1972); la preda elettiva erano i molluschi del genere *Inoceramus*, bivalvi bentonici tipici del Cretaceo, che potevano raggiungere dimensioni ragguardevoli, anche superiori al mezzo metro, ma dotati di conchiglia molto spessa (KAUFMANN, 1977). La dentizione di *Ptychodus*, composta di molte centinaia di elementi dentari, era particolarmente adatta a produrre la rottura di queste robuste conchiglie (HAMM, 2008).

La presenza di grandi predatori nectonici e planctonici, comunque abitatori delle acque marine superficiali, quali soprattutto Mosasauri, Pliosauri e, subordinatamente, grandi squali predatori (come *Cretoxyrhina* e *Squalicorax*), potrebbe avere incoraggiato la migrazione di alcuni predatori verso il benthos (STEWART, 1988). Secondo questa teoria, *Ptychodus* sarebbe stato, infatti, un predatore bentonico, allontanandosi dagli strati acquatici superiori per sottrarsi alla predazione da parte dei grandi rettili (che necessitano di respirazione aerea) e dei grandi squali predatori (che comunque nel Cretaceo non raggiunsero mai dimensioni superiori ai 6-7 m), rispetto ai quali *Ptychodus* non era attrezzato a difendersi ed a competere (HAMM, 2008).

Dal benthos dei mari cretacei tropicali erano praticamente assenti predatori di grande taglia e ciò favorì il successo evolutivo e la straordinaria diffusione geografica di *Ptychodus*.

Inoltre, una esplosione demografica delle popolazioni di inoceramidi avvenuta nel Cretaceo inferiore e medio avrebbe certamente favorito anche l'incremento di dimensioni dei singoli individui delle popolazioni di *Ptychodus* che, infatti, raggiunsero una taglia anche superiore ai 10 m di lunghezza, rendendo queste creature i più grandi squali dei mari Cretacei.

In particolare, la vasta diffusione geografica di *Ptychodus decurrens* suggerisce che non vi fossero distribuzioni di popolazioni locali, provinciali di questo squalo nel tardo Cretaceo, il che sarebbe alla base della stretta monomorfia con la quale i denti di questa specie compaiono in tutto il mondo (WILLIAMSON *et al.*, 1993).

La mancata co-esistenza di fossili degli squali predatori *Cretoxyrhina* e *Squalicorax* in associazione con fossili dello squalo durivoro *Ptychodus* è stata dimostrata ormai da molti anni specialmente nei classici giacimenti dell'America settentrionale ed è stata confermata anche su più vaste aree paleogeografiche. Ad esempio, è stato documentato come la distribuzione di *Ptychodus* nelle rocce cretacee dell'America settentrionale era limitata alla sola parte centrale e meridionale del cosiddetto "Mare (o Canale marino) interno occidentale", non solo per le caratteristiche termiche di quell'area, ma anche per l'assenza in quell'area dei grandi predatori *Cretoxyrhina* e *Squalicorax* e, soprattutto, per le vaste popolazioni di inoceramidi stanziate nei mari più caldi (WILLIAMSON *et al.*, 1993).

In aggiunta a queste considerazioni generali va anche sottolineato come alcuni casi nei quali resti dentari di *Squalicorax* sono stati trovati in associazione con ossa (cartilaginee) e denti di *Ptychodus*, l'associazione non è stata interpretata come una traccia di predazione, ma come una possibile prova di spazzinaggio: i più grandi *Squalicorax* (che potevano raggiungere i 7 m di lunghezza) avrebbero semplicemente "scavernato" le carcasse dei grandi *Ptychodus* (che raggiungevano i 10 m di lunghezza) dopo la loro morte (HAMM, 2010).

L'importanza della segnalazione di *Ptychodus decurrens* nelle radiolariti cenomaniane del Passo del Furlo (BIZZARRINI e COCCIONI, 1990), quindi, ha un

duplice aspetto. In primo luogo essa arricchisce analiticamente la composizione dell'ittiofauna cretacea di questa località-tipo del Cretaceo appenninico, ed in secondo luogo, essendo dimostrata in queste radiolariti anche la contemporanea assenza di resti fossili di grandi selacei predatori, conferma che l'ittiofauna del "Livello *Bonarelli*" è costituita principalmente da forme bentoniche tropicali.

MATERIALE

Nel presente lavoro vengono segnalati i campioni n. I-21 ed I.301 appartenenti alla "Pubblica Collezione Capasso", notificata con Decreto del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali dell'11 ottobre 1999, e conservata nei luoghi e secondo le prescrizioni appositamente stabilite dal citato decreto, pubblicato sul Bollettino Ufficiale del Ministero, la cui pubblica visitabilità è garantita ai sensi e nei modi dell'articolo 30 della Legge n. 137 del 2002.

Gli esemplari sono stati raccolti alla base dell'affioramento del "livello *Bonarelli*", nella Cava della Contessa, aperta sulle pendici meridionali del Monte Pietralata, sopra il Passo del Furlo, Fossombrone, Marche (43°39'40" N, 12°14'41" E).

Inquadramento geo-stratigrafico dell'orizzonte di provenienza

Il cosiddetto "livello *Bonarelli*" è un livello-guida bituminoso del Cretaceo medio, intercalato nella Scaglia bianca, ampiamente affiorante nell'Appennino umbro-marchigiano (DESIO, 1973). Il livello ha uno spessore medio di circa 120 cm, con un minimo di 45 cm ed un massimo di 200 cm. Si tratta di un tipico livello radiolaritico-bituminoso, costituito quasi esclusivamente da orizzonti nerastri, ricchi di carbonio organico e con tenori quasi nulli di carbonato di calcio. Nell'affioramento della Cava della Contessa, sopra le Gole del Furlo, il livello *Bonarelli* è costituito da un pacco di argille nerastre e grigio-brunastre, dello spessore complessivo medio di circa 90 cm, intercalato con sublivelli siltosi e sabbiosi a radiolari. Frequenti sono i noduli di piritite e/o di marcassite, minerali che compaiono anche allo stato cristallino sui piani di stratificazione. Il livello *Bonarelli* si sarebbe depositato nel Cenomaniano sommitale, attorno a 91,5 milioni di anni fa, e la deposizione sarebbe perdurata per un periodo di 350-700.000 anni circa (ARTHUR e PREMOLI SILVA, 1982). Le caratteristiche geochimiche dei sedimenti propri del livello *Bonarelli* dimostrano che le condizioni di deposizione erano quelle di deficienza o assenza di Ossigeno su fondali marini relativamente bassi, forse dell'ordine di una cinquantina di metri (BIZZARRINI e COCCIONI, 1990).

I livelli argillosi nerastri sono relativamente ricchi di resti di pesci, conservati sotto forma di patine fosfatiche, talora con incrostazioni di oligocristalli di pirite. Ciononostante, i resti fossili di pesci sono generalmente molto frammentari, limitati a scaglie isolate, ossa variamente disarticolate, qualche dente; gli scheletri in connessione anatomica e gli ittioliti interi sono estremamente rari.

L'ittiofauna del livello *Bonarelli* è stata segnalata già da molti decenni (CANUTI *et al.*, 1966) e vari lavori hanno citato la presenza di pesci nelle argille nere di questo livello (si veda, ad esempio, BIZZARRINI e COCCIONI, 1990, con ampia bibliografia). Tuttavia, un elenco dettagliato delle specie che costituiscono la tanatocenosi propria del livello *Bonarelli* non è ancora stata redatta. BIZZARRINI e COCCIONI (1990) hanno dato il seguente elenco di forme dell'ittiofauna fossile propria del livello *Bonarelli*: *Rhynchodercetis sp.*, *Rhinellus sp.*, *Pachyrhizodus sp.*, *Tselfatia formosa*, *Ptychodus decurrens*, *Palaebolium sp.* A queste forme, secondo la mia personale esperienza (fondata sui materiali provenienti dalla medesima località del Passo del Furlo e conservati nella collezione citata nel paragrafo precedente), si devono aggiungere le seguenti altre forme: *Belonostomus sp.*, *Clupavus sp.*, *Parachanos sp.*, *Holcolepis lacostei*, *Protostomias maroccanus*, *?Diplomystus sp.*

A questi taxa si devono aggiungere anche le due recenti seguenti segnalazioni: il picnodonte *Nursallia gutturosus* (ARAMBOURG, 1954), dimostrato da CAPASSO (2007), e l'ictiodectide *Furloichthys bonarellii* Taverna e Capasso 2018, il quale ultimo ha proprio nelle radiolariti del Passo del Furlo la sua località-tipo.

Questa ittiofauna, seppure con le limitazioni imposte dalla necessità di approfondire la determinazione sistematica almeno di alcune delle forme che la compongono, trova analogie rilevanti con l'ittiofauna di Cinto Euganeo (SORBINI, 1976), ma soprattutto sembra essere pressoché completamente sovrapponibile, per inquadramento cronologico, litologia del sedimento, condizioni paleo-ambientali e, più importante, composizione della tanatocenosi, a quella di Jebel Tselfat, Marocco, dettagliatamente descritta da ARAMBOURG (1954).

Nell'ambito dell'ittiofauna propria del livello *Bonarelli*, la presente nota si limita a ribadire e descrivere i resti di squalo idodontide determinabili come *Ptychodus decurrens* Agassiz 1839, ed alle implicazioni paleo-ecologiche e paleo-ambientali che la presenza di questo squalo comportano.

DESCRIZIONE DEI REPERTI

I due reperti presentati qui sono due denti di squalo triturante, durofago, composti quasi esclusivamente dallo loro corona e conservati ancora infissi sulla matrice rocciosa. L'ornamentazione, la morfologia generale e le

dimensioni non lasciano dubbi sulla diagnosi, sia generica sia specifica, in quanto entrambi i denti in questione corrispondono perfettamente all'olotipo di *Ptychodus decurrens*, come descritto e figurato da AGASSIZ (1839) (Fig. 1). Entrambi i denti sono elementi appartenenti alla dentizione propria della mandibola (denti inferiori) ed appartennero ad una delle batterie mediali (centrali) o, meglio, ad una batteria di poco laterale, stante il disegno a losanga della base e del colletto dentario, che mostra una minima distorsione rispetto all'asse mediano. L'esemplare maggiore (n. I-21) è certamente appartenuto ad una fila para-mediana e presenta un diametro massimo di 11 mm, una dimensione che corrisponde ad una posizione intermedia nell'ambito della batteria (Fig. 1A). L'esemplare minore (n. I-301), mostrando una maggiore distorsione della losanga di base, apparteneva certamente ad una batteria più laterale; esso presenta un diametro massimo di 7 mm, dimostrando una posizione anche più posteriore (Fig. 1B). Le modeste dimensioni di entrambi i campioni suddetti indicano che questi denti appartennero ad individui adulti, ma di taglia medio-piccola, secondo le ampie indicazioni metriche fornite da HAMM (2008).



Fig. 1. Due denti dello squalo ibodontide estinto *Ptychodus decurrens* Agassiz 1839 (Chondrichthyes, †Ptychodontidae) dalle radiolariti bituminose del Cretaceo superiore del Passo del Furlo ("livello Bonarelli"). Pubblica Collezione Capasso: A, n. I-21; B, n. I-301.

CONCLUSIONE

La presenza di resti pertinenti allo squalo ibodontide fossile *Ptychodus decurrens* nell'ambito dell'ittiofauna propria delle radiolariti bituminose del livello Bonarelli conferma con grande significatività che detta fauna era caratteristica di un ambiente bentonico circa-littorale di tipo tropicale. Questo ambiente doveva offrire abbondanti mezzi di sostentamento anche alle specie ittiche durofaghe, sotto forma di lamellibranchi e di gasteropodi a con-

chiglia spessa propri del benthos circa-littorale Cretaceo. Infatti, gli ibodonti sono sempre associati alle loro prede, i lamellibranchi di grandi dimensioni tipici del Cretaceo (così come i picnodonti, anch'essi componenti della fauna del livello Bonarelli, i quali si nutrivano di piccoli molluschi infossati).

E' dimostra anche nel giacimento di Passo del Furlo – come quasi ovunque nel Cretaceo nordamericano – l'assenza di fossili di grandi squali predatori in associazione con l'ibodonte durivoro *Ptychodus*; questa situazione, ormai da molti anni ben nota soprattutto nei giacimenti ittiofossiliferi connessi all'attività sedimentaria del *Canale Interno Occidentale*, dimostra una vera e propria divisione fra ambienti marini pelagici, infestati da grossi predatori (sia pesci che, soprattutto, rettili), ed ambienti littorali nei quali i grandi selacei erano specializzati nella predazione durofaga.

BIBLIOGRAFIA

- ARAMBOURG C., 1954 - Les poissons crétacés du Jebel Tselfat. Notes et Mémoires. *Service des Mines et de la Carte Géologique du Maroc*, **118**: 1-188.
- ARTHUR M.A., PREMOLI SILVA I., 1982 - Development of widespread organic carbon-rich strata in the Mediterranean Tethys. In: Schlanger, S.O. & Cita, M.B. (Eds.): *Nature and Origin of Cretaceous Carbon-rich Facies*. Academic Press, London. pp. 7-54.
- BIZZARRINI F., COCCIONI R., 1990 - I livelli Selli e Bonarelli nell'area Umbro-marchigiana e gli scisti neri coevi delle Alpi meridionali. In: Tintori, A., Muscio, G., Bizzarrini, F.: *Pesci fossili italiani: scoperte e ricoperte*, pp. 75-80.
- CANUTI P., FOCARDI P., SESTINI G., 1966 - Stratigrafia, correlazione e genesi degli Scisti policromi dei Monti del Chianti (Toscana). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, **84** (6): 93-166.
- CAPASSO L., 2007 - Segnalazione dell'actinopterio *Nursallia gutturosus* (Arambourg, 1954) nelle radiolariti bituminose cenomaniane di Passo del Furlo, Pesaro. *Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste*, **53**: 187-196.
- DESIO A., 1973 - *Geologia dell'Italia*. Utet, Torino.
- HAMM S.A., 2008 - *Systematic, Stratigraphic, Geographic and paleoecological distribution of the Late Cretaceous shark genus Ptychodus within the Western Interior Seaway*. Thesis presented to the Faculty of The University of Texas at Dallas in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Geosciences. pp. 1-435.
- HAMM S.A., 2010 - The Late Cretaceous shark *Ptychodus marginalis* in the Western Interior Seaway, USA. *Journal of Paleontology*, **84** (3): 538-548.
- HAMM S.A., SHIMADA K., 2004 - A Late Cretaceous durophagous shark, *Ptychodus martini* Williston, from Texas. *The Texas Journal of Science*, **56** (2): 215-222.
- KAUFFMAN E.G., 1972 - *Ptychodus* predation upon a Cretaceous *Inoceramus*. *Palaeontology*, **15** (3): 439-444.
- KAUFFMAN E.G., 1977 - Illustrated guide to biostratigraphically important Cretaceous macrofossils, Western Interior Basin, USA. *The Mountain Geologist*, **14** (3-4): 225-274.

- MARCUCCI PASSERINI M., BETTINI P., DAINELLI J., SIRUGO A., 1991 - The "Bonarelli Horizon" in the Central Apennines (Italy): radiolarian biostratigraphy. *Cretaceous Research*, **12**: 321-331.
- SHIMADA K., 2012, Dentition of Late Cretaceous shark, *Ptychodus mortoni* (Elasmobranchii, Ptychodontidae). *Journal of Paleontology*, **32** (6): 1271-1284.
- SCHWIMMER D. R., STEWART J.D., WILLIAMS G.D., 1997 - Scavenging by sharks of the genus *Squalicorax* in the Late Cretaceous of North America. *Palaios*, **12**: 71-83.
- SORBINI L., 1976 - L'ittiofauna cretacea di Cinto Euganeo (Padova, Nord Italia). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, **3**: 479-567.
- STEWART J.D., 1988 - Paleocology and the first North American west coast record of the shark genus *Ptychodus*. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **8**: 27A.
- TAVERNE L., CAPASSO L., 2018 - Osteology and relationships of *Furloichthys bonarellii* gen. et sp. nov. (Teleostei, Ichthyodectidae) from the Upper Cretaceous deposits of the Furlo River (the Marche, Central Italy). *Geo-Eco-Trp*, **42** (2).
- WILLIAMSON T.E., LUCAS S.G., KIRKLAND J.I., 1991 - The Cretaceous elasmobranch *Ptychodus decurrens* Agassiz from North America. *Geobios*, **24** (5): 595-599.
- WILLIAMSON T.E., KIRKLAND J.I., LUCAS S.G., 1993 - Selachians from the Greenhorn cyclothem ("Middle" Cretaceous: Cenomanian-Turonian), Black Mesa, Arizona, and the paleogeographic distribution of Late Cretaceous selachians. *Journal of Paleontology*, **67** (3): 447-474.
- WOODWARD A.S., 1895 - *Catalogue of fossil fishes in the British Museum (Natural History)*. Vol. 3. British Museum of Natural History, London.