



ATTI  
DELLA  
SOCIETÀ TOSCANA  
DI  
SCIENZE NATURALI

MEMORIE • SERIE A • VOLUME CXXIX • ANNO 2022



Edizioni ETS



LUIGI CAPASSO <sup>(1)</sup>

## SEGNALAZIONE DI UN NUOVO MACRURIDE (ACTINOPTERYGII, GADIFORMES) NELLE ARGILLE PLIOCENICHE DEL FIUME METAURO (SUBAPPENNINO MARCHIGIANO)

**Abstract** - L. CAPASSO, *Report on a new Macrurid (Actinopterygii, Gadiformes) in the Pliocene clays of the Metauro River (Sub-Appennines of the Marche region).*

The author describes a fish fossil pertaining to the family Macrouridae coming from the blue clays emerging along the bed of the Metauro River (Pesaro-Urbino province), dated to the Piacenzian. The find represents the first record of fossil macrurid preserved almost completely and in anatomical connection. The specimen was determined as *Hymenocephalus pliocenicus* n. sp. This new species is characterized by some peculiar characters of the cranium (smallness of the orbit, high length of the snout, presence of small teeth on the dental and pre-maxillary bones), of the axial skeleton (high number of pre-anal vertebrae), and of the structure and arrangement of the fins (pectoral fin with only 4-5 elongated rays; pelvic fin in very anterior position, with only 7 rays). Finally, the new species is also characterized by the presence of gigantic neuromasts along the lateral line, preserved in the anterior part of the codal pedicel. As today the genus *Hymenocephalus* is characteristic of abyssal marine bottoms, it is interpreted as an occasional guest in the much shallower marine sedimentary environment in which the clays containing the fossil were deposited.

**Key words** - grenadier, neuromasts, abyssal fish, Piacenzian

**Riassunto** - L. CAPASSO, *Segnalazione di un nuovo Macruride (Actinopterygii, Gadiformes) nelle argille plioceniche del Fiume Metauro (Subappennino marchigiano).*

L'autore descrive un fossile di pesce macruride proveniente dalle argille azzurre affioranti lungo l'alveo del Fiume Metauro (Pesaro-Urbino), datate al Piacenziano. Il reperto rappresenta il primo fossile di pesce macruride conservato quasi completamente e in connessione anatomica. L'esemplare è stato determinato come *Hymenocephalus pliocenicus* n. sp.. La nuova specie si distingue per alcuni peculiari caratteri del cranio (orbita piccola, muso allungato, presenza di piccoli denti sul dentale e sul premaxillare), dello scheletro assiale (elevato numero di vertebre pre-anali) e della struttura e disposizione delle pinne (pinne pettorali con soli 4-5 raggi allungati; pinne pelviche in posizione molto anteriore, con soli 7 raggi). Infine, la nuova specie si caratterizza anche per la presenza di giganteschi neuromasti disposti lungo la linea laterale, conservati nel tratto anteriore del pedicello codale. Il genere *Hymenocephalus* è oggi caratteristico di fondali abissali e, pertanto, esso viene interpretato come un ospite occasionale nell'ambiente sedimentario marino, assai meno profondo, nel quale si sono depositate le argille che contengono il fossile.

**Parole chiave** - pesce-topino, neuromasti, pesce abissale, Piacenziano

### INTRODUZIONE

L'ittiofauna raccolta nelle argille del Pliocene affioranti negli alvei dei fiumi della Romagna meridionale e delle Marche settentrionali (Metauro, Marecchia, Chienti) è tuttora ampiamente non descritta dal punto di vista scientifico (Landini *et al.*, 2005). Ciononostante essa contiene rappresentanti straordinari, soprattutto per la loro rarità allo stato fossile, come – a solo titolo di esempio – il grande esemplare di *Xiphias* perfettamente conservato, figurato e brevemente descritto da Sorbini (1988). Ad oggi sono stati descritti due monacantidi appartenenti a un genere nuovo, in ottimo stato di conservazione: *Frigocanthus margaritatus* e *Frigocanthus strop-panobili* (Sorbini & Tyler, 2004), ed un rombo, *Bothus podas* (Chanet & Sorbini, 2001). In questo contesto di scarsa conoscenza tassonomica rispetto alla grande ricchezza dell'ittiofauna in questione, l'autore descrive un resto fossile alquanto ben conservato, quasi completo, di "pesce-topino", il quale rappresenta un *unicum* paleontologico. Infatti, i pesci della famiglia Macrouridae sono noti allo stato fossile prevalentemente attraverso sporadiche segnalazioni dei caratteristici otoliti e attraverso scarsissimi resti scheletrici, sempre parziali e spesso disarticolati e dispersi. Cosicché l'esemplare descritto nel presente lavoro rappresenta il primo fossile della citata famiglia conservato quasi interamente ed in connessione anatomica. Ciò consente anche di eseguire interessanti osservazioni sulla struttura scheletrica e persino sulla morfologia dell'apparato sensoriale tegumentario.

### POSIZIONE GEOGRAFICA E INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'esemplare descritto nel presente lavoro è stato raccolto sulla sponda sinistra dell'alveo del Fiume Metauro, all'altezza dell'abitato di Bellocchi, in provincia di Pesaro-Urbino.

Nella citata località affiora un banco di argille compatte, massive, azzurrognole che appartengono alla stessa formazione affiorante nell'alveo del Fiume Marecchia, all'altezza del paese di Poggio Berni, descritta da Co-

<sup>(1)</sup> Università degli Studi "Gabriele d'Annunzio" di Chieti e Pescara, Piazza Trento e Trieste 1 - 66100 Chieti (Italia); l.capasso@unich.it

lalongo *et al.* (1982). Queste argille hanno una potenza di circa 2000 metri e sono state datate al Pliocene. Almeno 15 livelli cosiddetti sapropelitici (cioè, laminati e ricchi di carbonio) sono intercalati alle argille massive e sono più numerosi e ravvicinati fra loro nella parte sommitale della formazione (Sorbini, 1988).

L'esemplare è stato raccolto da uno di questi interstrati di sapropel delle argille plioceniche e più precisamente dalla biozona a *Globorotalia crassaformis*; pertanto, esso è stato datato al Pliocene (Colalongo *et al.*, 1982). Correlando questi dati biostratigrafici con quelli magnetostratigrafici, le "argille del Marecchia" sono state assegnate all'intervallo fra il Piacenziano e il Galasiano basale, con una datazione assoluta compresa fra 3,1 e 2,2 Ma (Rio *et al.*, 1997).

Le argille in questione affiorano abbondantemente anche molto più a Nord, nell'alveo del Fiume Marecchia, all'altezza di Poggio Berni (cosiddette *argille plioceniche del Fiume Marecchia*), ma anche più a Sud, nell'alveo del Fiume Chienti, all'altezza dell'abitato di Sforzacosta.

Le argille plioceniche del Marecchia hanno restituito una ricca fauna fossile che comprende 48 generi appartenenti a 37 specie (Sorbini, 1982; 1988). In particolare i livelli di argille compatte contengono abbondanti molluschi e i resti di un delfino (Bianucci, 1996), descritto come un nuovo genere ed una nuova specie, *Arimidelphis sorbinii* (Bianucci, 2005); mentre i livelli di sapropel hanno restituito una ricchissima ittiofauna ad oggi – ad oltre mezzo secolo di distanza dalla scoperta di questi giacimenti – solo molto parzialmente conosciuta, nella quale prevalgono taxa ancora attualmente viventi e tipici di ambienti litorali (Landini *et al.*, 2005), fra i quali spiccano anche i due nuovi monacantidi *Frigocanthus margaritatus* e *Frigocanthus stroppanobili* (Sorbini & Tyler, 2004); mentre la componente pelagica, più ridotta, è ben rappresentata dai generi *Belone*, *Xiphias*, *Sardina*, *Prionace* e *Sarda* (Landini *et al.*, 2005).



Figura 1. L'asterisco indica la posizione geografica del luogo di rinvenimento della specie descritta nel presente lavoro.

## MATERIALI E METODI

Il reperto descritto nel presente lavoro appartiene alla "Collezione di Pesci Fossili Luigi Capasso" (sigla: CPFLC), notificata mediante due separati Decreti di vincolo: (1) il Decreto del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali dell'11 ottobre 1999, emanato ai sensi della Legge 1089/1939, e (2) il Decreto rep. n. 14/2020 della Direzione Generale Archeologia, Belle Arti e Paesaggio – Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio dell'Abruzzo con esclusione della città dell'Aquila e dei comuni del cratere, emanato ai sensi del Decreto Legislativo 22.01.2004, n. 42 – Titolo I, art. 10, comma 3, lett. e) – dichiarazione di interesse culturale. I reperti appartenenti a detta Collezione sono conservati nei luoghi e secondo le prescrizioni appositamente stabilite dai citati Decreti, pubblicati sul Bollettino Ufficiale del Ministero della Cultura (l'indicazione dei luoghi esatti di conservazione, ai fini dell'applicabilità dell'Art. 16.4.2 del ICZN, è acquisibile attraverso i citati Decreti ministeriali). La tutela e la pubblica fruibilità dei reperti sono assicurate ai sensi e nei modi previsti dell'articolo 30 della Legge n. 137 del 2002, anche ai fini dell'accesso agli studiosi, come previsto dalla Raccomandazione n. 72/F dell'ICZN. L'esemplare qui descritto possiede il seguente numero di inventario: # ANN-001.

L'esemplare è stato esaminato macroscopicamente e attraverso uno stereo-microscopio a luce riflessa Wild M 8 Leica, con il quale sono state eseguite anche le riprese fotografiche che rappresentano l'iconografia di questo lavoro.

La nomenclatura adoperata per la descrizione del reperto è quella riportata da Tortonese (2000) per i teleostei in generale, e quella riportata da Schwarzhans (2014) per la famiglia Macrouridae in particolare.

## DESCRIZIONE

Classe Actinopterygii Piviale, 1887  
 Sottoclasse Teleostei Müller, 1844  
 Ordine Gadiformes Goodrich, 1909  
 Famiglia Macrouridae Bonaparte, 1831  
 Sottofamiglia Macrourinae Bonaparte, 1831  
 Genere *Hymenocephalus* Giglioli, 1884  
*Hymenocephalus pliocenicus* nuova specie  
 Figg. 2-6

*Olotipo* – Pesce quasi completo, con LT = mm 237, CPFLC # ANN-001.

*Diagnosi* – Macruride di piccola taglia caratterizzato dalla seguente peculiare combinazione di caratteri distintivi: (i) bocca terminale; (ii) secondo raggio della prima pinna dorsale lungo, sottile, liscio, nel comples-

so aghiforme; (iii) elevato numero di vertebre pre-anali; (iv) orbita piccola; (v) muso lungo; (vi) distanza fra il termine della prima e l'inizio della seconda pinna dorsale molto ridotta; (vii) bassissimo numero di raggi delle pinne pettorali, che risultano allungate e sottili; (viii) bargiglio mandibolare verosimilmente assente. Inoltre, sono presenti neuromasti giganteschi, conservati a livello della parte caudale della linea laterale.

*Etimologia* – Il nome della specie fa riferimento alla datazione relativa dell'olotipo, cioè al Pliocene.

*Località-tipo* – Alveo del Fiume Metauro, all'altezza dell'abitato di Bellocchi, provincia di Pesaro-Urbino, Marche, Italia centrale.

*Orizzonte-tipo* – Biozona a *Globorotalia crassaformis*, datata al Piacenziano–Galasiano basale (Pliocene superiore), degli strati sapropelitici intercalati alle argille massive azzurre affioranti anche nell'alveo del Fiume Marecchia (Fig. 1).

*Descrizione* – L'olotipo è un macruride di piccola taglia, con lunghezza totale (TL) di 237 mm (Fig. 2), il cui fossile è conservato su una lastra di argilla, mostrando il fianco sinistro. L'altezza massima del corpo, presa in corrispondenza dell'inizio della seconda pinna dorsale, è di 33 mm; pertanto essa rappresenta circa il 14% della lunghezza totale (Tab. 1). La lunghezza della testa (HL) è di 42 mm e, pertanto, essa rappresenta il 17,7% della lunghezza totale del pesce. L'orbita è piccola: il suo diametro è di 7 mm e rappresenta, quindi, il 16,7% della lunghezza della testa. La lunghezza dello squarcio della bocca è di 27 mm e rappresenta il 64,3% della lunghezza della testa. Il muso è allungato, protruso, essendo la sua lunghezza totale pari a 12 mm, rappresentando così il 28,6% della lunghezza totale della testa (Tab. 1).

Una lacuna interessa il profilo frontale, estendendosi all'indietro fino al parietale; essa rappresenta l'alloggiamento di una cavità mucifera (Fig. 3). La bocca è terminale. Il dentale è molto lungo, armato di piccoli denti conici, più robusti e lunghi nella parte anteriore (Fig. 4); il quadrato è sub-rettangolare, disposto quasi verticalmente. Il preopercolo è ampio, sub-romboideale, con il margine posteriore della sua metà inferiore frastagliato; l'opercolo è sottile, ripiegato ad "L" al disotto del preopercolo. Il pre-mascellare è corto e tozzo, anch'esso armato da qualche dentino; il mascellare è edentulo, molto allungato e con superficie profondamente striata. La serie delle ossa sub-orbitali è costituita da elementi massicci, a superficie esterna ornamentata. Le ossa nasali sono relativamente allungate ed anch'esse presentano una superficie molto profondamente striata. Il bargiglio mandibolare sembra essere assente; operando allo stereo-microscopio,

si è cercato di allontanare la matrice argillosa della regione subito sottostante il dentale, alla ricerca di tracce fossilizzate di questa struttura anatomica caratteristica del genere *Hymenocephalus*. Purtroppo non è stata trovata alcuna traccia di questo bargiglio, il che tende a negare la sua presenza nell'individuo vivente, anche se non è categoricamente escludibile che esso possa essere andato perduto per fenomeni tafonomici ovvero durante l'estrazione del fossile dalla sua matrice.

Per quanto attiene allo scheletro assiale, il numero delle vertebre è difficilmente valutabile, a causa del fatto che all'estremità posteriore del pedicello codale il pesce diviene sottilissimo e la coda assume un aspetto quasi filiforme, tanto che neppure al microscopio è possibile una conta esatta dei corpi vertebrali. Tuttavia, le vertebre pre-caudali sono 22. Le coste sono tozze, corte, a profilo triangolare e si estendono ad occupare solo il terso dorsale della cavità viscerale.

Sono presenti due pinne dorsali. La prima è composta da soli 6 raggi (Fig. 5). Il primo raggio è molle, relativamente breve; il secondo raggio, invece, è spinoso, lunghissimo, esile, terminante a punta, di aspetto quasi aghiforme; anche se incompletamente conservato (ma di esso comunque resta per intero la contro-impronta) ha una lunghezza totale di 38 mm, con uno spessore massimo di 0,8 mm circa. Seguono altri 4 raggi molli molto allungati, conservati flessuosamente (Fig. 5). Lo spazio intercorrente fra la prima e la seconda dorsale è molto piccolo (Fig. 2). La seconda pinna dorsale inizia all'altezza della 7<sup>a</sup> vertebra pre-anale; in essa è possibile contare almeno 98 raggi. L'ano è situato in corrispondenza della 22<sup>a</sup> vertebra, arretrato rispetto all'origine della seconda pinna dorsale. La pinna anale conta almeno 68 raggi molli. La pinna codale manca, ma la parte posteriore del corpo si assottiglia a coda di topo ed in essa confluiscono fra loro la seconda dorsale e l'anale. Delle pinne pettorali è visibile solo quella di sinistra: essa emerge da una tenue incisura del cleitrum (Fig. 3); quest'ultimo ha l'aspetto di una sottile lamina trasversale, quasi rettilinea, pochissimo arcuata, posta in contatto con il margine posteriore dell'opercolo. La pinna pettorale conta solo 4 raggi (forse 5, per essere possibilmente un raggio ripiegato al disotto di un altro); i raggi sono molli, esili, ma molto allungati (17 mm circa). Le pinne pelviche sono entrambe visibili, sostenute da un osso pelvico a forma di barretta conica disposta longitudinalmente; esse sono inserite molto anteriormente, subito dietro all'inserzione delle pinne pettorali, a metà circa dell'estensione di queste ultime. Le pinne pelviche sono corte, tozze (lunghezza dei raggi 8 mm), composte da 7 raggi ciascuna.

Nessuna traccia è conservata del rivestimento cutaneo, che è stato probabilmente perso per fenomeni tafonomici. Sono presenti, invece, numerosi neuromasti. Nelle specie attuali appartenenti al genere *Hymeno-*



Figura 2. *Hymenocephalus pliogenicus* n. sp., olotipo, dai livelli sapropelitici intercalati alla sommità delle argille massive azzurrognole affioranti lungo l'alveo del fiume Metauro, all'altezza dell'abitato di Bellocchi, datate al Piacenziano



Figura 3. Dettaglio della testa dell'olotipo di *Hymenocephalus pliogenicus* n. sp.: si noti la piccolezza dell'orbita, la protrusione del muso, la pinna pettorale sinistra composta da soli 4-5 raggi molto allungati e le pinne pelviche, composte di 7 raggi ciascuna.



Figura 4. Dettaglio dello squarcio della bocca dell'olotipo di *Hymenocephalus pliogenicus* n. sp.: si notino i denti conici che armano il dentale, per tutta la sua lunghezza, e la parte anteriore del premaxillare.

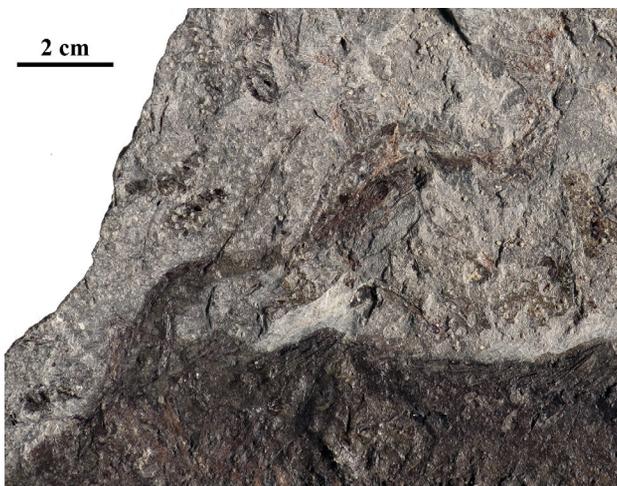


Figura 5. Dettaglio della prima pinna dorsale dell'olotipo di *Hymenocephalus pliogenicus* n. sp.: si noti il secondo raggio estremamente allungato, sottile, liscio, appuntito, di aspetto aghiforme.



Figura 6. *Hymenocephalus pliogenicus* n. sp. (olotipo): dettaglio di una serie di neuromasti giganti, a profilo lanceolato, conservati lungo la linea laterale nella regione anteriore del pedicello caudale.

*cephalus* queste papille sensoriali sono caratteristicamente a forma lanceolata e sono numerose e di grandi dimensioni. Schwarzahns (2014) ha dimostrato che i neuromasti presenti nel sistema sensoriale canale della testa possono raggiungere e superare la dimensione massima di 1 mm; quelli presenti in corrispondenza della linea laterale, ma anche fuori da essa, lungo i fianchi del pesce, possono raggiungere dimensioni maggiori, anche sino a 2 o 3 mm. Nel nostro esemplare sono conservate numerose di queste strutture, ancora adese al tegumento: alcune, della dimensione massima di 0,6-0,7 mm, sono presenti al disotto dell'orbita (canale sensoriale infraorbitario). Alcuni neuromasti isolati sono conservati anche nella regione sottostante la colonna vertebrale, al disopra dell'ano. Quattro neuromasti di dimensioni assolutamente enormi (3,5 mm circa) si trovano allineati subito al disotto della colonna vertebrale, nella regione caudale, appartenendo alla linea laterale del fianco sinistro del pesce. Infine, nove grossi neuromasti in sequenza, si trovano allineati, sempre immediatamente ventralmente rispetto alla colonna vertebrale, più caudalmente e sono ricoperti dal tegumento controlaterale, dimostrando di essere papille sensoriali pertinenti alla parte caudale della linea laterale del fianco destro del pesce.

Tabella 1. Principali caratteri metrici e morfologici di *Hymenocephalus pliocenicus* n. sp. (olotipo).

Carattere	Valere vs tipo
Lunghezza totale (TL)	237 mm
Altezza massima (all'origine della 2° pinna dorsale) (MH)	33 mm
Lunghezza della testa (HL)	42 mm
Altezza della testa (HW)	38 mm
HL*100/TL	17,7%
Lunghezza del muso (SL)	12 mm
SL*100/HL	28,6%
Lunghezza della bocca (ML)	27 mm
ML*100/HL	64,3%
MH*100/TL	13,9%
Lunghezza massima dell'orbita (OL)	7 mm
OL*100/HL	16,7%
Bargiglio mandibolare	? assente
Numero delle vertebre pre-anali	22
Numero di raggi delle pinne pettorali	4-?5
Numero di raggi delle pinne pelviche	7
Numero raggi della 1° pinna dorsale	6
Numero raggi della 2° pinna dorsale	> 98
Numero raggi della pinna anale	> 68
Neuromasti giganti lungo la linea laterale	presenti

## OSSERVAZIONI E DISCUSSIONE

L'esemplare descritto è certamente un gadiforme appartenente alla famiglia Macrouridae. Infatti, esso possiede due pinne dorsali separate: la prima corta ed alta, la seconda lunghissima e più bassa. Il secondo raggio della prima dorsale è spinoso, la pinna caudale è mancante e la seconda pinna dorsale si unisce all'anale per costituire l'apice posteriore, fortemente assottigliato e appuntito, del corpo; le pinne pelviche sono situate quasi al disotto delle pettorali (Nelson, 2006). Sebbene nel nostro esemplare non sia conservato alcun bargiglio mandibolare, che è un ulteriore tratto distintivo di questa famiglia (Berg, 1947), i caratteri fin qui elencati sono sufficienti all'attribuzione famigliare. Seguendo le chiavi tassonomiche utilizzate da Tortonese (2000), all'interno della famiglia Macrouridae, il carattere diagnostico principale per la determinazione generica è la posizione della bocca. La maggior parte dei generi ha bocca infera, mentre solo due generi possiedono bocca terminale. Essi si distinguono l'uno dall'altro sulla base della morfologia del secondo raggio della prima pinna dorsale: seghettato nel genere *Chalinura*, liscio nel genere *Hymenocephalus*. Pertanto, nel nostro caso, la contemporanea presenza di bocca terminale e secondo raggio della prima pinna dorsale liscio, porta inequivocabilmente alla diagnosi generica di *Hymenocephalus*.

Il genere *Hymenocephalus* è stato stabilito da Giglioli (1884) sulla base di un unico esemplare di "pesce-topino" raccolto nel golfo di Genova, per il quale l'autore istituì il nuovo genere e la nuova specie *Hymenocephalus italicus*. Cohen *et al.* (1990) hanno definito la diagnosi di questo genere basandosi, tuttavia, quasi esclusivamente su caratteri delle parti molli (anche con riferimenti alla tipologia e alla disposizione delle striature della livrea), che non possono essere applicati utilmente ad esemplari fossili, fatta esclusione per la posizione terminale della bocca e per la morfologia liscia del primo raggio della prima pinna dorsale. Schwarzahns (2014) ha emendato la diagnosi generica di Cohen *et al.* (1990) e ha aggiunto alcuni caratteri scheletrici che, al contrario, risultano utili anche alla diagnosi paleontologica: "Testa cavernosa con copertura cutanea sottile e membranosa. Processi mediani e laterali del muso variabilmente appuntiti o smussati, deboli, spesso flessibili. Raggi branchiali 15-29. Ulteriori caratteristiche diagnostiche dello scheletro assiale e della morfologia della testa sono: 10 vertebre precaudali (basate sulle radiografie); ossa infranasali, infraorbitali e preopercolari ben sviluppate; muso largo, generalmente sporgente, con punta molle". La "testa cavernosa" fa riferimento ad una morfologia alquanto comune a tutte le specie del genere *Hymenocephalus*, cioè la presenza di masse mucifere che si approfondano nel contesto delle ossa del cranio, creando cavità, che sono ben visibili anche

nel nostro esemplare. Le vertebre pre-caudali sono, nel nostro caso, almeno 22. Non c'è dubbio che nel cranio del nostro esemplare le ossa infraorbitarie e, soprattutto, i pre-opercoli siano ben sviluppati. Infine, è importante anche la presenza di neuromasti giganti lungo il sistema canalare sensoriale della testa e, soprattutto, lungo la linea laterale; queste papille sensoriali sono caratteristicamente di grandi o grandissime dimensioni in quasi tutte le specie viventi appartenenti al genere *Hymenocephalus* (Schwarzahns, 2014).

La recente puntuale revisione del genere *Hymenocephalus* fatta da Schwarzahns (2014) ha riconosciuto valide 24 specie viventi. L'elemento tassonomico più rilevante per la determinazione della specie all'interno del genere è senz'altro la morfologia degli otoliti, i quali nel nostro esemplare mancano, essendo andati perduti per fenomeni tafonomici o durante la fossilizzazione o l'estrazione del fossile. Ciononostante, in nessuna delle specie viventi è stata descritta la seguente associazione di caratteri: (i) elevato numero di vertebre pre-anali; (ii) orbita piccola; (iii) muso lungo; (iv) distanza fra il termine della prima e l'inizio della seconda pinna dorsale molto ridotta; (v) bassissimo numero di raggi delle pinne pettorali, che risultano allungate e sottili; (vi) bargiglio mandibolare verosimilmente assente.

Riguardo ai taxa paleontologici attribuibili alla famiglia Macrouridae, la maggior parte delle specie fossili sono rappresentate da otoliti raccolti in depositi pelagici ed emipelagici. Il fossile più antico risale al Paleocene inferiore (Selandiano) con la specie *Nezumia lindsayi* descritta da Schwarzahns (1985), dell'Australia meridionale ed appartenente alla sottofamiglia Macrourinae. Tre ulteriori discutibili taxa appartenenti ai Macrouridae, *Coelorhynchus balticus*, *Coryphaenoides amager* e *Hymenocephalus rosenkrantzi*, sono stati descritti da Schwarzahns (2003) e provengono dall'Eocene Inferiore della Danimarca; Kriwet & Hecht (2008) hanno messo in dubbio la validità di questi taxa che essi hanno riferito genericamente a gadoidi distanti dai Macrouridae. Gli stessi Kriwet & Hecht (2008) hanno anche descritto un interessante resto scheletrico proveniente dal Luteziano dell'Isola di Seymour (Antartide), comprendente soprattutto alcune ossa del cranio e nelle cui capsule otiche sono conservati otoliti che hanno consentito di riferire questo fossile ad un Macrouridae di genere e specie non determinabile. Infine, Cigala Fulgosi *et al.* (2009) hanno descritto un'associazione ittiofaunistica raccolta presso Castelnuovo Berardenga (Siena) dalle argille tardo-plioceniche della Toscana, datate al medesimo intervallo Piacenziano-Gelasiano inferiore; oltre ad una ricca fauna a selacei (prevalentemente conservati sotto forma di denti), l'ittiofauna di Castelnuovo Berardenga è costituita da una associazione di teleostei rappresentati prevalentemente da otoliti, fra i quali circa il 50% appartengono a macruridi.

Limitandoci alla disamina dei resti fossili pertinenti al genere *Hymenocephalus*, osserviamo come ad oggi questo genere sia noto esclusivamente attraverso sporadici resti dei caratteristici otoliti, i quali sono stati segnalati solo occasionalmente a partire dall'Eocene inferiore (Berg, 1947). Schwarzahns (2003) ha stabilito una nuova specie, *Hymenocephalus rosenkrantzi*, sulla base di un singolo otolite raccolto nei sedimenti del Paleocene (Selandiano) di Kongedyb, Sjøælland, Danimarca. Nonostante che, come più sopra ricordato, Kriwet & Hecht (2008) abbiano messo in dubbio la validità di questa specie e la sua attribuzione ai macruridi, recentemente Schwarzahns *et al.* (2011) hanno potuto confermare la validità della specie, in quanto hanno rinvenuto – negli stessi sedimenti del Paleocene danese – grandi quantità di resti di questo macruride all'interno del materiale di riempimento di tubi di abitazione e spostamento del verme carnivoro *Lepidenteron mortenseni*, stabilendo che questo invertebrato aveva proprio quel Macrouridae quale sua preda preferenziale. L'analisi dei residui fecali del verme predatore conservati all'interno dei tubi di spostamento ha consentito di riconoscere una moltitudine dei caratteristici otoliti ed anche di individuare e riconoscere molte ossa craniche, le quali hanno permesso anche una parziale ricostruzione dell'anatomia scheletrica della regione cefalica; peraltro, le caratteristiche proprie di queste parti scheletriche hanno indotto Schwarzahns *et al.* (2011) a stabilire un nuovo genere *Bobbitichthys* nel quale hanno fatto confluire la specie *Hymenocephalus rosenkrantzi*. Pertanto, *Bobbitichthys rosenkrantzi* del Paleocene della Danimarca rappresenta l'unico macruride fossile strettamente affine al genere *Hymenocephalus*, conosciuto non solo attraverso gli otoliti, ma anche attraverso alcune ossa craniche.

Nonostante che la morfologia degli otoliti del genere *Hymenocephalus* sia molto caratteristica e non lasci dubbio sulla diagnosi generica, nel nostro caso non è possibile alcun confronto con questi reperti fossili, data l'assenza degli otoliti nel nostro esemplare.

Pertanto, la diagnosi specifica – come già visto per quella generica – non può avvalersi dei caratteri degli otoliti, ma deve basarsi solo sulla combinazione dei caratteri scheletrici. Questa combinazione di caratteri non trova confronto con nessuna delle specie descritte appartenenti al genere *Hymenocephalus* e giustifica, assieme alla collocazione stratigrafica nuova per questo genere (Pliocene), l'istituzione della nuova specie *Hymenocephalus pliocenicus*.

Ciononostante, alcuni limitati confronti sono possibili con il genere fossile *Bobbitichthys* conosciuto, come abbiamo visto, oltre che attraverso i caratteristici otoliti, anche attraverso ossa craniche isolate. Questi confronti permettono di asserire che *Hymenocephalus pliocenicus* possiede un preopercolo caratteristicamen-

te ripiegato ad “L” (mentre in *Bobbitichthys* il preopercolo ha un profilo a losanga), un opercolo con la parte inferiore del suo margine posteriore frastagliato (margine che in *Bobbitichthys* è dolcemente incurvato e continuo), un cleitrum sottile e pochissimo arcuato (mentre il cleitrum di *Bobbitichthys* appare ben arcuato, con ampia concavità anteriore).

Una serie di ulteriori caratteri scheletrici e tegumentari che caratterizzano la nuova specie sono meritevoli di ulteriore approfondimento e di altri confronti, come riportato nelle seguenti righe.

Anzitutto, l'elevato numero di vertebre pre-anali (22) rappresenta davvero un *unicum* nell'ambito del genere *Hymenocephalus*, nel quale, queste vertebre sono generalmente una decina. Nella testa troviamo altre due caratteristiche peculiari: l'orbita piccola ed il muso lungo. Per quanto attiene alla piccolezza dell'orbita, si deve sottolineare come nella nuova specie qui descritta il diametro dell'orbita rappresenti soltanto il 16,7% circa della lunghezza totale della testa. Questo valore è nettamente inferiore a quello medio del genere *Hymenocephalus* attuale e si colloca al difuori dell'intervallo di variabilità osservato in tutte le specie viventi appartenenti a questo genere. Infatti, il valore medio di questo indice varia da un minimo del 20% sino ad massimo del 50%. Schwarzans (2014), all'interno del genere *Hymenocephalus* attuale, riconosce l'esistenza di quattro cladi distinti rispetto al valore di questo indice: un primo clade, considerato plesiomorfo, con valori attorno al 30% (28-33%); un secondo clade con tendenza alla riduzione delle dimensioni dell'orbita, caratterizzato da valori compresi fra 20 e 27% (il cui rappresentante-tipo è *Hymenocephalus aterrimus*); i rimanenti due cladi caratterizzati da un aumento di dimensioni dell'orbita, con tendenza moderata, caratterizzato da valori fra 34 e 40%, e con tendenza forte, caratterizzato da valori compresi fra 40 e 50%. Pertanto, la nuova specie si colloca al disotto della variabilità attuale, rappresentando, in assoluto, la specie di *Hymenocephalus* con orbita di dimensioni più piccole ad oggi conosciuta (Tab. 2).

Per quanto attiene alla lunghezza del muso, la nuova specie si caratterizza per un muso estremamente allungo, in quanto questa misura rappresenta il 28,6% della lunghezza totale della testa. Sul valore tanto elevato di questo indice incide certamente la brevità delle dimensioni assolute dell'orbita. In questo caso, rispetto alla variabilità osservata nelle specie attuali appartenenti al genere *Hymenocephalus*, il valore trovato nel nostro esemplare fossile è altissimo e si colloca al difuori della variabilità attuale, che varia da un minimo del 10% ad un massimo del 26%. Lo stesso Schwarzans (2014) ha riconosciuto la presenza di due cladi distinti all'interno del genere *Hymenocephalus* attuale: uno con “muso lungo”, nel quale

i valori dell'indice variano da 20 a 26%, e l'altro con “muso corto”, nel quale il valore dell'indice varia da 10 a 20%. Pertanto, la specie *Hymenocephalus pliocenicus* è il rappresentante a muso più lungo nell'ambito del suo genere (Tab. 2).

Per quanto attiene ai caratteri distintivi della nuova specie che riguardano le pinne, anzitutto notiamo come la distanza fra il termine della prima e l'inizio della seconda pinna dorsale sia molto ridotta, rispetto a quanto si osserva in tutte le specie viventi, anche se a questo proposito mancano puntuali dati metrici comparativi (Tab. 2). La pinna pettorale presenta solo 4-5 raggi, molto allungati: questo numero risulta bassissimo, visto che in tutte le specie attualmente pertinenti al genere *Hymenocephalus* il numero dei raggi della pinna pettorale varia da un minimo di 9 ad un massimo di 19. Siamo di fronte, quindi, ad una pinna pettorale assolutamente caratteristica, molto stretta e lunga. Anche il numero dei raggi della pinna pelvica è basso (7 raggi), ma rientra nel limite inferiore della variabilità attuale nell'ambito del medesimo genere.

Il bargiglio mandibolare, che rappresenta una caratteristica dei rappresentanti attuali del genere *Hymenocephalus*, nel nostro esemplare è verosimilmente assente, anche se fenomeni tafonomici e, soprattutto, il processo di estrazione del fossile dalla matrice, potrebbero avere alterato questo carattere.

Infine, la presenza di neuromasti di dimensioni gigantesche a livello della parte caudale della linea laterale è un fatto assai caratteristico, peraltro di inusuale osservazione in resti di pesci fossili.

Dal punto di vista ambientale, i rappresentanti della famiglia Macrouridae sono pesci bentonici di mari profondi, fino ad abissali (7000 metri). Ciononostante, in contesti paleontologici pliocenici mediterranei, le condizioni paleoambientali potrebbero essere state differenti. Infatti, Cigala Fulgosi (1986; 1996) ha descritto associazioni paleofaunistiche, proprie dello Zancleano dell'area paleo-adriatica, nelle quali prevalgono specie caratteristiche degli ecosistemi batiali con temperature fredde (cosiddetti psicosferici); questo fenomeno è stato chiamato “oceanizzazione” del Mediterraneo ed era molto intenso nello Zancleano inferiore (Cigala Fulgosi, 1986; 1996). Il contributo di acque psicosferiche è stato ipotizzato anche per spiegare la fortissima presenza proprio di macruridi nelle argille plioceniche toscane, per le quali sono ipotizzate batimetrie di sedimentazione attorno ai 300 metri circa (Cigala Fulgosi *et al.*, 2009). Pertanto, si potrebbe ipotizzare che condizioni simili abbiano almeno persistito sino al Piacenziano in area paleo-adriatica e potrebbero spiegare la presenza, pur sempre del tutto occasionale, di un macruride nelle argille del Fiume Marecchia.

Tabella 2. Comparazione fra i principali caratteri distintivi di *Hymenocephalus pliocenicus* n. sp. rispetto ai limiti di variabilità delle specie viventi nell'ambito dello stesso genere *Hymenocephalus*.

Carattere	<i>Hymenocephalus pliocenicus</i>	Intervalli osservati nelle specie viventi del genere <i>Hymenocephalus</i> (1)
HL*100/TL	17,7%	12,0-25,0%
● OL*100/HL	16,7%	20,0-50,0% (2)
● SL*100/HL	28,6%	10,0-26,0% (3)
● Bargiglio mandibolare	? assente	presente
● Numero delle vertebre pre-anali	22	10
● Numero di raggi delle pinne pettorali	4-?5	9-19
Numero di raggi delle pinne pelviche	7	7-15

(1) Dati tratti da Schwarzhans (2014).

(2) Schwarzhans (2014) all'interno del genere *Hymenocephalus* attuale riconosce l'esistenza di quattro cladi distinti rispetto al valore di questo indice: un primo clade, considerato plesiomorfo, con valori attorno al 30% (28-33%); un secondo clade con tendenza alla riduzione delle dimensioni dell'orbita, caratterizzato da valori compresi fra 20 e 27% (il cui rappresentante-tipo è *Hymenocephalus aterrimus*); i rimanenti due cladi caratterizzati da un aumento di dimensioni dell'orbita, con tendenza moderata, caratterizzato da valori fra 34 e 40%, e con tendenza forte, caratterizzato da valori compresi fra 40 e 50%.

(3) Schwarzhans (2014) ha riconosciuto la presenza di due cladi distinti all'interno del genere *Hymenocephalus* attuale: uno con "muso lungo", nel quale i valori dell'indice variano da 20 a 26%, e l'altro con "muso corto", nel quale il valore dell'indice varia da 10 a 20%.

Il simbolo ● contrassegna i caratteri che nella specie *Hymenocephalus pliocenicus* n. sp. non rientrano negli intervalli di variabilità delle specie viventi dello stesso genere.

## CONCLUSIONI

*Hymenocephalus pliocenicus* n. sp. è un macruride di piccola taglia, con quasi 24 cm di lunghezza totale, con bocca terminale e secondo raggio della prima pinna dorsale lungo e sottile, liscio, aghiforme. La testa possiede almeno una grande cavità mucipara in regione fronto-parietale. L'occhio è piccolo, il minore all'interno del suo genere; il muso è lungo, il più protratto in avanti nell'ambito del suo genere. Il dentale e il pre-mascellare sono armati da denti conici. Lo scheletro assiale conta un centinaio di vertebre, delle quali ben 22 pre-anali. La pinna dorsale è composta da due metà, che sono quasi in continuità fra loro: la prima possiede un secondo raggio spinoso aghiforme lunghissimo. La pinna anale è più breve della seconda pinna dorsale. La pinna codale manca e l'apice posteriore del pesce termina a coda di topo; esso è sottilissimo ed allungato ed in esso confluiscono la seconda pinna dorsale e la pinna anale. La pinna pettorale è stretta e lunga, composta da soli 4-?5 raggi; la pinna pelvica origina molto anteriormente, al disotto della parte terminale della pinna pettorale, e conta solo 7 raggi. Alcuni giganteschi neuromasti sono conservati soprattutto nella parte anteriore del pedicello codale ed hanno forma lanceolata e dimensione sino a 3,5 mm circa. Nonostante che un certo numero di caratteri distinguano la nuova specie anche rispetto al genere *Hymenocephalus*, l'istituzione di un nuovo genere appare inopportuna a causa della scarsissima possibilità di confronti con taxa paleontologici che presentino sufficienti caratteri scheletrici comparabili con la specie qui descritta.

Con le caratteristiche sinteticamente elencate, quella descritta rappresenta senz'altro una nuova specie del genere *Hymenocephalus*, la quale appartiene all'ittiofauna propria degli strati sapropelitici intercalati nelle argille azzurre massive affioranti lungo il Fiume Metauro e datate al Piacenziano (biozona a *Globorotalia crassaformis*). Essendo un caratteristico pesce abissale, *Hymenocephalus* non rientra nell'ambito delle forme ittiofaunistiche littorali che caratterizzano le argille azzurre massive plioceniche del subappennino romagnolo e marchigiano. Evidentemente, considerata anche la sua assoluta rarità, la nuova specie rappresenta un ospite occasionale dell'ambiente sedimentario delle citate argille, il quale era sicuramente marino, di media batimetria, ma nel quale avrebbe potenzialmente potuto verificarsi il fenomeno della "oceanizzazione" (Cigala Fulgosi *et al.* 2009), peraltro già dimostrato in altri contesti paleo-geografici pliocenici sia in Toscana che in area paleo-adriatica.

## BIBLIOGRAFIA

- BERG L.S., 1947. Classification of fishes, both recent and fossil. *Travaux de l'Institut Zoologique de l'Académie des Sciences de l'URSS* 5(2): 1-345.
- BIANUCCI G., 1996. The Odontoceti (Mammalia, Cetacea) from Italian Pliocene. Systematics and Phylogenesis of Delphinidae. *Palaeontographia Italica* 84: 163-192.
- BIANUCCI G., 2005. *Arimidelphis sorbinii* a new small killer whale-like dolphin from the Pliocene of Marecchia river (Central Eastern Italy) and a phylogenetic analysis of the Orcininae (Cetacea: Odontoceti). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 111 (2): 329-344.

- CHANET B., SORBINI C., 2001. A male fish *Bothus podas* (Delaroché, 1809) in the Pliocene of Marecchia river (Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 40(3): 345-350.
- CIGALA FULGOSI F., 1986. *A deep water elasmobranch fauna from a Lower Pliocene outcropping (northern Italy)*. In: Uyeno T., Arai R., Taniuchi T., Matsuura K. (eds). Indo-Pacific Fish Biology, Proceedings Second International Conference on Indo-Pacific Fishes: 133-139. Ichthyological Society of Japan, Tokyo.
- CIGALA FULGOSI F., 1996. Rare oceanic deep water squaloid sharks from the lower Pliocene of the northern Apennines (Parma province, Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 34(3): 301-322.
- CIGALA FULGOSI F., CASATI S., ORLANDINI A., PERSICO D., 2009. A small fossil fish fauna, rich in Chlamydoselachus teeth, from the Late Pliocene of Tuscany (Siena, central Italy). *Cainozoic Research* 6(1-2): 3-23.
- COHEN D.M., INADA T., IWAMOTO T., SCIALABBA N., 1990. *FAO species catalogue Vol. 10. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes)*. FAO Fisheries Synopsis [Rome] 125 (10), 442 pp.
- COLALONGO M.L., RICCI LUNGI F., BERARDI E., NANNI L., 1982. Il Pliocene neautoctono di Poggio Berni in Val Marecchia. (Appennino romagnolo). In: Cremonini G., Ricci Lucchi F. (a cura di): *Guida alla geologia del margine appennino-padano*: 177-180. Geologia Regionale S.G.I., Bologna.
- FROESE R., PAULY D. (eds), 2022. FishBase. Macrouridae Bonaparte, 1831. Accessed through: World Register of Marine Species at: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=125471> on 2022-06-02.
- GIGLIOLI E.H., 1884. Pelagos. In: Giglioli E.H., Issel, A. (eds): *Saggi sulla vita e sui prodotti del mare. Esplorazione talassografica del Mediterraneo*, 198-270. Istituto de' Sordo-muti, Genova.
- KRIWET J., HECHT T., 2008. A review of early gadiform evolution and diversification: first record of a rattail fish skull (Gadiformes, Macrouridae) from the Eocene of Antarctica, with otoliths preserved in situ. *Naturwissenschaften* 95: 899-907.
- LANDINI W., SORBINI C., BIANUCCI G., 2005. I vertebrati marini del Fiume Marecchia. In: Bonfiglio E. (a cura di): *Paleontologia dei vertebrati in Italia, evoluzione biologica, significato ambientale e paleogeografia. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. Serie, Sezione Scienze della Terra* 6: 178-180.
- NELSON J.S., 2006. *Fishes of the world*. 4th Edition. John Wiley & Sons, Hoboken, 610 pp.
- RIO D., CHANNELL J.E.T., BERTOLDI R., POLI M.S., VERGERIO P.P., RAFFI I., SPROVIERI F., THUNELL R.C., 1997. Pliocene sapropels in the northern Adriatic area: chronology and palaeoenvironmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 135: 1-25.
- SCHWARZHANS W., 1985. Tertiäre Otolithen aus South Australia und Victoria (Australien). *Palaeo Ichthyology* 3: 1-60.
- SCHWARZHANS W., 2003. Fish otoliths from the Paleocene of Denmark. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 2: 1-94.
- SCHWARZHANS W., 2014. Head and otolith morphology of the genera *Hymenocephalus*, *Hymenogadus* and *Spicomacrurus* (Macrouridae), with the description of three new species. *Zootaxa* 3888 (1): 1-73.
- SCHWARZHANS W., MILÀN J., CARNEVALE G. 2021. A tale from middle Paleocene of Denmark: A tube-dwelling predator documented by the ichnofossil *Lepidenteron mortenseni* n. isp. and its predominant prey, *Bobbitichthys* n. gen. *rosenkranzi* (Macrouridae, Teleostei). *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 69: 35-52.
- SORBINI L., 1988. Biogeography and climatology of Pliocene and messinian fossil fish of Eastern-Central Italy. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (Geologia, Paleontologia, Preistoria)* 14: 1-85.
- SORBINI C., TYLER J.C., 2004. Review of the fossil file fishes of the family Monacanthidae (Tetraodontiformes), Pliocene and Pleistocene of Europe, with a new genus, *Frigocanthus*, and two new species related to the Recent *Aluterus*. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (Geologia, Paleontologia, Preistoria)* 28: 41-76.
- TORTONESE E., 2000. *Fauna d'Italia: Volume 1 (Chondrichthyes) e Volume 2 (Osteichthyes)*. Calderini Editore, Bologna.

(ms. pres. 15 giugno 2022; ult. bozze 12 dicembre 2022)

