

PESCI VOLANTI DEL GENERE *THORACOPTERUS* NEL NORICO LOMBARDO. NOTA PRELIMINARE

ANDREA TINTORI & DAVIDE SASSI

Key-words: *Perleididae* (Actinopterygii), Flying fishes, New taxon, *Thoracopecterus magnificus*, Otholites, Upper Triassic, Lombardy, N. Italy.

Abstract. A biplane fossil flying fish, *Thoracopecterus magnificus* sp. n. is described from the Norian of Lombardy. The main differences with the Carnian species *Thoracopecterus niederristi* are the nakedness of the body and the remarkable shortness of the supraorbital sensory canal in the frontal. Sometimes fusion on the skull roofing bones can take place. Large otholites are present and are here described and figured for the first time in this group. Dentition is powerful so that *Thoracopecterus magnificus* sp. n. is regarded as a predator fish. The paired fins are very large and their proximal segments widely overlap ensure a good tightness even when the fins, during the flight, are completely open. The caudal fin is almost homocercal and the ventral lobe is more expanded than the dorsal one. Size ranges from 3-4 cm to 13.5 cm in standard length.

Introduzione.

Nell'ambito dello studio sistematico delle faune a Vertebrati del Norico delle Alpi Calcareae Meridionali, alcuni tra i più interessanti elementi sono i «Pesci volanti», rappresentanti della famiglia *Perleididae*. Finora Pesci fossili realmente in grado di «volare» sono stati descritti solamente nel Carnico di Raibl e di Lunz (Austria) con i generi *Thoracopecterus* Bronn, 1858 e *Gigantopterus* Abel, 1906. Altre segnalazioni (Beltan, 1984) danno adito a seri dubbi o si sono dimostrate errate interpretazioni di specie dotate semplicemente di lunghe pinne pettorali, ma non per questo adattate al «volo» comunque eseguito (ad esempio il genere *Chirothrix* Abel, del Cretacico del Libano, che si è rivelato un pesce pelagico profondo; Abel, 1906).

Apparentemente l'unico criterio valido per definire un Pesce fossile come volante rimane la morfologia della pinna caudale, tipicamente con lobo ventrale più sviluppato di quello dorsale. La posizione estremamente ventrale della linea laterale nei Pesci volanti attuali non ha invece potuto essere utilizzata come caratteristica significativa, in quanto non rilevata nelle specie fossili finora note e non visibile neppure nel nuovo taxon descritto in questa nota preliminare.

Discussione.

Recentemente sia Griffith (1977) che Lehman (1979) si sono occupati dei Pesci volanti carnici, giungendo a conclusioni piuttosto differenti sia per quanto riguarda la ricostruzione anatomica sia per la posizione sistematica. Allo stato attuale delle ricerche noi riteniamo più fondate le argomentazioni di Lehman a favore del mantenimento di *Thoracopecterus* e *Gigantopterus* nei *Perleididae*; condividiamo pure i dubbi sulla ricostruzione anatomica effettuata da Griffith, soprattutto in funzione del cattivo stato di conservazione del materiale austriaco e di Raibl.

Per quanto riguarda i nostri esemplari l'unico confronto possibile è con *Thoracopecterus* in quanto *Gigantopterus* è veramente troppo poco conosciuto. Di *Thoracopecterus niederristi*, unica specie finora descritta, si conoscono invece sia parte dell'anatomia cranica sia le caratteristiche del corpo. I nostri esemplari si differenziano immediatamente da *Thoracopecterus niederristi* in quanto mancano della copertura di scaglie, completa invece nella specie carnica. Altri caratteri che distinguono i due gruppi sono la dentatura, più potente nella forma norica, e l'andamento dei canali sensoriali e delle «pit lines» nel cranio. Riteniamo che l'insieme di queste differenze sia più che sufficiente per giustificare l'istituzione di una nuova specie, attribuibile comunque al genere *Thoracopecterus*. Infatti il carattere che più immediatamente diversifica le due specie, e cioè la mancanza di scaglie ganoidi in *Thoracopecterus magnificus* sp. n., viene da noi interpretato come un semplice adattamento al volo, alleggerendo al massimo l'organismo.

Descrizione paleontologica

Famiglia *Perleididae* Brough, 1931

Genere *Thoracopecterus* Bronn, 1858

***Thoracopecterus magnificus* sp. n.**

Fig. 1-3

Diagnosi. Dimensioni da piccole a medie; ossa del tetto cranico talvolta fuse tra di loro; ornamentazione diffusa soprattutto sul tetto cranico; canale sensoriale sopraorbitale terminante al terzo anteriore del frontale e seguito da due «pit lines» parallele tra loro, arcuate e disposte trasversalmente; dentatura potente; otoliti di grandi dimensioni; presenza del lobo posteriore («sensenformiges Segel» di Abel, 1906; «voile falciforme» di Lehman, 1979) delle pinne pettorali, ricoperto di scaglie; corpo nudo; pinne pelviche lunghe, probabilmente atte al volo biplano.



Fig. 1 — *Thoracopterus magnificus* sp. n. Olotipo, esemplare n. 7820 del catalogo del Museo Civico di Storia Naturale «E. Caffi» di Bergamo.
Provenienza: Endenna, Zogno, Bergamo; lunghezza standard 63 mm.

Derivazione del nome. *Magnificus*, dall'aspetto di molti esemplari.

Località—tipo. Cene, Val Seriana, Bergamo, Italia.

Strato—tipo. Calcare di Zorzino, Norico Medio, Triassico Superiore.

Età. Norico Medio—Superiore.

Olotipo. Esemplare n. 7820, Museo Civico di Storia Naturale «E. Caffi», Bergamo.

Paratipi. Esemplari n. 3300, 4885, 4935–38, 7814, 7815, 7816, 7827, 7828 (loc. Cene, Calcare di Zorzino); 7821–25 (loc. Endenna, Calcare di Zorzino); 4857, 7817, 7818, 7830 (loc. Ponte Giurino e Val Serina, Argilliti di Riva di Solto).

Materiale. Sono stati rinvenuti anche altri 45 esemplari, provenienti da diverse località lombarde del Calcare di Zorzino e delle Argilliti di Riva di Solto.

Descrizione.

Nasali separati da un grande rostrale provvisto di commissura etmoidale; di forma subtrapezoidale con i lati obliqui interessati dalle narici. Base maggiore, talvolta con inclinazione diversa sui due lati del cranio, confinante con il margine antero-laterale del frontale. Ciascun nasale percorso per breve tratto dalla parte anteriore del canale sensoriale sopraorbitale, terminante in avanti tra le

due narici, senza raggiungere il margine anteriore. Frontali, talvolta fusi tra loro come nell'olotipo, di forma rettangolare, senza un particolare restringimento all'altezza delle orbite. Margine posteriore, a contatto con il dermopterotico, trasversale oppure decisamente obliquo. Organi sensoriali, rappresentati dalla breve terminazione posteriore del canale sopraorbitale e da due «pit lines» disposte trasversalmente, di cui la posteriore è la maggiore. Negli esemplari di dimensioni maggiori, le due «pit lines» giacciono in un singolo solco, continuandosi con il canale sensoriale. Di quest'ultimo talvolta visibili i pori disposti in doppia fila, oppure un semplice avvallamento in seguito al cedimento diagenetico del canale stesso. Frontali seguiti da una sola coppia di ossa subquadrangolari, considerabili come dermopterotici in quanto portanti parte del canale sensoriale. Canale sensoriale iniziandosi al terzo anteriore del margine laterale, con andamento arcuato a concavità esterna; in alcuni esemplari raggiunge il margine posteriore dell'osso, mentre in altri si chiude nel terzo posteriore. Pori sensoriali raramente visibili in quanto di piccolissime dimensioni. Posteriormente ai dermopterotici due coppie di ossa triangolari (probabilmente gli extrascapolari e i posttemporali), relativamente piccole non raggiungenti il piano di simmetria; stato di conservazione di questa regione generalmente scarso a causa della presenza dei grossi otoliti che provocano numerose fratture nelle ossa sovrastanti.

Per quanto riguarda l'ornamentazione l'area può essere divisa in tre zone: l'anteriore (nasali e rostrali) essenzialmente con tubercoli; la mediana (frontali) con superficie esterna quasi priva di ornamentazione e la posteriore (dermopterotici, extrascapolari, posttemporali) molto ricca, oltre che di tubercoli, di sottili creste che si intrecciano tra loro.

Mascellare allungato, molto sottile anteriormente ma con regione posteriore espansa ventralmente: presenti circa 25 denti lungo il margine rettilineo, oltre a 3-4 ulteriori denti posti sul raccordo antero-posteriore. Anteriormente ai due mascellari, premascellari generalmente fusi tra di loro, dotati di almeno 14 denti.

Mandibola leggermente più lunga della mascella, aumentante molto gradualmente di altezza, senza dar luogo ad un vero e proprio processo coronoide; denti presenti al massimo 30, di cui i primi 5-6 di dimensioni maggiori. Visibili lungo tutta la mandibola i pori del canale sensoriale. Una cospicua dentatura inoltre presente nella regione palatale e in particolare a livello dei vomeri.

Preopercolo formato da un corpo principale verticale, con margine posteriore rettilineo e regione dorsale leggermente espansa in avanti; presente a circa metà altezza un accentuato processo anteriore, disposto orizzontalmente, sotto il quale si inserisce la parte posteriore del mascellare. Numerosi piccoli pori del canale sensoriale presenti nella regione ventrale, fino circa all'altezza del processo anteriore.

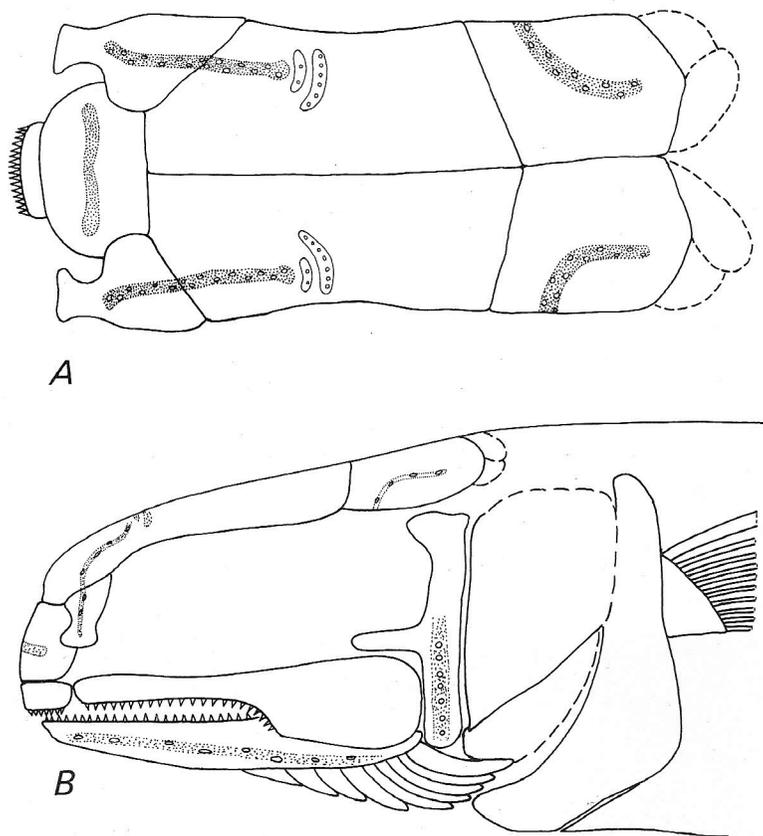


Fig. 2 — *Thoracopecterus magnificus* sp. n. Ricostruzione schematica. A) Tetto cranico; B) cranio visto lateralmente.

Per quanto riguarda la regione opercolare l'unica osservazione possibile concerne il subopercolare, che appare molto più piccolo dell'opercolare, proporzionalmente ancora più che in *Thoracopecterus niederristi* (Lehman, 1979). La loro forma non è determinabile, in quanto quasi tutti gli esemplari in nostro possesso sono fossilizzati dorso-ventralmente. Solo su di un esemplare la regione opercolare doveva essere ben visibile, ma una frattura nella matrice permette solo la vista di 10 raggi branchiostegi, tutti fortemente ornamentati.

Un cenno particolare va riservato agli otoliti, che essendo di grandi dimensioni sono visibili in molti esemplari; si tratta molto probabilmente di lapilli utricolari, quindi legati alla funzione dell'equilibrio. Forma piano-convessa, contorno subovale; sulla faccia convessa due leggeri solchi trasversali staccantisi da un più profondo solco longitudinale, decorrente presso il margine più arcuato. Dimensioni di 5 mm (diametro massimo) negli esemplari di circa 60

mm in lunghezza standard, accrescendosi poi molto più lentamente con l'ulteriore aumento di dimensioni.

Della cintura scapolare visibile il cleitro, di forma arcuata e con una ampia espansione posteriore, e il postcleitro, subellittico con margine anteriore ispessito.

Endoscheletro delle pinne pettorali formato da un ampio scapolocoracoides, apparentemente privo di foramina, sul quale si articolano 4 o 5 robusti radii, di lunghezza progressivamente maggiore in senso antero-posteriore.

Pinna pettorale costituita da 10–11 lepidotrichi, dei quali il 4° o il 5° sono i più lunghi. Primo lepidotricho notevolmente espanso rispetto agli altri, con curvatura a falce a convessità anteriore. Ciascun lepidotricho indiviso per lungo tratto, poi biforcantesi 3–4 volte e articolantesi in segmenti di lunghezza decrescente. Metà ventrale di ciascun lepidotricho con espansione aliforme diretta anteriormente nel segmento prossimale, sulla quale si appoggia il margine posteriore del lepidotricho precedente. Negli esemplari di maggiori dimensioni su ciascun lepidotricho ornamentazione a piccoli tubercoli e dentelli, disposti anteriormente sul semilepidotricho inferiore e posteriormente sull'altra metà. Posteriormente all'ultimo lepidotricho, il lobo falciforme, ricoperto da un mosaico di

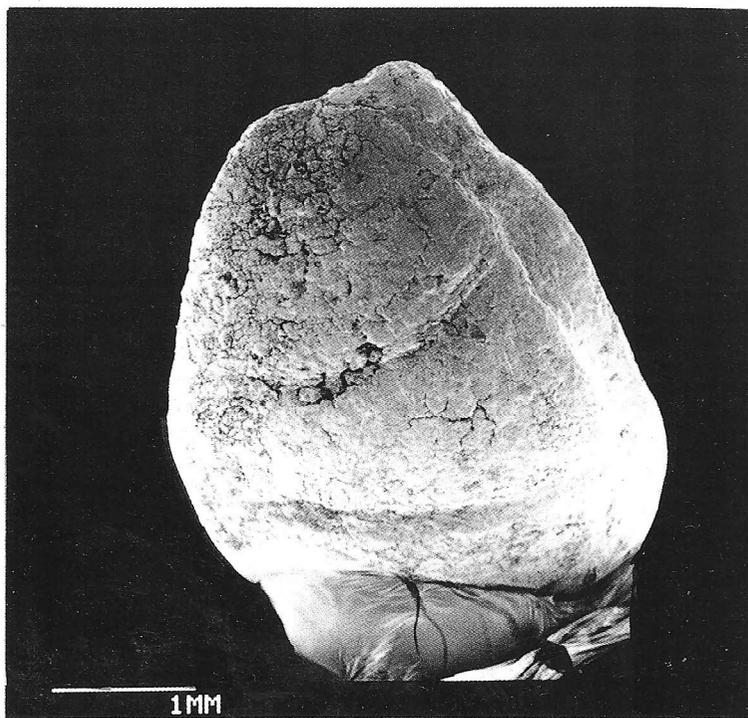


Fig. 3 – *Thoracopterus magnificus* sp. n. Otolite sinistro, lato convesso, dell'esemplare n. 7825.

piccolissime scaglie. Verosimilmente questo lobo costituiva l'elemento di raccordo tra la pinna e il corpo del pesce, contribuendo così all'aumento della superficie portante. Mediamente il rapporto tra lunghezza delle pettorali e lunghezza standard si aggira tra il 50 e il 60% come valore minimo. L'inserzione delle pinne pettorali è significativamente a livello della metà superiore del cleitro, risultando quindi relativamente elevata sul fianco.

Pinne pelviche pure notevolmente espanse, anche se in misura nettamente inferiore alle pettorali, essendo composte da 7 lepidotrichi, di dimensioni pari ad almeno il 25% della lunghezza standard. Anche su questi lepidotrichi presente l'espansione anteriore e l'ornamentazione a piccoli tubercoli, quest'ultima però sempre solo negli esemplari di grandi dimensioni.

Pinna dorsale con 8–10 lepidotrichi ben distanziati tra loro; inserzione del primo lepidotricho a circa il 76–77% della lunghezza standard.

Pinna anale inserita più posteriormente, a circa 82–85% della lunghezza standard, notevolmente più ridotta della dorsale benchè composta da più di 15 lepidotrichi; questi ultimi sono molto sottili, apparentemente indivisi sia trasversalmente che longitudinalmente e a contatto tra di loro. Pinna anale preceduta da due scaglie subrettangolari allungate in senso antero–posteriore.

Pinna caudale profondamente incisa, con lobo ventrale tipicamente più sviluppato del dorsale; circa 30 lepidotrichi, più volte biforcati provvisti di un articolo prossimale. Lobo ventrale composto da 13 lepidotrichi, come pure quello dorsale; porzione centrale della pinna formata da 4–5 lepidotrichi molto corti, suddivisi longitudinalmente 5 volte. Lepidotrichi del lobo ventrale più lunghi e più larghi di quelli dorsali e ciò spiega la diversa dimensione dei due lobi anche se dotati del medesimo numero di elementi. Alcuni fulcri basali presenti sia sul margine superiore sia su quello inferiore.

Colonna vertebrale formata da 33–34 elementi: presenti archi neurali allungati nella regione toracica e piccoli archi emali dotati di una carena trasversale mediana. Non è stata osservata alcuna traccia di coste. Archi neurali nella regione caudale fusi in una lunga spina neurale mediana; anche inferiormente alla notocorda si forma il canale emale. Per quanto riguarda l'endoscheletro caudale, è stato possibile accertare solamente le modificazioni degli elementi ventrali: 8 o 9 spine emali modificate danno sostegno al lobo ventrale e ai lepidotrichi centrali. Prime 6 o 7 spine emali allargate e via via più orizzontali; le ultime 2, ormai perfettamente orizzontali, sovrapposte a sottolineare la brusca curvatura della notocorda verso l'alto. L'endoscheletro caudale assume così una struttura omocerca. Lepidotrichi del lobo dorsale inseriti sulle spine neurali, considerabili quindi come elementi epiaxiali.

Osservazioni.

Gli esemplari rinvenuti presentano dimensioni molto variabili, da pochi

centimetri a 135 mm di lunghezza standard. Il materiale proveniente dal Calcare di Zorzino è generalmente di piccole dimensioni (max 65 mm), sempre di lunghezza standard, mentre quello rinvenuto nelle Argilliti di Riva di Solto ha una maggiore gamma dimensionale e soprattutto è composto per la maggior parte di individui di grandi dimensioni. Poichè tuttavia quest'ultimo materiale è decisamente più scarso (complessivamente 8 esemplari) e non si sono riscontrate importanti differenze a livello anatomico, abbiamo preferito considerare il carattere dimensione come legato a particolari condizioni ambientali. D'altra parte situazioni simili sono già state riscontrate per altri taxa rinvenuti nelle medesime località (Tintori, 1980; Tintori et al., 1986).

Conclusioni.

La presenza di questa specie di Pesce volante nel Norico Medio—Superiore costituisce un esempio di adattamento progressivo ad un peculiare modo di vita. Il genere *Thoracopecterus* rappresenta a parer nostro una linea evolutiva monofiletica, come è testimoniato dal fatto che il piano anatomico delle ossa craniche non presenta variazioni notevoli. Queste osservazioni risultano, oltre che dalle specie citate, anche da un'altra specie attualmente in fase di studio (Tintori & Sassi, in prep.), di età Norico Inferiore rinvenuta nella Dolomia di Forni in Friuli. Il gen. *Thoracopecterus* già all'inizio del Norico aveva perso infatti il rivestimento di scaglie, mantenendo tuttavia il sistema sensoriale abbastanza simile a quello tipico dei *Perleididae*. Le modificazioni principali osservate riguardano poi proprio il canale sensoriale sopraorbitale, probabilmente il meno necessario essendo il più dorsale e quindi il primo ad uscire dall'acqua durante la fase di involo.

Riteniamo infatti che *Thoracopecterus magnificus* avesse un volo di tipo biplano, in quanto il rapporto tra la lunghezza delle pinne pelviche e la lunghezza standard rientra, anche se al limite inferiore, nel campo di variabilità dei Pesci volanti biplani attuali (*Cypsilurus*, *Hirundichthys*; Bruun, 1935). Inoltre anche le caratteristiche delle pinne mediane, la dorsale e l'anale, si avvicinano maggiormente a quelle di *Cypsilurus*. E' comunque da escludere il «volo battuto» (tipo *Panthonodon* o *Gasteropelecus*; Hubbs, 1933) in quanto questo porta a notevoli modificazioni nel cinto pettorale, assolutamente non presenti in *Thoracopecterus*.

Ringraziamenti.

Desideriamo ringraziare tutti coloro che hanno partecipato agli scavi organizzati dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano e in particolare A. Mottadelli per gli esemplari della Val Serina. Gli scavi sono stati finanziati dall'Università di Milano (fondi M.P.I. 40% «Triassico Alpi Meridionali e Mediterraneo»), responsabile Prof. C. Rossi Ronchetti) e dal Museo Civico di Storia Naturale «E. Caffi» di Bergamo.

BIBLIOGRAFIA

- Abel O. (1906) - Fossile Flugfische. *Jahrb. K. K. Geologie*, v. 56, n. 1, pp. 1-88, 3 tav., 13 fig., Wien.
- Beltan L. (1984) - A propos d'un poisson volant biplan de l'Eotrias du NW de Madagascar: *Icarealcyon malagasium* Beltan. *Ann. Soc. Géol. Nord*, v. 53, pp. 75-82, 3 tav., 4 fig., Lille.
- Bronn H.G. (1858) - Beiträge zur triasischen Fauna und Flora der bituminösen Schiefer von Raibl. *N. Jb. Min. Geol. Paläont.*, v. 1, pp. 1-32, 5 tav., Stuttgart.
- Bruun A.F. (1935) - Flying-Fishes (*Exocoetidae*) of the Atlantic. Systematic and Biological Studies. *Dana Report*, n. 6, pp. 1-106, 7 tav., 30 fig., Copenhagen.
- Griffith J. (1977) - The Upper Triassic fishes from Polzberg bei Lunz, Austria. *Zool. J. Linn. Soc.*, v. 60, pp. 1-93, 11 tav., 31 fig., London.
- Hubbs C.L. (1933) - Observations on the flight of fishes, with a statistical study of the flight of the *Cypsilurinae* and remarks on the evolution of the flight of Fishes. *Pap. Michigan Acad. Sc., Arts Lett.*, v. 17, pp. 575-611, 2 fig., 2 tab.
- Lehman J.P. (1979) - Note sur les Poissons du Trias de Lunz. I. *Thoracopterus* Bronn. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien*, v. 82, pp. 53-66, 6 tav., 4 fig., Wien.
- Tintori A. (1980) - Teeth of the selachian genus *Pseudodolatias* Sykes, 1971 from the Norian (Upper Triassic) of Lombardy. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 86, n. 1, pp. 19-30, 1 tav., 3 fig., Milano.
- Tintori A., Bigi E., Crugnola G. & Danini G. (1986) - A new Jurassic Thylacocephala *Rugocaris indunensis* gen. n. sp. n. and its paleoecological significance. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 92, n. 2, pp. 239-250, 1 tav., 1 fig., Milano.