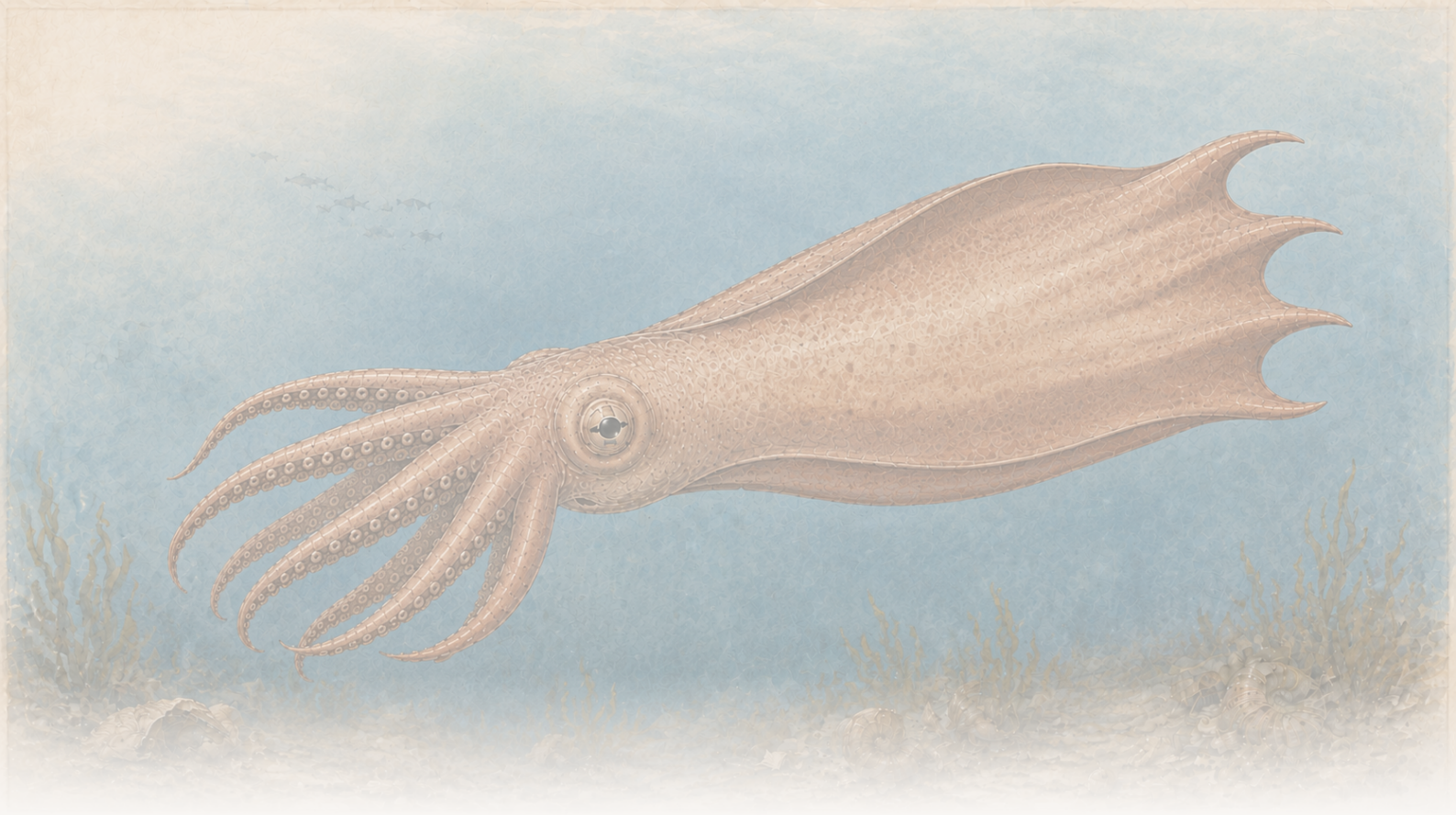


The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Polpi giganti del Cretaceo potrebbero essere stati predatori apicali — ma l'evidenza parte dalle mascelle, non dai mostri marini

Un articolo su Science riesamina grandi mascelle di cefalopodi del Cretaceo e sostiene che due specie di Nanaimoteuthis fossero antichi polpi pinnati, con dimensioni stimate di diversi metri e forse fino a 18,6 m. La forte usura delle mascelle suggerisce la frantumazione di prede dure; l'usura asimmetrica può indicare un comportamento lateralizzato. È una storia fossile spettacolare, ma la conclusione rigorosa non è che "il kraken era reale": è una ricostruzione basata su mascelle, tracce di usura, tassonomia e relazioni di scala.

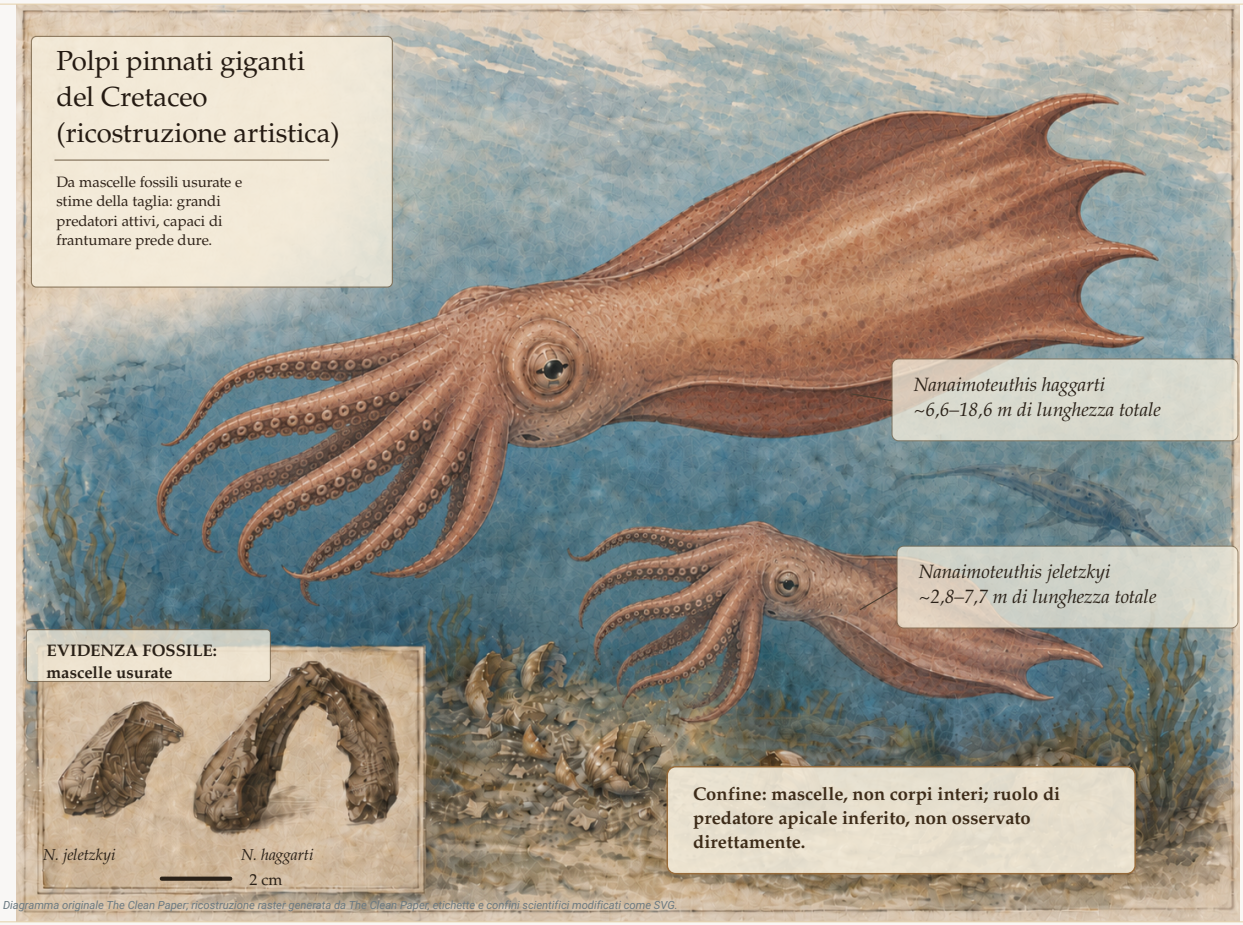
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Earliest octopuses were giant top predators in Cretaceous oceans*, Shin Ikegami, Jörg Mutterlose, Kanta Sugiura, Yusuke Takeda, Mehmet Oguz Derin, Aya Kubota, Kazuki Tainaka, Takahiro Harada, Harufumi Nishida, and Yasuhiro Iba, Science 392, 406–410 (2026) · DOI: 10.1126/science.aea6285

La storia del kraken, ridotta ai fossili

Una mascella fossile non è un animale. È ciò che resta di duro in un corpo molle, un frammento dal quale i paleontologi devono ricostruire anatomia, comportamento ed ecologia senza fingere di aver visto la creatura viva. Per questo l'articolo è tanto irresistibile quanto facile da semplificare troppo. La versione da titolo è allettante: enormi polpi simili a kraken dominavano gli oceani del Cretaceo. La versione più accurata è migliore: mascelle fossili eccezionalmente conservate suggeriscono che alcuni dei primi polpi pinnati conosciuti fossero carnivori molto grandi, capaci di frantumare ripetutamente prede dure, e che potrebbero aver raggiunto i livelli più alti delle reti trofiche marine del Cretaceo superiore.

Resta comunque spettacolare. Va letto non come una storia di mostri marini, ma come una ricostruzione basata su mascelle, tracce di usura, tassonomia e relazioni di scala per stimare le dimensioni corporee.



Ricostruzione artistica delle due specie di **Nanaimoteuthis** discusse nell'articolo. Le mascelle inferiori fossili rappresentano la prova diretta su cui si basa la stima delle dimensioni corporee. L'immagine è una ricostruzione, non una fotografia del fossile: si sono conservate le mascelle, mentre la lunghezza del corpo e il ruolo di predatore apicale sono dedotti da relazioni di scala, tracce di usura ed ecologia.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Cosa hanno fatto gli autori

Gli autori hanno riesaminato mascelle fossili di cefalopodi ottobranchi del Cretaceo, il gruppo più ampio che comprende i polpi e i loro parenti. In precedenza erano state segnalate quindici grandi mascelle fossili provenienti dal Giappone e dall'Isola di Vancouver. Grazie alla prospezione digitale dei fossili, il gruppo di ricerca ha inoltre individuato dodici mascelle in più all'interno di cinque concrezioni carbonatiche giapponesi.

Il metodo combinava una tomografia a macinazione ad alta risoluzione e a colori con un modello di intelligenza artificiale ad apprendimento zero-shot, cioè non addestrato specificamente su questi fossili. I ricercatori hanno macinato ogni concrezione a intervalli di **50 micrometri**, fotografando ogni nuova superficie esposta per ottenere una lunga sequenza di immagini a colori. Un modello di segmentazione chiamato DEVA ha tracciato in ogni immagine il contorno digitale, o maschera, della mascella. I ricercatori hanno confrontato questi contorni con le immagini originali, quindi li hanno sovrapposti e uniti in modelli 3D che conservavano i colori originali e richiedevano una levigatura minima. In questo modo hanno potuto individuare mascelle nascoste nella roccia e osservare piccole scheggiature, graffi e altre tracce di usura sulle loro superfici. La tomografia a macinazione ha distrutto i cinque campioni di roccia, ma le immagini, le maschere e i modelli 3D ottenuti sono stati archiviati.

Hanno quindi svolto quattro analisi collegate.

Primo, hanno rivisto la tassonomia. Le mascelle fossili attribuite in precedenza a cinque specie sono state ricondotte a due: **Nanaimoteuthis jeletzkyi** e **Nanaimoteuthis haggarti**. Il genere, un tempo considerato affine ai calamari vampiro, viene qui collocato tra i **Cirrata**, i polpi pinnati.

Secondo, hanno esteso indietro nel tempo la documentazione fossile. Il nuovo materiale colloca **N. jeletzkyi** nel Cenomaniano più antico, circa **100 milioni di anni fa**, anticipando di circa 15 milioni di anni la documentazione nota dei polpi pinnati e di circa 5 milioni di anni quella dei polpi in generale.

Terzo, hanno stimato le dimensioni corporee a partire da quelle della mascella. Usando relazioni allometriche ricavate da polpi pinnati moderni dal corpo allungato, hanno stimato prima la lunghezza del mantello e poi quella totale. Gli intervalli sono ampi: per **N. jeletzkyi** circa **2.8 a 7.7 metri** di lunghezza totale, per **N. haggarti** circa **6.6 a 18.6 metri**. Il riferimento al "kraken" nasce dal limite superiore di questo secondo intervallo.

I metodi supplementari descrivono nel dettaglio questa catena di relazioni di scala. Quando necessario, i ricercatori hanno ricostruito il profilo originario delle mascelle usurate o alterate, quindi hanno applicato **12 relazioni specifiche per specie** tra la lunghezza del cappuccio della mascella inferiore e quella del mantello. Hanno corretto i dati per una contrazione media del **39% dovuta alla fissazione** nei campioni moderni pertinenti e hanno convertito la lunghezza del mantello in lunghezza totale usando un rapporto di **4.2**, ricavato da polpi pinnati moderni dal corpo allungato. Queste scelte producono un intervallo di stima, non la misura diretta di un corpo fossile.

Quarto, hanno esaminato l'usura. Nelle mascelle più grandi, elementi che nei giovani sarebbero stati affilati apparivano smussati e arrotondati. Erano presenti scheggiature, graffi, superfici levigate, crepe e una perdita asimmetrica dei margini. Gli autori interpretano queste tracce come prova di una

frantumazione ripetuta di prede dure e, forse, di un comportamento lateralizzato.

Cosa hanno trovato

Probabilmente erano antichi polpi pinnati, non calamari vampiro. La tassonomia supplementare distingue due passaggi collegati. Ogni "ponte" è una striscia di materiale mandibolare che unisce il cappuccio a una parete laterale. In **Nanaimoteuthis** questi ponti sono completamente nascosti dalle lamine interna ed esterna della mascella, una caratteristica che sostiene l'inclusione del genere nei Cirrata. Le ampie ali mandibolari ne sostengono poi l'assegnazione al gruppo dei polpi pinnati dal corpo allungato. È un punto importante: l'articolo non si limita a parlare di un "grande cefalopode", ma cambia la posizione di questi fossili nella storia evolutiva dei polpi.

Erano molto antichi. I nuovi esemplari documentano polpi pinnati già circa **100 milioni di anni fa**, nel Cretaceo superiore, e li collocano tra i più antichi animali conosciuti della linea evolutiva dei polpi.

Potevano essere enormi. Le stime delle dimensioni corporee non sono misure di corpi conservati, ma calcoli basati sulle mascelle. Anche formulati con cautela, i numeri restano notevoli. Per la specie più piccola, N. jeletzkyi, si stimano diversi metri di lunghezza totale. Per la più grande, N. haggarti, la stima arriva fino a circa **18.6 metri**, una scala paragonabile a quella dei maggiori predatori marini dell'epoca e dei più grandi cefalopodi viventi.

Le mascelle erano fortemente usurate. Negli esemplari più grandi, il materiale perduto arrivava a circa il **10% della lunghezza totale della mascella**. Secondo l'articolo, l'usura non deriva dalla preparazione del fossile né dall'abrasione durante il trasporto: gli esemplari provengono da depositi di piattaforma esterna a bassa energia, scheggiature e graffi sono conservati in modo compatibile con l'uso e le mascelle fossili di calamari rinvenute negli stessi depositi non mostrano lo stesso schema. Gli autori confrontano queste tracce con quelle dei cefalopodi durofagi moderni, animali che si nutrono di prede dure.

L'usura era asimmetrica. Il bordo destro della mascella era più usurato del sinistro in entrambe le specie. Gli autori interpretano questo come possibile lateralizzazione comportamentale: una preferenza per usare un lato più dell'altro. Poiché il comportamento lateralizzato è associato a sistemi nervosi complessi negli animali moderni, suggeriscono che questi primi polpi potrebbero già aver avuto un'intelligenza avanzata.

Cosa probabilmente significa

L'interpretazione ecologica più forte è che i polpi pinnati del Cretaceo superiore non fossero tutti piccoli animali marginali in ecosistemi dominati da grandi vertebrati. La tesi degli autori sul ruolo di predatore apicale combina due risultati: dimensioni corporee stimate gigantesche e carnivoria durofaga, cioè il consumo ripetuto di prede animali dure, dedotta dall'usura delle mascelle. Nel loro

insieme, questi risultati suggeriscono che una linea di invertebrati potrebbe aver raggiunto i livelli più alti di una rete trofica altrimenti associata a mosasauri, plesiosauri, grandi pesci e squali.

La storia evolutiva è interessante. I predatori marini vertebrati e i cefalopodi della linea dei polpi hanno seguito strade molto diverse verso la predazione. I vertebrati hanno acquisito mascelle, corpi aerodinamici e spesso hanno ridotto l'armatura esterna. I parenti dei polpi hanno ridotto o internalizzato i gusci, diventando molli e mobili, mantenendo però mascelle potenti e braccia flessibili. L'articolo inquadra questo come un percorso convergente verso grandi predatori marini intelligenti.

La parte più speculativa riguarda il comportamento. L'usura estesa sostiene l'ipotesi di un'alimentazione basata su prede dure. Le grandi dimensioni indicano una possibile importanza ecologica. L'usura asimmetrica è compatibile con una lateralizzazione del comportamento. Ma l'"intelligenza avanzata" resta un'inferenza, non una misura diretta ricavata dal fossile. È plausibile alla luce della biologia dei polpi, ma non va formulata in termini più forti di quanto consentano le prove.

Cosa *non* dimostra

- Non si è conservato il corpo intero di un polpo gigante. La ricostruzione si basa soprattutto sulle mascelle e le dimensioni corporee sono dedotte da relazioni di scala ricavate da polpi pinnati moderni.
- Non mostra contenuti gastrici o prede dirette. L'alimentazione su prede dure è dedotta dall'usura delle mascelle, non da un pasto fossilizzato.
- L'**articolo di ricerca** non propone che questi animali mangiassero mosasauri, plesiosauri o altri grandi rettili marini. Nel testo scientifico tali animali compaiono soltanto come termini di confronto per le dimensioni corporee e la posizione ecologica.
- Non fornisce una lunghezza corporea precisa. Le stime sono intervalli, e la misura più grande è una stima superiore.
- Non misura direttamente l'intelligenza. L'usura asimmetrica delle mascelle è interpretata come possibile lateralizzazione comportamentale, che può suggerire comportamento complesso; ciò è a diversi passaggi inferenziali dal sapere cosa l'animale potesse fare.
- Non significa che tutti i primi polpi fossero giganti. La conclusione riguarda queste specie di Nanaimoteuthis, soprattutto N. haggarti, non tutte le linee evolutive dei polpi primitivi.

Quanto sono solide le prove?

Per l'esistenza di mascelle molto grandi della linea dei polpi del Cretaceo, le evidenze sono forti: l'articolo presenta esemplari descritti, modelli digitali, contesto stratigrafico e confronti con mascelle di cefalopodi moderni e fossili.

Per l'alimentazione su prede dure, le evidenze sono anche ragionevolmente forti. I modelli di usura sono dettagliati — scheggiature, graffi, lucidatura, crepe, perdita asimmetrica — e gli autori si impegnano a escludere danni da preparazione e abrasione da trasporto. Il confronto con cefalopodi

durofagi moderni è un ponte plausibile.

Per le dimensioni corporee esatte e il ruolo di predatore apicale, la fiducia deve essere più moderata. Le stime dipendono da relazioni di scala allometriche ricavate da polpi pinnati moderni dal corpo allungato. Il ruolo ecologico è dedotto dalla combinazione tra dimensioni stimate e carnivoria durofaga, non osservato direttamente. L'argomento è coerente, ma resta una ricostruzione ecologica, non un censimento diretto di una rete trofica.

Perché è importante

Questo articolo mostra bene come la paleontologia possa formulare conclusioni forti a partire da prove parziali, senza ricorrere alla magia. La mascella è l'oggetto. L'usura è la traccia del comportamento. La curva di scala collega un fossile duro a un corpo molle. Ogni passaggio rafforza l'argomento e, allo stesso tempo, aggiunge incertezza. È questa la lezione da conservare.

Corregge anche un'immagine familiare. Gli oceani del Cretaceo sono solitamente immaginati come un mondo di grandi predatori vertebrati e prede più piccole con guscio. Questi fossili suggeriscono che alcuni invertebrati a corpo molle non si limitavano a nascondersi sotto quella rete trofica. Potrebbero aver competuto ai suoi livelli superiori.

Il risultato è visivamente straordinario, ma la conclusione rigorosa non è che "il kraken era reale". Grandi polpi pinnati primitivi hanno lasciato mascelle dalle quali i ricercatori hanno ricostruito corpi giganteschi e un consumo ripetuto di prede dure: una combinazione che offre argomenti solidi, anche se ancora indiretti, per l'esistenza di predatori apicali invertebrati nell'era dei rettili marini.

Sintesi essenziale

I ricercatori hanno riesaminato mascelle fossili di cefalopodi del Cretaceo provenienti dal Giappone e dall'Isola di Vancouver. Usando tomografia a macinazione a colori e segmentazione con un modello di intelligenza artificiale zero-shot, hanno ricostruito in forma digitale e tridimensionale mascelle nascoste nelle rocce giapponesi. Diversi taxa fossili sono stati ricondotti a due specie di **Nanaimoteuthis**, interpretate qui come antichi polpi pinnati. Questi fossili estendono la documentazione dei polpi pinnati fino a circa **100 milioni di anni fa**. In base alle relazioni tra dimensioni della mascella e del corpo, gli autori stimano lunghezze totali di circa **2.8–7.7 m** per **N. jeletzkyi** e **6.6–18.6 m** per **N. haggarti**. La forte usura delle mascelle — scheggiature, graffi, lucidatura, crepe e perdita asimmetrica dei margini — suggerisce una frantumazione ripetuta di prede dure e forse un comportamento lateralizzato. Le dimensioni gigantesche stimate, insieme alla carnivoria durofaga, sostengono l'ipotesi che questi polpi potessero occupare i livelli più alti delle reti trofiche marine. Le prove non comprendono corpi interi, lunghezze esatte, prede identificate o misure dirette dell'intelligenza. L'articolo di ricerca non propone la predazione di grandi rettili marini.

Controllo senza fronzoli

Cosa mostra l'articolo: grandi mascelle appartenenti alla linea evolutiva dei polpi del Cretaceo, riclassificate in due specie di Nanaimoteuthis e collocate tra i polpi pinnati; una documentazione più antica dei Cirrata; stime di dimensioni corporee di diversi metri e forse fino a 18.6 m; una forte usura delle mascelle adulte compatibile con il consumo di prede dure; un'usura asimmetrica compatibile con una possibile lateralizzazione del comportamento.

Cosa è plausibile ma non provato: che N. haggarti fosse tra i più grandi invertebrati mai conosciuti; che questi animali occupassero veri ruoli di predatori apicali; che l'usura asimmetrica rifletta lateralizzazione comportamentale e cognizione avanzata.

Cosa non mostra: fossili di corpi interi; prede dirette o contenuti gastrici; lunghezze corporee esatte; predazione su grandi rettili marini; prove dirette di intelligenza; che tutti i primi polpi fossero giganti.

Principali limitazioni: le dimensioni corporee sono dedotte mediante un modello in più passaggi che collega mascella, mantello e lunghezza totale; il ruolo di predatore apicale è dedotto dalle dimensioni stimate unite alla carnivoria durofaga; il comportamento è dedotto dall'usura asimmetrica; i fossili conservano mascelle, non animali interi o resti diretti delle prede.

Quanta fiducia dovrebbe avere un lettore non specialista? Alta sul fatto che questi fossili comprendano mascelle molto grandi di antichi polpi pinnati con chiare tracce di usura. Media sul fatto che gli animali più grandi abbiano raggiunto il limite superiore della stima di 6.6–18.6 m. Media sul fatto che fossero veri predatori apicali, anziché carnivori molto grandi specializzati in prede dure. Bassa sulla possibilità di ricavare informazioni specifiche sulla loro intelligenza. La posizione più appropriata è questa: una storia fossile spettacolare, costruita però su mascelle e inferenze, non sul corpo completo di un mostro marino.

Aggiornamenti dopo la pubblicazione

- **Correzione · 2026-07-26**

  In seguito al feedback dell'autore corrispondente Yasuhiro Iba, abbiamo precisato che l'articolo di ricerca cita i grandi rettili marini come termini di confronto, non come prede, e chiarito la distinzione tra l'articolo di ricerca e il sommario editoriale separato di Science per quanto riguarda l'attribuzione delle prede. Abbiamo inoltre ampliato la descrizione del metodo digitale di studio dei fossili e delle prove sul ruolo di predatore apicale, e verificato l'intero pacchetto supplementare.

Fonti

Science 392, 406–410 (2026)
https://doi.org/10.1126/science.aea6285

Supplementary methods, text, figures S1–S6, and references

https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_sm.pdf

Supplementary tables S1–S6
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_tables_s1_to_s6.zip

MDAR reproducibility checklist
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_mdar_reproducibility_checklist.pdf

Fossil lower jaws dataset — Figshare
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27933759

Tomographic animations — Figshare
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27935904

CPU-enabled AI segmentation code — Zenodo
https://doi.org/10.5281/zenodo.15176344