



Strane creature

Novanta tentacoli, una grande conchiglia: animali antichi e misteriosi, i nautili si possono oggi osservare in uno speciale acquario a Bolzano

testo e foto di Massimo Morpurgo

Il Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige è attualmente l'unica struttura pubblica in Italia a ospitare in acquario i nautili (*Nautilus pompilius*). Il museo è situato nel centro storico di Bolzano, in uno splendido edificio del 1500. La sua esposizione permanente, suddivisa su due piani e aperta al pubblico nel 1999, è dedicata alla geologia e agli ambienti naturali dell'Alto Adige. Al primo piano, nella sala delle Dolomiti si trovano due acquari marini: una grande vasca di barriera corallina da 9.000 litri e la vasca più piccola con i nautili. L'acquario di barriera, popolato da un centinaio di pesci di barriera e da decine di specie di madrepore e alcionacei che formano colonie di dimensioni naturali e in continua crescita, è stato allestito con l'intento di spiegare in maniera viva la relazione tra la barriera corallina e le Dolomiti. L'idea di allestire un acquario con i *Nautilus* è nata nel 2005 in seguito a importanti scoperte paleontologiche avvenute pochi anni prima in provincia di Bolzano. Il dott. Herwig Prinoth e il prof. Renato Posenato (Università di Ferrara), in collaborazione con il Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige, hanno portato alla luce in Val Gardena oltre cento esemplari di fossili di Nautiloidi appartenenti a otto specie, sei delle quali nuove per la scienza, indicativamente di circa 255 milioni di anni fa (formazione a Belleophon del Permiano Superiore). Questi fossili sono ora custoditi al Museo di Scienze Naturali di Bolzano e due esemplari, appartenenti a due specie nuove, sono stati esposti nella mostra permanente in una vetrina affiancata dal nuovo acquario con i nautili. Gli animali vivi in acquario danno ai visitatori un'idea di come si comportavano e si muovevano i Nautiloidi che nuotavano nell'antico mare permiano, e una più facile lettura dei fossili esposti.



Veri fossili viventi, i nautili rappresentano ancora oggi un mistero per gli zoologi

I Nautiloidi, caratterizzati dalla conchiglia suddivisa in camere, costituiscono una sottoclasse dei molluschi cefalopodi. Comparvero 500 milioni di anni fa, alla fine del Cambriano, e successivamente, come dimostrano i resti fossili delle loro conchiglie, si diffusero nei mari della Terra con tantissime specie, alcune delle quali raggiunsero anche i tre metri di diametro. In milioni di anni hanno attraversato periodi di grande diffusione ed evoluzione di nuove specie, suddivise in diverse famiglie e generi, alternati da altri di estinzioni di massa. Questo antico gruppo di animali oggi è rappresentato da poche specie, fossili viventi. Sulla tassonomia dei Nautiloidi viventi non tutti gli zoologi concordano. La maggior parte riconosce cinque specie appartenenti alla famiglia

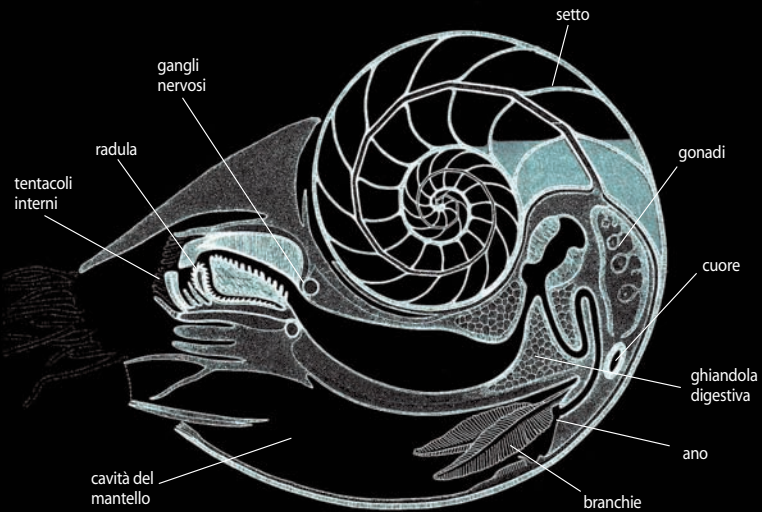
Nautilidae: una del genere *Allonautilus* (*Allonautilus scrobiculatus*) e quattro *Nautilus* (*Nautilus pompilius*, *Nautilus macromphalus*, *Nautilus belauensis* e *Nautilus stenomphalus*). Per la specie *Nautilus scrobiculatus*, descritta sulla base della conchiglia nel 1786 e vista viva per la prima volta soltanto nel 1984 in Papua Nuova Guinea, i ricercatori grazie a studi genetici hanno istituito nel 1997 il genere *Allonautilus*. Una seconda specie attribuita a questo genere (*Allonautilus perforatus*) è dubbia: se ne conoscono solo le conchiglie, trovate alla deriva nel mare di Bali. Oggi le specie della famiglia Nautilidae vivono in una limitata zona nell'oceano Indiano orientale e nel Pacifico occidentale. La specie più comune, *Nautilus pompilius*, è diffusa nei mari intorno a Filippine, In-

donesia, Nuova Guinea, Australia, e dalle isole Salomone fino alle Fiji. *Nautilus repertus* è stato trovato in Australia meridionale e occidentale. *Nautilus belauensis* è noto solo alle isole Palau. *Nautilus macromphalus* si trova esclusivamente nelle acque della Nuova Caledonia. *Nautilus stenomphalus* è stato segnalato solo sulla barriera corallina australiana. *Allonautilus scrobiculatus* vive nelle acque della Nuova Guinea. La parola *Nautilus* è di origine greca e significa navigante: Aristotele fu il primo a utilizzare questo nome nell' "*Historia animalium*", riferendosi però all'argonauta, cefalopode ottopode le cui femmine producono una conchiglia. Più di duemila anni dopo, nel 1758, Linneo avrebbe descritto, solo sulla base della conchiglia, il nautilo denominandolo *Nautilus*.

La conchiglia del nautilo è a spirale piana ed è internamente suddivisa da setti in numerose camere. Nelle specie più grandi può misurare fino a 24 cm di diametro. Il corpo dell'animale occupa solo l'ultima e più grande camera. Tutte le camere, che a seconda dell'età dell'esemplare possono essere più di trenta, sono collegate tra loro da un cordone di tessuto detto sifuncolo. Contengono un gas, di composizione simile all'aria, e un liquido. Attraverso il sifuncolo, con un complesso sistema di pompa osmotica, l'animale è in grado di regolare la quantità di gas e di liquido all'interno delle camere e di variare in questo modo il suo peso specifico, e quindi il suo assetto in acqua. Il nautilo mantiene sempre, con un minimo dispendio energetico, un assetto neutro, ossia

lo stesso peso specifico dell'acqua in cui si trova. Il sistema di regolazione del sifuncolo può entrare in azione per compensare l'aumento di peso dopo un pasto abbondante, oppure per bilanciare la riduzione del peso in seguito alla perdita di un pezzo di conchiglia. Questo sistema non viene utilizzato per compiere spostamenti in verticale, che vengono effettuati unicamente nuotando. Come è stato dimostrato sottoponendo a radiografie a distanza di settimane un nautilo in acquario, a lungo termine il sistema viene utilizzato per compensare la crescita della conchiglia con la formazione di un nuovo setto e conseguente delimitazione di una nuova camera, che viene a poco a poco svuotata dal liquido e riempita di gas. Sorprendentemente la pressione del gas

all'interno delle camere è sempre di un'atmosfera, anche quando il nautilo scende a grandi profondità. La conchiglia è incredibilmente resistente e implode a circa 800 metri di profondità. Esternamente al corpo è visibile sul dorso il cappuccio, che è composto da tessuto connettivo molto robusto. In caso di pericolo l'animale può ritrarsi nella conchiglia e chiuderne l'apertura con il cappuccio. Il nautilo è dotato di circa 90 tentacoli privi di ventose, ma dotati di sottili scanalature che gli permettono un'ottima presa. Sono suddivisi in due corone, e quella più esterna comprende 19 paia di tentacoli digitali. A riposo possono essere ritratti in apposite guaine e all'occorrenza, come ad esempio durante la ricerca del cibo, completamente estroflessi.



Una conchiglia divisa in camere

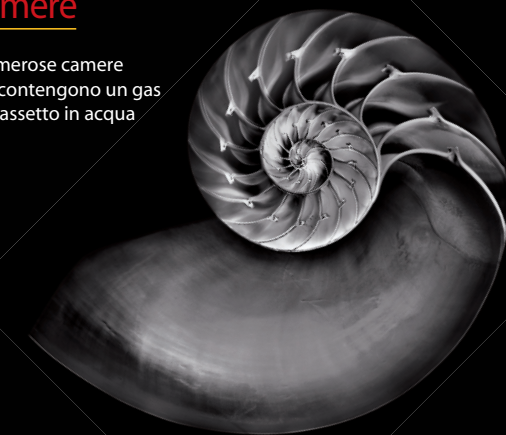
Una serie di setti suddivide la conchiglia in numerose camere. L'animale occupa solo l'ultima, mentre le altre contengono un gas che viene regolato per mantenere un corretto assetto in acqua.



L'uovo di *Nautilus* è simile ad uno spicchio d'aglio.



In acquario le ofiure si cibano delle feci dei nautili.



L'apparato boccale è circondato da 90 tentacoli.

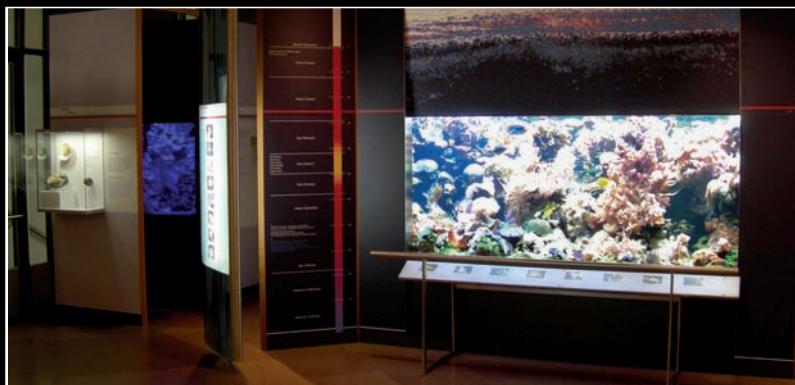


Benché sia dotato di un paio di occhi enormi, il nautilus ha una vista limitata e poco sviluppata.

La corona interna comprende circa 50 tentacoli labiali, quattro dei quali, nel maschio, sono fusi tra loro a formare l'organo copulatore, detto spadix. In mezzo ai tentacoli labiali si trova l'apparato boccale, con mandibola e mascella che formano una sorta di becco di pappagallo molto robusto e in grado di rompere la corazza dei crostacei (soprattutto paguri), di cui il nautilus si nutre. L'occhio è molto grande ma, a differenza degli altri cefalopodi, è privo di cristallino. La vista di conseguenza è un senso poco sviluppato, di secondaria importanza rispetto all'olfatto, con il quale il nautilus si orienta e individua le sue prede. Nella parte ventrale dell'animale è presente l'imbuto (o iponoma), attraverso il quale viene espulsa l'acqua dalla cavità del mantello con le quattro branchie. Con rapide espulsioni attraverso l'imbuto il nautilus nuota a idrogetto. La forma poco idrodinamica della conchiglia non gli permette però di muoversi con grande velocità (0,2 m/sec). Ruotando l'iponoma a piacimento, l'animale può spostarsi in alto, in basso, in avanti o in retromarcia.

Il primo studio approfondito sulla biologia del *Nautilus* fu pubblicato nel 1902. A partire dagli anni '70 vennero intraprese nuove ricerche con mezzi moderni, ciononostante molti aspetti della biologia del nautilus sono tuttora sconosciuti. Ad esempio, ancora non sono mai state trovate in natura le sue uova, non si sa dove vivano gli esemplari giovani, non si conoscono esattamente le dimensioni delle popolazioni e ci sono ancora molti dubbi perfino sulla tassonomia. Molte informazioni sono state ottenute tramite catture con nasse dotate di esca, abbinate a riprese fotografiche a tempo. In questo modo si è scoperto che i nautili rimangono solitamente tra 100 e 400 metri di profondità, ma che possono scendere fino a 600 metri. Ad alcuni esemplari catturati a Palau è stato applicato un trasmettitore sonar e sono poi stati seguiti per giorni. In questo modo si è dimostrato che i nautili compiono migrazioni verticali giornaliere. Di giorno rimangono soprattutto a profondità di circa 300-400 metri, mentre di notte risalgono fino a 85 metri, per poi ridiscendere all'alba. Nell'arco delle ventiquattrore possono

soportare grandi variazioni di temperatura e pressione, passando dai 550 metri di profondità con l'acqua a 7°C a 85 metri di profondità con l'acqua a 24°C. Nei mari della Nuova Caledonia addirittura è possibile vedere in immersione notturna *Nautilus macromphalus* a meno di 20 metri di profondità, questo perché l'acqua in superficie è più fredda. Come è stato verificato anche in acquario, il limite di tolleranza per la temperatura dell'acqua è di 25°C. Probabilmente i nautili rimangono in profondità di giorno per sfuggire ai predatori diurni, come ad esempio il pesce balestra che ha il morso abbastanza forte da rompere la loro conchiglia, e risalgono di notte verso la barriera corallina in cerca di paguri e altri crostacei. Molti sorprendenti aspetti della biologia riproduttiva del *Nautilus* sono stati svelati in acquario. A differenza degli altri cefalopodi, i nautili sono poco prolifici: impiegano da 5 a 10 anni per raggiungere la maturità sessuale e depongono singole grandi uova. Sono piuttosto longevi: si stima che possano vivere 15-20 anni.



Il Museo di Scienze Naturali di Bolzano è l'unica struttura pubblica in Italia ad ospitare i nautili in acquario. L'obiettivo è la nascita di un piccolo

È stato possibile osservare la deposizione delle uova unicamente in acquario, dove una femmina adulta può deporre su un substrato roccioso in media una ventina di uova nell'arco di un anno. L'uovo è lungo circa 3 cm e assomiglia vagamente a uno spicchio d'aglio.

Nel 1985 al Waikiki Aquarium di Honolulu, nelle isole Hawaii (Usa), sono stati scoperti i primi embrioni di Nautilus al mondo, esaminando uova dimenticate per mesi in un acquario. Fino ad allora i ricercatori ritenevano che le uova di Nautilus schiudessero in poche settimane, invece constatarono che lo sviluppo embrionale è lunghissimo. L'uovo schiude, a seconda della temperatura dell'acqua, dopo 9 o addirittura 13 mesi. Nel 1988, in un acquario in Giappone sono nati i primi piccoli nautili, copia in miniatura degli adulti con una conchiglia a sette camere. A differenza di altri invertebrati marini, i nautili non sono attualmente protetti dalla Convenzione di Washington perché non esistono ancora sufficienti informazioni scientifiche su di loro. Sono però fortemente minacciati dalla pesca eccessiva per il commercio delle conchiglie. L'Indonesia ha vietato dal 1987 la loro raccolta, ma in altri Paesi, come nelle Filippine e in Nuova Caledonia, vengono pescati a migliaia ogni anno. Finché i nautili non saranno protetti è fondamentale, soprattutto da parte delle istituzioni pubbliche che li espongono in acquario, fare opera di sensibilizzazione sul pubblico per ridurre l'acquisto delle conchiglie e sconsigliare il mantenimento in acquari privati.

La vasca per i nautili del Museo di Scienze Naturali di Bolzano è stata progettata e costruita appositamente in considerazione della particolare biologia di questa specie. L'acquario è illuminato da una tenue luce blu, e per la sua ubicazione è stato scelto un angolo della sala poco trafficato. La qualità ottimale dell'acqua è mantenuta da un impianto di filtrazione che comprende anche un debatterizzatore a raggi ultravioletti che riduce il rischio d'infezioni. Un impianto a osmosi inversa, attivato da un sensore di livello, permette di rabboccare l'acqua evaporata e di ottenere quindi una salinità costante di circa 34,5‰. Un refrigeratore mantiene la temperatura dell'acqua a 20-21°C. La circolazione avviene dal

basso verso l'alto, con un flusso quasi laminare, senza turbolenze e bolle di gas in sospensione. Queste ultime possono provocare infezioni ai nautili se entrano, attraverso la pupilla aperta, negli occhi.

Dopo sei mesi di maturazione dell'acquario, il 20 dicembre 2005 sono stati introdotti quattro *Nautilus pompilius* e alcune ofiure mediterranee (*Ophioderma longicaudum*). Queste stelle serpentine si nutrono dei resti di cibo e perfino delle feci dei nautili, contribuendo a mantenere pulita l'acqua, e convivono bene con i cefalopodi.

I nautili vengono alimentati tre volte alla settimana con pesciolini interi (latterini *Atherina boyeri*), intervallati di tanto in tanto da gamberetti. Normalmente di giorno i nautili riposano attaccati alle rocce, ma quando viene messo un pesciolino morto in acqua in pochi secondi, sentendone l'odore, si attivano e nuotano con i tentacoli aperti verso la sorgente del profumo. Afferrato il pesce con i tentacoli, in un minuto lo sgranocchiano come fosse un grissino, ossa comprese, ricevendo così anche un adeguato apporto di carbonato di calcio per la formazione della conchiglia. Il loro buon appetito, se così si può chiamare, rende necessari cambi d'acqua settimanali del 30%. Ciononostante i fosfati prodotti dalla mineralizzazione delle feci tendono ad accumularsi in acquario e in alte concentrazioni possono inibire la crescita della conchiglia. Per ovviare a questo problema, da circa un anno l'acqua viene filtrata anche con speciali resine che eliminano i fosfati. Nel primo anno e mezzo di permanenza in acquario, i nautili sono cresciuti velocemente. Nel giugno 2007, sotto una roccia hanno deposto il primo uovo e da allora hanno continuato a deporre almeno uno al mese. La schiusa in acquario è un evento molto raro, che è stato ottenuto in pochissime strutture pubbliche al mondo. Oggi i quattro nautili del Museo di Scienze Naturali di Bolzano hanno raggiunto la maturità sessuale – sono due maschi e due femmine – e hanno superato mille giorni di permanenza in acquario. L'obiettivo ambizioso per il futuro è quello di ottenere, migliorando ulteriormente le condizioni di allevamento, la nascita di un piccolo nautilo.

□ MASSIMO MORPURGO