

LE AMMONITI

LE AMMONITI

Da appena due secoli la Paleontologia, attraverso l'analisi dei fossili e dei processi di fossilizzazione, studia gli esseri vissuti nel passato geologico e tende a ricostruire la storia biologica della Terra.

Dall'analisi degli ambienti di sedimentazione, delle facies dei vari ambienti marini, delle unità stratigrafiche e dalla posizione spaziale dei fossili nello strato, è possibile definire un quadro, piuttosto chiaro, relativo alla evoluzione dei gruppi viventi nel tempo geologico.

Tra i Cefalopodi, Classe dei Molluschi, rinvenuti nei pressi del Monte Erice, si sono studiati alcuni rappresentanti di uno degli ordini più importanti di tale gruppo: gli Ammonoidi.

Il nome Ammonoidi deriva dall'antica divinità egizia Ammon, spesso raffigurata con il capo di un ariete, le cui corna costolute avvolte a spirale assomigliano alle conchiglie degli Ammonoidi.

Nel corso della storia degli Ammonoidi, prolungatasi per circa 300 milioni di anni, si evidenzia la differenza strutturale tra le conchiglie delle Ammoniti e quelle degli Ammonoidi stessi; conseguentemente, si può supporre che la conchiglia calcarea delle Ammoniti, animali dai movimenti lenti che forse frequentavano i fondali, dovette adeguarsi a pressioni selettive molto più forti del normale.

« Ammoniti » è la denominazione che distingue i rappresentanti della sottoclasse degli Ammonoidei od Ammonoidi del Giurassico e del Cretaceo.

Il termine 'Ammonite' si riferisce solo agli ultimi rappresentanti del gruppo degli Ammonoidi.

Le Ammoniti erano Cefalopodi con conchiglia conca-

merata, ossia molluschi viventi nella cavità più esterna di una conchiglia che essi stessi, col procedere dello sviluppo, suddividevano in camere formando dietro di sè, con le proprie secrezioni, delle pareti divisorie o setti.

La forma della conchiglia era simile a quella del *Nautilus* attuale, l'unico cefalopode a conchiglia concamerata, che rappresenta il loro parente più vicino oggi vivente.

La tipica conchiglia delle Ammoniti era adeguatamente strutturata per sostenere la pressione dell'acqua marina alla profondità a cui esse probabilmente vivevano (intorno ai 400 m), ma non lo era in modo sufficiente per consentire una rapida fuga o scoraggiare del tutto i predatori.

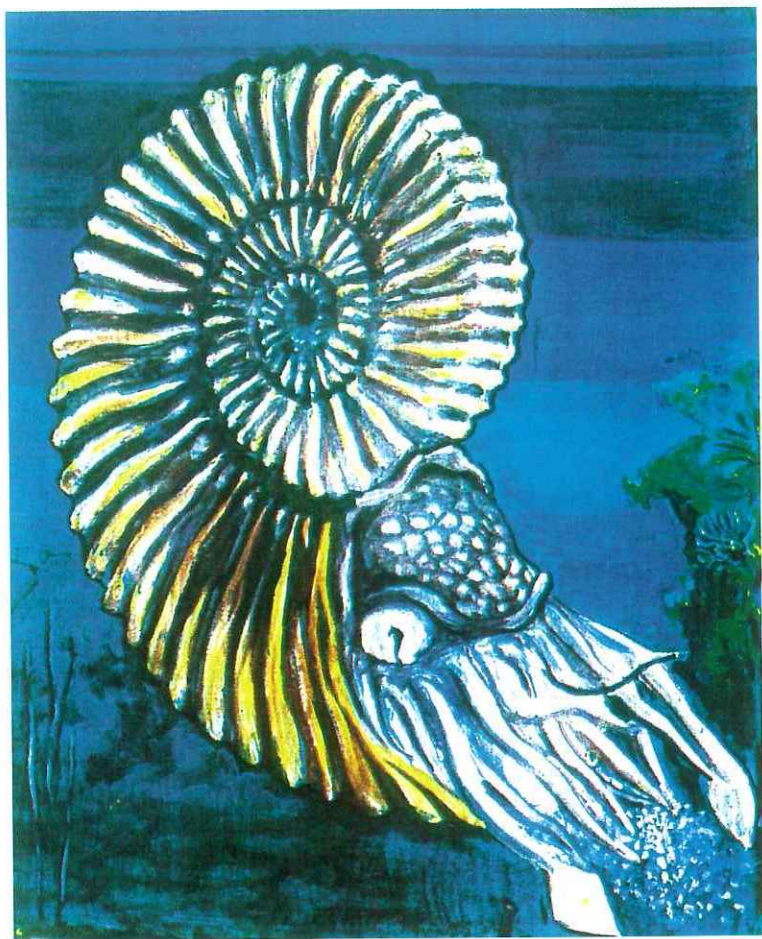
La maggior parte delle conchiglie degli Ammonoidi, come quelle del *Nautilus* attuale, avevano conformazione planispirale (cioè erano avvolte su di un piano), pareti relativamente sottili e forma scarsamente idrodinamica.

Le Ammoniti avevano prevalentemente dimensioni inferiori ai 20 cm di diametro, tuttavia sono stati trovati fossili con un diametro di quasi 2 metri.

Gli adattamenti che hanno permesso agli Ammonoidi (ed ai Nautiloidi) di nuotare liberamente, piuttosto che strisciare sui fondali, sono stati due: lo sviluppo di un fragmocono, la parte della conchiglia svuotata di liquido, che permette il galleggiamento indifferente, e la formazione di un *iponoma*, la struttura a forma di imbuto presente nella cavità corporea e attraverso la quale l'acqua può essere espulsa con forza.

Il fragmocono rappresenta la parte più sviluppata della conchiglia ed è diviso in camere da setti che, come già detto, lasciano sulla superficie interna del guscio delle caratteristiche linee d'intersezione, o linee di sutura.

Queste linee, utilissime per la determinazione delle specie, subirono nel tempo delle modificazioni; infatti parten-



Bozzetto realizzato da Valeria Stassi
per l'allestimento di un modello di Ammonite

do da una sinuosità molto semplice (Nautiloidi ed Ammoniti paleozoiche) si giunse a linee suturali complicatissime (Ammoniti tardo mesozoiche).

DIFFERENZE FRA AMMONOIDI E NAUTILOIDI

La differenza più marcata fra le conchiglie degli Ammonoidi e quelle dei Nautiloidi consiste presumibilmente nei setti (pareti delle camere della conchiglia) e nelle relative suture (linee di contatto tra i setti e la parete interna della conchiglia), i due aspetti della conchiglia che ne determinano prevalentemente la robustezza.

Nei nautili attuali le camere vengono svuotate del liquido al momento della formazione di un nuovo setto, tale procedimento permette all'animale di ottenere un galleggiamento indifferente e di potere così rimanere a qualsiasi profondità senza sforzo alcuno.

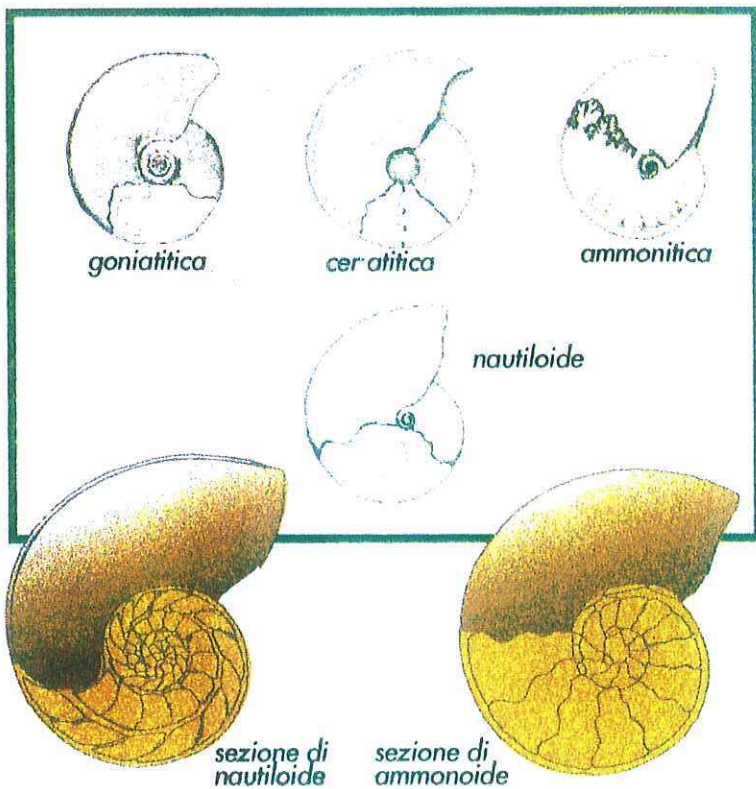
L'organo che provvedeva allo svuotamento delle camere dal liquido era il sifone che nei Nautiloidi passava tra le camere al centro della voluta, mentre negli Ammonoidi era spostato in posizione più periferica.

Le conchiglie dei Nautiloidi e degli Ammonoidi pare che abbiano contenuto, almeno in parte, gas.

Per quanto riguarda i setti delle conchiglie, si è dedotto che la loro funzione di sostegni, era in grado di fornire la forza sufficiente per controbilanciare la pressione dell'acqua alle grandi profondità (circa 40 atm visto che l'habitat abituale del nautilo è ad una profondità di circa 400 m.).

Nella maggior parte delle conchiglie di Nautiloidi i setti sono superfici lisce, leggermente incavate verso la camera più interna; le suture all'intersezione fra i setti e la parete della conchiglia sono ispessite, ma le linee che formano sono semplici.

Mentre, nella maggioranza degli Ammonoidi la periferia dei setti si presenta scanalata o corrugata, le linee di sutura sono increspate o dentellate e sorprendentemente com-



Computer grafica di Vincenzo Patricolo

plesse in confronto a quelle dei Nautiloidi.

Si noti, comunque, che le pareti ed i setti delle conchiglie degli Ammonoidi erano molto più sottili di quelle dei Nautiloidi dello stesso diametro; è quindi evidente che la funzione di tale complessità strutturale era quella di renderle altrettanto forti delle conchiglie dei Nautiloidi, nonostante fossero più leggere.

Il ritrovamento di reperti fossili di Ammonoidi e Nautiloidi rinvenuti comunemente negli stessi sedimenti fa supporre che, probabilmente, essi siano vissuti alle stesse profondità negli oceani.

TABELLA GEOCRONOLOGICA

ERA	PERIODO	EPOCA	M.A.
QUATERNARIA		<i>OLIGOCENE</i>	0,010
		<i>PLEISTOCENE</i>	
CENOZOICA	NEOGENE	<i>PLIOCENE</i>	4,93
		<i>MIOCENE</i>	24
	PALEOGENE	<i>OLIGOCENE</i>	33,7
		<i>EOCENE</i>	54
		<i>PALEOCENE</i>	65
	MESOZOICA	CRETACEO	
<i>MALM</i>			
GIURASSICO		<i>DOGGER</i>	190
		<i>LIAS</i>	
TRIASSICO			225
PALEOZOICA	PERMIANO		280
	CARBONIFERO		345
	DEVONIANO		400
	SILURIANO		440
	ORDOVICIANO		500
	CAMBRIANO		570

STORIA EVOLUTIVA

La lunga storia evolutiva degli Ammonoidi è caratterizzata da radiazioni improvvise e dalla comparsa subitanea di molte nuove specie, seguite rapidamente da brusche estinzioni.

Durante l'Era Paleozoica il numero delle specie di Ammonoidi aumentò velocemente, eguagliando in breve tempo il numero delle specie di Nautiloidi.

I primi Nautiloidi sono stati rinvenuti in strati che risalgono al Cambriano, il primo periodo del Paleozoico, e rappresentano i cefalopodi più arcaici.

Durante il Siluriano, un altro periodo del Paleozoico, si è sviluppato da questa sottoclasse un gruppo di cefalopodi molto limitato in senso numerico: I Bactridi.

Questi potrebbero essere stati gli antenati comuni di tutti i cefalopodi più recenti, compresi gli attuali calamari, seppie e polpi.

Si pensa che gli Ammonoidi si siano originati dai Bactridi, circa 395 milioni di anni or sono, agli inizi del Devonoiano, altro periodo del Paleozoico.

Nel Triassico, primo periodo dell'Era Mesozoica, e successivamente nel Giurassico e nel Cretaceo, gli Ammonoidi ebbero una radiazione veramente esplosiva, eclissando i Nautiloidi per numero di specie.

Almeno 7.500 delle circa 10.000 specie conosciute di cefalopodi con conchiglia concamerata sono Ammonoidi.

Tutti gli Ammonoidi del Paleozoico e quasi tutti quelli del primo e medio Mesozoico presentavano conchiglie planispirali, ma molte di queste non erano sufficientemente idrodinamiche e quindi non erano adatte al nuoto veloce.

Esse erano in gran parte lisce o con ornamentazioni

molto fini ed offrivano pertanto una scarsa protezione alla predazione.

La situazione subì un radicale mutamento durante il tardo Mesozoico quando vi fu l'avvento di quella che i ricercatori dell'Università del Maryland chiamano la «rivoluzione marina del Mesozoico» dovuta alla presenza di specie animali in grado di frantumare conchiglie.

Soprattutto durante il Giurassico ed il Cretaceo, le radiazioni di animali come gli attuali granchi forniti di chele, le razze e le mante, gasteropodi carnivori, pesci osteitti e molte specie di grossi rettili a respirazione aerea aumentarono sensibilmente il tasso e l'efficienza della predazione.

Si è così ritenuto che in conseguenza di questa situazione gli Ammonoidi, essi stessi predatori di minuti animali marini, di piccoli crostacei e di Ammonoidi di minori dimensioni, divennero prede o furono costretti a cedere il proprio nutrimento a predatori più efficienti e mobili.

Queste ipotesi potrebbero essere avvalorate dalle tendenze evolutive che si riscontrano nelle conchiglie delle Ammoniti del Cretaceo, viste come un chiaro adattamento sollecitato dalla pressione selettiva imposta dai predatori marini più efficienti.

Un trend evolutivo era costituito dalle specie che si erano differenziate producendo forme di conchiglie che conferivano alle Ammoniti una maggiore agilità, quindi, una maggiore idrodinamicità che consentiva di nuotare più velocemente. Per esempio, la superficie esterna liscia e la sezione trasversale compressa, con avvolgimento stretto delle spire, aumentarono le caratteristiche idrodinamiche facendo sì che nel nuoto l'animale risultasse più agile e veloce.

Nel tardo Cretaceo tali forme molto idrodinamiche aumentarono a svantaggio di quelle che lo erano meno, anche

sulla diffusione mondiale; l'agilità e la velocità si erano dimostrate vantaggiose.

Un altro aspetto evolutivo, in contrapposizione a quello appena descritto, portò le Ammoniti a generare conchiglie meno adatte al nuoto a causa della grossolana superficie esterna dovuta all'aumento dell'ornamentazione ed a causa dell'ampia sezione trasversale con avvolgimento in giri più larghi delle spire.

Si ritiene che i tubercoli, le spine e le coste notevolmente sviluppate, che hanno corazzato queste specie forse bentoniche di Ammoniti, possano essere servite a scopo difensivo per scoraggiare granchi, rettili marini come i mosasauri ed altri predatori in grado di frantumare le conchiglie.

L'ultima e più pronunciata tendenza evolutiva delle Ammoniti del Cretaceo fu quella che portò le conchiglie verso l'*eteromorfismo*, cioè, verso forme differenti dalla planispirale ed addirittura per molti versi bizzarre, nate dall'esigenza di adattamento specializzato ad una varietà di habitat.

A partire da 120 milioni di anni fa cominciarono ad evolversi in grande quantità, specie eteromorfe che alla fine del Cretaceo costituivano la maggioranza delle Ammoniti per numero sia di individui, sia di specie, anche se, per la verità, qualche specie eteromorfa era comparsa per breve periodo tra le specie a conchiglia planispirale che caratterizzarono le Ammoniti del Trias e del Giura.

Questa differenziazione eteromorfa, avutasi agli inizi del Cretaceo, si pensa possa essere partita da specie di Ammonitoidi con conchiglia planispirale scarsamente idrodinamica: un esempio potrebbe essere dato da molte Ammoniti eteromorfe del tardo Cretaceo che presentano conchiglia ad avvolgimento elicoidale.

Gli studi effettuati su tali Ammoniti hanno mostrato,

inoltre, modi di vita conformi a quelli dei molluschi ai quali maggiormente assomigliavano, cioè i gasteropodi bentonici con conchiglia elicoidale.

ESTINZIONE

Le ricerche paleontologiche hanno fatto luce sulla natura dei fossili, ma lo studio di questi testimoni della storia geologica della Terra, ha anche posto numerosi interrogativi intorno alle cause ed ai probabili fenomeni che hanno portato alla scomparsa di numerose specie di piante e di animali nel corso dell'evoluzione degli esseri viventi.

Non è stato ancora spiegato come si sia concluso il ciclo delle Ammoniti, in parte anche perché i sedimenti che comprendono la fase transitoria fra Cretaceo e Paleogene e che le contengono sono stati scoperti solo in pochi siti.

Nel corso del tardo Cretaceo sia il numero delle Ammoniti nel loro complesso sia quello delle loro specie subirono un grosso calo.

Oggi molti ricercatori ritengono che le estinzioni verificatesi alla fine del Cretaceo siano state causate dall'effetto diretto od indiretto della collisione di un grosso corpo meteorico con la superficie terrestre, teoria proposta da Luis W. e Walter Alvarez dell'Università di Berkeley California.

Sarebbe stato l'impatto di un asteroide di circa 10 km di diametro lanciato alla vertiginosa velocità di 40 km/s (circa 150.000 km/h) a sterminare sia gli organismi marini sia i dinosauri.

Il violento impatto avrebbe sollevato una nube di polvere che avvolse completamente la Terra prima di depositarsi. Dopo lo scontro catastrofico il nostro pianeta si sarebbe trovato in una condizione di «inverno nucleare» caratterizzata da raffreddamento del clima, piogge acide ed uno oscuramento generalizzato per la quantità impressionante di pulviscolo immesso nell'atmosfera.

Tale teoria trova sostegno nel ritrovamento, in sequen-

ze rocciose diffuse in tutto il mondo, di una concentrazione eccezionalmente elevata di iridio (metallo del gruppo del platino, raro sulla terra, ma abbondante nelle meteoriti), rinvenuta in un sottile strato sedimentario risalente al periodo di passaggio dal Cretaceo al Paleogene.

L'energia liberata dal presunto impatto è stata stimata essere pari allo scoppio di 10 milioni di bombe all'idrogeno, che generò un cratere meteorico di circa 180 km di diametro al largo dello Yucatan.

Uno studio gravimetrico recente ha stimato il diametro del cratere intorno ai 300 km.

La nube di polvere causò un periodo di oscurità durato diversi mesi, bloccando i processi fotosintetici, distruggendo il fitoplancton (in prossimità della superficie degli oceani, primo anello della catena alimentare), provocando come già detto una diminuzione notevole di temperatura e creando un catastrofico squilibrio nella biosfera.

A seguito di tale evento varie specie di molluschi si estinsero (i cefalopodi simili a calamari detti Belemniti e gli strani bivalvi dall'aspetto simile a coralli, anch'essi costruttori di scogliere, noti come Rudiste).

Nonostante ciò le testimonianze dei fossili fanno pensare che la scomparsa delle Ammoniti non sia stata la conseguenza di questa catastrofe, ma quella di variazioni rilevanti all'interno dell'ecosistema marino nel tardo Cretaceo.

Già nel corso del tardo Mesozoico apparvero predatori marini, nuotatori veloci in grado di frantumare le conchiglie, fra cui gli attuali pesci ossei (osteitti) e molte specie di rettili marini a respirazione aerea.

Molti fossili di Ammoniti del Cretaceo portano i segni degli attacchi dei predatori. Alcune conchiglie sono state aperte dai granchi, altri fossili mostrano tracce dei denti di Mosasauri e di altri rettili marini.

Esaminando la geometria strutturale di una conchiglia tipica degli Ammonoidi, studiosi americani ritengono che, per gran parte del corso della storia di questo gruppo, forma ed ornamentazione non fossero state sviluppate unicamente per permettere all'animale di sfuggire o scoraggiare i predatori.

Alcune specie di Ammoniti del Cretaceo assomigliavano molto ai nautiloidei o Nautiloidi, gli antenati dei nautili attuali.

Perché esse avrebbero dovuto soccombere, mentre i nautili, oggi rappresentati dal *Nautilus*, un vero e proprio fossile vivente, sono sopravvissuti? Forse non si potrà mai fornire una risposta decisiva, si può solo presumere che la strategia riproduttiva o forse qualche aspetto dell'ecologia degli adulti abbia salvato i Nautiloidi.

Alla fine del Cretaceo il 90 % circa delle specie planctoniche, costituito da piante e animali microscopici galleggianti nel mare, subì il maggior tasso di estinzione rispetto a qualsiasi altro gruppo di organismi marini.

Si suppone che le giovani Ammoniti nate da piccole uova, aventi conchiglie che non superavano il mm di diametro, nella fase iniziale della loro vita si mescolassero al plancton.

Un'analisi attenta derivante dallo studio della forma della conchiglia sembra invece attestare, in contrasto con la precedente ipotesi, che già dal Mesozoico i giovani Nautiloidi avessero dimensioni maggiori alla nascita (da 5 a 25 mm) e che quindi, probabilmente, non si mescolavano al plancton, ma assumevano già dai primi giorni di vita le abitudini alimentari degli adulti, andando a cercare cibo in profondità vicine ai fondali.

Può darsi, quindi, che le Ammoniti siano state coinvolte nel collasso degli ecosistemi planctonici, sia in giovane

età sia da adulti allorché si nutrivano ad un livello inferiore della catena alimentare, rispetto ai Nautiloidi.

L'estinzione di questi animali si verificò nel periodo in cui i bacini oceanici poco profondi, il loro habitat preferito, si erano ridotti su scala mondiale generando una sorta di «affollamento biotico», che avrebbe contribuito ad aumentare le difficoltà e la competizione nella ricerca di cibo.

Nel corso delle ere geologiche il livello medio marino ha avuto variazioni eustatiche, causate dai cambiamenti del clima e dai movimenti della crosta terrestre, stimabili in oscillazioni comprese tra i - 200 m e i + 100 m rispetto al livello attuale. La diminuzione di 200 m del livello marino determinò il prosciugamento dei mari interni, nelle cui acque vivevano un numero elevato di specie marine.

Una delle teorie più recenti, sulla più nota delle estinzioni in massa avvenuta circa 65 milioni di anni or sono, è quella di Steven M. Stanley ricercatore americano.

Secondo questo studioso il principale responsabile della maggior parte delle crisi marine a noi note fu il raffreddamento climatico.

A questo punto possiamo affermare che il principale argomento a sfavore dell'attribuzione di tutta la crisi del Cretaceo ad un impatto con un asteroide ci è dato dall'esame degli stessi fossili: solitamente risulta, infatti, che le estinzioni in massa di organismi marini avvennero gradualmente, nell'arco di centinaia di migliaia di anni, od addirittura in milioni di anni.

Secondo Stanley la crisi ebbe probabilmente una durata di almeno due milioni di anni, questo andamento è compatibile con il ritmo, di solito lento ed episodico di un raffreddamento climatico globale.

L'ipotesi che l'estinzione degli organismi sia stata causata più dal raffreddamento che non dal restringimento del-

l'area di fondo oceanico poco profondo, è avvalorata dal recente studio dei fossili microscopici come quelli dei foraminiferi planctonici che hanno permesso una datazione più accurata dimostrando che le estinzioni si sono realmente intensificate anche durante le glaciazioni del Pleistocene (Era Quaternaria).

E' importante qui ricordare che un raffreddamento generalizzato a tutto il pianeta è in grado di produrre danni maggiori alle specie tropicali, che sopportano meno facilmente le variazioni di temperatura, piuttosto che a quelle delle zone temperate. Infatti, un abbassamento della temperatura al di sotto dei 18° C eliminerebbe molte specie marine del mondo attuale.

Verosimilmente le estinzioni in massa delle Ammoniti e dei celebri Dinosauri probabilmente non furono dovute ad un'unica causa, ma alla concomitanza di circostanze multiple e complesse che operarono in un periodo di tempo di almeno 5 milioni di anni.

Quale sia stata l'effettiva ragione per la quale i Nautiloidi e non gli Ammonoidi siano riusciti a superare il livello critico della fine del Mesozoico, sopravvivendo fino ai giorni nostri, non ci è dato ancora sapere; una cosa è certa, la scarsa diversità dei nautili attuali indica, purtroppo, che il tempo delle conchiglie concamerate, anche se ben strutturate, è ormai trascorso.