

LE ISOLE E LE SCOGLIERE MADREPORICHE

(Les Recifs de corall, leur structure et leur distribution, par CHARLES DARWIN, traduit de l'anglais d'après la seconde édition par M. L. COSSEBAT. Paris, 1878).

Or sono quarant'anni Carlo Darwin preludeva ai memorabili lavori che dovevano levar la sua fama a tanta altezza compiendo il giro del mondo a bordo della nave britannica *Beagle*, sotto gli ordini del capitano Fitz-Roi.

In questo viaggio l'attenzione del dotto naturalista si portava principalmente sulle forme e sulla distribuzione delle isole e delle scogliere madreporiche di cui sono sparsi i mari equatoriali e tropicali, argomento di grande interesse pel geografo quanto pel geologo, intorno al quale si possedevano allora nozioni scarse ed imperfette e correvano strane ipotesi affatto destituite di fondamento scientifico.

Dopo aver raccolto un gran numero di notizie e di osservazioni sulle varie sorta di edifizii innalzati dai polipi, dopo aver discussi e coordinati i fatti posti in luce, egli ebbe a scoprire alcune importanti regole generali e connessioni che furono estesamente esposte per la prima volta nella memoria intitolata *Structure and distribution of Coral Reefs*, comparsa nel 1842.

Posteriormente altri viaggiatori e naturalisti, e in particolar modo i professori Dana e Iukes,¹ si diedero ad investigare sotto vari punti di vista le costruzioni madreporiche e, mentre confermavano in quanto

¹ DANA, *Coral Islands*, 1847 — JUKES, *Narrative of the voyage of the Fly*, 1847.

ha di essenziale la dottrina darwiniana, la completavano nelle parti in cui era manchevole, ne rischiaravano certi punti rimasti oscuri e l'arricchivano di molti corollari. Pertanto, col volgere degli anni e col moltiplicarsi delle osservazioni, parve all'autore che la propria opera non fosse più adeguata al fine che si era proposto, laonde egli volle aumentarla e migliorarla coll'aiuto dei nuovi elementi acquistati alla scienza e così rinnovata la presentò al pubblico per la seconda volta nel 1874. Di questa edizione si è ora pubblicata dal signor Cosserat una diligentissima versione francese che il traduttore ha corredato di utili note e di una introduzione in cui si spingono molto opportunamente i caratteri e le affinità zoologiche dei polipi coralligeni.

Il libro di cui tengo discorso, assai più ancora degli altri dovuti alla stessa penna, esibisce una moltitudine di fatti o di esempi esposti in modo ad un tempo minuzioso e prolisso e con ordine non sempre inappuntabile, talchè è difficile che il lettore non ne provi a tutta prima confusione e stanchezza e riesca a discernere con qualche sforzo l'essenziale dall'accessorio. D'altra parte, in alcune pagine, massime nei capitoli IV e V, splendono l'induzione logica e sagace, l'osservazione acuta e paziente che distinguono l'autore dell'*Origine delle specie*.

Volendo render conto, comunque succintamente, della teoria proposta dal Darwin per ispiegare la formazione delle diverse specie d'isole e scogliere madreporiche, è utile porgere in prima un cenno degli animali cui si dà complessivamente il nome di *madrepore*, di *coralli*, *corallari*, o *litofiti*.

Questi sono invertebrati, riferibili al tipo dei *Celenterati* e alla classe dei *Polipi*, che in generale vivono riuniti in colonie nelle quali ciascun individuo per certe funzioni è subordinato al corpo sociale e per altre è indipendente. Nella sua condizione più semplice il corpo del polipo coralligeno consiste in un sacchetto od otricello conico e cilindrico fissato per la sua estremità inferiore ad un asse comune longitudinale; all'estremità opposta esso presenta un'apertura buccale circondata di tentacoli, la quale mette ad una cavità gastrica o meglio gastrovascolare comunicante coll'esterno mediante un complicato sistema di canaletti in cui si compie la circolazione dell'umore nutritizio.

La riproduzione può essere sessuale, per gemme o per scissione. Nel primo caso si effettua mediante organi secretori di uova e di

spermatozoidi, situati alla parte superiore della cavità summentovata. D'ordinario i sessi sono separati in diversi individui e perfino in diverse colonie, ma si hanno pure forme ermafrodite; la fecondazione e, in generale, anche lo sviluppo degli embrioni, hanno luogo nel corpo della madre. Appena nati, i piccoli polipi allo stato larvale hanno forma di infusori o di vermiciattoli e sono liberi, ma ben presto, nelle famiglie che qui consideriamo particolarmente, si fissano ai corpi sommersi e danno origine per generazione ad altri individui atti a riprodursi e quindi ad una numerosa colonia. Allorchè questa incomincia a formarsi, in mezzo ad essa sorge e si sviluppa un asse litoideo, per lo più calcareo, nella cui spessezza i polipi sono annidati come in tante cellette. Il *polipaio*, così si chiama, assume dimensioni e forme svariatissime secondo le specie. Ora si presenta in eleganti arboscelli, ora in lamine palmate, ora in masse fungiformi e digitiformi, o in sferoidi più o meno voluminosi e in cento altri modi. ¹

Nei madreporari, che sono tra i più alacri edificatori, lo scheletro calcareo si manifesta alla base del corpo di ciascun individuo colla formazione d'una laminetta basale (*pédiuse*, secondo la nomenclatura francese) intorno alla quale si sviluppa un'altra lamina detta *murale*, che ha forma di tazza e da cui irraggiano parecchie lamette verticali o setti interni ed anche appendici esterne.

Nel gruppo dei zoantari, cui si riferiscono i madreporari, predomina la disposizione raggiata e la simmetria sessenaria che si palesa tanto nel numero dei tentacoli quanto nei setti del polipaio. Peraltro nello stato larvale di alcune specie si è osservata una disposizione bilaterale e non raggiata.

Le specie di corallari sono assai numerose e variano molto non

¹ Secondo le più recenti classificazioni, i polipi si dividono nel modo seguente :

Polipi	{ Alcionari Zoantari	{ Antipatari . . . Attiniari Madreporari . .	{ <i>Alyconium, Virgularia, Pennatula, Veretillum, Gorgonia, Isis, Corallium, Tubipora.</i>
			{ <i>Anthipates, Gerardia.</i>
			{ <i>Actinia, Zoanthus, Cerianthus, Cereus.</i>
			{ <i>Madrepora, Porites, Meandrina, Fungia, Oculina, Caryophyllia, Turbinolia.</i>

Gli Alcionarii sono polipi e colonie di polipi provveduti di otto tentacoli bipennati; hanno polipai calcari e rigidi oppure molli e cornei. I Zoantari sono polipi o colonie di polipi a tentacoli in numero di sei o multiplo di sei o di quattro. Il loro corpo è provvisto di asse corneo e d'invoglio molle negli Antipatari, è affatto privo di formazioni scheletriche negli Attiniari ed ha invece un polipaio più o meno voluminoso e sempre ricco di sali calcari nei Madreporari. Il corallo rosso è un Alcionario.

solo tra una latitudine e l'altra, ma anche secondo la profondità e secondo le condizioni delle acque in cui vivono. Ehrenberg nel solo Mar Rosso ne noverò 120 spettanti a molti generi. Le *Porites Meandrina*, *Millepora*, *Madrepora* concorrono prevalentemente alla formazione di isole e scogliere.

Vediamo ora quali sieno le forme dominanti in queste costruzioni e quali caratteri le distinguano.

Uno dei tipi più notevoli d'isole madreporiche si è indubbiamente l'*Atoll*, ampio anello di scogli, per la massima parte appena emergente sul livello del mare, che acclude una laguna circolare dalle acque limpide e tranquille. Esso può presentare una o più soluzioni di continuità e nella sua laguna sorgono talvolta isole o scogli.

L'*atoll* Keeling, esempio istruttivo di questo tipo, è situato nel Mar delle Indie, e non s'innalza che di 6 a 12 piedi sul livello dell'alta marea; il suo maggior diametro misura 9 miglia e mezzo. All'esterno, la sua riva scende gradatamente fino alla profondità di 25 tese. Un po' al disotto del livello della marea bassa vi si osservano litofiti viventi e principalmente poriti, in forma di grandi masse arrotondate; a profondità un po' maggiore i coralli son pur viventi, ma appartengono ad altre specie. La laguna interna è popolata da una fauna affatto diversa, costituita prevalentemente di specie a rami fragili e sottili; ma vi ha pure un piccolo porite.

Altro tipo ben caratteristico di costruzioni madreporiche si ha nelle così dette *Barriere (recifs-barrières)*, catene di scogli che seguono, talvolta per lunghissimi tratti, il litorale d'isole o di continenti ad una certa distanza da esso. I grandi *atoll*, nel cui mezzo sorge un'isola alquanto estesa, stabiliscono in certo modo un termine di transizione tra il primo tipo e il secondo.

In generale la barriera offre all'esterno un margine che presenta dapprima un dolce pendio, poi, ad una certa distanza, declina rapidamente a profondità grandissima, e all'interno si abbassa, per lo più, regolarmente, ma con inclinazione meno risentita e senza scendere molto in basso.

Le terre circondate da siffatte scogliere son qua montuose ed altissime, là piane e basse; alcune risultano di antiche formazioni vulcaniche, altre di terreni sedimentari antichi o recenti.

Il lido occidentale della Nuova Caledonia, le isole della Società e moltissime altre presentano svariati esempi di barriere; ma il più grandioso ci è offerto dalla grande scogliera australiana che segue,

per ben 1100 miglia, la costa nord-est di quel continente, ad una distanza da terra di 20, 30, 50 e perfino 90 miglia. Il braccio di mare così limitato misura da 10 a 25 tese di profondità ed ha fondo di sabbia.

Le scogliere frangenti o marginali (*recifs frangeants*) sono distribuite anch'esse lungo le coste delle isole e dei continenti, ma differiscono dalle barriere propriamente dette, perciocchè non son divise dalla terra mediante un canale interno e in generale appaiono assai più ristrette.

La scogliera di cui è circondata l'isola Maurizio, nell'Oceano Indiano, può citarsi qual tipo di questa classe. Essa forma un recinto interrotto in parecchi punti. Fra il margine esterno della scogliera e la costa si estende generalmente una specie di ripiano sommerso, coperto di sabbia, che si può in vari tratti passare a guado; non così però al Porto Grande, ove si osserva un canale profondo 10 o 12 tese, che si estende per ben quattro miglia fra l'isola e il frangente madreporico. La formazione di questo canale si attribuisce con ragione a due fiumi che vi mettono foce, le cui acque affluiscono in due opposte direzioni. In altri punti, di contro alle foci di fiumi e torrenti, la scogliera si presenta pure interrotta, ciò perchè, evidentemente, l'acqua dolce è contraria allo sviluppo dei polipi coralligeni.

Nell'isola Maurizio, come in altre terre recinte di frangenti littorali, si osservano all'asciutto, lungo le rive del mare e anche ad una certa distanza da esse, collinette di litofiti morti, che raggiungono perfino 20 o 30 piedi d'altezza e altro non sono che antichi avanzi d'una scogliera originariamente continua e in gran parte corrosa e distrutta dal mare, avanzi sollevati insieme al fondo che li portava.

Sulla costa orientale d'Africa, fra 1°, 5' e 1°, 45" di latitudine meridionale, si è verificata l'esistenza d'una scogliera littorale per circa 40 miglia di lunghezza, ma questa si trova alla distanza di circa un miglio dalla costa, la quale però è assai bassa e va dolcemente declinando.

Le costruzioni madreporiche non s'incontrano che nei mari equatoriali e tropicali, il che è quanto dire ove la temperatura delle acque superficiali è più elevata; tuttavolta in certi tratti estesissimi di quegli stessi mari, per esempio lungo la costa occidentale dell'America meridionale, esse mancano completamente per effetto di cause ignote. Lungo i lidi occidentali dell'Africa e attorno alle isole del

golfo di Guinea non si sviluppano, a quanto pare, a cagione dei numerosi fiumi che ivi spandono le loro acque dolci e i loro sedimenti, le une e gli altri esiziali alla vita dei polipi coralligeni. Dana crede che la temperatura media delle acque, durante la stagione fredda, e gli effetti nocivi di recenti eruzioni vulcaniche abbiano maggiore influenza sulla distribuzione dei banchi di corallo di quella che loro ne conceda il Darwin.

È certo d'altronde che l'allignare o no dei corallari non dipende solo da cause fisiche, ma anche da un complesso di circostanze d'ordine biologico, la cui determinazione è assai difficile. Molti animali marini si cibano di quei polipi, altri invece sono assidui distruggitori dei loro nemici; da ciò si comprende come l'esistenza e la mancanza degli industri edificatori di scogliere debba essere subordinata alla presenza e alla mancanza di certi pesci, molluschi ed echinodermi e perfino di infimi organismi, i quali, ad onta della loro piccolezza, hanno una gran parte nell'economia degli oceani.

Altra ricerca importante per lo studio che qui ci occupa, si è la determinazione della profondità alla quale i polipi possono vivere e moltiplicarsi. Naturalmente questa varia col variare della specie; ma in tesi generale è relativamente piccola, non oltrepassa cioè i 40 metri, anzi il più delle volte non arriva ai 30. Si trovano bensì dei polipai a profondità maggiori, ma son privi de' loro polipi, e vi furono trasportati da cause estrinseche. Il limite accennato, convien dichiararlo, è però relativo alle specie cui si deve la costruzione d'isole e di scogliere, non ad altre che vivono solitarie o in piccole colonie.

Le notizie recate dai viaggiatori e dai naturalisti sulla rapidità d'accrescimento dei coralli sono scarse e qualche volta contraddittorie. Peraltro si può argomentare da osservazioni degne di fede che ove si verificano circostanze propizie, l'accrescimento dei polipai, tanto nel senso verticale quanto nell'orizzontale, può essere rapidissimo. Per citare un esempio in proposito, basti dire che nel Golfo Persico, nello spazio di 20 mesi, una nave ebbe il rame del suo scafo ricoperto di polipai per la spessezza di due piedi.

Siamo giunti al problema capitale degli edificii madreporici. Perchè gli uni assumono forma anulare o costituiscono barriere parallele alle coste, mentre altri costituiscono frangenti littorali?

Circa l'origine degli atoll si ammetteva generalmente prima dei lavori di Darwin un'ipotesi la cui insussistenza non ha bisogno di essere dimostrata, si credeva che fossero cresciuti sul margine di cra-

teri vulcanici sottomarini, il che supponeva l'esistenza di spiragli vulcanici di 10, 60 e persino 88 miglia di lunghezza, in regioni nelle quali manca ogni traccia di fermazioni eruttive e ove mai non si manifestarono fenomeni vulcanici.

Chamisso immaginò di poi, più ragionevolmente, che le scogliere anulari si fossero formate su banchi a superficie pianeggianti e a fianchi scoscesi, sommersi a piccola profondità. I coralli a polipaio più massiccio, cioè i migliori costruttori, egli osserva, prosperano ove subiscono direttamente l'urto dei marosi, ove le acque sono agitate; orbene, siccome tali condizioni si verificano necessariamente alla periferia del banco e non nel mezzo di esso, ne risulta la disposizione ad anello della scogliera. Ma a questa induzione si obietta che banchi siffatti, cioè a superficie pianeggiante e a fianchi scoscesi, sono rarissimi; che la causa accennata non può aver dato origine agli atoll se non in casi eccezionali, inquantochè la base loro rocciosa, ov'è accessibile all'osservazione, giace d'ordinario a grande profondità e la loro laguna è pur quasi sempre alquanto profonda.

La causa misteriosa da cui si ripete la forma delle isole anulari e quella delle barriere (che ne sono per così dire particolari modalità) non è altro che un lento abbassamento dei fondi marini, combinato con un progressivo accrescimento delle costruzioni madreporiche. Tutta le regione degli atoll e delle barriere, infatti, si avvala, e le sue terre altro non sono che residui di continenti sommersi, destinati a scomparire alla loro volta, come avanzi d'un gran naufragio.

Mentre il fondo del mare si abbassa e i lembi dei continenti e delle isole gradatamente si sommergono, i polipi mantengono con indefesso lavoro i loro edifizii a fior d'acqua, innalzando nuovi polipai su quelli delle precedenti generazioni. Pertanto, l'immersione lenta di una costa che non sia tagliata a picco dà origine per necessità ad una barriera, mentre quella d'una vetta montuosa, ovvero di un'isola, provoca in prima la formazione d'una barriera circolare, poi dà luogo, perdurando il movimento discendente, ad un vero atoll. Quantunque i litofiti viventi non possano innalzarsi sopra il livello del mare, l'atoll e la barriera generalmente emergono più o meno, perchè si accrescono di detriti accumulati dai marosi alla loro superficie e bene spesso germogliandovi semi trascinati dalle correnti o trasportati dagli uccelli, si adornano di rigogliosa vegetazione terrestre; poi svariati animali e l'uomo stesso eleggono il loro domicilio e si multi-

plicano sul fragile edificio. I polipi intanto lottano indefessamente non solo per compensare il lento abbassarsi del fondo, ma per difendere l'opera loro dall'azione distruttiva dell'oceano e dell'atmosfera, e con instancabile attività innalzano ripari e chiudono brecce contro l'onda erompente.

L'abbassamento dei fondi marini nelle regioni degli atoll e delle barriere non è già un'ipotesi gratuita immaginata pel bisogno della causa, ma un fatto in molti luoghi ben dimostrato. Negli arcipelaghi delle Caroline e di Marshall si narra di isole intere spazzate dalla tempesta e convertite in bassi fondi. A Puinipete, una delle Caroline, si vedono ancora le rovine di una città, che già fu invasa dal mare e a cui non si può più accedere che in battello. L'isola *Whit-sunday*, alla quale Wallis assegnava 4 miglia di lunghezza e tre di larghezza, non misurava più cinquant'anni dopo che un miglio e mezzo nella maggiore dimensione; fra altri cinquant'anni sarà forse ingoiata dall'oceano. Gli abitanti delle Maldive assicurano che nel 1605 le alte maree coprirono alcune isole del loro arcipelago, le quali più non ricomparvero. In parecchi atoll i terremoti son frequenti ed hanno per effetto un visibile abbassamento. Si cita pure un'isola anulare il cui moto dell'alto col basso è fatto palese da profonde fenditure del suolo.

Per converso, laddove esistono frangenti littorali la terra non ha subito di recente sensibili avvallamenti e in molti casi si crede che si sia sollevata. Così accadde sicuramente ove si hanno frangenti marginali od interni collocati ad una certa altezza sul livello del mare, ove si osservano letti di conchiglie marine recenti all'asciutto, spiagge emerse, terrazzi paralleli alle rive.

Valendosi delle proprie e delle altrui investigazioni, Darwin compose una carta dei mari equatoriali e tropicali, nella quale sono distinte per mezzo di colori e segni convenzionali le coste munite di frangenti e quelle recinte di barriere, non che le scogliere circolari od atoll. Vi figurano, parimente rappresentati da segni particolari, i vulcani e le catene o serie di vulcani attivi.

Si vede a tutta prima e con perfetta evidenza, dalla ispezione di questa carta, come il Pacifico sia attraversato dal nord-est al sud-ovest da una vasta zona di depressione che abbraccia le Caroline, gli arcipelaghi Marshall, Gilbert, Ellice, Taiti, Pomotù e molte altre isole e gruppi d'isole, zona alla quale forse si connettono altri avvallamenti dello stesso Pacifico, della Papuasìa, dell'Australia, del

Mar della Cina, ecc. Vi è pur segnata con perfetta chiarezza un'altra cospicua area di abbassamento che comprende le Lacchedive, le Maldive e i gruppi di Chagos e Saya di Matha, nell'Oceano Indiano. Vi si nota d'altra parte come il tipo dei frangenti sia proprio a tutte le coste delle Indie occidentali, all'Arcipelago Indiano, alle Molucche, alle Filippine, alle isole Salomone, alle Nuove Ebridi, alle isole degli Amici, a gran parte di Madagascar, della costa orientale d'Africa e dell'isola di Ceylan. In quasi tutte queste regioni si manifestano, come dissi, tracce di estesi sollevamenti. Ma il fatto più rilevante messo in luce dalla carta sta in ciò che i segni distintivi dei vulcani e delle catene vulcaniche mancano affatto alle aree di abbassamento, mentre spesseggiano invece sulle rive o presso le rive colorate colla tinta caratteristica dei frangenti. Da ciò emerge, fra il vulcanismo e le lente oscillazioni della corteccia terrestre, una relazione assai stretta, la cui importanza è certo grandissima per la spiegazione dei due ordini di fenomeni.

Tale è, succintamente e per sommi capi, il contenuto della pregevole pubblicazione, non nuova, ma rinnovata, di cui ho voluto render conto in queste pagine.

ARTURO ISSEL.