

CAPITOLO II.

PRINCIPII GENERALI DI COROLOGIA O DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA

DEI VERTEBRATI — CAUSE NEGATIVE E POSITIVE.

A. — Condizioni e cause che possono influenzare o modificare la fauna vertebrata terrestre :

Definizione di questa -- Fisiografia geologica attuale -- Oscillazioni verticali della superficie terrestre -- Forme autotone ed invasori -- Le migrazioni, loro cause e loro vicende; barriere; isole oceaniche -- Influenza delle vicende climatiche -- L'epoca glaciale -- Stazione dei vertebrati della fauna terrestre, sub-faune locali -- Influenza dell'uomo sulla corologia di questi animali.

B. — Condizioni e cause che possono influenzare o modificare la fauna vertebrata marina :

Definizione di questa -- Uniformità di condizioni fisiche nel mare -- Poco valore delle barriere materiali -- Le correnti marine -- Importanza delle condizioni termiche del mare pel nostro soggetto -- Influenza dell'epoca glaciale -- La salsedine del mare -- Le stagioni marine -- Le migrazioni dei vertebrati marini poco note -- Stazione dei vertebrati della fauna marina, zone batimetriche, gli abissi oceanici -- Influenza dell'uomo sulla distribuzione della fauna marina.

Non è tanto facile trovare un titolo comprensivo pel contenuto di questo secondo capitolo del mio saggio, nel quale applicando, potrei dire, l'analisi per poi far la sintesi, cercherò di passare in rassegna quelle cause regolari, ossia continue, e quelle accidentali, che hanno un'influenza sulla diffusione delle specie, dei generi e dei gruppi più complessivi, limitando però le mie ricerche ai Vertebrati.

Nel caso degli animali v'è senza dubbio non solo un grado maggiore di locomozione, ma con esso una più grande adattabilità che non nelle piante; ed è appunto per questo che lo studio della loro corologia ci offre maggiori difficoltà. Anche gli animali che sembrano privi di locomozione, non lo sono sempre ed hanno in molti casi ampi mezzi di migrazione, mentre altri, e. g. i pesci e gli uccelli, sembrerebbero poter, se volessero, trovare un *habitat* conveniente in qualsiasi parte dell'ambiente in cui vivono. Malgrado ciò osserviamo gruppi geograficamente distinti, faune ben marcate. Ciascuna specie sembra aver avuto il suo centro di origine, essersi estesa da cotesto centro, ma non in generale al di là di certi li-

miti; v'è quasi un circolo magico nel quale esse sembrano chiuse, sebbene vedremo che, cessate per un istante le cause che ve le trattengono, esse non solo ponno uscire da quei limiti e moltiplicarsi nelle nuove aree invase, ma in alcuni casi riescono anche a distruggere gli indigeni che vi avevano incontrato e vi prosperano meglio che nell'antica loro patria.

Lasciando da parte lo strano paradossismo di Agassiz, che ho citato in una pagina precedente e che potrebbe tradursi col dire che gli arti od altri organi di locomozione sono stati conceduti agli animali appunto perchè non si muovano, troviamo talvolta esseri, i quali sono provvisti di mezzi potenti di moto, confinati in un territorio relativamente angusto e poco esteso, mentre altri assai meno atti alla locomozione hanno una larga distribuzione geografica: tra i pesci, tra gli uccelli e tra i mammiferi vediamo esempj di tali casi, che saranno poi citati. In generale però troviamo che gli animali più atti ad una estesa locomozione sono appunto coloro i quali sono maggiormente diffusi, e così non ci sorprende la presenza di uccelli e di pipistrelli anche nelle isole più remote, e la larga estensione di molti animali marini; ma dobbiamo sempre ricordare che tutto ciò è subordinato a quelle molteplici cause, a quella complessità di condizioni che sono indispensabili per la vita di ogni genere, di ciascuna specie, di ciascun individuo animale. Le specie animali non hanno quello che si usa chiamare « *amor di campanile* » e, quando possono, vanno dietro alle condizioni necessarie alla loro esistenza; le specie generate, possiamo dire, dall'epoca glaciale ci porgono esempio di ciò: esse viaggiarono al sud col freddo, e quando questo retrocesse, si ritirarono; alcune soltanto rimasero, nei punti elevati ove si mantengono tuttora le condizioni di quell'epoca notevole, sulle vette delle alte montagne, le Alpi, i Pirenei, l'Atlante, ecc., ecc., ove notiamo tuttora forme simili od identiche a quelle polari.

Ma prima di passare a trattare di ciò e delle molte cause che hanno influenza sull'estensione o sulla limitazione degli animali vertebrati, è necessario, tanto per lo scrittore come pel lettore, una specie di professione di fede per parte del primo, base sulla quale è posata l'argomentazione seguita in questo lavoro: onde dichiaro qui una volta per sempre che aderisco pienamente, nello stato attuale della scienza biologica, alle idee svolte dal Darwin sull'origine delle specie, e con lui, col Lyell e col Wallace, per citare soltanto i padri di quella teorica, ritengo che ciascuna specie ebbe origine in un sol punto, nè potè formarsi indipendentemente, contemporaneamente o no, in punti diversi più o meno distanti gli uni dagli altri, come vorrebbero inferire l'Agassiz ed altri; o per essere più conciso: che ciascuna specie si è formata *una sol volta* ed in *un sol luogo*. Come accade dell'individuo che muore, così la specie che si estingue non ricompare più, e soltanto l'*atavismo* in un qualche suo discendente può talvolta ricordarla, con maggior somiglianza che non i caratteri che essa ha lasciato ai suoi discendenti, che naturalmente sempre tendono a variare ed a divergere, più cresce la distanza che li separa dal comune progenitore.

Non credo che per ora la citata ipotesi del Murray possa accettarsi, e faccio una possibile eccezione all'unità di *origine* o di *centro* per ogni singola specie soltanto per le forme elementari del regno animale, i primi animali o *Protozoi*; eccezione certamente non applicabile ad animali altamente organizzati quali sono i Vertebrati, anche i più inferiori; aggiungerei forse a questi esseri unicellulari anche quelle forme di animali superiori, che potessero aver origine da una generazione ibrida o bastarda, casi che ritengo succedano ben di rado, seppure hanno luogo in modo spontaneo e naturale, forme la cui vita sembra inoltre essere assai limitata. Una volta prodotta una specie, in conseguenza di quelle cause molteplici che promuovono il *conato per l'esistenza*, specialmente se essa è altamente organizzata, si sparge, tende moltiplicandosi ad occupare la maggiore area possibile, e poscia ad invadere *se può* altre aree. Credo dunque che le migrazioni e vicende geologiche, direi forse meglio fisiografiche, parziali, bastino a spiegare la presenza della medesima forma o di forme affini, di Vertebrati, in punti discosti e ora separati da mari od altre barriere; del resto tali casi non sono frequenti: uno dei più notevoli, quello del *Megalestris cataractes* tra gli uccelli, e quelli ancora più strani di alcuni pesci di acqua dolce, saranno citati in seguito e, credo, spiegati.

Del resto sin dai primi tempi in cui i naturalisti si rivolsero allo studio della Zoologia geografica, dovettero convincersi di una grande verità, ed è che tra gli animali di un continente o di un mare esiste un legame innegabile di stretta affinità, sebbene le specie possono nelle diverse stazioni, nelle diverse provincie, essere distinte. Il fatto è troppo palese per richiedere di essere qui illustrato con esempi. Questo legame si mantiene malgrado condizioni locali ben svariate, e non abbraccia soltanto la fauna vivente di quel continente o di quel mare, ma include anche le faune passate di quelle aree, massime le più recenti. Darwin ha dato la spiegazione di quell'enigma naturale colla sola parola *eredità*; difatti chi può ora negare che quel legame non sia genetico? Naturalmente adottando tali principii si adotta la credenza che le specie di un medesimo genere, qualunque sia la sua presente estensione geografica, dovettero in origine discendere da un solo ed unico progenitore. Qualche famiglia, varie sottofamiglie, molti generi e moltissimi sotto-generi sono però confinati ad una sola regione; ed è noto come quei generi che sono più naturali, che hanno specie più simili tra loro, hanno quasi sempre una distribuzione meno estesa ed abitano un'area continua.

Stabilita così una base di partenza vanno ora enunciati alcuni corollarii generali relativi alla distribuzione degli animali in genere:

1. Le grandi divisioni, classi ed ordini, sono per lo più largamente distribuite sulla superficie della Terra, mentre quelle minori, famiglie, generi, ecc. occupano aree più limitate e talvolta poco estese.

2. Nelle famiglie a larga distribuzione avviene spesso che i generi hanno territori limitati; nei generi che sono al contrario, molto estesi,

vediamo sovente gruppi definiti di specie (o sotto-generi), limitati nella loro distribuzione a piccoli distretti.

3. Quando una divisione ricca di specie è ristretta a un'area poco estesa ovvero ben demarcata vediamo, quasi sempre, che le specie che hanno maggiore affinità tra loro abitano la stessa località, oppure località attinenti.

4. Quando facciamo un raffronto tra le faune di due regioni sottoposte alle stesse vicende climateriche, che hanno in altre parole clima uguale o quasi uguale, ma che sono separate da un largo tratto di mare, troviamo spesso famiglie, generi e specie, che sebbene sieno diversi e peculiari a questa od a quella regione, si rappresentano a vicenda; diconsi forme *corrispondenti*.

5. In ultimo vediamo costantemente nei diversi paesi, nelle diverse regioni, sotto l'influenza di climi diversi, forme animali che si sono modificate adattandosi a condizioni speciali di esistenza dovute ad accidentalità di suolo che ovunque si ripetono sulla superficie della nostra Terra: così abbiamo quasi ovunque animali terrestri ed animali acquatici: tra i primi notiamo forme alpestri, della pianura, della foresta, del deserto, delle paludi; ipogee, aeree (volanti), sub-aeree (sub-volanti); tra i secondi, forme sub-acquatiche (anfibia) ed acquatiche, dell'acqua dolce, dell'acqua salsa, di quella salmastra ed anche di quella termale. Alcune vivono nel mare alla superficie, altre sul fondo.

I primi quattro corollarii furono enunciati dal Wallace, e li ho riportati con qualche leggiera modificazione. Riassumendo, vedremo che le cause che hanno influito sulla distribuzione geografica degli animali potrebbero classarsi sotto due categorie:

1. Il fatto che gli animali sono confinati ad aree ove incontrano quelle condizioni volute per la loro esistenza fornisce una causa *negativa* al nostro argomento.

2. L'altro fatto non meno palese è che spesso animali abitanti certe aree in date condizioni, non s'incontrano in altre aree ove esistono le medesime condizioni, e ciò deve fornirci una causa *positiva* di distribuzione (1).

Il confinamento dei diversi animali all'ambiente per cui sono adattati è uno dei fatti più evidenti nello studio della distribuzione di essi; agiscono nel medesimo senso le vicende climateriche, e specialmente le termiche; queste colle prime possono dire condizioni o cause fisiche. Vengono poscia a segnar frontiere altre condizioni, così la presenza o la assenza di altri organismi: gli animali fitofagi hanno bisogno di essere insieme colla pianta che fornisce loro il nutrimento; i grossi carnivori non ponno esistere ove non trovano sufficienza di preda; non vi possono essere pipistrelli insettivori ove non sono insetti che volano nel crepuscolo o di

notte. Abbiamo quindi il *struggle for existence*, il conato tra specie e specie, tra individuo ed individuo, così stupendamente enunciato da Darwin, che agisce non poco sulla diffusione e distribuzione degli animali; e questo conato non è sempre un duello individuale o specifico, sovente un terzo Ente (specie od individuo) ha la sua esistenza implicata in quella lotta a cui non prende alcuna parte attiva; — tali e tante sono le relazioni, i punti di contatto tra organismo ed organismo. I casi di parassitismo, di cui parlerò poi, sono da menzionarsi anche qui. Queste sono condizioni o cause biotiche nel senso ristretto della parola.

Tali sarebbero le più cospicue cause negative di distribuzione, cioè influenze o vicende inorganiche ed organiche che limitano l'area abitata da ogni specie; esse agiscono insieme, non separatamente, e nello studio della corologia degli animali, dei Vertebrati, si devono considerare le influenze fisiche dirette e quelle collaterali, che variano più o meno, allargando o restringendo l'area abitabile di una specie, oppure influenzando similmente altre specie; indagare la distribuzione di ciascun organismo, non solo nella luce dei suoi vantaggi o svantaggi nella propria area, ma anche considerando quelle cause che ponno avere il medesimo effetto in aree adiacenti. In conclusione si devono concepire quelle cause per cui una forma è limitata ad una data area, siccome una sintesi di tutte le influenze meteorologiche, con quelle dirette ed indirette di quasi tutti gli organismi coesistenti.

Ma è innegabile il fatto che ogni essere vivente posto in circostanze che gli rendono meno facile la vita, nella sua propria area, spiega una tendenza a porre il piede sul territorio di un altro organismo, ad usurpare le sue attribuzioni, in altre parole ad intrudere nell'altrui circolo biotico: così ogni anno dal nostro paese partono uccelli migratori i quali vanno a commettere temporarie depredazioni sul territorio di specie africane, mentre ogni inverno le nostre specie sedentarie debbono subire il concorso, la lotta per la vita, con specie che ci vengono dal nord. Ho veduto una *Motacila* prendere un pesce, assumendosi gli attributi della comune *Alcedo*; trovai a Batavia e Singapore mancare i Gabbiani ed il loro posto ed i loro attributi assunti da un Falco (*Haliastur indus*); quanti esempi consimili non si potrebbero citare! Ed estendendo le idee suscitate da cotesti casi non vediamo ovunque organismi in cui forse una prima intrusione accidentale è diventata abituale e poi costante, modificandone persino la forma? così tra i mammiferi fatti per vivere a terra non abbiamo un graduale usurpamento degli attributi dei pesci, fatti per vivere esclusivamente nell'acqua, segnato a passi graduati dalle Lontre, Foche, Sirenne e Cetacei, legati insieme in modo più intimo ancora da forme estinte? Non abbiamo altri mammiferi che entrano nel territorio e si prendono gli attributi degli uccelli, fatti per vita aerea? i pipistrelli non solo volano, ma fanno una seria concorrenza alle rondini, predando, e nel medesimo modo, i medesimi insetti; ai pipistrelli si giunge pure gradatamente per mezzo di mammiferi semi-volanti: *Galeopithecus*, *Pteromys*, *Anomalurus*, ecc.: un salto riuscito

da un albero ad un altro, fu forse l'origine remota delle ali così perfette dei Chiroterteri. Ma anche i pesci e gli uccelli reagiscono in senso inverso: non vediamo pesci divenire prima temporaneamente (*Anabas*, *Lepidosiren*, *Ceratodus*) e poi completamente, terrestri? In quest'ultimo caso il cambiamento di ambiente ha talmente mutato la forma che il pesce è divenuto *anfibia*; fortunatamente per questi miei ragionamenti i Dipnoi, (*Lepidosiren*, ecc.) offrono un passaggio impercettibile da una all'altra classe. Tra gli uccelli non abbiamo gli Struzionidi che non volano e sono terrestri, per non citarne altri? Nella medesima classe non vediamo poi i Pinguini (come i Cetacei) usurpare l'*habitat* ed il cibo dei veri abitatori dell'Oceano? Qual maggiore conferma alla sua stupenda teoria di evoluzione potrebbe Darwin desiderare?!

Dunque dobbiamo considerare i limiti del circolo di esistenza, di vita possibile per ciascuna specie, come la risultante dell'equilibrio di due tendenze opposte: quella che conduce ogni organismo a tentare di porre il piede nel territorio altrui, di vestire i panni altrui, ad assumere le stesse abitudini, il medesimo cibo; tendenza che è tenuta a bada da una resistenza diretta ed indiretta di condizioni fisiche ed organiche (biotiche). Quelle due forze naturalmente si equilibrano in modo che il limite che esse segnano per ciascuna specie, oscilla poco di qua e di là di una media più o meno definita.

Nessuno negherà che sia cosa naturalissima il non trovare una specie in un'area che non presenta quelle condizioni volute per la sua esistenza, e sopra un tal fatto è stata fondata l'ipotesi che ciascuna specie ebbe origine nella regione ad essa più favorevole, ma l'assenza di specie da aree ove avrebbero tutte le condizioni necessarie alla loro esistenza, richiede una ben diversa spiegazione, e questa la troveremo nelle varie barriere che si frappongono alla libera migrazione.

Tenendo in vista l'unità del *centro nativo* di ciascheduna specie, e le verità generali sopra esposte, comprendiamo benissimo come ciascuna regione presenta, nella sua fauna, una fisionomia propria, che può essere più o meno diversa da quelle delle faune di altre regioni, a norma specialmente di quelle cause positive che stanno nelle barriere, conseguenze di mutamenti geologici avvenuti in o presso quella data località; ed è a questa verità, riconosciuta un po' tardi per gli animali, che dobbiamo il progresso moderno della scienza che tratta la distribuzione geografica di essi. Lyell, ebbe, come già si disse, una parte importante nello svolgerla; è comprovata poi dalla relazione *parentale* tra le faune estinte, ma geologicamente recenti, delle varie regioni, e quelle viventi delle stesse; da cui risalta una potente ragione della diversità attuale delle faune, di regioni staccate, sebbene le condizioni biotiche e telluriche, possano essere molto simili ed anche identiche. Venne così tolto il primato all'influenza del clima nella distribuzione degli animali, e provato una volta per sempre che un tal fatto non deriva assolutamente dalle condizioni climateriche. Non bisogna però per questo ca-

dere nell'errore opposto e credere, come taluni sembrano aver fatto, che il clima non abbia alcuna influenza nel modificare la distribuzione geografica degli animali, vedremo che può agire direttamente sopra quella locale e promuovere così indirettamente cambiamenti in quella generale.

Nel fare ora con una certa minuzia l'esame delle cause e delle condizioni che influenzano la distribuzione dei Vertebrati, dovrò considerare separatamente quelle che agiscono su quelli che dirò *terrestri*, e quelle che influenzano quelli che sono *marini*. Incomincerò dai primi:

A. — CONDIZIONI E CAUSE CHE POSSONO INFLUENZARE E MODIFICARE LA FAUNA VERTEBRATA TERRESTRE: — Fan parte di questa senza dubbio tutti i mammiferi, meno i Cetacei (eccetto qualche specie fluviale) e le Sirenne; sarebbero forse in posizione dubbiosa le Foche (*Pinnigrada*); ma al postutto siccome vivono quasi sempre lungo le coste, e per ragioni ancora più stringenti, che risulteranno in fine di questo saggio, credo vadano incluse nella fauna terrestre. Tutti gli uccelli, anche quelli detti pelagici, e per me anche i Pinguini. Tutti i rettili, meno forse le *Cheloniidae* tra le tartarughe. Tutti gli anfibi, e per me i pesci lacustri e fluviali; sono questi ultimi i quali in alcune circostanze offrono le maggiori difficoltà, giacchè abbiamo non poche specie che vivono parte dell'anno nell'acqua dolce e poi vanno in mare, altre che abitano indifferentemente l'uno o l'altro.

Non posso qui dare anche un breve sunto della *fisiografia geologica* attuale della superficie del nostro Globo, della proporzione di mare e di terra e della relativa posizione dell'uno verso l'altra; in altre parole descrivere geograficamente i mari, i continenti e le isole; nei bei trattati di Geografia fisica e di Geologia di Ansted, Réclus, Lyell e specialmente in quello del Dana (1), il lettore troverà largamente trattato quel soggetto, per caso nostro basterà dare un'occhiata al planisfero Mercatore che accompagna questo lavoro per avere un'idea generale delle proporzioni attuali di terra e di mare sulla superficie del Globo, della forma degli oceani e dei continenti, della posizione relativa degli uni agli altri, e di quella delle isole, che sono sempre per noi punti di grande interesse; coll'avvertenza che in un tal planisfero, sebbene le linee di contorno siano esatte, le regioni polari sono naturalmente allargate, esagerate.

Notiamo subito una grande prevalenza del mare sulla terra nell'emisfero australe, e le tre punte meridionali dei continenti africano, australiano ed americano, separate da un immenso tratto di oceano; essi sono piramidali e vanno allargandosi procedendo verso il N., al quale polo notiamo poi una confluenza di terre, e all'opposto di quanto si vede al polo antartico una prevalenza di terra sul mare.

Colle idee generali già enunciate comprendiamo di leggieri, vedendo un tale stato di cose, come le faune terrestri di continenti così staccati

(1) DANA. *Manual of Geology*. p. 9. Philadelphia, 1869.

gli uni dagli altri possano notevolmente differire, nè ci parrà strano il fatto che progredendo verso il nord, queste differenze diminuiscano e finiscano quasi per scomparire entro il circolo artico, ove abbiamo quasi una continuità di terre. Saremo però sorpresi di trovare, come risulterà in fine di questo lavoro, che esistono pochi ma notevolissimi tratti di somiglianza anche tra le faune delle estremità meridionali delle tre punte australi dell'Africa, dell'Australia e dell'America, tanto staccate le une dalle altre, che vi sono perfino specie comuni a tutte e tre e specialmente a due di quelle punte (le più staccate): e trattandosi appunto di membri della fauna terrestre sarebbe davvero impossibile trovare una spiegazione a tanta apparente anomalia, senza il valido aiuto della scienza geologica. Diffatti venuti a conoscenza dei fenomeni di sollevamento e di abbassamento, delle oscillazioni della cosiddetta *terraferma* in senso verticale, che sebbene sembrano seguirsi con grande lentezza nei casi ordinarii, hanno estesamente modificato e stanno continuamente modificando l'aspetto e la posizione delle coste, cambiando forma ai continenti come ai mari; troviamo subito il modo di risolvere il problema sopra menzionato, e vedremo in seguito che, se le nostre cognizioni geologiche delle regioni antartiche sono tuttora insufficienti per provarlo in modo assoluto, la fauna vertebrata di quella regione e delle regioni adiacenti ci accenna chiaramente che in epoca non lontana, direi entro il periodo detto terziario o Cainozoico, esistevano intorno al polo australe, terre più estese, forse confluenti come sono oggi al polo opposto.

Quando lo studio del fondo del mare, incominciato appena in questi ultimi sei anni, avrà fatto un certo progresso, quello e ben altri quesiti saranno sciolti; ma una tal fortuna non toccherà forse che ai nostri nipoti e noi saremo ancora per molti anni costretti spesso a far ipotesi più o meno plausibili per cercare una spiegazione all'immenso ignoto. Potremo però presto avere, per alcuni mari almeno, una pianta approssimativa del fondo, conoscere un poco la configurazione e la natura di quella grandissima parte di terra che è ora coperta dall'acqua. Quante accidentalità di terreno non sarebbero svelate scendendo dalla più alta montagna della terra, il maestoso Gaurisankar nell'Himalaia non al livello dell'oceano sul quale sovrasta ben 8,816 metri, ma alla maggiore profondità, che sarebbe, secondo il Mossman, stato sin qui riconosciuto nel mare, 10,640 metri nell'oceano Indiano; qual somma di lento sollevamento (ed abbassamento) per compiere un tale distacco! (1) Quando inoltre ricordiamo che le oscillazioni minori, con un massimo di movimento di suolo di 1000 a 1300 metri si sono verificate le cento volte sulla superficie terrestre in epoche relativamente recenti, riunendo alternativamente continenti e separandoli con mari poco profondi, la posizione delle grandi vallate oceaniche rimanendo

(1) Credo però che il più profondo scandaglio *ben autentico* fatto sinora, sia quello eseguito recentemente dal *Challenger* 80 miglia E. dalle Bermude in 7,457 metri.

poco presso la stessa, l'importanza delle recenti ed attuali ricerche sulla profondità del mare tra un continente e l'altro, per tutto quanto si riferisce alla distribuzione ed alla origine di faune speciali diventa ovvia.

Sappiamo che un abbassamento anche di poche decine di metri del livello del mare modificherebbe stranamente la forma delle terre odierne e specialmente delle isole; e sapendo che questi mutamenti, realmente e continuamente succedono, che se il mare per ora non sembra diminuire, la superficie della Terra di continuo si solleva o si abbassa contemporaneamente, in regioni opposte, onde non rovesciare certe leggi di equilibrio cosmico, non dobbiamo punto sorprenderci di certi fatti che sembrano strani ed anomali nella distribuzione della fauna vertebrata terrestre. Con un cambiamento di tal genere relativamente lieve, isole ora staccate verrebbero unite al continente più vicino, continenti ora isolati sarebbero ravvicinati da isole che stanno ora sott' acqua; oppure potrebbe succedere il rovescio. La larga estensione in Europa e nell'Africa settentrionale di terreni terziarii per esempio, ci prova che in quella regione vi furono notevoli fenomeni di sollevamento durante o meglio alla fine dell'epoca Cainozoica; prima di essere quello che è ora, la cosiddetta vecchia Europa era probabilmente un arcipelago di isole, e questo in tempi geologicamente recentissimi.

È noto come isole separate da altre isole o da un continente da mare poco profondo, nelle aree di abbassamento, mostrano, senza alcuna eccezione potrei dire, una grande somiglianza di fauna: si possono citare come esempio di ciò le isole della Malesia ed il continente Indo-cinese; la Papuasias, le Molucche e l' Australia; le Antille grandi e piccole e l' America meridionale. Questi sono esempi volgari, ma nello stesso modo si devono spiegare i notevoli tratti di somiglianza tra il Madagascar, Ceilan e l'arcipelago Malese, e quelli meno salienti che si notano nelle faune dell' Australia, Tasmania, Nuova Zelanda, Chile, Patagonia ed isole di Fuegia e Falkland; le cause che scostarono quelle terre ebbero un' azione più prolungata, più antica: la separazione è più larga e più profonda, ecco tutto.

Il rapporto che passa tra il clima, tra la regolarità vicendevole o la uniformità delle stagioni, e tali fenomeni geologici deve necessariamente essere molto intimo, è stato però ancora meno studiato di quello che merita, ed a mia conoscenza l' unico lavoro speciale e recente sopra tale argomento è la interessante opera del Mossman (1); quell' Autore emette la ipotesi che l' azione vulcanica, o meglio la causa dei fenomeni di sollevamento e di abbassamento nel livello della crosta terrestre, abbia influito maggiormente sull'inclinazione dell'asse della Terra, e perciò sulle vicende delle stagioni, che tutte le perturbazioni esterne, di pianeti più o meno lontani; credo che il signor Mossman ha ragione, in ogni modo la sua ipotesi merita un esame serio. Il Mossman (Op. cit. p. 41) dà una sezione

(1) S. MOSSMAN, *The origin of the seasons considered from a geological point of view* — London, 1869.

della Terra, mostrando che le forze di sollevamento e di abbassamento, che si sono per così dire equilibrate nei due emisferi boreale ed australe, hanno attualmente dato ad essa quasi la forma di una trottola (piramidale), girante sul polo australe, ove predomina l'oceano sulle protuberanze continentali; ciò spiegherebbe bene la inclinazione, l'obliquità, dell'asse di rotazione diurna del nostro pianeta, lanciato come una trottola enorme nello spazio; e darebbe apparentemente una buona ragione per lo stato così diverso delle vicende stagionali nei due emisferi.

In epoche geologicamente non lontane abbiamo dati per supporre che questo stato di cose fosse diverso, l'uniformità delle quattro stagioni, ora così marcate nella parte media del nostro emisfero, si estendeva ben al di là della zona tropicale, e con questa uniformità avevamo probabilmente allora una temperatura media annua maggiore, un clima torrido o quasi; allora la configurazione dei continenti nell'emisfero boreale era differente da quello che è oggi. In un lontano avvenire che si avvanza a lenti ma sicuri passi, avremo altri cambiamenti, e credo che il teatro più attivo di essi sarà l'emisfero australe, ora relativamente spopolato e quasi ovunque coperto dal mare; quell'estesa area di abbassamenti passati mostra ora sopra una larga estensione fenomeni di sollevamento, e specialmente questi si osservano nel Pacifico; è noto ai geologi come le coste occidentali dell'America meridionale, l'Australia ed altri punti minori nell'emisfero australe, sono ora in via di risorgere dall'acqua.

Tutti questi fenomeni meritano davvero di essere trattati con maggiore cognizione e più ampiamente di quello che non ho potuto fare in questa digressione necessaria, ma forse già troppo lunga, ed alla quale pongo tosto termine ritornando direttamente alla corologia dei Vertebrati.

Interessantissime per le nostre ricerche sono quelle forme che io direi geografiche, cioè peculiari alla regione ove vivono; tali tipi sono, relativamente poco numerose, quando si confrontano coll'insieme della fauna; essi sarebbero i veri *autotoni* od aborigeni formati sul luogo, o derivati da antenati i quali vi abitavano prima di loro, e di cui hanno conservato, sin dove lo ha permesso il conato per l'esistenza e le variazioni ad essa inerenti, l'impronta. Un bell'esempio di forme autotone, sono i Marsupiali ed i Monotremi dell'Australia, gli Sdentati dell'America meridionale; e questa loro antica natura regionale o geografica, è stata una delle più belle rivelazioni della Paleontologia: difatti sappiamo che sin qui quasi tutti gli avanzi fossili di mammiferi rinvenuti in Australia appartengono a Marsupiali, diversi specificamente in molti casi da quelli che ora vivono su quel continente, ma quasi sempre genericamente identici, e sempre imparentati ad essi; così nell'America meridionale abbiamo tutta una fauna recentemente estinta di Sdentati, evidentemente i precursori, gli antenati, delle *Bradypodidæ*, *Dasypodidæ* e *Myrmecophagidæ* che attualmente vi abitano e che non s'incontrano altrove. È ovvio che tali forme *aborigene* devono considerarsi quali i veri padroni del suolo, sono essi e non gli invasori che

determinano in principal modo la posizione di un paese nel nostro sistema di Geografia zoologica.

Ho detto che tipi così caratteristici ad una singola regione sono relativamente scarsi, e devo aggiungere che non solo lo sono, ma che più andiamo indietro nello studio della Zoologia passata del nostro pianeta, pei Vertebrati almeno, più sembrano farsi rari simili casi; è vero che le ricerche paleontologiche si possono dire appena iniziate, e sappiamo *a priori* che tutto ciò che fu non sarà mai ritrovato, che molte forme sono scomparse per sempre ed ogni loro traccia con esse; ciò nullostante credo possiamo già dire che andando indietro, e *specialmente dopo varcato il limite delle epoche cainozoiche*, noi vediamo una ben maggiore uniformità nella fauna vertebrata della Terra; le regioni zoogeografiche erano, sembra, meno marcate, almeno la presenza di Ittiosaurii, di Plesiosaurii e di pesci (specialmente Elasmobranchii) dell'epoca Mesozoica in Australia ed alla Nuova Zelanda, genericamente identici a quelli rinvenuti in Europa e nell'America settentrionale, in strati di quell'epoca, darebbero ragione a quanto ho detto; si potrebbe obiettare a ciò il fatto che alcuni di tali Vertebrati erano largamente sparsi, avevano una distribuzione geografica estesa; è per questo che adopero, e forse troppo sovente, il condizionale. Ma il più strano di simili casi recentemente verificato sarebbe una bella conferma della mia ipotesi ed è la presenza di due specie viventi di *Ceratodus* in Australia, questi sono pesci d'acqua dolce, dunque limitati nella loro estensione geografica, eppure vivevano in Europa nell'epoca triassica; le *Microlestidae* ed altri Marsupiali dell'Oolite (mesozoico) in Europa, erano poi di tipo australiano! Aggiungerò che tanto nella fauna attuale dell'Australia, come in quella della N. Zelanda, pochissimi invero sono i generi che hanno ora rappresentanti in Europa o nell'America boreale.

Del resto quanto ho detto sulle forme autotone, sempre più numerose nei tempi moderni, mi sembra dimostrato dai fatti. Ripeto ora che relativamente al numero complessivo di specie peculiari ad una regione i generi sono in numero molto minore, le famiglie ancor meno, gli ordini ben di rado si vedono ristretti a caratterizzare una sola regione; tutto questo venne riassunto nel corollario 1, posto al principio di questo capitolo, e ci prova come in ogni fauna abbiamo, nel più dei casi, un piccolo nucleo di *autotoni*, un largo contingente di *invasori*.

Nelle oscillazioni continentali, che ben probabilmente non conseguirono sempre quella fortunata lentezza che sembrano ora in generale avere, molte furono le vittime, in qualche caso intiere faune scomparvero, nelle aree di abbassamento, senza poter influire sulla posterità con qualche superstite, qualche volta alcuni di questi poterono però salvarsi su terre vicine, in alcuni casi non tutta la regione si sommerse e sui punti rimasti fuori vi fu lotta tra i superstiti; alcuni sopravvissero, e vivono tuttora come strane anomalie in una fauna ben diversa. L'America meridionale e l'Australia furono in quest'ultimo caso, almeno dai tempi mesozoici in qua, ed è appunto per

la presenza di vecchi autotoni, per la maggior ricchezza di forme endemiche o peculiari, che i geologi dicono più antiche quelle terre, che nel carattere della loro fauna tanto si scostano dalle regioni vicine.

Appena si riavevano, sopra una terra resa momentaneamente inabitabile dalle vicende geologiche (alcune delle quali furono soltanto or ora citate), le condizioni necessarie per la vita, coloni vi giungevano dalle terre adiacenti che non erano state turbate. Ma qui mi si potrebbe domandare: E perchè non vi si formavano spontaneamente nuove specie? Una risposta categorica non è facile; pei *Protozoi* però credo non vi sia difficoltà a dir di sì, ma per i Vertebrati, così alti sulla scala degli organismi, dobbiamo dire che è una quistione per soddisfare la quale abbiamo bisogno di molto, moltissimo tempo; risposta davvero poco soddisfacente. Certo che se il fatto sopra accennato avesse avuto luogo in un' epoca relativamente moderna, un Vertebrato non poteva scattare come Galatea bello e fatto da sostanze anche elementarmente organizzate come sarebbe il *sarcode* di un *Amæba*; i Vertebrati dunque non potevano che essere immigranti da altre terre, i quali col tempo, sottoposti a condizioni alquanto (anche impercettibilmente) diverse da quelle del loro paese natio, potevano dopo varie generazioni prendere una tinta, un carattere locale, più marcato probabilmente se vi erano superstiti dell' antica fauna. Un esempio volgare di caratteri nuovi, locali, assunti in tal modo lo avete nell'umana famiglia, nella razza anglo-americana, formatasi sotto i nostri occhi per effetto di una somma di cause minime ben difficili a definirsi anche dall'antropologo il più esperto.

Devo ora dir qualche cosa intorno all'emigrazione, quella potente modificatrice delle diverse faune, che ha sempre influito e che continua sempre ad influire in alto grado sul carattere e sulla fisionomia degli animali abitanti una regione; giacchè, come ho già osservato, troviamo nel più dei casi nelle diverse faune, un grosso contingente di coloni o di discendenti più o meno modificati di coloni; anzi in alcune regioni posso dire che essi formano forse la totalità della fauna attuale o vivente.

Nello studio di questo fenomeno dobbiamo distinguere i coloni veri, vale a dire gli emigranti che non ritornano più al punto loro di partenza, dai migranti periodici, i quali secondo le vicende stagionali o per altra causa passano da una regione all'altra e viceversa nel più dei casi regolarmente ad epoche fisse e quasi invariabili; in altri termini distinguere l'emigrazione permanente da quella temporanea; è solo della prima che intendo ora parlare.

Nel capitolo primo io ho dato finò ad un certo punto, ragione a Murray ove egli dice che un animale non lascierebbe mai volontariamente un paese ove incontrasse quel complesso di condizioni richieste per la sua esistenza, ove in altre parole egli si trova bene — e questo facilmente si comprende, succede giornalmente a noi uomini. — Ma le vicende telluriche e biotiche sono molte, ed una simile « *età dell'oro* » non dura eternamente per alcun essere vivente: la mancanza di cibo adatto, la presenza

di nemici **diretti** od indiretti, un cambiamento nel clima, nella temperatura media, l'eccessiva moltiplicazione della specie interessata, per non parlare di **fenomeni** geologici di maggiore entità, costringono ben spesso un' **animale** ad emigrare, a cercare in altre terre, in altra regione, quelle **condizioni** che gli son mancate nella terra natia, e se non trova un tal scampo e se i mutamenti successi sono troppo gravi perchè egli possa adattarvisi muore, ed un'altra specie si aggiunge alla lunga lista degli estinti.

Potrei qui estendermi lungamente sui numerosi e mirabili casi di adattamento a mutate condizioni fisiche o biotiche, che prevengono l'emigrazione, forse non effettuabile; ed entrare in quel bellissimo ed esteso argomento che si riassume sotto il titolo molto appropriato di *conato per l'esistenza*, ma devo pur tracciare qualche limite a questo mio lavoro e poi sarebbe difficile aggiungere del nuovo alle splendide pagine scritte su quel proposito da Darwin e da Wallace alle quali rimando il lettore. — È davvero sorprendente il numero e la varietà dei mezzi praticati da animali per sopravvivere a tali mutamenti; per simili ragioni forse i Pinguini mutarono le loro ali in palette da nuoto, l' *Anabas* si adattò a viver fuori dell'acqua, e per resistere all'esiccamento periodico degli stagni che abitano, i *Lepidosiren* dell'America e dell'Africa, i *Ceratodus* dell'Australia, fecero un polmone della loro vescica aerea.

Ma spesso la lotta non è possibile e non vi è che l'alternativa di morire o di emigrare, e qui vediamo ancora mezzi svariati e numerosi praticati dalla Natura per condurre a buon porto gli emigranti, vediamo mammiferi terrestri fare lunghissimi tratti in mezzo a privazioni di cibo ed acqua; traversare larghi fiumi, anche stretti di mare: il capitano Parry ci racconta che nel mezzo dello stretto di Barrow, largo 40 miglia, egli incontrò un orso bianco che nuotava, e nessun ghiaccio galleggiante era in vista; Windsor Earl (*Proc. Zool. Soc.* 1853 p. 30) dice che il Buffalo e forse i buoi selvatici di Malacca (*B. Sondaicus*), traversano nell'arcipelago Malese stretti larghi quanto la Manica; ed è cosa notissima che il *Salat Tambrau*, tra Singapore e Giohor, stretto largo almeno un miglio, è traversato spesso al nuoto da tigri e da cinghiali; Darwin fa menzione di cavalli i quali nuotarono sette miglia nel Plata per raggiungere la costa dal bastimento naufragato su cui erano. Questi sono fatti in appoggio di quanto ho detto, sebbene non sieno strettamente applicabili al caso in discorso; — per non citare i moltissimi casi di Vertebrati dotati di migliori mezzi di locomozione, sebbene cattivi volatori o cattivi nuotatori.

Molte volte però i mezzi regolari di migrazione, e quelli accidentali non riescono; le distanze da attraversare sono troppo grandi, gli ostacoli da sormontare troppo imponenti, e l'esodo è impraticabile salvo per qualche specie privilegiata, dotata di validi mezzi di locomozione; e qui veniamo naturalmente a parlare delle *barriere*, degli ostacoli all'emigrazione, le quali secondo il grado della loro efficacia hanno avuto maggiore o minore influenza nel limitare e demarcare le varie regioni zoo-geografiche. Queste barriere sono

senza dubbio, colla presenza di una fauna autotona, oppure di antichi invasori da lungo tempo isolati, la causa positiva della varia fisionomia delle diverse faune, e soltanto colla loro presenza possiamo noi spiegare la mancanza di certi animali in paesi ove incontrerebbero condizioni di vita favorevolissime, identiche a quelle cui soggiacciono altri paesi ove tali animali abbondano.

Per un membro della fauna terrestre queste barriere sono varie ed hanno un valore diverso, non solo generico ma anco specifico e potrei dire individuale; per ragioni ovvie che non possono sfuggire allo studioso, e che dipendono da una combinazione di dosi differenti di capacità di adattamento e di diffusione (locomozione) nei diversi generi, nelle varie specie di un genere e nei diversi individui di una specie. Per dare un esempio facile illustrante quanto sopra, dirò che un braccio di mare è sufficiente quasi sempre per limitare l'estensione di un mammifero ordinario, di un rettile o di un amfibio; non generalmente quello di un pipistrello o di un uccello; eppure ho citato or ora casi di mammiferi molto terrestri che ponno oltrepassare tali barriere, ed ora darò un caso di natura opposta, che servirà pure ad illustrare la singolare importanza che prendono talvolta barriere, a prima vista insignificanti, nel limitare la distribuzione di alcuni Vertebrati, anche volatili; citerò i casi più salienti nel trattare la distribuzione generale di ogni singola classe; mi basterà per ora rammentare il notissimo caso dell'Usignuolo comune, che in Inghilterra sembra non traversare mai il piccolo fiume Trent: è comune sulla sponda meridionale, manca su quella settentrionale, ed il paese non varia affatto. Allora, o quando frontiere per così dire invisibili segnano il limite di una specie, possiamo esser sicuri che ciò dipende da una deficienza di condizioni biotiche, per la specie in questione al di là di quel dato limite, oppure da poca capacità di adattamento nella specie stessa, cose che hanno il medesimo valore, potrei dire lo stesso significato. — Qualche volta si verifica il caso opposto, vediamo la stessa forma ai due lati di una larga barriera, ma allora, per me vi è stato un mutamento geologico posteriore alla diffusione di quella specie, che staccò e divise in grado maggiore o minore la sua area di estensione, il suo *habitat*.

Riguardo la fauna terrestre, per animali non volanti, anche una estensione piccola di mare, è, ripeto, una barriera insormontabile nel più dei casi, per tutti poi meno poche eccezioni, un largo (o profondo) tratto di Oceano limita marcatamente la distribuzione. Un degli esempi più eloquenti dell'efficacia di una tal barriera sarebbe presentata dalla linea che separa la fauna Indo-Malaica, dalla Australo-Papuasica tra le isole dell'arcipelago Malese e le Molucche, linea che separa due faune ben diverse, che abitano però aree in cui per quanto sappiamo le condizioni fisiche, geologiche e climateriche sono perfettamente le stesse.

Barriere generalmente di minore entità sono i fiumi, e sappiamo che estese pianure solcate da grandi corsi d'acqua presentano una fauna omogenea; ne sono

esempio familiare le *pampas* dell'America meridionale, le steppe dell'Asia centrale e dell'Europa orientale, che presentano rispettivamente i medesimi vertebrati, terrestri sopra una larga estensione, sebbene sieno solcate da grandi fiumi. — In qualche caso però vediamo fiumi agire da barriere, non però per la fauna caratteristica di una regione, ma per quella di un distretto; così l'Amazzone ed il Rio Negro (Patagonia) nell'America del Sud, limitano la distribuzione locale di certe specie e sottospecie, più raramente quella di un genere.

Formano apparentemente ben più valida barriera le catene di alte montagne, e tra queste il caso più notevole è quello della catena dell'Himalaia che separa addirittura due regioni primarie, come vedremo, la Eurasica e la Indo-Malaica. — Le alte montagne, presentano inoltre, posso dir sempre, una fauna locale loro propria (alpestre), e spesso dividono due distretti in una medesima regione; ma allora sono barriere di importanza minore, influenti solo la distribuzione locale non quella regionale o geografica: — tali sono le nostre Alpi, ed in modo più marcato le montagne Rocciose dell'America boreale e la Cordigliera delle Andi nell'America meridionale che ne sono la continuazione.

Barriere di valore minore, quasi sempre locale, sono: estese paludi, foreste, deserti; che ospitano di frequente forme speciali, ma che sovente sono un valido ostacolo all'estensione di una specie; e se spesso segnano la frontiera di un distretto, possono in qualche caso contribuire a demarcare quella di una regione. È noto che i grandi deserti non sono che il fondo sollevato di antichi mari; quello di Sahara, continuato nella Libia e potrei dire anche più ad oriente, ne è il più bello esempio; — la sua importanza quale barriera è ben nota; esso separa due faune assai distinte tuttora, la Eurasica e la Etiopica; naturalmente questo carattere sarebbe in gran parte derivato dalla condizione passata di quel « mare di sabbia » ed avrebbe una decisa tendenza a diminuire il più ci allontaniamo dal passato, nè credo sia inammissibile che col tempo la frontiera tra le regioni Eurasica ed Etiopica segnata ora da quel deserto sarà portata alla sponda del Mediterraneo, attuale limite geografico dell'Africa; ma ciò dovrà pure dipendere dal risultato del combattimento tra gli Eurasici e gli Etiopici.

Vediamo talvolta l'efficacia di una barriera qual'è il mare essere per così dire momentaneamente sospesa, e questo ha luogo entro i due circoli polari, specialmente in quello artico perchè è più ricca di terre, e forse perchè è più conosciuto. Ciò avviene alla formazione del ghiaccio sopra grandi estensioni di mare, costituendo un vero ponte su cui passano da un punto all'altro la Renne, l'*Ovibos moschatus*, la volpe artica, i Lemming ed altre poche specie terrestri della scarsa fauna artica polare (1); ponte i cui frammenti sono poi zattere che servono ancora al trasporto di emigranti.

(1) Vedi per questo M. CLINTOCK, *Diary*; in *Proc. Dublin Nat. Hist. Univ. Assoc. in Nat. Hist. Rev.* Aprile 1856, pag. 40; e le relazioni di altri esploratori della regione artica.

Ciò spiega ampiamente l'uniformità di quella fauna, e la presenza delle medesime specie anche sopra isole che stanno in mezzo all'oceano Glaciale Artico.

Ed ora cade in acconcio dir qualche cosa intorno alle isole dette oceaniche, per il loro grande distacco da terre continentali. La fauna di tali punti, e specialmente quella vertebrata terrestre, è sempre pei caratteri suoi, prevalentemente negativi, ma anco positivi, di altissimo interesse, dandoci spesso a sciogliere problemi singolarmente difficili e scabrosi.

Nelle isole oceaniche mancano assolutamente i mammiferi, terrestri nel vero senso della parola, meno qualche specie certamente portatovi dall'Uomo e perciò che non conta per noi; l'intera classe non è rappresentata che da qualche pipistrello, oppure da qualche foca, (sappiamo come per queste il mare non è usualmente una barriera), mancano quasi sempre i rettili, gli anfibi, i pesci di acqua dolce. Gli uccelli sono nel più dei casi rappresentati o da generi speciali che presentano di frequente il caso di specie incapaci o poco capaci al volo per lo stato abortivo delle ali (questo si avvera pure per molti insetti tra quelli che vivono in tali isole), e più o meno notevoli per tratti singolari, ovvero vi s'incontrano specie che hanno invece grandi mezzi di locomozione, una forte dose di adattabilità e che sono notoriamente conosciute per la loro larga diffusione. Tutto questo confermerebbe quanto ho detto intorno all'efficacia del mare come barriera alla diffusione di specie, ma dobbiamo pur scorgere che in regola generale la fauna notevole, strana, peculiare, di isole oceaniche ha sempre *qualche somiglianza* con quella del più vicino continente, e siamo costretti a cercare il modo in cui isolate come sono poterono ricevere coloni dalla terraferma. Per spiegare ciò due sommi naturalisti, Edward Forbes e Darwin emisero due ipotesi ben diverse, delle quali il lettore sa già qualcosa. Il primo opinava che tutte le isole oceaniche erano state ad epoca più o meno remota unite direttamente al più vicino continente, oppure avvicinate ad esso da altre isole intermediarie ora scomparse, che servirono di ponte pel passaggio di alcune specie; — una tale ipotesi presenta in certi casi serie difficoltà pratiche, e queste sorgono dalle tremende mutazioni geologiche richieste per unire alcune, anzi la più parte, delle dette isole anche al continente a loro più vicino; e basta dare un'occhiata al planisfero e consultare i dati che abbiamo sulla profondità dei diversi mari nei punti interessati per persuadersi della verità di quanto ho detto. — Darwin crede invece che dobbiamo cercare specialmente nei mezzi accidentali di trasporto, in una migrazione spesso passiva, involontaria, la spiegazione della presenza di animali (e piante) terrestri su tali isole; egli fece una lunga serie di esperimenti per accertare la resistenza di semi di piante all'acqua marina, e raccolse gelosamente i pochi casi noti di uccelli i quali avevano potuto servire di veicolo a semi portandoli da un punto all'altro con terra aderente alle loro zampe (1), oppure, per le specie carpofighe,

(1) Un caso notevole di questo fu osservato recentemente in Inghilterra, venne presa una pernice, *Caccabis rufa*, con attaccata ad un piede una palla di terra indurita che pesava 6 oncie 1/2, da essa nacquero 82 piante: 12 monocotiledoni e 70 dicotiledoni, di forse tre specie diverse.

coll'inghiottire frutti a nocciolo duro, digerendo solo il pericarpio e rigettando illeso il seme. Ma se ciò basta per le piante non è davvero sufficiente per gli animali terrestri; potrebbe possibilmente essere successo colle uova di pesci d'acqua dolce e fors'anche di anfibi, rimaste attaccate con terra od argilla ai piedi di un uccello acquatico, oppure prese tra le sue penne; ma la probabilità di un simile caso è per me molto meschina (1). Gmelin (2), assai prima della nascita di Darwin, asseriva che gli *Anseres* migranti si nutrono di uova di pesci, e che queste rigettate anche due o tre giorni dopo conservano la loro vitalità, cosa che mi sembra però molto improbabile, per non dire impossibile. Posso aggiungere che oltre gli uccelli acquatici, certi grossi insetti d'acqua possono talvolta servire di veicolo ad uova di pesce o d'amfibio, così i *Dytiscus* che volano da un stagno all'altro anche a grandi distanze. Fortunatamente però è raro il bisogno di ricorrere a mezzi così estremi, per spiegare la presenza di certi Vertebrati in un'isola oceanica.

Del resto è più plausibile quello fornito dai tronchi d'albero trasportati da fiumi in mare e poscia condotti dalle correnti marine o da burrasche a distanze enormi; il *drift-wood* che si rinviene in tanta abbondanza, su isole oceaniche, su spiagge deserte, prova quanto è frequente un tal fatto; sappiamo come su coste e su isole entro il circolo artico, si trovano tronchi ed altri frammenti di piante americane, trasportate dal golfo messicano dal noto *Gulf-Stream*. Entro la zona tropicale tali tronchi sono spesso trasportati dai grandi fiumi in mare, alla foce essi talvolta s'intrecciano insieme formando delle vere isole galleggianti, su cui alberi rimangono ritti e viventi, piante crescono, e vi albergano molti animali. Sull'Atchafalaya, uno dei rami del Mississippi, è noto che si era formato un ponte galleggiante lungo dieci miglia, sulla quale crescevano alberi alti sessanta piedi, durò quarant'anni e venne a gran fatica distrutto dall'Uomo. Nell'Amazzone, nell'Orinoco, nel Congo, tali isole galleggianti sono frequenti, tutti i viaggiatori ne parlano, e spesso su esse si vedono imbarcati, scimmie, scoiattoli ecc., con uccelli, serpenti e *Jacare*. o Caimani. Durante le inondazioni simili isole o zattere, formate però principalmente di canne, vengono trasportate dal Paraná, diconsi *camelotes*; quattro *Puma* furono in tal modo sbarcati una notte a Montevideo con grande spavento degli abitanti (3). Nella baia di Bengala a 100 miglia dalla foce del Gange, si son vedute isole galleggianti con alberi ritti e viventi; tra le Molucche furono incontrate con terra e spiaggia; tra le Filippine ancora, dall'ammiraglio Sinyth sul *Cornwallis*. Quanti animali terrestri non possono essere

(1) Questo caso non sarebbe però impossibile, quando pensiamo che un *Cirripede*, animale eminentemente acquatico, è giunto non solo a depositare le sue uova sulle penne di un uccello acquatico, ma ad acclimatare la sua progenie ad una vita quasi esclusivamente aerea, tale è l'*Ornitholepas australis* scoperto da De Filippi e da me nel nostro viaggio sulla *Magenta*, e recentemente descritto dall'egregio mio collega prof. Targioni-Tozzetti. (V. *Bull. Soc. Entomologica It.* vol. IV. p. 84, Firenze 1872).

(2) *Amoen Acad.*, Saggio 75.

(3) WOODBINE PARISH, *Buenos-Ayres* p. 187. — ROBERTSON, *Letters on Paraguay* p. 220.

in tal modo trasportati, e spinti da un uragano andare a popolare isole di recente sollevate? In tal modo, e con un tale veicolo, potrebbero essere trasportate rane arboree (*Hyladæ*), lucertole, specialmente quelle che vivono sotto la corteccia, Ofidii ecc., ecc., e sbarcati viventi in un'isola lontana ove incontrando condizioni favorevoli si potrebbero moltiplicare.

Entro e presso il circolo artico, masse galleggianti di ghiaccio hanno spesso, come dissi sopra, dovuto compiere un simile ufficio. Orsi e volpi artici sarebbero stati in tal modo trasportati sin sulle coste della Gran Bretagna, e ben spesso lo sono su quelle dell'Islanda. Ed in questi giorni non abbiamo veduto 19 persone di cui 2 donne e 5 fanciulli, Europei ed Eschimesi, trasportati sopra una zattera galleggiante di ghiaccio dal 72° 35' al 53° 35' latitudine nord: facevano parte dell'equipaggio della *Polaris* che sotto il comando del capitano Hall cercava di risolvere il famoso problema polare artico. Quei disgraziati vissero su quel pezzo di ghiaccio, in balia al mare, dal 15 agosto 1872 al 30 aprile di quest'anno. Ed è senza dubbio fresca alla memoria dei lettori la storia dell'equipaggio della *Hansa*, nave della seconda spedizione polare tedesca; schiacciato dal ghiaccio il bastimento, quei prodi rifugiati sopra il ghiaccio furono portati in deriva 1100 miglia, impiegando oltre 7 mesi in quel viaggio involontario.

Tra i mezzi accidentali di diffusione va anche menzionato il vento, sebbene la sua azione sulla fauna vertebrata sia stata poco studiata; non possiamo che attribuire a forti correnti atmosferiche, a turbini e cicloni, quei misteriosi e stranissimi casi di cosiddette piogge di rane e di pesciolini, seppure sono fatti reali; ed il lettore non ha che ad aprire un buon trattato di Geografia fisica o di Meteorologia per verificare quanta sia la forza spiegata talvolta dalle correnti atmosferiche, ed a quanta distanza possono trasportare oggetti assai più voluminosi e pesanti di un ranocchio, di un girino, di un piccolo pesce o le uova di simili animali. È vero però che non abbiamo per quanto io sappia casi autentici di tali occorrenze (1). Il vento però può spingere ben fuori delle loro vie abituali, i volatili, e, unendo la sua azione a quella dei flutti rinforzando le costanti correnti marine contribuire alla maggiore diffusione di vertebrati terrestri galleggianti accidentalmente. Tra gli uccelli gli esempi sono molto numerosi, spesso dopo forti venti da ponente vengono presi nell'Europa occidentale, specialmente in Inghilterra, specie boreo-americane, mentre uccelli asiatici ed orientali si ritrovano in Europa dopo gagliardi venti da levante. L'Uomo stesso è stato soggetto di simili vicende ed abbiamo più di un caso autentico di Giapponesi spinti da uragani o tifoni in piccole barche dalle loro coste su quelle delle isole Sandwich ed anco dell'America; onde non diventa così difficile spiegare la presenza dei nostri consimili anche sopra alcune delle isole più remote del Pacifico. L'Uomo stesso, come vedremo più oltre, ha poi avuto una parte non piccola nella diffusione di specie e specialmente nelle isole.

(1) L. F. KAENTZ. *A Complete course of Meteorology*. Transl. by C. V. Walker. London, 1845.

Ritornando alle isole oceaniche dirò che ho già fatto notare che il Murray accetterebbe in massima l'ipotesi di Forbes; dissi inoltre nel primo capitolo come le due ipotesi, di Forbes e di Darwin, potrebbero essere entrambe con lievi modificazioni accettate, ed applicate singolarmente od insieme secondo il caso. Nel corso di questo lavoro farò sempre all'occasione notare le particolarità delle faune di isole oceaniche (quando positive); vedremo altresì che le faune isolate in genere hanno sempre una fisionomia propria più marcata in rapporto diretto e crescente colla distanza che separa l'isola in esame dalla terraferma.

Uno dei casi di maggiore difficoltà è senza dubbio quello delle isole Galapagos; quel piccolo arcipelago, di origine vulcanica, è posto nel Pacifico quasi sotto la Linea, a circa 600 miglia dalla costa dell'Ecuador; si compone di dieci isole principali, che sono in ordine di grandezza: Albemarle, Indefatigable, James, Narborough, Chatham, Charles, Hood, Bindloes, Abingdon, Barrington e Tower, con alcune isolette anonime e due più distanti: Wenman e Culpepper; le prime quattro sono aggruppate, le altre sparse intorno, a distanze diverse. Darwin fu il primo a dare nozioni estese intorno alla fauna notevole di quelle isole, che egli visitò col *Beagle* (1); fauna che mostra però decisamente una fisionomia austro-americana. La data forse recente del gruppo, e la poca sua estensione implicherebbero quasi l'impossibilità di autotoni, dunque vennero da fuori i pochi ma notevoli componenti di quella fauna isolata, e qui appunto sta il nodo, giacchè in questo caso l'applicazione dell'ipotesi di Forbes è appena ammissibile per la notevole distanza a cui è il continente più vicino, e credo per la grande profondità del mare intermedio, ma per la prima ragione anche l'ipotesi di Darwin non reggerebbe, per alcuni almeno degli abitanti di quelle isole: basti citare la grande testuggine. Le Gallapagos sono di natura prettamente vulcanica, Darwin non esita ad affermare che vi sono almeno 2000 crateri nell'arcipelago, nessuno dei quali sembra essere ora in attività; il clima è relativamente temperato per l'azione della corrente polare o di Humboldt, che gira intorno a quelle isole. La fauna vertebrata sembra in gran parte, o quasi tutta, endemica; e quello che è più strano, quasi ogni isola ha specie proprie che non si rinvencono sulle altre, i generi essendo però quasi sempre identici. L'unico mammifero indigeno sarebbe un topo *Habrothrix* (Mus) *Galapagoensis*, di tipo austro-americano, confinato all'isola Chatham a quanto poté vedere il Darwin. Di 32 specie di uccelli terrestri 27 sarebbero certamente esclusivi all'arcipelago, mentre di 12 specie di uccelli acquatici solo 3 specie sembrano endemiche. Tra i primi sono notevoli le varie specie di generi *Geospiza*, *Certhidea*, *Camarhynchus* e *Cactornis*, che sarebbero esclusivi alle Gallapagos, se una specie di *Cactornis* non si fosse di poi rinvenuta apparentemente sull'isola Bow, dell'arcipelago Paumotu. I rettili sono ancora più notevoli: oltre una piccola lucertola certamente austro-americana, vi sono i curiosi

(1) DARWIN, *Journal of Researches* ecc. - London, 1860. p. 372-401.

Amblyrhynchus che non si trovano altrove: una l'*A. cristatus* è l'unico lacertiliano marino vivente, l'altra *A. Demarlii* (confinata alle isole del gruppo centrale), è terrestre; entrambe sono comunissime. Havvi poi una grossissima testuggine, *Testudo nigra vel indica* (?), affine, forse identica, a specie dell'Hindustan (!); ed un'altra la *T. planiceps*; la prima secondo taluni sarebbe stata introdotta dall'Uomo nell'arcipelago, e davvero ciò ci toglierebbe da un serio imbarazzo, ma come poi spiegare la presenza dell'altra specie e dei due *Amblyrhynchus*?! Darwin del resto non dubita che la *T. nigra* sia autotona (aborigena) delle Gallapagos; è largamente distribuita e comune su tutte le isole, ove fu rinvenuta abbondante dai bucanieri che vi approdarono quasi tre secoli fa. — Un solo ofidiano, appartenente al genere austro-americano *Herpetodryas*, abiterebbe quelle isole, anzi, sin qui non venne osservato che sulla sola Charles.

Dovremo più tardi notare strane anomalie tra membri di faune di isole oceaniche, dimostranti che non sempre essi portano affinità ad animali viventi sul continente più vicino. — Altre ancora sono nel caso delle Bermuda, poste nell'Atlantico e quasi nella medesima relazione all'America boreale, in cui sono nel Pacifico le Gallapagos all'America meridionale; esse non hanno una sola specie di Vertebrato endemico, servono però di ricovero a molte delle specie (uccelli) che sogliono lasciare col freddo gli Stati Uniti per svernare nelle Antille.

Ritornando al soggetto dell'emigrazione donde eravamo partiti, farò notare, che nel considerare l'estrema diffusione di certi generi, per es.: *Canis*, *Felis*, *Vespertilio*, *Sciurus*, *Falco*, *Anas*, *Larus*, *Ardea*, *Numenius*, *Charadrius*, *Coturnix*, *Corvus*, *Testudo*, *Emys*, *Bufo* ecc. dobbiamo rammentare che sebbene molti di quei Vertebrati sieno dotati non solo di una larga dose di adattabilità, ma di potenti mezzi di locomozione, è probabile che l'estesa diffusione di quei generi si spieghi colla loro relativa antichità: dato che le specie componenti ciascuno si diramassero da un progenitore comune in epoca remota, vi fu tempo sufficiente per grandi cambiamenti geologici e climaterici, per l'azione di mezzi accidentali di trasporto ecc.; Alcune di esse poterono spargersi in quasi tutte le parti del Globo, e, senza molto modificarsi, adattarsi a nuove condizioni biotiche.

Un caso assai difficile è stato sin qui il dare una spiegazione del fatto molto frequente di pesci d'acqua dolce della medesima specie viventi in fiumi, laghi o stagni che non solo non comunicano insieme visibilmente, ma che sono a notevoli distanze gli uni dagli altri. — Ho già notato come Agassiz spiega un tal fatto; le grandi inondazioni possono anco spiegarlo, giacchè hanno dovuto spesso mescolare i pesci di un fiume o di un lago, con quelli di un altro fiume, di altro lago; ma abbiamo forse un mezzo più regolare per questo, e sarebbe nei canali sotterranei che indubitatamente pongono in comunicazione molte delle acque, correnti o stagnanti che stanno dentro terra. Questo fatto sarebbe provato dai pesci presi in pozzi Artesiani in siti lontani da fiumi o da laghi; così, in tali pozzi scavati dai Francesi nel N. E. del

deserto di Sahara vennero alla superficie col primo getto d'acqua, da una profondità di 53 metri, alcuni piccoli pesci; fortunatamente il Désor nel 1863 vide alcuni di quei pesci in un pozzo nell'oasi di Ain-Zala, appartenevano al genere *Cyprinodon* e non erano ciechi come i pesci presi nelle caverne sotterranee del Kentucky. Per una considerevole distanza attraverso il deserto non v'era altr'acqua a scoperto (1). I pesci eruttati da vulcani secondo Humboldt e Bonpland, avrebbero forse un'uguale origine. Inoltre nella diffusione dei pesci d'acqua dolce hanno certamente avuto parte le vicende geologiche di sollevamento ed abbassamento, che, come poterono separare fiumi e laghi, gli hanno pur potuti congiungere.

Oltre le migrazioni che sebbene cagionate in primo luogo da cause esterne possiamo dire *volontarie*, abbiamo quelle che si potrebbero chiamare di seconda mano od anco *involontarie*; tali sarebbero le emigrazioni di Carnivori (mammiferi), Rapaci (uccelli), che seguono le colonne in marcia di animali che a loro somministrano nutrimento; così i Lemming migranti al Sud sono accompagnati da volpi, da falchi, ecc.; il Grizzly (*Ursus ferox*) ed il lupo delle *prairies* sembrano accompagnare nello stesso modo i Bisonti nell'America boreale, e potrei citare molti altri esempi di ciò. Altri Vertebrati si uniscono a colonne emigranti di genere diverso onde cercare protezione contro nemici; credo che tali casi succedono specialmente tra gli uccelli.

Tra i vertebrati che non viaggiano spontaneamente si devono poi citare i rarissimi casi di parassiti, e tra questi possiamo distinguere quelli che vivono fissi per sempre o per lungo tempo sul corpo di altri animali, e quelli che vivono vicino ad essi, che sono costanti *compagni* di altre specie, (delle quali però non fanno preda) i primi si fanno portare, i secondi seguono costantemente il loro compagno e vanno ove va egli. — Tali casi di vero e di semi-parassitismo non s'incontrano che tra i pesci: sarebbero spesso veri parassiti le *Myxine* e le *Bdellostoma*; compagni ad altri pesci, il *Naucrates* ed alcuni *Caranx*; talvolta parassito, altre volte libero compagno la *Remora*. Vi sarebbero pure tra i pesci curiosi casi di un ento-parassitismo: così un *Oxybeles* vivrebbe entro il corpo di un'Asteria (*Culcita discoides*) (2); certe *Fierasfer* sceglierebbero invece per dimora il corpo di Oloturie (3); una bella Chætodontidea a colori vivaci fu trovata dal dottor Collingwood e da me abitare la cavità somatica di un enorme *Actinia* azzurra, comune sui banchi madreporici del mare Malese (4); altre specie sembrano vivere tra i lunghi fili tentacolari, o all'ombra del largo disco di diversi Idrozoi (*Physalia*, *Medusoidi* e simili); ed il Prof. Reinhardt scopri al Brasile un piccolo Siluroide, lo *Stegophilus insidiosus*, abitante la cavità

(1) DÉSOR in *Gazette de Lausanne*, gennaio 1864. — LYELL. *Principles of Geology*. (ediz. 10 Vol. I. pag. 393). London, 1867.

(2) BLEEKER P.: *Natuurkund Tijdschrift. voor Nederl. Indie*. VIII. p. 163.

(3) QUOY et GAIMARD: *Voyage de l'Astrolabe*. — *Zoologie*, IV. p. 17.

(4) COLLINGWOOD C. *Rambles of a Naturalist in the China Seas*. pp. 151-197. London 1868. — GIGLIOLI, Viaggio della *Magenta* m.ss.

branchiale di un grosso membro della medesima famiglia, una *Platystoma* (1). M'accorgo di essere uscito un poco come si suol dire dal seminato, ma tali casi di parassitismo sono poco noti e di grande interesse; del resto solo il primo e l'ultimo tra i casi citati andrebbero considerati colla fauna terrestre, trattandosi di pesci fluviatili; è noto però che i Myxinoidi vivono tanto in mare quanto nelle acque dolci; vedremo le medesime specie di quel gruppo trovarsi alla Nuova Zelanda come al Chile, e forse una sì larga diffusione è agevolata dal loro parassitismo. Rammenterò che vi sono poi Vertebrati che vivono quasi come parassiti su certe piante, che hanno perciò una marcatissima influenza sulla loro diffusione così le *Bradypodidae* dell'Ametropicale, il *Phascolarctos* dell'Australia. Ma qui potremmo scoprire un vasto campo di influenze reciproche tra animali ed animali, tra piante ed animali, accorgerci che il termine « *parassito* » può avere un significato assai più esteso di quello che si suppone.

L'influenza del clima e delle molteplici sue attinenze sulla distribuzione geografica degli animali, è riconosciuta come importante anche dal Darwin, sebbene come ho più volte detto e come si è veduto dai fatti esposti nella prima porzione di cotesto capitolo, sia un' influenza subordinata ad altre cause. Il clima è più potente nei suoi effetti sulle piante, sugli animali inferiori (e specialmente sugli insetti), ma non manca di influenzare in modo palese anche la fauna vertebrata; un cambiamento nelle vicende climatiche può promuovere ed ha promosso l'emigrazione di una grande porzione della fauna terrestre da una regione ad un'altra, e sappiamo come le migrazioni periodiche di mammiferi e di uccelli sono in diretta relazione colle vicende stagionali, colla periodica modificazione del clima delle zone temperate e con conseguenze collaterali di essa. Tali migrazioni non hanno però grande interesse per noi nello studio presente, giacchè gli emigranti ritornano periodicamente colla massima regolarità ai punti di partenza; spesso essi non escono dalla regione zoo-geografica a cui appartengono, altre volte però oltrepassano i confini di una regione adiacente; così i nostri uccelli migratori svernano spesso entro la regione Etiopica, mentre quelli che vivono nelle parti orientali della regione Eurasiaca passano i mesi più freddi dell'anno nella regione Indo-Malaica. In gennaio e febbraio s'incontrano in Abissinia non pochi dei nostri Passeracei; a Giava uccelli che hanno annidato nella Cina settentrionale, e che vi faranno ritorno ai primi della primavera. — È pure noto come molti uccelli che passano l'estate agli Stati Uniti, svernano nel Messico, nell'America centrale o nelle Antille. Nei paesi temperati dell'emisfero australe succede lo stesso fenomeno, sebbene sia meno marcato, e quando si avvicina la stagione fredda, appunto in quei mesi che formano il nostro estate, certe specie ornitiche si assentano migrando in cerca di clima più mite al nord.

(1) REINHARDT, *Naturhistorisk Fore. Videnskab. Medd.* Kjöbenhavn 1858. È stato detto che tali parassiti erano soltanto i giovani, ed il prof. Agassiz avrebbe trovato una specie di *Acará* colla bocca piena di giovani a Teffé sull'Amazzone (*Voyage au Brésil*, 1899, p. 214). — Ma ciò non escluderebbe a mio parere il primo fatto riportato da un naturalista coscienzioso e di alta fama.

Altri Vertebrati delle zone temperate non emigrano, quando si avvicinano i mesi freddi dell'anno; essi incontrano le mutate condizioni nascondendosi, sospendendo per così dire le loro energie vitali, entrando in uno stato di torpore dal quale non si risvegliano che ai primi tiepori della primavera — questo si dice *ibernare*; nei nostri paesi tutti gli anfibi, tutti i rettili, ed alcuni mammiferi (Chiroteri, Roditori, Insettivori, e qualche Carnivoro) lo fanno. L'ibernazione non è intieramente dovuta al clima in modo diretto: l'abbassamento della temperatura toglie i mezzi di sussistenza al maggior numero dei Vertebrati che entrano in letargo, molte piante perdono le foglie, gli insetti scompaiono in massa.

Questo fenomeno e le migrazioni periodiche, non ho bisogno di ripeterlo, dipendono intieramente da vicende periodiche del clima, dal giro delle stagioni che ogni anno si ripete con una quasi assoluta regolarità. Un mutamento climaterico perenne avrebbe direttamente od indirettamente una influenza perenne anche sui Vertebrati di una regione. E qui possiamo domandare se le stagioni si sono sempre succedute e ripetute come attualmente fanno, nelle zone temperate ben inteso, giacchè è noto come nella zona equatoriale non vi sono stagioni nel nostro senso della parola, e le variazioni climateriche annue son poco marcate. A tale domanda si può dare una risposta affermativa quasi sicura, risposta dedotta intieramente dal carattere di faune estinte, prova evidente del nesso che esiste tra le condizioni climateriche e la fisionomia della fauna di una regione.

Il signor Mossman, nella bella opera citata in una delle pagine antecedenti, ha studiato in modo profondo il clima probabile di epoche passate della vita del nostro pianeta. Tale interessante argomento era stato trattato dall'illustre Lyell: egli ed altri geologi hanno da lungo tempo proclamato che nei primordii dell'epoca terziaria il clima delle zone temperate, almeno di quella boreale, era quasi tropicale, e che un tale stato di cose durò probabilmente a tutta l'epoca miocenica. Vi sono poi dati positivi desunti dalla flora e dalla fauna di epoche ben più antiche, dal Carbonifero paleozoico a tutto il Mesozoico, per la credenza che anche allora un clima caldo ed umido fosse quello della nostra zona e forse si estendeva uniformemente su tutta o sopra una buona parte della superficie della Terra; ho già notato come una strana uniformità di fauna sembra farsi sempre più evidente il più andiamo indietro nella storia biologica del nostro Globo, e ciò sarebbe in accordo con un'uniformità di temperatura, di condizioni climateriche. Il caldo sarebbe scemato alla fine dell'epoca miocenica ed un freddo intenso avrebbe prevalso e culminato nelle zone polari e temperate alla fine del Pliocene, negli ultimi tempi terziarii, in quell'epoca detta molto a proposito *Glaciale*. Questi mutamenti si spiegavano con quelli succeduti nella configurazione dei continenti e dei mari nel modo lento e continuo in cui anche ora succedono.

Il Mossman non trova sufficiente, una tale soluzione, egli emette l'ipotesi che la zona tropicale, durante quei tempi di clima caldo ed uniforme

largamente esteso, fosse assai più larga che non è oggigiorno, e che poscia gradatamente diminuisse, anzi egli sembra indurre che un tale restringimento lentamente continua e che a lenti passi la fascia tropicale del nostro pianeta si fa più stretta. Questa ipotesi non sarebbe incompatibile colla spiegazione data dal Lyell, se ammettiamo che i moti sotterranei, che le forze di sollevamento, coi necessari abbassamenti di compenso, fossero stati maggiori nelle epoche remote che non in quelle vicine alla nostra, e che avessero avuto un massimo di intensità durante i tempi mesozoici nell'emisfero boreale, ove avrebbero scemato verso la fine dell'epoca terziaria, quando erano al loro massimo nell'emisfero australe. Anche a me pare che una tale ipotesi semplificherebbe la soluzione di una quistione così importante, ma non è qui l'occasione nè ho le cognizioni volute per discuterla; mi sembra però che il ritorno, se non del caldo, di una temperatura mite dopo il gelo dell'epoca glaciale nelle zone temperate, offra una seria obbiezione alla teorica ingegnosa del Mossman, la quale ha però il vantaggio, negando con Lyell la necessità di spiegare i cambiamenti geologici passati con cataclismi impossibili, di non richiedere per la loro effettuazione quel lasso quasi infinito di tempo creduto necessario dall'illustre geologo inglese.

Mossman ebbe il merito di cercare nei mutamenti avvenuti nella crosta della nostra Terra una soluzione all'intricato problema dell'origine delle stagioni e delle vicende climateriche cui soggiacque il nostro Globo, e fu più logico degli astronomi che la cercarono soltanto nelle perturbazioni di lontani pianeti. — Ammettendo che la Terra raggiungesse l'obliquità della sua asse più specialmente per effetto di mutamenti avvenuti in o sopra essa stessa, par probabile che ciò continui sinchè il piano equatoriale coincida con quello dell'eclittica, quando non vi saranno stagioni, e notte e giorno saranno di dodici ore dai poli all'equatore. Proseguendo questo ragionamento non è illogico il supporre che nelle prime epoche dell'esistenza del nostro pianeta, quando la maggior parte delle rocce dette ignee vennero sollevate scuotendo la terra in senso centrifugo, l'inclinazione della sua asse fosse maggiore di quello che è attualmente: periodo in cui i raggi solari con intensità quasi tropicale, battevano forse per 6 mesi dell'anno sul margine del circolo polare, combattendo il freddo dell'inverno artico e rendendo quelle regioni abitabili per animali di tipo ora soltanto possibile assai più vicino all'equatore. — Ciò spiegherebbe la presenza di un'epoca tropicale nell'emisfero boreale. E qui potrei entrare nell'esposizione delle cause geologiche ed astronomiche le quali, accrescendo o diminuendo l'obliquità dell'asse del nostro Globo nell'eclittica accennano a diverse fasi nella sua rotazione annua implicando notevoli cangiamenti nel clima e nella distribuzione delle stagioni, nel primo caso un aumento, nel secondo un abbassamento di temperatura; ma sarebbe una digressione troppo lunga e per parte mia priva affatto di dottrina; dunque me ne astengo, raccomandando caldamente il libro del Mossman che sembra essere affatto sconosciuto nel nostro paese.

Il più notevole mutamento avvenuto nelle condizioni climateriche della nostra Terra, a noi conosciuto, è senza dubbio quello che ebbe luogo durante la cosiddetta epoca glaciale.

Durante quel tempo e con molta probabilità simultaneamente, quasi tutta la regione Eurasica (Europa ed Asia boreali e centrali) ed una buona porzione dell'America boreale si cuoprirono di uno spesso strato di ghiaccio, una larga estensione dell'emisfero boreale presentava forse uniformemente l'aspetto che ha attualmente la Groenlandia, e grandi masse galleggianti di ghiaccio (*icebergs*) ingombravano l'Atlantico ed il Pacifico boreali. — Lo stesso fenomeno accadde nell'emisfero opposto, ma non sappiamo se contemporaneamente, o prima o dopo il gelo generale nel nostro emisfero, colà vi sono poche terre rimaste, e soltanto la Terra del Fuoco, la Patagonia e la Nuova Zelanda ci mostrano indubbie tracce di un sofferto esteso periodo glaciale.

È stato detto che i segni lasciati dal ghiaccio sulle terre che cuopri non si estendono generalmente nell'emisfero boreale al Sud del 50° lat. N., sebbene penisole glaciali si avanzassero ben più al Sud, fino al 30° di lat. N. (Tibet). — Nell'emisfero australe (America meridionale), il limite sarebbe forse stato più vicino alla regione tropicale giacchè abbiamo anche ora una ghiacciaia, a livello del mare, nel golfo di Peas per 47° lat. S. Inoltre le recenti scoperte di Agassiz nel Brasile hanno dato un ben interessante risultato: egli trovò segni evidenti di azione glaciale non solo presso Rio Janeiro, ma ancora assai più al Nord, fin quasi sotto l'equatore nel Ceará. Il dubbio in questo caso non è possibile, ma il fatto ci deve dare seriamente a pensare: entro i tropici un'enorme estensione di ghiaccio, come è ora in Groenlandia ed allora nelle regioni Eurasica e Boreo-americana, non è probabile, per me è appena possibile; — forse vi sarà stata vicino alla costa atlantica una catena di alte montagne come quelle che ora stanno lungo il Pacifico e formano la Cordillera delle Andì, e tali montagne potevano sostenere grandi ghiacciai.

La vera cagione del gran freddo dell'epoca glaciale non è per me ancora trovata in modo soddisfacente; è generalmente attribuito, almeno in parte, a modificazioni avvenute nell'estensione e nella forma delle terre polari, ma questo a me sembra assai problematico, giacchè ai due poli abbiamo ora un uguale eccesso di freddo, e sappiamo quanto sono diverse le proporzioni di terra e di mare intorno ad essi; altri lo hanno attribuito all'eccentricità dell'orbita della terra, ma in tal caso l'epoca glaciale sarebbe periodica, e non abbiamo alcun indizio che ciò sia mai stato; il signor Croll basa poi una sua ingegnosa teoria sull'ipotesi che quel freddo esteso e straordinario fosse dovuto a disturbi nel centro di gravità del nostro Globo. In questi giorni poi è uscito un libro su questo argomento del colonnello Drayson (1); l'Autore ricerca la causa dell'epoca glaciale in fatti che

(1) DRAYSON. *The last Glacial epoch of Geology*; London 1873.

sono nel dominio dell' Astronomia — egli parte dall' assunto che i fenomeni glaciali non ponno riferirsi ad un lungo e continuo inverno di molti anni di durata, ma che durante quell' epoca rigidi inverni e caldi estati si alternavano; cerca di provare con argomenti geometrici che l' asse polare della Terra invece di girare intorno al polo dell' eclittica, descrive ora un cerchio intorno un punto 6° da esso distante, onde ad un tempo doveva essere ancora più lontano, quando la inclinazione del nostro Globo verso l' orbita (apparente) del sole doveva essere ben diversa. Il Drayson deduce dal conosciuto periodo astronomico di 25,800 anni per la rivoluzione degli equinozii, che dipende sul circuito dell' asse polare colle sue posizioni rispetto l' eclittica, che circa 14,000 anni fa, nell' epoca glaciale, l' Inghilterra godeva una notte artica di varie settimane ogni inverno, ma aveva un' estate lungo quanto e più caldo di quelli che ora gode la Lapponia. — Naturalmente l' epoca glaciale così spiegata sarebbe cosa periodica, e non è invero piacevole pensare che si dovrebbe di nuovo subire tra 10 o 12,000 anni! Secondo Drayson quello stato di cose avrebbe durato un 17,000 anni, ed il contrasto di un freddo intenso con un gran caldo avrebbe, accumulando e poi sciogliendo il ghiaccio, dato una singolare energia e forza all' azione glaciale, promossa in terra dai ghiacciai, in mare dalle masse galleggianti di ghiaccio (*icebergs*); i primi spianavano monti, portando in pianura grandi masse di alluvione, le seconde depositavano l' esportato in mare. Lascio ad altri di me più competenti, la critica della strana dottrina di Drayson.

Ma se l' origine e l' estensione dell' epoca glaciale, e la sua presenza contemporanea nei due emisferi sono cose incerte, non è così dell' influenza che ebbe sulla distribuzione geografica dei Vertebrati, e specialmente su quelli che abitavano il nostro emisfero; basta per veder ciò fare un leggiero raffronto tra la fauna miocenica e pliocenica con quella attuale.

Conosciamo la povertà delle faune polari, composte di animali modificati pel conato per l' esistenza in quelle frigide regioni; sappiamo dagli avanzi fossili conservati negli strati immediatamente anteriori all' epoca glaciale, che non appartennero ad animali costituiti per lottare contro la neve ed il ghiaccio; e credo fermamente col Murray, che fosse fisicamente impossibile che qualsiasi essere vivente dell' epoca pre-glaciale, potesse sopravvivere di fronte a così grande mutamento di condizioni telluriche, dopo il quale un alto strato di ghiaccio si estendeva probabilmente, come una larga cappa, dal polo al 50° di latitudine. Ed anche ove il ghiaccio non aveva invaso il terreno, nella nostra zona, il freddo doveva essere così intenso che ben pochi membri della fauna primitiva potevano trovar scampo rimanendo sul luogo, — alcune specie forse rimasero, resistettero, si trasformarono completamente, e diedero origine a quella fauna polare che ha una fisionomia così marcata. Un bell' esempio di forme generate dalle condizioni climateriche portate dall' epoca glaciale sono le *Arvicola* così affini ai comuni *Mus* che vivono in qualsiasi clima, meno a quanto sembra l' artico; le *Arvicole* abbondano ora nei paesi freddi e an-

cora in quelli temperati, non esistevano con tutti gli altri animali di tipo boreale anteriormente all'epoca glaciale, i loro avanzi fossili non si rinvenivano che nell'alluvione post-glaciale, mentre quelli di *Mus* sono comuni in terreni pre-glaciali. — I Lemming (*Lemmus*) e gli *Spermophilus*, sembrano essere nel medesimo caso.

Il freddo gradatamente scemò, mantenendosi però sempre assai più forte che non ora fuori del circolo artico, e quella fauna peculiare, sempre scarsa di specie, divenne numerosa di individui, ebbe una larga diffusione nella regione ora Eurasica: la Renna abitava l'Europa centrale, l'Alce vi era pure abbondante, il grande Gufo artico (*Nyctea nivea*) era giunto in Francia sulla costa del Mediterraneo. Qualche specie boreale si spinse fino a traversare l'equatore penetrando nelle regioni antartiche ed il più bel caso di ciò si vede nel *Megalestris cataractes*, uccello nordico che ora ben di rado si trova al sud del 50° di Lat. N., sebbene il cosiddetto *M. antarcticus* che vive nelle alte latitudini australi dalla barriera di ghiaccio antartica sino alla Terra del Fuoco, alle Falkland, alla N. Zelanda e San Paolo (oceano Indiano), non è specificamente distinguibile dall'uccello che vive dalle Færøe allo Spitzbergen; — e quella specie è ora divisa in due da una zona che ha almeno 100° di latitudine in larghezza!

Ma sia per abbassamento di terre polari, dando al mare area più ampia, sia per altre ragioni, la temperatura andò crescendo, e la linea di ghiaccio si ritirò gradatamente sin presso il circolo artico, e con esso la fauna caratteristica; — solo sopra alte montagne si mantenne come tuttora il gelo che prima copriva tutto il paese, ed alcuni membri della fauna glaciale rimasero in queste isole glaciali; così si spiega sulle alte nostre montagne la presenza di specie affini, spesso identiche a quelle che vivono entro il circolo artico: ne sono esempi nella regione Eurasica il *Lepus variabilis*, il *Plectrophanes nivalis*, il *Lagopus mutus*, ecc. ecc. — L'antica fauna pre-glaciale in gran parte distrutta, in parte cacciata in altre terre, non si ripristinò; ma ristabilito un certo grado di temperatura, sulle terre che erano state invase dal ghiaccio, esse si ripopolarono in parte anche di forme meridionali, ed allora forse per miscuglio con membri della fauna glaciale, si creò la fauna odierna della zona temperata nelle regioni Eurasica e Boreo-americana, che infatti presenta caratteri intermediari ed insensibili gradazioni dalla fauna polare a quella meridionale o meglio della zona calda.

Dopo quanto ho detto è chiara la doppia influenza avuta dall'epoca glaciale e dal clima artico che ne fu la conseguenza, sulle faune dei paesi che ne furono invasi. Del resto la geografia pliocenica dell'America boreale e specialmente dell'Europa, ben diversa dalla attuale, contribuì potentemente a ciò. Terribile invero dovette essere in quell'epoca il conato tra gli animali delle varie regioni, forse delle due zone temperate, spinti da un tale stato di cose entro i tropici, ed i membri della fauna allora in possesso di quella zona.

Tra i vari fattori che uniti insieme formano ciò che noi chiamiamo clima, quello che influenzò maggiormente la distribuzione degli animali

sembra dunque essere senza dubbio la temperatura; il *modus* di questa influenza non è ancora stato adeguatamente indagato nelle varie sue manifestazioni, eccetto il caso estremo dell'epoca glaciale di cui abbiamo ora discorso; ma alcuni fatti generali che vi si riferiscono hanno già attirato l'attenzione dei naturalisti, e forse il più notevole tra questi è il colore esterno degli animali. È da lungo tempo noto come quelli rivestiti di colori vivaci e brillanti abitano in grande maggioranza i paesi caldi e tropicali, nelle zone fredde e temperate la fauna riveste colori meno appariscenti: i colori vivi sono l'eccezione, non la regola. Qui non ho davvero bisogno di citare esempi, ve ne sono troppi; il perchè di questo rapporto tra colore e temperatura è uno di quei molti perchè, ai quali la scienza non ha peranche risposto, nè vedo una vicina soluzione a quel problema; l'unico lavoro speciale in proposito che conosco è una nota interessante del signor R. Ridgway (1) nella quale dimostra come anche confinando le osservazioni ad una sola regione (la Boreo-americana) è evidente il fatto che, procedendo dal nord al sud, la medesima specie assume colori più intensi, costituendo varietà cromatiche che possono ai due estremi della serie essere da alcuni naturalisti considerate anche specie distinte: il signor Ridgway nota questo in vari uccelli, citerò la *Chrysomitris psaltria*, che nelle montagne Rocciose ha solamente la testa nera mentre negli individui che abitano più al S., sino a Panamá, il nero si estende gradatamente a tutte le parti superiori del corpo e diventa più intenso, in modo che ornitologi che hanno ricevuto esemplari di quell'uccello dai punti estremi, o soltanto da punti intermedi, non esitarono a considerarli di specie distinte; e nei cataloghi sistematici abbiamo quattro nomi specifici per quattro varietà geografiche di quella specie. Come esempi paralleli si possono citare il *Canis melanogaster* ed il *Lepus mediterraneus* dell'Europa meridionale, che non sono che varietà colorite più intensamente del *Canis vulpes* e del *Lepus timidus* dell'Europa d'oltr'alpe. Ma come ho detto è facile raccogliere un monte di casi comprovanti quanto sopra a proposito dell'intensificazione del colore sotto una temperatura più alta nella numerosa schiera dei Vertebrati.

Del resto qualunque naturalista sa per esperienza che indipendentemente dal colore, la temperatura modifica l'aspetto di un animale, e le specie boreali come quelle tropicali hanno una fisionomia propria. È notoria poi la maggior ricchezza di specie nei paesi caldi e tropicali; mi sono spesso domandato se questo fatto e la relativa povertà delle zone temperate, non fosse una conseguenza dell'epoca glaciale, dello spopolamento delle ultime a favore almeno in parte dei primi, che non ebbero a soffrire così terribili vicissitudini; tanto più che, nei nostri paesi almeno, la fauna vertebrata pre-glaciale cainozoica era ricca, la mammalo-fauna specialmente, assai più che non lo sia attualmente.

(1) ROBERT RIDGWAY, *On the relation between colour and geographical distribution in Birds, as exhibited in Melanism and Hyperchromism*, « American Journ. Science and Arts. » 1872. p. 454.

Il grado di umidità o la siccità possono avere una influenza diretta sulla diffusione di alcuni vertebrati terrestri, e qui oltre le vicende atmosferiche, specialmente quelle periodiche, contribuirono anche quelle del mare colle sue correnti calde o fredde, che direttamente servendosi del veicolo dei venti influiscono il clima di tante terre. L'Uomo ha agito moltissimo come modificatore del clima di paesi interi, col diboscamento; e se sinora non ha potuto influenzare così la distribuzione geografica o regionale di certi Vertebrati, ha modificato in modo sensibilissimo quella locale, e specialmente in Europa e nell'Asia occidentale. Ma prima dell'Uomo agì anche qui la Natura coi noti fenomeni di abbassamento e di sollevamento; per citare un solo esempio dirò come le recentissime ricerche del signor W. T. Blanford intorno alla geologia della Persia darebbero per risultato, che quel paese avesse avuto prima d'ora un clima umido, questo divenne, come è, asciutissimo simultaneamente col sollevamento di una parte del paese, pel quale, prima l'alveo dei fiumi si cambiò in bacini chiusi contenenti laghi probabilmente salati, e poi, mancando quasi la pioggia, questi si disseccarono lasciando in lor vece deserti. È probabile che simili mutamenti avvenissero sopra una larga estensione nell'Asia al N. dell'Himalaia.

L'adattamento di membri della fauna vertebrata terrestre alle diverse accidentalità di condizioni locali, non interessa direttamente la loro distribuzione geografica; giacchè, come ho già accennato, in regioni lontane con faune molto distinte, il fatto di specie adattate a vivere sui monti o nel piano, nelle foreste o nei paludi, ecc., si ripete senza influenzare la fisionomia regionale o geografica di tali specie. Malgrado ciò è bene dire qualche cosa anche su questo soggetto e trattare brevemente del carattere e del colore locale che possono prendere certi Vertebrati nell'adattarsi a condizioni speciali di vita.

Prima di tutto rammenterò che anche tra i membri della fauna che chiamo terrestre, abbiamo molti che sono esclusivamente adattati a vita acquatica, così tutti i pesci d'acqua dolce, ed alcuni pochi anfibi urodoli; sono tutti vertebrati branchiati; ho già avuto occasione di notare come alcuni dei primi: *Anabas*, *Doras*, *Lepidosiren*, *Ceratodus*, ecc., sanno anche in ispeciali circostanze adattarsi a vivere per qualche tempo fuori dell'acqua, portando seco una provvista di umidità, oppure acquistando polmoni. Gli anfibi, anche perennibranchii, hanno sempre polmoni; uno di essi l'*Áxolotl* (*Siredon*), sembra quasi accidentalmente uscire dall'acqua per far vita nell'aria — è noto poi come quasi tutti gli altri anfibi, passando per la forma branchiata da giovani, adulti diventano esclusivamente polmonati. Tra i pesci d'acqua dolce vi sono poi specie fluviatili, specie lacustri; alcune amano le acque stagnanti, altre cercano i punti ove sono maggiormente correnti; tra i pesci lacustri vi sono specie che vivono in laghi salati, con un grado di salsedine assai maggiore di quello delle acque marine; altre specie, strano a dirsi, vivono in acque termali: molti anni fa il De

Saussure trovò nelle acque di Aix in Savoia, che hanno una temperatura di quasi 46° C. delle anguille comuni, posso poi citare il *Leuciscus thermalis*, scoperto da J. Wylie alle Thermopylae nel 1845; l'*Ambassis thermalis*, abbondante in sorgenti calde a Cania nell'isola di Ceilan; altre specie saranno citate poi. Il sig. Plateau ha recentemente emesso l'opinione che il limite estremo di temperatura sopportata da pesci in questi casi non oltrepassi i 46° C., ma vi sarebbero dati per credere che alcune specie vivono anche in acque più calde.

Vi sono ancora pesci montanari, che vivono soltanto nei torrentelli alpestri; le Ande e l'Himalaia ci offrono più di una forma in tali circostanze; di quest'ultima catena di monti citerò il genere *Nemachilus*, due specie del quale vivono in punti che superano in altezza il monte Bianco. Vi sono poi un pesce (*Amblyopsis speleus*) ed un anfibio (*Proteus*), che abitano esclusivamente le acque sotterranee e sono mancanti del potere visivo.

Ho creduto bene includere tra i membri acquatici della fauna terrestre anche alcune forme marine, le *Hydrophidæ* (serpenti di mare), forse le *Chelonidæ*, certamente l'*Amblyrhynchus cristatus* tra i rettili; i Pinguini tra gli uccelli, e le Foche tra i mammiferi. Sono tutti abbranchiati e littoranei più che pelagici, anzi tutti passano parte della loro vita a terra. Questi Vertebrati frequentano specialmente le isole, e preferiscono spesso quelle oceaniche. Ai membri acquatici della fauna terrestre ho dovuto aggiungere qualche Cetaceo delfinoideo esclusivamente fluviale.

Tra i membri della fauna terrestre nel senso ristretto, vediamo specie adattarsi al vivere sui monti, e quasi in ogni singola regione è facile distinguere i membri di queste sub-faune alpestri i quali in molti casi hanno, come ho già avuto occasione di notare, una marcata affinità con specie ristrette alla parte fredda delle zone temperate oppure viventi entro il circolo polare, ove incontrano identiche condizioni di vita; e quasi sempre più alto è il monte su cui abitano, più è polare la loro fisionomia. Con un clima rigido i montanari si contentano in tali casi anche del piano, così i *Lagopus* ed il *Plectrophanes nivalis* delle nostre Alpi vivono al livello del mare sulle sponde dell'oceano Glaciale Artico; il Guanaco ed il Condor delle Ande si trovano sulle *pampas* della Patagonia meridionale insieme ad altri abitanti delle alte vette della Cordiliera nei pressi della zona tropicale.

Tra gli abitanti del piano abbiamo la semi-acquatica sub-fauna palustre e quella dei deserti che contrastano per diversa fisionomia; quella dell'ultima è senza dubbio la più marcata; per ragioni ovvie di sicurezza personale abbiamo in questo caso anche un colore locale, e potrei citare una lunga lista di mammiferi, uccelli e rettili, rivestiti della nota livrea isabellina, imitante il colore delle aride sabbie del deserto. Un parallelismo di questo ci è pure offerto da molti dei membri delle faune polari, e specialmente da quella artica, che assumono spesso un abito che rivaleggia la bianchezza del suolo quasi perennemente coperto da neve: pei *Lagopus* questo è una difesa, per l'orso bianco (*Thalassarctos*), la volpe artica (*Canis lagopus*), il

falco islandico (*Falco gyrfalco*), la *Nyctea nivea*, un non indifferente aiuto nel catturare la loro preda in un paese scoperto e sprovvisto di alberi o macchie. Molti di questi animali artici assumono l'abito bianco soltanto quando ne hanno bisogno; nei deserti il colore del suolo non cambia colla stagione, nè cambiano di colore le penne od i peli dei membri di quella sub-fauna.

In quelle regioni ove estese e dense foreste cuoprono larghe aree, abbiamo una sub-fauna arborea, ricca di forme con fisionomia ben marcata; il più bel caso di questo ci presenta l'America meridionale, ove i mammiferi a coda prensile, necessariamente arborei, abbondano; l'Amazonia fu senza dubbio da lungo tempo coperta da foltissima foresta e quasi l'intera fauna vertebrata terrestre di quella regione ebbe tempo di assumere l'abito arboreo: Primati, Roditori, Carnivori, Sdentati e, tra gli uccelli, i Gallinacei (terrestri altrove) vivono colà sugli alberi più alti; così i rettili e gli anfibi; un caso notevole tra gl'Invertebrati è fornito dai Coleotteri *Geodephaga* costà quasi tutti adattati a vita arborea; non ho bisogno di citare i singoli casi, sarebbero troppi (1). Nella Papuasìa vediamo la stessa cosa: i *Cuscus* con coda prensile, ed anche i Cangurù modificati per vivere sugli alberi (*Dendrolagus*). Oltre la coda prensile di mammiferi e di rettili, oltre la modificazione delle dita per una vita arborea come nei *Bradypus*, nei molti uccelli rampicanti (non tutti membri del cosiddetto ordine dei *Scansores*), in certe lucertole (*Geckotidae*) ed in certi anfibi (*Hyladæ*), la sub-fauna arborea ci dà in varie regioni esempi di animali semi-volanti appartenenti a classi non di volatili: così i *Pteromys*, *Galeopithecus*, *Draco* e *Rapophorus* della Malesia; i *Belideus* della Papuasìa ed Australia; gli *Anomalurus* dell'Africa. Ed è notevole come il possesso di quella membrana che serve da paracadute sembra escludere l'altro carattere della coda prensile, e che nell'America tropicale ove è così comune questo, non abbiamo neppure un esempio di quello. Il colore predominante dei membri della sub-fauna arborea è verde oppure un bruno screziato e macchiato che simula il colore della corteccia del tronco e dei rami degli alberi: i mammiferi arborei sono generalmente grigi o bruni (*Bradypus*, *Galeopithecus*); molti uccelli (*Phyllornis*, *Psittacus*, *Psittacula*, ecc., ecc.), rettili arborei (*Iguana*, *Anolis*, le *Dendrophidæ*) e gli anfibi che vivono sugli alberi (*Hyladæ*) sono spesso verdi. E questo sempre per ragioni difensive contro l'aggressione od offensive per l'aggressione.

Tra i casi di adattamento a condizioni molto speciali la sub-fauna delle caverne e quella ipogea sono notevolissimi; quella delle caverne è meno comune; ho citato la sua parte acquatica, quella strettamente terrestre sarebbe pei Vertebrati limitata al alcuni *Mus* ciechi, viventi nelle caverne del Kentucky; alcuni vorrebbero aggiungerci il Guacharo di Caripe (*Steatornis caripensis*), ma credo a torto, giacchè quell'uccello non passa tutta nè quasi

(1) Cfr. BATES W. H. *The Naturalist on the Amazons*; 2^a edit. pp. 29, 40, 65, London, 1864.

tutta la sua vita nelle caverne che abita. Della sub-fauna ipogea sono esempi: le *Talpa* della regione Eurasica, i *Chrysochloris* di quella Etiopica, i *Condylura* di quella Boreo-americana, animali che si rassomigliano moltissimo e che hanno curiosi parallelismi in un altro ordine mammifero, quello dei Roditori, (*Spalax*, *Georychus*, ecc.) ma che conservano intatto la loro fisionomia geografica, il loro carattere regionale.

È quasi inutile che io ripeta che quasi tutti i membri delle sub-faune *topografiche* ora citate, hanno specie od almeno generi affini entro la medesima regione geografica, che vivono in altre e meno speciali condizioni locali.

In ultimo devo parlare di quanto ha fatto e fa l'Uomo per modificare la naturale distribuzione di questi Vertebrati, e vedremo che la sua azione è stata ed è potente. In primo luogo noi siamo distruttori, e quali distruttori! Lunga invero sarebbe la lista delle nostre vittime, e qui l'uomo civilizzato fu peggio del selvaggio, l'agricoltore, più feroce del cacciatore; l'Europa fu il teatro principale di quella guerra di sterminio tra l'Uomo e la bestia; ove sono i nostri grandi mammiferi? relegati in pochi punti ancora selvaggi: il lupo da secoli non esiste più nelle isole britanniche, il castoreo non è quasi più europeo, lo stambecco esiste tuttora perchè caccia riservata di un sovrano; il camoscio ed il mufone tosto saranno soltanto rinvenibili nei musei; lo stesso è stato di molti uccelli, e specialmente dei grossi gallinacci (*Tetrao urogallus*, ecc.) divenuti eccessivamente scarsi; anzi la mania della caccia minaccia ora talmente l'esistenza di molti uccelletti in Francia ed Italia, tanto utili all'agricoltore per gli insetti che distruggono, che i governi si sono preoccupati del caso loro ed avremo presto leggi internazionali per la loro protezione. Anche in paesi ancora selvaggi la strage che ha fatto l'Uomo di animali che potevano somministrargli un qualche utile è spaventosa; dobbiamo rabbrivire nel consultare i dati statistici intorno al commercio delle pellicerie risultanti dalle caccie fatte sul territorio che era della *Hudson's Bay Company*, e quelle più vandaliche di cui è teatro l'Africa australe, nelle quali si fanno ecatombe di vittime, pel mero divertimento di ammazzare. Nel gennaio dell'anno scorso (1872) lessi con dolore in un giornale americano una lettera del generale Hazen da Fort Hays (Kansas), nella quale deplorava vivamente il massacro che si sta facendo di quel nobile ruminante boreo-americano che è il Bisonte, da quando si è aperta la ferrovia del Pacifico e gli ultimi rifugi di quel magnifico animale vennero posti a portata di tutti. Egli cita molte persone che avevano ucciso ognuna oltre 1000 Bisonti in una sola stagione! È certo che se le cose continuano così, il Bisonte una volta comune sin nella Virginia sarà sterminato anche sulle *prairies* del *Far-West*.

Molte specie sono già state completamente distrutte dall'Uomo, e sono quasi tutte isolate: così il *Didus* e l'*Aphanapteryx* di Maurizio, il *Pezomphaps* di Borbone e Rodriguez, forse l'*Aepyornis* del Madagascar, i *Diornis* della Nuova Zelanda, l'*Alca impennis* dell'Europa ed America set-

tentrionali; specie che vanno ora annoverate con quelle totalmente scomparse. Altre sono in via di rapida estinzione, e tra essi posso citare i membri più notevoli della stranissima avifauna della Nuova Zelanda: gli *Apteryx*, il *Notornis Mantellii*, lo *Strigops*; il *Thylacinus* ed il *Sarcophilus* della Tasmania, alcuni dei grandi *Macropus* della vicina Australia. Distrutti non solo dall'Uomo ma dai mammiferi carnivori da lui introdotti in quelle terre, il cane ed il gatto. Nella sua bella opera « *Man and Nature* » l'illustre G. P. Marsh, ora ambasciatore degli Stati Uniti in Italia, dedica più pagine a questo argomento: l'ultima edizione di quel dotto ed interessantissimo libro è nella nostra lingua (1).

L'Uomo oltre gli animali inferiori, distrugge e modifica l'Uomo: sarebbe lunga davvero l'enumerazione delle genti perdute, estinte nella lotta con uomini più forti, e sarebbe impossibile fare un calcolo approssimativo della modificazione esercitata dall'Uomo sulla distribuzione geografica delle diverse razze della propria specie da continue guerre ed emigrazioni e da un illimitato ibridismo. La sostituzione di una razza ad un'altra si avvera ogni giorno sotto i nostri occhi: la razza anglo-sassone si è sostituita interamente a quella indigena nella Tasmania, sta sostituendosi a quella dell'America boreale, e dell'Australia, della Nuova Zelanda e delle isole Hawaii o Sandwich. Nell'America meridionale vediamo nuove razze sorte da un ibridismo di Europei, di quello stipite detto latino, colla razza indigena.

Ma per noi il lato più interessante dell'ingerenza umana nella naturale distribuzione dei Vertebrati della fauna terrestre, sta appunto nella larga parte che egli ha preso nel trasportare secolui, volontariamente od involontariamente, da un paese all'altro animali che non avrebbero mai potuto varcare barriere di mari e di oceani senza l'aiuto umano. Io non dubito punto che alcuni dei più difficili casi che ci rivela lo studio della Geografia zoologica, la presenza di certi Vertebrati in luoghi ove questa non è scientificamente spiegabile, in isole oceaniche in terre abitate da una fauna tutta estranea, vanno attribuiti a questa ingerenza umana; ed il caso del *Canis Dingo* dell'Australia su cui tutti i naturalisti sono, credo, d'accordo, è lungi dall'essere isolato; un caso consimile è quello del terribile « *Fer de lance* » (*Craspedocephalus lanceolatus*) introdotto accidentalmente e certamente involontariamente dall'Uomo nelle isole Martinica e Santa Lucia delle Antille. È uno dei più velenosi, forse il più velenoso, tra i serpenti; si moltiplicò rapidamente e somme vistose sono state spese per cercare di distruggerlo; si pensò persino ad introdurre il falco serpentario (*Gypogeryx*) in quelle isole a tale scopo. Non si rinviene quell'Ofidio sopra alcun'altra delle Antille. Varie specie di *Mus* sono pure similmente per mezzo dell'Uomo divenute quasi cosmopolite.

È vero che la storia ha registrato fatti di questa natura, quando ri-

(1) G. P. MARSH, *L'Uomo e la Natura, ossia la superficie terrestre modificata per opera dell'Uomo*. G. Barbéra, Firenze 1870, p. 94 e seguito.

guardavano animali molto utili all'Uomo; così sappiamo la data precisa dell'introduzione del cavallo, del bue, della pecora e del maiale in America, alla N. Zelanda ed in Australia; ma fatti consimili accaddero senza dubbio in epoche in cui non si scriveva la storia, accaddero ed accadono in paesi abitati da uomini che non hanno letteratura, ma che sono grandi viaggiatori; vedremo nelle pagine seguenti come la Malesia e l'adiacente Papuasias furono un campo fecondo di simili fatti, ed avrò sempre cura di richiamare l'attenzione su quelli che credo riferibili all'agenzia umana.

Le Società di acclimazione che ora si fondano ovunque, hanno per compito speciale l'esecuzione di un tale mandato, esse importano gli animali da una contrada in un'altra, e finiranno col modificare sensibilmente le faune di certe regioni: nessun paese possiede tante e così attive Società di acclimazione quanto l'Australia, ciascuna colonia ne ha una, ed ogni anno si vede un forte contingente di mammiferi ed uccelli della vecchia Europa, dell'Asia o dell'America, sbarcati su quella terra australe e lasciati in libertà nelle sue foreste di Eucalipti, sulle sue pianure erbose. Anche pesci d'acqua dolce malgrado molte difficoltà, furono trasportati da uno all'altro emisfero, e dopo molti tentativi vani, si importarono in Tasmania e, credo pure nella Nuova Zelanda, le uova del Salmone e della Trota, conservate nel ghiaccio; l'esperimento riuscì così bene che in alcuni fiumi di quelle isole quei due pesci della zona temperata dell'emisfero boreale sono ora abbondanti. Così si cercò d'introdurre in Europa dal Giappone il Gurami (*Osphronemus olfax*), ma si presero, credo, soltanto adulti e non sembra che la riuscita corrispondesse alle speranze. In alcuni casi poi si sono così reintrodotti in un paese, animali che una volta vi erano indigeni, ma che l'Uomo aveva sterminati, così il *Tetrao urogallus* nella Scozia. Naturalmente tutte le Società di acclimazione hanno le loro pubblicazioni ove sono regolarmente registrati i casi riusciti di innovazioni nella distribuzione geografica di animali utili o di ornamento. Sarà poi di sommo interesse osservare l'effetto che faranno sulla fauna indigena questi nuovi coloni, quando saranno ben stabiliti nella nuova loro patria ed incomincerà sul serio la lotta cogli indigeni. Sinora l'esperienza ci ha mostrato che questi nuovi coloni (e. g. cavalli e bestiame in America ed Australia, i conigli nella Tasmania e nella Vittoria) incontrando condizioni favorevoli si moltiplicano nella loro nuova patria con una notevole rapidità, ma non ci risulta che, come osservò il dott. Dale Owen al Lyell nel caso di certe piante introdotte nell'America boreale, quella fase di straordinaria fecondità cessi dopo pochi anni ed i nuovi coloni scompaiano.

E qui lasceremo per ora la fauna vertebrata terrestre.

§§ — CONDIZIONI E CAUSE CHE POSSONO INFLUENZARE O MODIFICARE LA FAUNA VERTEBRATA MARINA: — Anzi tutto dirò che considero membri della fauna marina quei Vertebrati che vivono esclusivamente nel mare e non vengono mai a terra anche quando sono polmonati: tali sono, tra i mam-

miferi i Cetacei e le Sirenies; e tutti i pesci marini. Ho indicato già i casi che si potrebbero forse da taluni considerare dubbiosi, così le *Cheloniidæ*, i Pinguini e le Foche, ed ho già fatto notare come sia talvolta difficile dire addirittura se un Vertebrato appartiene alla fauna terrestre od a quella marina; ve ne sono che sembrano appartenere ora all'una ora all'altra; ciò si avvera specialmente tra i pesci. Alcune Sirenies sarebbero pure in cotesto caso, ma la loro posizione non mi sembra perciò dubbiosa.

Quando mi accingevo a metter insieme nel presente lavoro le note raccolte durante ben dieci anni, conscio della mia poca esperienza e della mancanza di dati specialmente sulle cause e sul modo della distribuzione dei vertebrati marini, scrissi in proposito all' illustre dott. A. Günther del Museo Britannico, il primo ittologo vivente, esponendogli certi miei dubbii e facendogli non poche domande. Egli, sempre cortesissimo, rispose senza indugio alla mia lettera; mi disse che da qualche tempo aveva incominciato un lavoro sulla distribuzione dei pesci, ma trovò che le cause che influenzano la ripartizione di quelli marini erano talmente varie, diramandosi in tanti studii collaterali, che per mancanza di tempo egli aveva dovuto sospendere il lavoro, lavoro che spero sarà da lui ripreso giacchè nessuno potrebbe trattare quella questione con maggiori cognizioni. Dopo ciò chi vorrà seguirmi non deve maravigliarsi della varietà e del numero degli argomenti che dovrò toccare nella ricerca di quelle leggi che governano la distribuzione dei vertebrati che vivono nel vasto Oceano; del resto lo stesso si può benissimo dire dei vertebrati terrestri.

È affatto inutile che io ripeta quelle considerazioni generali geografiche o fisiografiche già date nel trattare della distribuzione dei Vertebrati della fauna terrestre; è chiaro che le mutazioni geologiche, i fenomeni di abbassamento o sollevamento di aree, in altre parole i cambiamenti che possono essere avvenuti nella forma dei continenti ed in quella dei mari e nei loro rapporti reciproci, hanno influenzato la distribuzione dei vertebrati marini portando in generale le medesime conseguenze che su quelli terrestri; ma tali effetti furono, credo, di minore entità, sui primi, perchè l'area oceanica è sempre stata più estesa di quella della terra ferma, e perchè ha sempre presentato una continuità di superficie; è noto come tutti i mari e tutti gli oceani comunicano insieme, e meno poche eccezioni (Mediterraneo) lo fanno largamente; i cosiddetti mari-laghi come il Caspio, ecc. sono per me veri laghi; e gli animali che vi abitano fan parte della fauna terrestre, cioè presentano il carattere geografico locale delle terre intorno, o per essere più esatti dei fiumi che vi scorrono; oppure hanno una fisionomia propria, speciale.

Quanto ho detto sulla unità dei centri specifici, sulle specie aborigene od autotone, sugli invasori ed i coloni, dovrebbe esser vero anche per la fauna vertebrata marina; nel mare vi sono, come vedremo, regioni definite forse quanto in terra, e tra gli abitanti dell'Oceano e dei mari succedono di certo migrazioni. Ma dobbiamo pur confessare che, sia a cagione della

nostra attuale ignoranza, sia perchè davvero le cause che influenzano la distribuzione geografica delle faune marine sono meno palesi e forse agiscono, per ragioni fisiche, con minore energia, è certo che esse sono ancora avvolte in un velo misterioso, che ce lo nasconde in parte.

In primo luogo l'estinzione di specie marine ci porge esempio di quanto ho detto, giacchè essa nei singoli casi non sembra prestarsi a quelle spiegazioni che si trovano quando trattasi di indagare la cagione della scomparsa di un membro della fauna terrestre; tanto più quando si ricorda che è dato come fatto positivo la prevalenza del mare in area, sulle terre, in tutte le epoche geologiche ed anzi la scienza ammette che quella prevalenza fosse maggiore nei tempi che furono, che non oggi che l'Oceano occupa quasi $\frac{3}{4}$ dell'area superficiale del Globo. Ora ove vi è mare le condizioni volute per la esistenza di animali marini, nel senso il più largo, sembrerebbero dover essere sempre presenti, meno per quelle forme (tra i vertebrati marini rarissime), che vivono in condizioni molto speciali, giacchè l'Oceano è un ambiente uniforme, nè possono le accidentalità locali o topografiche sue paragonarsi a quelle che trovansi anche sulla più piccola porzione di terra. E se per un caso, per fenomeni di sollevamento od altro, una specie che trova le sue condizioni biotiche ove il mare è profondo, viene ad essere in acque basse, per la quasi costante continuità dell'Oceano non ha che ad emigrare a breve distanza per ritrovarsi in acque profonde; o viceversa. Naturalmente un tale scampo era negato agli abitanti di un mare interno, mediterraneo, in caso di sollevamento del suo fondo, o di una porzione d'Oceano divenuto quasi lago per sollevamento parziale, come forse avvenne del mare di Sahara.

I primi animali erano molto probabilmente marini; forse anche ora vi sono più specie marine che specie terrestri, ed alcuni opinano che queste derivarono da quelle, il che sarebbe la conseguenza logica dell'ammissione che vi fossero animali sulla Terra prima che comparissero al di sopra delle acque isole o continenti. È certo che tra le specie estinte o fossili di gran lunga più numerose sono quelle marine, (anche dando un largo margine per la più facile conservazione e trasmissione a noi degli avanzi di animali pelagici); che nei tempi passati, in passate epoche biotiche, molti tipi ora terrestri erano marini; basta fare un confronto tra i rettili odierni e quelli mesozoici per esserne persuasi. E con tutto ciò, lasciando da parte la trasformazione di un mare in terra ferma pel sollevamento del suo fondo, la quale essendo sempre successa sopra un' area relativamente limitata e quasi mai isolata e forse nel più dei casi con lentissimo progresso, non può bastare secondo me a spiegare l'estinzione di specie marine su quella vasta scala in cui ebbe luogo; non ci restano apparentemente che le vicende termiche per spiegare la formazione, la estinzione e la modificazione, nonchè la distribuzione delle innumerevoli specie di animali marini. Questo è davvero semplificare la quistione complicata del conato per l'esistenza, almeno dal lato delle influenze fisiche; formate poi diverse specie, il conato individuale divenne

specifico e poi generico, ed entrarono in lizza le cause biotiche di distribuzione.

In mare dunque, per le ragioni sovra esposte, dovremmo trovare maggior copia di forme antiche, a tipo che ha persistito attraverso una o più epoche geologiche; e questo fatto è vero: le esplorazioni fatte e facentisi intorno alla fauna del mare a grandi profondità, portano ogni giorno a galla curiosi esemplari paleontologici viventi, rifugiati negli abissi dell'Oceano sotto uno strato di 1500 a 3000 *fathoms* di mare (1), ed il giorno è ancora lontano in cui conosceremo il mare ed i suoi abitanti come attualmente si conosce la terra ed i suoi.

Vedremo poi come sembra sieno cause termiche, vale a dire di temperatura, quelle che hanno maggiore ingerenza nel definire la distribuzione delle specie marine; e forse il detto che lungo i paralleli si stendono zone omozoiche, che è la latitudine e non la longitudine che divide le diverse faune, non si avvicinò mai tanto al vero come quando si applicava agli abitanti del mare.

Naturalmente, seguendo le idee già svolte in cotesto lavoro, si sarebbe data, nello studio della ripartizione della fauna marina, importanza primaria alle terre, e specialmente ai continenti, come barriere naturali insormontabili ed eccellenti frontiere per limitare le diverse regioni zoologiche marine; ma il valore di tali barriere non è mai assoluto, giacchè mari ed oceani comunicano insieme, e se non esistessero le cause termiche sopra riferite, la fauna marina dovrebbe avere un carattere uniforme che certamente non ha; dunque la insufficienza delle barriere terrestri è una bella conferma di quanto ho detto sull'importanza delle condizioni termiche nel determinare i limiti delle diverse zone o regioni zoologiche marine. Farò inoltre osservare che in certi punti barriere terrestri, ora insormontabili, sembrano dover essere di data recente, almeno una certa dose d'identità nelle ittio-faune ad uno e all'altro lato di esse lo proverebbe. Il più bel caso di ciò ci è presentato dall'istmo di Panama che si è per lungo tempo creduto, ed ora infatti lo è, barriera effettiva, che separava due ittiofaune affatto distinte; anche Darwin lo cita sotto un tal carattere nelle prime edizioni del suo «*Origin of species*»; ma le recenti estese ricerche del dott. Günther nell'Ittiologia hanno rivelato un fatto che cagionò non piccola sorpresa tra gli scienziati, che cioè quasi un terzo (48 su 158 specie), dei pesci marini del golfo di Panama e del mare Caraibo vivono e sono ugualmente abbondanti a ponente ed a levante dell'istmo! A tale fatto vi sarebbero due spiegazioni:

1. Sappiamo che una comunicazione acquatica quasi completa esiste per fiumi, laghi e lagune, attraverso la terra di Darien (2), qualche specie

(1) Il braccio marino o *fathom* è uguale a metri 1,828.

(2) Le ricerche fatte durante lo scorso inverno dal *commodore* americano Selfridge per l'effettuazione del progettato canale inter-oceanico, hanno mostrato che con un canale artificiale lungo soltanto tre miglia, le acque del Napipi, Doguado ed Atrato sarebbero riunite ed i due Oceani posti in comunicazione.

aiutata dal caso avrebbe potuto così transitare da un mare all'altro; e se il numero delle specie che si trovano ai due lati dell'istmo fosse limitato e fornito da pesci che possono vivere nell'acqua dolce ed in quella salsa, credo che una simile spiegazione potrebbe bastare; ma non è così, sebbene nel numero vi sieno due o tre specie affini alle anguille, ben capaci di traversare per terra i tratti che separano le acque correnti dell'istmo.

2. L'ipotesi che l'istmo di Panama sia di recente formazione, che in tempi geologicamente recenti un braccio di mare dividesse l'America meridionale dalla boreale in quel punto; ed allora naturalmente nessun ostacolo avrebbe impedito la miscela dell'ittiofauna atlantica con quella del Pacifico. Oltre il notevole caso dei pesci, troviamo una conferma di ciò nella corrispondenza interessantissima tra la fauna invertebrata dei due mari, e questo specialmente tra gli Echinodermi di cui ben 16 generi sono rappresentati da specie distinte, ma assai affini e perfettamente corrispondenti ai due lati dell'istmo; fatto che risulta dai recenti studii di Verrill ed A. Agassiz (1). Vedremo che vi sono inoltre molti fatti che dimostrano come in epoca passata le due Americhe fossero staccate; anzi è probabile che la porzione australe esistesse ben prima della boreale, la sua fauna vertebrata ha di certo un carattere più originale e perciò più antico; ma il punto di distacco non è così facilmente ritrovabile, ed ora l'America centrale ed il Messico, che sono al N. dell'istmo, posseggono una fauna prettamente austro-americana. Aggiungerò che dietro risultati ottenuti da ricerche paleontologiche fatte sull'istmo i naturalisti americani Hartt ed Agassiz (figlio), sono arrivati alla conclusione che uno stretto attraversava Darien durante il Cretaceo, ponendo in comunicazione l'Atlantico col Pacifico (2); io credo che un tal canale fosse probabilmente aperto anche assai dopo, o ricomparisse, forse più al nord, alla fine dell'epoca Cainozoica, cosa che non dovrebbe essere cagione di sorpresa allorchè rammentiamo quanto fu ed è attivo il movimento di sollevamento (e di abbassamento) in quelle regioni e specialmente lungo le Andì.

Come ho già detto, fu l'illustre Edward Forbes che pel primo si occupò scientificamente della distribuzione della fauna marina, ed egli diede un'importanza marcata alle condizioni climateriche del mare. Quasi a lui contemporaneo abbiamo il distinto geologo americano Dana, il quale venne in massima alle medesime conclusioni intorno alla importanza della temperatura per la ripartizione delle faune marine, e lo fece nel citato suo splendido lavoro sulla distribuzione geografica dei Crostacei. Schmarda e Woodward ebbero pure le medesime idee generali; essi col Forbes, adottavano linee isoterliche, cioè di temperatura media, talvolta quelle *isotere*, cioè di temperatura media nei giorni più caldi dell'anno, come frontiere delle diverse zone zoologiche marine, senza però attenersi strettamente ad

(1) *Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy*, Cambridge, Mass. 1869.

(2) HARTT, *Scientific results of a Journey in Brazil*, p. 393. Boston 1870.

esse. Dana scoprì che meglio assai era invece prendere per ciò le linee *isocrime*, che danno la temperatura media dei trenta giorni più freddi dell'anno. Tutto questo mostra a quali minuzie bisogna scendere, e quanto sia difficile, anzi per ora impossibile, avere dati completi in proposito. Naturalmente è soltanto la temperatura dell'acqua alla superficie o ad una distanza relativamente piccola da essa, che vale in questi casi; sappiamo che a grandi profondità la temperatura diminuisce notevolmente e sembra essere di una strana uniformità quasi ovunque; ma gli studi su tali argomenti si stanno appena abbozzando. Se la temperatura dell'acqua ha davvero, come sembra, un'influenza preponderante sulla fauna marina, e se a grandi profondità vi sono condizioni termiche uniformi, dovremmo incontrarvi una fauna omogenea; anche ciò si è avverato, ma finora è stato soltanto nell'Atlantico boreale e nel Mediterraneo che si son fatte dragate a grandi profondità; il *Challenger* fa ora un viaggio di circumnavigazione a quello scopo speciale, e per studiare la temperatura e gli altri caratteri del mare a grandi profondità, dunque ci conviene aspettare un numero maggiore di osservazioni, fatte poi sopra un'area più estesa.

Intanto è cosa notissima come le correnti marine, veri fiumi oceanici, hanno una grandissima influenza sulla temperatura superficiale del mare e forse anche su quella a notevoli profondità; onde è logico che esse abbiano una corrispondente influenza sulla distribuzione degli animali marini; questa può essere locale in molti casi, interessare provincie e non regioni, ma in altri non può mancare di influire anche sul carattere delle grandi regioni o zone zoologiche marine. È noto come Franklin venne a conoscenza di quel grande fiume di acqua calda, il *Gulf Stream*, dall'aver udito da un baleniere di Nantucket, che incontrò a Londra nel 1770, che sulla latitudine di New York si trovavano Balene ai due lati di quella corrente, ma mai entro le sue acque. Sappiamo pure che nel canale di Florida lo stesso *Gulf Stream* occupa dalla superficie uno spessore di 200 braccia marine, ed ha a quella profondità una temperatura di 15°, 60 C.; che sotto di esso si trova una corrente contraria, polare, di cui la temperatura alla profondità di 300 braccia marine dalla superficie è di soli 4°, 40 C., mentre presso l'Avana, a 600 braccia, essa scende a 1°, 80 C. Del resto questa corrente fredda polare non sottostà sempre al *Gulf Stream*, al N. dello stretto di Florida, sta tra esso ed il continente americano; è noto come l'ammiraglio Milne nel 1861, navigando da Halifax alle Bermude, ebbe per un momento la prora del suo bastimento (il *Nile*), in acque a 21°, C., mentre a poppa la temperatura del mare era di 4°, 4 C.; egli si trovava attraverso al muro freddo (*cold wall*) del luogotenente Bache. Questi fatti possono servire di esempio, e mostrano in modo chiaro quale possa essere la influenza delle correnti marine sulla distribuzione degli animali che vivono in mare: talvolta sono barriere insormontabili alla emigrazione, altre volte sono invece il veicolo, la via, presa da altre specie nel migrare da un punto all'altro; oppure, modificando la temperatura di un'area, influenzano diret-

tamente il carattere della sua fauna; forse l'esempio più palese di questo ultimo caso è quello che ci porge la corrente di Humboldt, che trasporta le acque fredde del polo lungo le coste occidentali dell'America del Sud quasi sino all'equatore, dando un carattere antartico alla fauna marina lungo le coste del Chile e del Perù, come vedremo più innanzi. Il compianto Maury, che fu sì può dire il padre della *Geografia fisica del mare*, si era fatto un giusto concetto dell'importanza delle correnti nel modificare la distribuzione degli animali marini (1); è strana però l'oscurità in cui egli era intorno all'origine di quelle correnti, che seppe pure in molti casi descrivere con tanta lucidezza.

Accertato il fatto che in diversi punti dell'Oceano la temperatura è diversa, quello di una circolazione oceanica per correnti diventa una necessità per leggi fisiche elementari; facendo astrazione dell'azione dei venti, periodici o no, dell'influenza attrattiva della luna, colle maree, di quelle cause locali dipendenti dalla forma di terre, dall'incontro di correnti opposte generanti una corrente risultante, ecc., ecc. Il toccare ora l'argomento del sistema generale delle correnti marine è una cosa piuttosto temeraria, giacchè le teorie di Humboldt, di Herschel, di Maury, di Cialdi, di Carpenter, e di Croll, per tacere di molte altre anteriori e posteriori, sono ora come si suol dire sul tappeto, ed oggetto di critica discussione tra gli uomini di scienza, di accurate e minute ricerche contemporanee in molti punti dell'Oceano; l'argomento è però di tale interesse pel nostro soggetto, che non posso esimermi dall'entrarvi, e lo farò cercando di dare un sunto delle ultime ricerche e teorie intorno alle correnti marine e allo stato termico dell'Oceano.

È cosa generalmente ammessa che vi sono nei due emisferi, boreale ed australe, correnti marine stabili (2) che, mosse da cause termiche, vanno dal polo alla Linea e viceversa; queste correnti non sarebbero sempre superficiali, spesso inoltre il loro corso è così lento da essere quasi impercettibile, o facilmente mascherato da cause esterne secondarie od accidentali; allora il termometro solo ce lo può indicare; tutto questo complica assai il loro studio, ma l'ingegno umano è fatto per vincere: si sono inventati apparecchi coi quali la direzione di una corrente anche a più centinaia di braccia dalla superficie è facilmente accertata, e col termometro Miller-Casella con esattezza mirabile possiamo ora registrare la temperatura del mare a qualsiasi profondità (3).

(1) M. F. MAURY, *The Physical Geography of the Sea*, p. 57. ediz. XI. London 1864.

(2) Naturalmente non possono qui prendere in considerazione le correnti temporarie, accidentali; quelle periodiche avrebbero certo maggiore importanza per noi, ma la loro azione sembra essere molto localizzata e ristretta.

(3) Questo strumento adoperato nelle recenti ricerche a grandi profondità, è costruito in modo da sopportare enormi pressioni; sotto una pressione di tre tonnellate per pollice quadrato, ad una profondità di 2500 braccia, l'errore calcolato è di 0° 79 C. Devo però aggiungere che recentemente in uno degli scandagli più profondi sin qui eseguiti dal *Challenger*, ad una profondità di 3875 fathoms, poche miglia al N. di Porto Rico, la pressione ruppe i due termometri Miller-Casella.

Sir J. Ross, capo della famosa spedizione antartica, che fu uno dei primi a cercare di conoscere la temperatura dell'acqua sul fondo del mare, enunciò come fatto generale che, in tutte le latitudini, vi s'incontrava una temperatura uniforme e costante di circa 4° C. Herschel (1), accettando pienamente ciò, aggiunse che la temperatura scemava dalla superficie al fondo nella zona equatoriale, dal fondo alla superficie nelle aree polari, per raggiungere quella cifra; e che tra le due aree, in $56^{\circ} 30'$ di lat. N. o S. si dovrebbe avere tanto al fondo quanto alla superficie la temperatura di 4° C. Questa sintesi ardita era immatura, ed è certamente erronea; fu però adottata anche dal dott. Wallich nel suo splendido lavoro « *The Atlantic Sea-bed* », e da tutti universalmente sino ad una data recentissima; ma ora abbiamo fatti che vi si oppongono raccolti durante le esplorazioni recenti eseguite specialmente da scienziati inglesi: risulterebbe da essi in modo generale che a grandi profondità nell'Oceano, in zone temperate e tropicali, vi sarebbe una temperatura di circa 0° C.; che esisterebbe un movimento *superficiale* di acqua calda, prodotto forse da varie cause, dalle regioni equatoriali verso i poli, ed un lentissimo movimento in senso inverso *contro il fondo* di acqua fredda, dai poli all'equatore. Del resto la teoria di Herschel era pure basata sopra un errore nel determinare il maggior grado di densità dell'acqua salsa, che è poi al momento della sua congelazione. Nell'Atlantico, nel Pacifico e nell'oceano Indiano, lo strato inferiore di acqua fredda avrebbe dunque una temperatura più bassa di quella della terra che lo sostiene. Nel Pacifico a 2045 braccia (*fathoms*) gli ufficiali della *Bonite* trovarono nel 1837 una temperatura di 1° , 7 C., a 4° dall'equatore; nell'oceano Indiano il comandante Shortland, a grande profondità tra Aden e Bombay, trovò nel 1869, 2° , 5 C.; ma queste osservazioni possono presentare qualche piccolo errore cagionato dall'uso di termometri non perfezionati come quello Miller-Casella adoperato nelle ultime ricerche termometriche nell'Atlantico; in questo, entro i tropici, con termometri ordinarii il comandante Chimmo ebbe a 2270 braccia una temperatura corretta di 1° , 6 C. Nelle ultime esplorazioni col *Porcupine*, adoperando il termometro Miller-Casella, venne confermato pienamente il fatto della costante bassa temperatura a grande profondità o per essere più esatti, sul fondo. In generale nei punti profondi si trovò che la temperatura per le prime 100 braccia variava con quella atmosferica; da 100 a 500 braccia si manteneva ancora alta e abbastanza uniforme; da 500 a 1000 braccia calava rapidamente; dopo 1000 braccia l'abbassamento della temperatura si faceva regolarmente di circa $0^{\circ} 3$ C. per ogni 250 braccia. Un esatto parallelismo fu verificato in punti ove il mare era assai meno profondo, allora il salto termico, mostrante la divisione dello strato caldo superiore da quello freddo inferiore, si verificava tra le 200 e le 250 braccia. Prenderò come esempi due casi estremi:

(1) SIR JOHN F. W. HERSCHEL, *Physical Geography* (dall'*Encyclopaedia Britannica*) Edinburgh 1861.

A. Lat. 60° 25' N., Long. 8° 10' O. Gr.

Superficie	11°, 8. C.
100 braccia.	8°, 4. »
200 »	7°, 5. »
300 »	0°, 8. »
384 » (fondo)	0°, 6. »

B. Lat. 56° N., Long. 11° O. Gr.

Superficie	13°, 5 C.
250 braccia.	9°, 0. »
500 »	8°, 5. »
750 »	5°, 8. »
1000 »	3°, 5. »
1250 »	3°, 3. »
1476 » (fondo) . . .	2°, 7. »

Alla massima profondità a cui si fecero tali ricerche, 2455 braccia, in Lat. 47° 38', Long. 12° 08' O. Gr.; si ebbe sul fondo una temperatura di 2°, 5 C.; quella alla superficie era 18°, 6 C. Dunque con certe variazioni che sembrano dipendere in gran parte sulla differenza di latitudine, le ricerche eseguite in due campagne dal *Porcupine* nell'Atlantico boreale, avrebbero dato i medesimi risultati generali: un sottile stato superiore, influenzato dai raggi solari; uno strato di acqua calda, di vario spessore, entro il quale la temperatura scende gradatamente; uno strato che si può dire misto; ed uno freddo in cui la temperatura fa un salto brusco, abbassandosi rapidamente; per me, come il sottile strato superiore appartiene allo strato caldo, sarei d'avviso di porre quello misto colla massa fredda che va sino al fondo con temperatura bassa che scende gradatamente per raggiungere il *minimum* sul fondo.

Questi dati sembrano indicare che i grandi oceani, in senso batimetrico sono divisi in due strati; per spiegare questo fatto (di cui però l'universalità non è ancora provata ma potrà forse esserlo al ritorno del *Challenger*), bisogna distruggere, almeno in parte, la teoria di Ross e Herschel, e ritornare quasi all'ipotesi di Humboldt (1812) e di D'Aubuisson (1819), amplificata dal Pouillet, cioè: che i fenomeni termici dell'Oceano sarebbero spiegati supponendo uno scambio tra le acque delle aree polari e di quella equatoriale (1); un lento movimento porterebbe la massa superficiale verso i poli, e da questi con movimento uguale in senso inverso la massa inferiore andrebbe spinta verso l'equatore.

Dopo le sue gite nel *Lightning* e nel *Porcupine*, il dottor Carpenter si è convinto che ciò veramente succeda, e fece una serie di esperimenti per provare una tale trasposizione di masse d'acqua; noi però aspetteremo per dare un verdetto, giacchè Carpenter prese tutti i suoi dati nell'oceano Atlantico boreale, e le ricerche che attualmente si fanno e si faranno in altri oceani, e specialmente nelle regioni antartiche, debbono provare indubbiamente la verità o l'erroneità di un fatto così importante. Il nostro Mediterraneo però farebbe, secondo il Carpenter, eccezione a questa regola per le sue speciali condizioni: è quasi un lago, essendo separato dalla barriera, potrei dire dall'altipiano sottomarino gibraltico, dallo strato freddo e profondo dell'Oceano. Le ricerche del dottor Carpenter proverebbero che

(1) POUILLET, *Éléments de Physique*, II. p. 677. Paris, 1847.

in questo mare, qualunque sia la temperatura dalla sua superficie sino a 100 braccia da essa, da quel punto sino al fondo, spesso a oltre 1400 braccia, la temperatura si mantiene quasi invariabile a 13° C.; che sarebbe quella della terra del fondo, la media invernale di tutto il bacino. Ciò sembra indicare che la profondità da sè non tende assolutamente a ridurre la temperatura dell'acqua, e così se le acque profonde dell'Oceano fossero stazionarie, come pare sieno quelle del Mediterraneo, come esse finirebbero col-l'avere presso a poco la temperatura della crosta terrestre su cui riposano.

Lo stato termico dell'Oceano in senso batimetrico darebbe un nuovo valore ai bassi fondi, agli altipiani sottomarini, quali barriere e frontiere per le regioni zoologiche marine; ma la superficie di tali alti altipiani non è sempre uniforme, può essere solcata da profondi burroni ove scorrono torrenti sottomarini che ponno modificare il carattere di barriera che ha l'altipiano ed in parte distruggerlo.

Il mare del Nord o Germanico è in gran parte sopra uno di questi altipiani, ricoperto da uno strato di mare alto tra 100 e 200 braccia marine; scende al di là dell'Islanda in una profonda vallata che divide il bacino Atlantico, e dà un brusco termine a quell'altipiano; inoltre durante le esplorazioni del *Lightning*, un canale profondo da 5 a 700 braccia venne scoperto tra le Faëroe e la Scozia, onde non una ma due canali danno nell'Atlantico boreale passaggio ad acque (e forme) artiche. Difatti nel secondo passaggio detto ora il *Lightning channel*, alla profondità di 300 braccia si è trovato una corrente artica con temperatura al disotto del punto di gelo per l'acqua dolce e che corre da N. E. a S. O., scaricandosi nelle parti più profonde del bacino atlantico. Sopra quella massa d'acqua freddissima si trova una corrente calda, con temperatura che varia uniformemente da 11° 2 C. a 10° C., alla superficie, e batimetricamente da 2° a 3° meno sino alla profondità di 150 braccia; questa corrente si muove lentamente dal S. O. al N. E., (1).

Aree calde e aree fredde furono trovate così a poca distanza le une dalle altre, e le loro diversissime faune (di fondo), divennero un'altra prova eloquente come la temperatura più che la natura locale del fondo agisce sulla distribuzione della fauna marina.

Del resto è noto come l'acqua fredda pesa più di quella calda, che la differenza di temperatura porta necessariamente una differenza di densità; dunque sarebbe nell'ordine logico delle cose che l'acqua fredda delle aree polari avesse una tendenza a deprimersi scendendo contro il fondo: un tale spostamento promuoverebbe un movimento superficiale, obbligando l'acqua della zona equatoriale a rovesciarsi verso le aree polari per ristabilire l'equilibrio turbato; ivi quest'acqua calda si raffredderebbe e scenderebbe pel maggior peso al fondo, ove, il livello oceanico dovendosi mantenere, spingerebbe l'acqua fredda già cuoprente il fondo lung'hesso verso l'equa-

(1) W. B. CARPENTER. *Preliminary Report on Scientific Exploration of Deep Sea*, 1869. - Proc. Royal Soc. London XVII, p. 441.

tore ove l'equilibrio era pure stato turbato e salendo verso la superficie per ristabilire il livello, l'acqua polare si riscalderebbe; questo scambio sarebbe continuo sinchè durano le presenti condizioni frigide delle aree polari. Ai poli dalla superficie, o meglio da sotto lo strato superficiale di ghiaccio, sino al fondo, la temperatura sarebbe uniformemente bassa, vicina al punto di gelo per l'acqua salsa.

Ecco credo in brevi parole riassunta la teoria di circolazione oceanica come sarebbe intesa dal dottor Carpenter e da molti suoi aderenti, e a cui egli ha dato il nome di *circolazione oceanica generale verticale*; il freddo polare ne sarebbe il *primum mobile*.

Questo conferma l'ardita ipotesi di Humboldt e Pouillet, in un modo che non può che essere molto attraente, giacchè quella teoria sembra basata sopra fatti innegabili; — essa sembra spiegare pienamente la temperatura glaciale sin qui trovata a grandi profondità ovunque nell'Oceano; — dà luogo a nuove vedute sul clima sub-oceanico e sulla causa di fatti nella distribuzione degli animali marini sul fondo o presso il fondo del mare, che sembrano altrimenti inspiegabili anomalie; — con essa abbiamo un'idea chiara del modo in cui cambiamenti nell'estensione o nella relativa profondità di differenti bacini marini potrebbero influenzare la temperatura delle loro acque, la distribuzione e la fisionomia della loro fauna; è interessante questa intima relazione tra la forma delle terre e le condizioni termiche, e quindi biotiche, del mare; un fenomeno di sollevamento e di abbassamento di terra potrebbe, cambiando la direzione di una corrente, esser cagione indiretta di importanti mutamenti nella fauna del mare adiacente.

E qui non posso far meglio che citare alcune parole dette dal dott. Carpenter nel suo primo rapporto intorno a questo importantissimo argomento: « Una modificazione considerevole, od anche un completo cambiamento dei climi sottomarini di aree adiacenti, potrebbe conseguire alterazioni o modificazioni nella forma dei continenti o del livello del fondo del mare *ad una grande distanza*. L'effetto di una simile modificazione della temperatura sulle rispettive faune di quelle aree, sarebbe in rapporto diretto probabilmente col grado e col tempo di modificazione avvenuto nelle terre e sul fondo distanti; se rapido ed esteso potrebbe anco cagionare l'estinzione sulle aree influenzate di molte specie, promuovendo poi le migrazioni in quei punti di esseri adatti al nuovo stato di cose, alla cambiata temperatura, e l'esodo dei superstiti in cerca di un nuovo *habitat* » (1).

La teoria della *laterale conduzione* che porterebbe l'acqua (immobile) delle grandi profondità nella zona equatoriale ad una temperatura vicino al punto di gelo per l'acqua dolce, necessaria per sostenere l'ipotesi sopracitata di Ross e Herschel sarebbe assurda: ogni esploratore artico sa che la conduttività dell'acqua è così minima che una pentola a metà fuori del fornello ha ghiaccio da quel lato mentre l'acqua bolle dall'altro.

(1) Ho tolto questo periodo ed alcuni dei fatti sopra riportati da un dotto articolo pubblicato nella *Edinburgh Review*. Aprile 1872.

L'ardita teoria di Carpenter, enunciata in varii discorsi e scritti e sostenuta da esperimenti dopo il suo ritorno dalla campagna col *Porcupine*, nell'autunno 1869, colse il mondo scientifico di sorpresa, tale era la rivoluzione che cagionava nelle idee avute sin allora intorno importanti argomenti di Geografia fisica, malgrado che, quella teoria fosse stata in parte intuita molti anni prima, ed è quasi una conseguenza delle idee svolte dall'illustre Maury. Il venerando e compianto presidente della Società Geografica di Londra, Sir R. I. Murchison, non potè trattenersi dallo sciamare, che se riusciva vera, quella scoperta equivaleva, nell'importanza, a quella della circolazione del sangue.

Malgrado ciò, malgrado l'apparenza strettamente logica della teoria del dott. Carpenter che sembra sostenuta da leggi fisiche assiomatiche nonchè da fatti osservati, essa incontrò strenui oppositori: tra essi è il sig. Croll (1), il quale nega non solo la circolazione oceanica come è data dal Carpenter, ma opina che se circolazione vi fosse, sarebbe in ordine inverso: acqua calda (più salata) al fondo, acqua fredda (meno salata) alla superficie. Ma un avversario inaspettato pel dott. Carpenter sorse nel suo collega sul *Porcupine*, il prof. Wyville Thomson, il dotto capo scientifico della spedizione attuale del *Challenger*; nella magnifica relazione sulle ricerche eseguite col *Lightning* e col *Porcupine* di cui è autore, testè pubblicata (2), e che ricevo in questo momento, egli combatte la teoria di circolazione oceanica emanata dal suo collega; sembra quasi accettare le opinioni del sig. Croll, ed appoggiandosi ad idee emesse dall'illustre Herschel, poco prima della sua morte, attribuire una importanza notevole all'azione dei venti alisei e contro-alisei nel promuovere quella circolazione oceanica che può esservi. Per citare un esempio pratico dirò che mentre il Carpenter non darebbe al *Gulf Stream* alcuna importanza diretta nei fenomeni della circolazione oceanica da lui svolta, nell'Atlantico boreale, nega che il *vis a tergo* degli alisei possa farsi sentire in alte latitudini ove secondo lui la corrente tiepida N. E. è dovuta al *vis a fronte* dell'azione del freddo polare sulle acque artiche; e dice persino che se fosse aperto l'istmo di Panama ed il *Gulf Stream* si versasse nel Pacifico e non nell'Atlantico boreale, le condizioni termiche di questo non sarebbero materialmente modificate. Il prof. Thomson, con Herschel, Petermann ed altri, è convinto che i fenomeni termici dell'Atlantico boreale sono in primo luogo dovuti al *Gulf Stream*, ed alla contro corrente inferiore prodotta dal trasporto di tanta acqua dalla regione equatoriale verso quella polare. E davvero se i calcoli del Croll (Op. cit.) fossero veritieri, l'azione di quel fiume oceanico non potrebbe esser insignificante, giacchè esporterebbe dalla regione equatoriale 133,816,320,000,000 piedi cubici d'acqua, ed un totale di calorico equivalente a 154,959,300,000,000,000,000

(1) J. CROLL. *On Ocean Currents* in Philosophical Magazine, 1870.

(2) W. THOMSON. *The Depths of the Sea: An account of the general results of the dredging cruises of H. M. S's Porcupine and Lightning, during the summers 1868-69-70; under the scientific direction of Dr. Carpenter, J. Gwyn Jeffreys and Dr. W. Thomson. London 1873.*

libbre-pedali (*foot-pounds*) per giorno! Molto meno di questo parrebbe bastare largamente a neutralizzare l'effetto delle cause polari, ed a dare a quella maestosa corrente quasi il monopolio termico dell'Atlantico boreale.

Pel prof. Thomson l'Atlantico boreale consta: 1° di uno strato superficiale caldo, riflusso settentrionale del *Gulf-Stream* e corrente equatoriale, esso varierebbe in spessore da 100 braccia nel medio Atlantico a 7 ed 800 sulle coste di Spagna e d'Irlanda; 2° di uno strato misto che ha un'altezza di circa 200 braccia nella baia di Biscaia; 3° di una massa sottoposta di acqua fredda, alta 1500 braccia nella località ora citata, derivante da un versamento dalle sorgenti più profonde artiche od antartiche, cagionata da gravità maggiore. L'idea di derivare dalla regione antartica l'acqua fredda che riempie le profonde vallate dell'Atlantico boreale è nuova davvero; ma lontana dall'essere inammissibile, tenuto conto di quanto sappiamo del fondo dell'Atlantico, che non sembra diviso da alcun diaframma in bacino australe ed in bacino boreale. L'eccessiva lentezza del movimento dello strato profondo e freddo dell'Oceano, sarebbe provata dalla presenza contro il fondo di un deposito di avanzi organici, di protoplasma monerico, sostanze leggerissime che sarebbero trasportate dalla minima corrente.

Per Thomson la presenza di forme artiche a grandi profondità sulla costa del Portogallo (e su quella d'Algeri), non sarebbe dovuta necessariamente ad una corrente polare, ma si spiegherebbe considerandole quali superstiti di una fauna glaciale, relegati a grandi profondità ove incontrano tuttora le condizioni termiche necessarie alla loro esistenza; in altre parole avremmo un caso parallelo di ciò che si osserva sulle nostre alte montagne nella fauna terrestre. È certo che le specie artiche incontrate nel Mediterraneo danno un forte appoggio a quanto dice il prof. Thomson, giacché ricordiamo come quel mare, chiuso dall'altipiano gibraltico, non può ricever parte della massa polare oceanica inferiore di Carpenter, e questi infatti lo dice un caso eccezionale.

Del resto in questo punto i due illustri contendenti sarebbero a mio parere nel fondo d'accordo, fauna artica e fauna glaciale essendo pressoché sinonimi, e non è improbabile che i tipi artici degli abissi mediterranei avessero potuto vivere in acque meno profonde durante i freddi dell'epoca glaciale, od anche che la barriera gibraltica fosse relativamente di data recente. — Tra i membri della fauna abissale oceanica vi sono non pochi rappresentanti di quella dell'epoca cretacea e di altre faune passate, cosa che non ci deve sorprendere allorché si pensa come gli abissi oceanici sono senza dubbio antichissimi, come le condizioni biotiche debbono esservi mantenute con grande costanza; abbiamo poi dati per credere che durante l'epoca cretacea vi fosse un mare continuo circum-equatoriale. Il magnifico libro del prof. Wyville Thomson poc'anzi citato è senza dubbio uno dei più interessanti che siansi da lungo tempo pubblicati, prezioso legato da lui lasciatoci alla vigilia di partire per proseguire in mari lontani quelle ricerche il cui proemio ci è stato così lucidamente esposto in quell'interessante volume.

Con un uguale rispetto pei due illustri scienziati, ripeto che dobbiamo aspettare almeno i risultati del viaggio del *Challenger*, partito appositamente per studiare un così importante argomento, provvisto di tutti i mezzi necessari e montato da uno scelto Stato Maggiore scientifico sotto la direzione dello stesso prof. Thomson, prima di tentare un verdetto definitivo sulle quistioni ora toccate.

La vera causa delle correnti, seppure essa potrà riassumersi in una causa generale, o sintetizzarsi con una sola legge, sarà forse trovata; il problema termico dell'Oceano sciolto con dati numerosi e precisi; e tutto un mondo di quesiti di interesse vitale per la distribuzione geografica della fauna terrestre e marina, messi in luce; avremo iniziato nei grandi oceani lo studio del vasto territorio sottomarino che cuopre ben 140,000,000 miglia quadrate, incominceremo a sapere ove profondi abissi hanno per lunghe epoche geologiche diviso continente da continente, ove giacciono sepolti sotto l'onda marina i resti di terre scomparse da un tempo relativamente corto.

A me pare però che pel nostro scopo speciale, cioè per la distribuzione della fauna marina vertebrata, le condizioni del mare a grandi profondità siano d'importanza relativamente secondaria; i pesci marini, meno pochissime forme, sembrano penetrare di rado in quegli abissi sottomarini, e tenersi in quello strato superficiale che forse si estende sino a 200 braccia marine dalla superficie, le cui condizioni termiche sarebbero (in parte al dire di molti, anzi esclusivamente secondo taluni), dipendenti da cause termiche esterne atmosferiche, dall'intensità dell'irradiazione solare diversa nelle diverse latitudini; ma a tali cause bisogna aggiungere quella talvolta potentissima delle correnti superficiali, nè avrei bisogno di citare ancora i casi palesi del *Gulf-Stream* nell'Atlantico boreale, della corrente di Humboldt nel Pacifico australe; ed è nello studio di esse che il viaggio del *Challenger* sarà più specialmente interessante per noi. Le linee tracciate sulla mia carta, e che cercano di segnare le diverse regioni zoologiche marine pei Vertebrati, sono, come vedremo, tracciate con dati presi dalla temperatura superficiale dell'Oceano.

L'influenza dell'epoca glaciale deve essersi fatta pure sentire sugli abitanti del mare, sebbene credo in grado minore che non su quelli dei continenti, giacchè per quanto sappiamo, non potè distruggere faune intiere come fece in terra; è certo però che le molte masse di ghiaccio galleggiante in latitudini ove oramai non si vedono, dovette cagionare una migrazione di specie verso il sud, allargare l'area abitata da specie polari, e non è improbabile che le poche specie di pesci che si troveranno nelle odierne esplorazioni abitare a grandi profondità sieno almeno in parte di tipo polare, superstiti dell'ittiofauna di quei tempi; già alcune delle specie pescate nelle grandi dragate del *Porcupine* e nelle prime del *Challenger* sembrano confermare questa mia idea. — E poi vedremo, parlando della distribuzione dei pesci marini, che vi sono forme affini se non identiche

nelle ittiofaune delle zone fredde dei due emisferi; fatto la cui spiegazione sta forse nell'epoca glaciale. Ma il problema in complesso è assai scabroso e di difficile soluzione: per l'attuale scoperta di una regione sub-marina in cui, sopra un'estensione grande forse quanto quella dell'Oceano, si mantengono le condizioni termiche polari; e per l'impossibilità in cui siamo ora di poter dire fondatamente quale era il sistema delle correnti marine in quell'epoca, in cui molte terre che ora sono continenti erano isole e viceversa, in cui la reazione delle acque della zona calda su quelle delle zone fredde doveva pel maggiore contrasto essere più intensa. — È inutile che io dica come i vertebrati marini polmonati (Cetacei e Sirenii) sono necessariamente superficiali nel loro *habitat*.

Nel menzionare l'influenza delle correnti a smuovere le acque superficiali, non devo trascurare quel fenomeno che venne ultimamente definito dal comm. Cialdi col nome di *flutto-corrente* o *moto ondoso del mare* (1) non è fenomeno perenne ma di così frequente occorrenza, specialmente lungo le coste, che certamente influisce sulla fauna, ma direi soltanto localmente: ove le acque sarebbero stagnanti le rinnova, ove vi sono correnti rinforza la loro azione o la contrasta, e modifica sempre la forma delle spiagge. L'effetto delle onde e delle forti maree sembra estendersi anche a 100 e 150 metri sotto la superficie, ed esso merita di essere più studiato di quello che non fu, specialmente in alto mare.

Devo pure citare le estese ricerche fatte dal Prof. G. Forchhammer di Copenhagen, sulla composizione dell'acqua marina in diversi punti dell'Oceano (2); cosa che al dir di taluni, tra i quali il signor A. Murray, dovrebbe pure influire sulla distribuzione della fauna marina. Il dotto Autore venne spinto a fare tali ricerche più per la loro importanza geologica che pel mero fatto chimico; aggiungendo le sue ad analisi anteriori, e facendole su saggi di diversa provenienza, trovò che l'acqua di mare contiene 27 elementi, molti dei quali sono raccolti e concentrati da piante od animali che vi vivono e si rinvencono nei loro tessuti; sono: ossigeno, idrogeno, cloro, bromo, iodio, fluoro, solfo, fosforo, azoto, carbonio, silicio, boro, argento, rame, piombo, zinco, cobalto, nickel, ferro, manganese, alluminio, magnesio, calcio, stronzio, bario, sodio e potassio. Bisogna però notare che la maggior parte di questi elementi s'incontrano sempre in quantità minimissime, e tolti i due costituenti dell'acqua, le sostanze che hanno parte principale nella composizione dell'acqua marina sono: il cloro, l'acido solforico, la soda, la potassa, la calce e la magnesia; a questi si possono aggiungere, perchè in quantità facilmente determinabili sebbene minime, la silice, l'acido fosforico, l'acido carbonico e l'ossido di ferro.

Per una lunga serie di analisi proporzionali il dott. Forchhammer nel

(1) A. CIALDI. *Sul moto ondoso del mare*. Roma 1866.

(2) G. FORCHHAMMER. *On the Composition of Sea-water in the different parts of the Ocean* — in Phil. Trans. Royal Soc. London. vol. 155. Parte I. p. 203. London 1865.

fare un confronto della relativa salsedine (*salinity*), vale a dire la proporzione tra l'acqua e l'insieme dei sali in essa contenuti, dell'acqua marina di diverse provenienze, fu condotto a dividere l'Oceano in 17 regioni; aggiunse per ciascuna analisi il *coefficiente* avuto dividendo la somma di tutti i sali trovati in 1000 parti d'acqua per la quantità di cloro in essa rinvenuta, con equivalente = 100; questo coefficiente sembra variare poco nei campioni d'acqua presa in alto mare, non è però così per quelli presi vicino alle coste. Ecco le sue regioni, basate sulla salsedine dell'acqua presa alla superficie:

1, L'Atlantico tra l'equatore ed il 30° lat. N.; — 2, l'Atlantico tra il 30° lat. N. ed una linea tra la estremità settentrionale della Scozia e quella di Terranuova; — 3, l'Atlantico tra la frontiera boreale della regione precedente ed una linea tra il capo S. O. dell'Islanda e la baia Sandwich nel Labrador; — 4, l'area occupata dalla corrente orientale di Groenlandia, dalla costa orientale di quella terra sino allo stretto di Davis; — 5, la baia di Baffin, lo stretto di Davis, il mare artico tra il capo Nord e lo Spitzbergen ed al N. di quella terra; — 6, il mare del Nord; — 7, il Kattegat ed il Sund; — 8, il Baltico; — 9, il Mediterraneo; — 10, il Mar Nero, quello d'Assoy ed il Caspio; — 11, l'Atlantico tra l'equatore ed il 30° lat. S.; — 12, l'Atlantico tra il 30° lat. S. ed una linea tra il capo di Buona Speranza ed il capo Horn; — 13, il mare tra l'Africa e le isole dell'arcipelago Malese; — 14, il mare tra la costa S. E. dell'Asia, le isole della Malesia e quelle Aleutiche; — 15, il mare tra le Aleutiche e le isole della Società, tra il 38° lat. N. ed il 32° lat. S.; — 16, la corrente fredda patagoniana; — 17, l'Oceano polare Antartico.

Naturalmente in ogni caso venne presa la media di varie osservazioni su saggi tolti in diversi punti di ciascuna regione. I risultati generali ottenuti dal Forchhammer darebbero, facendo eccezione del mare del Nord, del Kattegat e del Sund, del Baltico, del Mediterraneo e del Mar Nero, del Mar Caraibo e del Mar Rosso, che hanno i caratteri di golfi del grande Oceano, le seguenti medie: Acqua marina, 1000 — Cloro, 18,999 — Acido solforico, 2,258 — Calce, 0,556 — Magnesia, 2,096 — Tutti i sali, 34,404 — Coefficiente, 1,812. Risulterebbe che, come l'atmosfera, l'acqua del mare nella sua totalità non è punto un composto chimico; che è costituito da soluzioni di differenti composti chimici; che è neutro, giacchè ovunque nell'atmosfera trova acido carbonico per neutralizzare le basi che contiene, ovunque sul fondo e lungo le spiagge trova carbonato di calce per neutralizzare qualsiasi acido prevalente; che finalmente la stabilità della sua composizione, dipende dalla sua grande massa, e sul suo moto costante. La media delle cinque regioni dell'Atlantico sarebbe 35,833 di sali in 1000 di acqua; dell'Oceano Indiano 33,850; del Pacifico 33,569 (14ª regione) e 35,219 (15ª regione). Dunque l'Atlantico tra gli oceani avrebbe maggior salsedine, ma in ciò è assai al disotto dei golfi oceanici: così il Mediterraneo dà 37,936 per 1000; il mare Caraibo 36,104; il Mar Rosso 43,067, cioè il

grado più alto. Presso a terra, per l'azione dei fiumi, la salsedine è sempre minore, è al minimum nei grandi estuarii; sarebbe pure minore nelle regioni polari e perciò nelle correnti polari che sarebbero poco salate a confronto di quelle equatoriali; qui però la temperatura più alta e la maggiore evaporazione potrebbero entrare in causa. I grandi fiumi esercitano sulle acque marine una doppia azione: ne diminuiscono la salsedine e col trasportarvi sostanze organiche ne promuovono la decomposizione.

Secondo le ricerche del sapiente Danese, la salsedine batimetrica, vale a dire a diverse profondità, non sembra seguire una regola generale, e sarebbe invece assai variabile.

Durante le esplorazioni del *Lightning* e del *Porcupine* molta attenzione fu data alla composizione dell'acqua di mare alle diverse profondità: si notò che col crescere di questa, diminuiva la quantità di ossigeno, aumentando quella del diossido di carbonio allo stato libero; ecco un saggio di analisi fatte:

	750 braccia	800 braccia	fondo a 862 braccia
Ossigeno	18, 8	17, 8	17, 2
Azoto	49, 3	48, 5	34, 5
Diossido di carbonio . .	31, 9	33, 7	48, 3

Queste ricerche sono ora assiduamente continuate sul *Challenger*. Sostanze organiche in soluzione furono trovate a tutte le profondità. Il diossido di carbonio abbondante era sempre segno di un'abbondanza di animali. Le osservazioni sulla gravità specifica dell'acqua confermarono i risultati generali del Forschhammer.

Ritornando alle acque della superficie dirò che le ricerche che occuparono ben 20 anni della vita dello scienziato ora citato, sono ancora lungi dall'essere complete; non puossi però negare la loro importanza anche al punto in cui stanno, ma non credo che per ora possiamo scorgere l'influenza diretta che può avere la salsedine del mare sul carattere generale della fauna vertebrata marina, meno in casi locali; così per citare un esempio, vediamo nel Baltico, ove la salsedine è minima, vivere certi pesci d'acqua dolce: la *Perca fluviatilis*, il *Gasterosteus aculeatus* e forse qualche altro; credo che in complesso nei punti o nei mari che mostrano contenere dose minori di sali sono più comuni quelle specie di pesci che vivono indifferentemente in mare o nei fiumi, o che passano periodicamente dall'acqua dolce all'acqua salsa; va però notato che vi sono pesci che dai fiumi passano direttamente in mari con grande salsedine così nel Mediterraneo. Ma poi è indubitato il fatto che i pesci del Mar Rosso sono uguali in genere a quelli dell'oceano Indiano tropicale, molte specie identiche si prendono per esempio a Massaua e presso le isole della Malesia, e questo malgrado una enorme differenza nella salsedine dell'Eritreo e del Mar Malese, la prima ha dato il grado massimo 43,067 (per mille), la seconda 33,850 circa.

In conclusione credo poter dire che la composizione delle acque marine

debba più specialmente influire, particolarmente ove consideriamo gli elementi *meno comuni*, le piante marine ed i moltissimi Invertebrati che abitano il mare, piuttosto che avere un'azione *diretta* sulla sua fauna vertebrata. Sarebbe poi, credo, di sommo interesse lo studiare i rapporti che passano tra il colore di animali marini e la composizione delle acque ove vivono, giacchè i rapporti tra la luce ed il colore sembrano in molti casi accordare ben poco; così si è veduto nelle recenti esplorazioni a grandi profondità molti degli abitanti degli abissi oceanici, ove davvero non penetra un sol raggio di luce solare, rivestire un colore rosso intenso; è vero che il prof. Wyville Thomson troverebbe una spiegazione di quel fatto nella vivissima fosforescenza di quasi tutti gli animali che vivono a grande profondità, illuminante quei neri abissi, ma non è men vero che le piante, per le quali la luce è di prima necessità, cessano di esistere al disotto di 200 braccia circa. Ørsted, come vedremo, si occupò del colore degli animali marini, e parlerò delle sue ricerche le quali però sembrano richiamare cause di altra natura che l'influenza fisica o chimica dell'ambiente.

Il mare come la terra subisce dunque le sue variazioni climateriche; posso ora aggiungere che l'Oceano ha pure la sue stagioni, più marcate naturalmente nelle zone fredde e temperate, quasi nulle in quella equatoriale. Non ho bisogno di notare ancora come tali fenomeni sono però sempre assai meno marcati che in terra, rammentando quanto già si è detto sulle condizioni termiche dell'Oceano e sull'equilibrio che costantemente tende a stabilirsi in esse per le condizioni fisiche e la continuità delle sue acque. Le stagioni non ponno che avere una influenza superficiale, essendo dovute a cause esterne, e ne vediamo l'effetto nel movimento delle linee isotermitiche nei varii mesi dell'anno nelle zone influenzate da quelle vicende periodiche. Maury (1) dice che nell'emisfero boreale per la superficie del mare il mese più caldo è settembre, non agosto come in terra; il mese più freddo marzo e non febbraio; nell'emisfero australe sarebbe naturalmente l'opposto.

Ho detto parlando della fauna vertebrata in genere che le specie ed anche i generi sono assai più numerosi nella zona equatoriale e questo puossi pur dire dei pesci marini; nel mare di Spitzbergen Thorell non trovò che 10 specie di pesci (2), mentre Bleeker dal mare dell'arcipelago Malese ne descrisse non meno di 2000, di queste specie 800 vivrebbero intorno alla piccola isola di Amboina (3). I Cetacei però sarebbero, almeno i Mistici, distribuiti in proporzioni inverse, molte specie nelle zone polari e fredde, un numero assai minore in quella equatoriale.

Sappiamo già come per molte ragioni le migrazioni permanenti dei membri della fauna vertebrata marina sono poco palesi; furono a quanto

(1) M. F. MAURY, *The Physical Geography of the Sea*. Ediz. XI, London, 1864, p. 333.

(2) THORELL, *Bidrag Till Spitzbergen Mollusk-Fauna*, Stockholm, 1859, pag. 32.

(3) P. BLEEKER, *Enumeratio speciarum Piscium hunc usque in Archipelago Indico observationum*, Batavia 1879.

sembra assai meno marcata di quelle dei vertebrati terrestri per ragioni ovvie già esposte; ma dobbiamo pure ricordarci che la fauna dell'Oceano ha ancora per noi molte pagine non tagliate. Anche le migrazioni periodiche, promosse dal variar della stagione ed in parte pure da bisogni dell'individuo e della specie, sono tutt'altro che ben note per gli abitanti dell'Oceano; la nutrizione e la riproduzione sono però senza dubbio tra i moventi principali. Quasi tutte le Balene tra i Cetacei si avvicinano alle coste in certe epoche e lo fanno i balenieri che ne fanno la pesca; molti pesci passano dal mare all'acqua dolce per deporvi le uova (Salmonidi), altri all'opposto vanno dall'acqua dolce in mare (Anguille), altri come molti Clupeidi e Scomberoidi (Aringhe, Tonni) cambiano secondo la stagione il loro *habitat* batimetrico, vivendo ora nei basso-fondi presso a terra, ora in acque più profonde e più lontane dalle coste. Ma qui come nelle migrazioni periodiche di vertebrati terrestri, facendo sempre astrazione delle specie dette cosmopolite ovvero a larga diffusione, e ve ne sono non poche in mare, le specie viaggianti periodicamente non escono nel più dei casi dai limiti della zona o regione zoologica a cui appartengono.

Ho già parlato delle barriere che possono nel mare frapporsi alla libera emigrazione, e meno quelle termiche la cui precisa definizione non è cosa facile, tali barriere non sembrano avere una grande importanza.

Devo ora dire qualche cosa intorno alla distribuzione locale (topografica si potrebbe appena dire), alla stazione, di certe forme di vertebrati marini: — ho già avuto occasione di osservare che in complesso questi animali vivono in quello strato che puossi chiamare superficiale, che non oltrepassa in generale le 200 braccia marine in spessore, ove le piante esistono ancora e che è sottoposto alla influenza termica e luminosa del sole; mi pare di aver detto inoltre che è vicino alle coste, o nei punti ove si avverano le medesime condizioni, che vive la maggior parte della fauna vertebrata marina, e non in alto mare a grandi distanze da qualsiasi terra. Questo si spiega per ovvie ragioni interessanti l'individuo e la specie: lungo le coste, intorno alle isole, sui banchi o bassifondi, si trovano piante marine, cibo di molte specie, ricovero di moltissimi Invertebrati, dunque doppia attrazione per quelle forme che non sono fitofaghe, le quali o si nutrono delle specie che lo sono, oppure vivono dei molti animali inferiori che stanno ove crescono alghe. È stato pure osservato, e, credo, dal veterano tra i biologi Karl Ernst von Bäer, che presso quelle coste su cui mettono foce fiumi che hanno traversato un paese fertile o coperto da foreste, più numerosi sono i pesci; — e questo si spiega perchè quei fiumi portano in mare un largo tributo di sostanze organiche, ciò che non fanno quelli che traversano una regione nuda od arida. Durante il viaggio della *Magenta* ebbi a verificare più volte quel fatto; mi basti il citare il golfo di Yeddo, ricchissimo di pesci e che riceve fiumi che hanno traversato un paese boschivo, ed il golfo di Petceli, poverissimo nella sua ittiofauna, entro il quale si scaricano fiumi che hanno percorso un paese quasi senz'al-

beri. — Oltre queste ragioni di alimentazione, abbiamo quelle specifiche della riproduzione, a compiere la quale quasi tutti i vertebrati marini dall'enorme Balena al più piccolo pesce, hanno bisogno di trovarsi vicino alla costa, od in acque poco profonde. Credo che ben poche specie di pesci hanno uova galleggianti, e perciò non sentono il bisogno di avvicinarsi a terra per deporle sul fondo. — Durante il mio recente viaggio intorno al Globo ho fatto specialmente ricerca di simili casi; ben pochi furono i giorni di navigazione in cui non si trascinava una reticella di *tulle* nella scia del bastimento per raccogliere organismi galleggianti o nuotanti alla superficie, e ben poche volte rinvenni nel miscelaneo bottino, uova di pesce; ed allora queste erano di Clupeidi, apparentemente la medesima specie in varii mari, ed una strana forma, forse di Scomberoide, pure largamente distribuita. Credo dunque che nel senso assoluto, vi sieno ben poche forme pelagiche, vale a dire che non si avvicinano mai a terra, tra i membri della fauna vertebrata marina; l'esperienza che ebbi nel viaggio della *Magenta* conferma pienamente le seguenti conclusioni dei naturalisti Quoy e Gaimard formulate dopo il loro viaggio di circumnavigazione: *Ce serait à tort qu'on croirait que les poissons fourmillent au milieu de l'Océan. Il a, comme la terre, ses solitudes et ses déserts, dans les quels errent quelques espèces. Les Coryphènes, la nombreuse famille des Scombres, qui vivent de chasse, n'ont point de limites fixes, et le traversent en troupes dans tous les sens. Ceux-là exceptés, et quelques autres encore, il arrive quelquefois au navigateur de parcourir des espaces de mer immenses sans rencontrer un seul de ces animaux* (1). Altri naturalisti che fecero il giro del mondo ebbero a fare la medesima osservazione; — le mie furono già pubblicate nel *Bollettino* della nostra Società (2).

I così detti pesci pelagici, lo sono più o meno; quelli che lo sono più sono generalmente, per quanto ci consta, specie cosmopolite, a larga diffusione; ma anche qui non possiamo dir l'ultima parola per effetto della nostra ignoranza rispetto a quella fauna che potrebbe dirsi prettamente pelagica. Del resto è noto che molti Cetacei e non pochi pesci non si avvicinano a terra che a date epoche, e passano almeno $2\frac{1}{3}$ della loro vita in alto mare, mentre altri Cetacei, le Sirenne tutte, ed una numerosa schiera di pesci, vivono costantemente presso alle coste, tali specie possono chiamare *littoraneae*, (le altre diconsi comunemente *pelagiche*). Tra le prime secondo la natura del loro *habitat* possiamo distinguere quelle che vivono in punti ove l'acqua marina si mantiene pura, da quelle che amano più le acque salmastre degli estuarii, o delle foci di grossi fiumi; quelle che amano i punti ove il fondo è roccioso da quelle che vivono ove il fondo è sabbia,

(1) QUOY ET GAIMARD, *Remarques sur quelques poissons de mer*. in Ann. Sc. Nat. III. p. 445 Paris 1824.

(2) E. H. GIGLIOLI, *Note intorno alla distribuzione della fauna vertebrata nell'Oceano, prese durante un viaggio intorno al Globo 1865-68*; con una carta; in Boll. Soc. Geografica Italiana. V. parte 3ª p. 1-96. Firenze 1870.

fango, costituito da madrepore, ricco o povero di alghe. Abbiamo poi anco lungo le coste, pesci che vivono abitualmente presso alla superficie, altri che raramente si scostano dal fondo su cui riposano (parlo sempre ben inteso delle specie che abitano quello strato superficiale dell'acqua marina, cioè il cui *habitat* non si trova molto al disotto delle 200 braccia, più innanzi parlerò delle poche specie rivelateci dalle recenti ricerche nei grandi abissi oceanici); questi si dicono anche dai pescatori *pesci di fondo*.

I membri della fauna *littoranea* dovrebbero presentare una diffusione meno estesa, giacchè parrebbe che nel loro caso la tendenza di emigrare sarebbe più facilmente impedita: le barriere naturali diverrebbero più effettive, così le acque profonde e le correnti calde o fredde: inoltre le accidentalità locali dovrebbero avere su loro una influenza maggiore, e specialmente gli estremi di temperatura, il loro *habitat* essendo sotto la loro influenza. — E tutto questo si conferma specialmente per le specie *di fondo* (littoranee ben inteso). — Le condizioni sul fondo in una zona dalle 20 alle 50 braccia sono naturalmente più uniformi che in profondità minori, particolarmente nelle regioni temperate, e queste condizioni (termiche) si ritrovano sopra un fondo (entro i limiti dati) maggiore verso l'orlo caldo della zona temperata; così le specie che vivono a 20 o 25 braccia nel mare inglese, si ritrovano a 45 e 50 sulle coste del Portogallo, o nel Mediterraneo.

Sopra i banchi e bassifondi lontani dalle coste, la presenza di molti pesci è un fatto che costantemente si avvera, e tali punti sono luoghi prolifici per la pesca e frequentati da bastimenti per tale scopo, mi basti citare il famoso banco di Terranuova e quello di Rockall nell'Atlantico boreale; anzi il navigatore il quale incontra molti pesci in alto mare, farebbe sempre bene a scandagliare, giacchè nel più dei casi (forse in tutti), un basso-fondo non è lontano. — Dirò di più, nei veri mari di Sargasso (*Sargassum bacciferum*) abitano pesci speciali con tutta una fauna speciale, così in quello che stà nell'Atlantico tra l'Africa e l'America, e che è il più marcato e meglio conosciuto, trovai un piccolo *Antennarius* (vero pesce di fondo affine al nostro *Lophius piscatorius*) che vive in quei ciuffi di alga. — L'abbondanza di pesci anche intorno alle isole più piccole e più isolate dell'Oceano è pure un fatto constatato, citerò il caso di quelle di San Paolo ed Amsterdam nell'oceano Indiano, ove gli scienziati della *Novara* trovarono alcuni pescatori di S. Denis, stabiliti per pescare e salare il *Chilodactylus fasciatus*, pesce della grossezza del Merluzzo, del quale circa 40 mila capi venivano annualmente preparati.

In molti casi i pesci che hanno una stazione definita mostrano pure un colore ed un aspetto *locali*, che sono secondo me acquistati più per difesa personale, oppure come mezzo insidioso di attacco, che per altre cause: i pesci che vivono sui banchi madreporici sono rivestiti di colori brillanti che gareggiano per vivacità e varietà con quelli che rivestono i minuti attinozoi dei polipai, così sono meno visibili a voraci nemici appar-

tenenti alla loro classe o ad altre; i *Lophius* ed altri Batracidi, pesci di fondo, carnivori e voracissimi, sanno col colore terroso e la forma anomala del loro corpo dissimularsi completamente a quelle specie che loro son vittime, che si trovano prese prima di essersi accorte della vicinanza del loro vorace nemico, dal quale non le salva un'agilità maggiore; gli strani Pleuronettidi, che stanno pure abitualmente contro il fondo esponendo soltanto il lato colorato ed occhiuto del loro corpo asimmetrico e compresso, ottengono in tal modo, ora lo scampo contro un nemico, ora il mezzo di predare una vittima. Alcune delle forme dette pelagiche e che nuotano presso la superficie, hanno tutto il corpo incolore, trasparente quanto un pezzo di vetro, tali sono i *Leptocephalus*, e lo sono probabilmente per una od entrambe delle ragioni sopra esposte.

Ho voluto citare questi fatti perchè nella prima parte di questo capitolo ho parlato dell'effetto che sembra avere la temperatura sui colori di alcuni membri della fauna vertebrata terrestre, e specialmente sugli uccelli; nulla di ciò sembra avverarsi pei membri della fauna vertebrata marina, tra la quale i colori brillanti s'incontrano su specie polari quanto sopra forme tropicali. Effetto che anche tra i membri della fauna vertebrata terrestre è affatto indipendente, dal colore *locale* acquistato come difesa passiva, o come mezzo di promuovere un attacco insidioso.

Qui mi verrebbe forse in acconcio parlare delle ricerche di Örsted, egli vi fu condotto dietro il risultato degli studii di Agardh sulla distribuzione delle alghe, che sarebbe in tre zone batimetriche ove il colore darebbe una sicura diagnosi: 1° le verdi, *Chlorospermæ*; 2° le brune, *Melanospermæ*; 3° le rosse, *Rhodospermæ*. — Örsted credè un fatto analogo si avverasse nel colore degli animali marini, e che erano ripartiti nel modo seguente: 1°, animali violetti od azzurri dominanti in alto mare alla superficie delle acque; 2°, animali di color bruno terreo, o variegati, ancora alla superficie del mare, ma lungo le coste; 3°, animali verdi nei seni tranquilli, presso la superficie, fra le alghe verdeggianti; 4°, animali rossi, dalla profondità di 50 piedi fino a 500 all'incirca; 5°, animali gialli o bruni da 10 a 50 piedi circa, sotto la superficie; 6°, animali bianchi o scolorati, ad una profondità ancora maggiore (1). — Sappiamo ora che molti fatti si oppongono ad una tale ripartizione cromatica di animali marini; troppe sarebbero le eccezioni, specialmente poi tra la fauna recentemente scoperta a grandissime profondità. Aggiungerò inoltre che le ricerche di Örsted interessano assai più la fauna marina invertebrata che non quella vertebrata.

Edward Forbes fu il primo il quale fece uno studio scientifico della distribuzione verticale o batimetrica della fauna marina, anch'egli però limitò quasi le sue ricerche ad animali senza vertebre; esse furono pubblicate sotto forma estesa in quella sua opera postuma che ho già citato. Egli distingueva cinque zone verticali marine, cioè:

(1) A. S. ÖRSTED, *De regionibus marinis; elementa topographiæ historico-naturalis Freti Öresund. Hauniæ, 1844.*

1. LA LITTORANEA; tutta entro i limiti dell'azione della marea; egli la suddivide in quattro sotto-regioni; demarcate specialmente da alghe e molluschi. Nulla dice di pesci caratteristici a questa zona.

2. LA CIRCUMLITTORANEA o della LAMINARIA; dal limite della bassa marea alle 15 braccia di fondo. Nell'Atlantico boreale e nel Mediterraneo, i mari visitati da Forbes, sarebbero caratteristici a questa zona tra i pesci i generi: *Merluccius*, *Merlangus*, *Blennius*, *Pollochius*, i Labroidi e gli Sparoidi; nei mari tropicali, *Balistes*, *Chaetodon* e *Scarus*.

3. LA MEDIA O DELLE CORALLINE; dalle 15 alle 50 braccia di fondo — *Gadus* tra i pesci, poche alghe, Brachiopodi ed Echinodermi.

4. LA INFRA-MEDIA; dalle 50 alle 100 braccia. Tra i pesci caratteristici nell'Atlantico boreale secondo il Forbes sarebbero i generi: *Sebastes*, *Molva*, *Chimæra*. Pochissime alghe, Briozoi, Corallo rosso, Spugne.

5. L'ABISSALE; dalle 100 braccia alle maggiori profondità cui furono rinvenuti animali (circa 300 braccia allora). Tra i pesci peculiari Forbes cita i generi: *Beryx*, *Gobius* e *Gadus*. Egli dice che lo zero della vita vegetale è raggiunto appena entrati in questa zona, quello della vita animale secondo lui giungeva presto in quei grandi abissi sub-oceanici.

Del resto anche dai pochi dati allora raccolti sulla distribuzione batimetrica della fauna marina, risaltava molto chiaramente che, nel più dei casi, ciò non modificava in nulla il carattere regionale; vale a dire che nell'Atlantico boreale e nel Mediterraneo, nelle diverse zone batimetriche s'incontravano rispettivamente tipi atlantici e tipi mediterranei, così nell'oceano Indiano si rinvenivano pesci indiani. — Io, credo poi che appena qualche pesce potrebbe dirsi davvero caratteristico ad una od all'altra di quelle zone, specialmente delle quattro prime, giacchè la maggior parte dei pesci passano indifferentemente dall'una all'altra. — Per gl' Invertebrati è probabilmente ben diverso.

Due parole ora intorno alla vera fauna degli abissi marini, la cui scoperta desta ora tanto interesse. Sin dal 1818 il capitano sir John Ross aveva pescato nella baia di Baffin da un fondo di 1000 braccia un bellissimo Echinodermo (*Asterophyton Linckii*) (1); parrà strano, ma per quasi cinquant'anni la scienza non fece caso di un fatto così importante, che fu da molti dimenticato. I primi tentativi di collocare un telegrafo transatlantico facendo conoscere la strana natura del fondo di quell'oceano, formato in gran parte da gusci di Foraminiferi, risvegliò l'attenzione degli, scienziati sul problema biologico che poteva essere nascosto nelle grandi profondità oceaniche, ma non è stato che dal 1868 in quà, mercè specialmente le ricerche di naturalisti inglesi, che il fatto che la vita animale è possibile a qualsiasi profondità in mare venne ampiamente confermato e con grande scorta di prove del più alto interesse. È un nuovo mondo che si è aperto allo sguardo attonito dei

(1) J. ROSS. *A Voyage of Discovery in H. M's ships ISABELLA and ALEXANDER, for the purpose of exploring Baffin's Bay and enquiring into the possibility of a N. W. passage*, p. 178. London, 1819.

zoologi, e di quale estensione! È stato detto che in mare si formarono i primi animali, e sarebbe un forte appoggio a quella ipotesi la scoperta recentemente fatta che quasi ovunque, nell'Atlantico boreale almeno, si deposita e vive contro il fondo dai 12 ai 20 mila piedi dalla superficie un *protoplasma monerico organizzabile*, chiamato da Huxley *Bathybius Haeckelii*; appena può dirsi un animale, ma lo è quasi; è forse il primo stadio di una generazione spontanea alla quale molti non credono, ma che deve pur aver luogo e non certo in modo isolato. Sarebbe in vero temerario voler ora emettere un giudizio su questa nuova fauna alla quale si sono dati soltanto le primissime occhiate, sembra però essere di natura relativamente uniforme e comporsi specialmente di Invertebrati.

La profondità media a cui vivono questi esseri interessanti può dirsi essere tra le 1500 e le 3000 braccia marine: vivono nel freddo, nella tenebre, sotto un'enorme pressione, che varia tra 2 e 4 tonnellate per pollice quadrato. Sarebbero nell'Oceano i rappresentanti delle faune polari ed alpestri (1), e, sebbene sembri paradossale, di quelle ipogee e delle caverne; infatti tra essi, nei tipi più alti, la mancanza di luce promuove come nella sub-fauna sotterranea l'atrofia degli occhi, e sebbene un tal caso non è di certo costante sembra essere frequente tra i Crostacei ripescati dagli abissi oceanici.

Ho già menzionato per incidenza la presenza di alcuni pesci in quella fauna sottomarina: il primo tra questi ci fu fatto conoscere dal professore Barbosa du Bocage (2) ed è un Elasmobranchio, dunque tra i membri più altamente organizzati della sua classe; ebbe dal suo scopritore il nome di *Centrophorus* (*Centroscyrnus*) *cælolepis*; appartiene ad un genere che sembra essere particolare alla zona atlantica boreale col mediterraneo, e specialmente alle coste lusitane, ove ben sei specie lo rappresentano. Quella specie è abitualmente tratta coll'amo da pescatori portoghesi nella baia di Setubal, poche miglia al S. di Lisbona, da una profondità che supera le 500 braccia marine; fu quella pesca che condusse alla scoperta della magnifica *Hyalonema lusitanicum*, ed il prof. Wright di Dublino volle assistervi, egli si assicurò che quei pesci giungevano sempre morti alla superficie (3). Difatti l'essere sottratti bruscamente alla grande pressione sotto cui vivono dev'essere cagione di morte quasi subitanea; è davvero notevole però che il professor W. Thomson nella dragata più profonda che fece col *Porcupine* (2435 braccia), prese la *Scrobicularia nitida*, mollusco che vive abbondante sopra un fondo di 6 braccia! ed in ogni profondità intermedia.

(1) Questa analogia invertita che ha la distribuzione batimetrica della fauna marina, con quella verticale della fauna terrestre, non sfuggì dall'occhio sagace di E. Forbes. « A terra salendo un'alta montagna la fauna si fa sempre più scarsa ed acquista un carattere speciale, lo stesso si avvera scendendo dalla superficie negli abissi dell'Oceano. »

(2) J. V. BARBOSA DU BOCAGE, *On new Sharks from the coast of Portugal*: Proc. Zool. Soc. London 1864. p. 263. f. 4 (p. 261).

(3) E. P. WRIGHT, *Notes on Deep Sea Dredging*, in Ann. and Mag. Nat. Hist. December. 1868. — London.

I pesci presi durante le esplorazioni del *Porcupine*, sono pochi, forse perchè le draghe usate non erano molto adatte a prenderli, ma credo pure perchè l'ittiofauna della regione abissale non è secondo ogni probabilità numerosa; ma anche questo è un quesito che sarà in parte almeno, risolto dal *Challenger*. Le specie prese sono, meno due, nuove; erano nelle mani dell'illustre ittologo signor Couch di Polperro (Cornwall) per essere studiate, quando la morte lo rapì alla scienza; sono: un *Gadus*, un *Ophiodon*, il *Blennius fasciatus*, l'*Ammodytes siculus*, un *Serranus*, un *Sygnathus*, un genere affine al *Cyclopterus* ed una forma nuova di grande interesse perchè sembra intermedia tra la *Chimaera* (Elasmobranchio Olocefalo) ed il *Macrurus* (Teleosteo Anacantino); quest'ultimo venne pescato in 540 braccia; il prof. W. Thomson dal cui bellissimo libro (Op. cit. p. 130) tolgo questi fatti, non dà la stazione batimetrica delle altre specie, che direi non essere al disotto delle 500 braccia. In quella breve lista si notano varii nomi appartenenti a forme boreali ed artiche. Alle specie già accennate bisogna aggiungere una specie di *Beryx*, che sembra vivere a grandi profondità sulle coste lusitaniche; tre specie prese sulle medesime coste, dirimpetto al capo S. Vincenzo, in 600 braccia di fondo dal *Challenger* nel gennaio di quest'anno; come si rileva da una lettera del prof. W. Thomson pubblicata in *Nature* (20 marzo 1873, p. 387), esse sono due *Macrurus* ed un nuovo genere che sembra affine ai *Mugil*: erano in una condizione speciale per l'espansione dell'aria contenuta nei loro corpi, gli occhi sporgevano come grossi globi dalle loro teste. Altre dragate ebbero un eguale successo, furono fatte a profondità di 1090, 1525 e 2125 braccia, ed altri pesci per la più parte affini ai *Macrurus* (forma boreale per non dir artica), vennero presi. Dalle ultime notizie ricevute, rilevo poi che presso le Bermude la draga del *Challenger* riportò a varie riprese, da profondità non superiori a 2575 braccia, varie specie dell'interessante famiglia delle *Sternoptychidae*; il prof. Thomson dubita però che fossero entrate nella draga sulla via a 2 o 300 braccia dalla superficie. Questi bellissimi risultati danno un bel prognostico per quelli ulteriori del viaggio del *Challenger*, che promettono di essere anche da questo lato della più alta importanza. È probabile che specie appartenenti alla curiosa famiglia delle *Trachypteridae*, che si sanno vivere a notevoli profondità, saranno pure il frutto di simili dragate.

Nel concludere queste considerazioni generali sulla distribuzione locale della fauna marina debbo pur tener parola di alcuni casi anomali che vengono così spesso nello studio della Natura a confondere quella tendenza che è sempre inerente nell'Uomo di ridur tutto a sistema; ho già osservato come in certi casi è impossibile decidere se un animale debba far parte della fauna terrestre o di quella marina, ho detto come alcune specie appartengono ad entrambe, come vi sono pesci che vanno dal mare ai fiumi, altri che dai fiumi scendono in mare, e fanno ciò periodicamente, in date circostanze; ed ancora casi di pesci d'acqua dolce che diventano marini; ed ho citato la

Perca fluviatilis, ed il *Gasterosteus aculeatus*, che si trovano nel Baltico ove le acque sono poco salate; potrei aggiungere più di un caso simile; ed in ultimo abbiamo molti esempi di pesci che appartengono a forme marine i quali entrano e vivono nei fiumi: il Bates trovò un *Trygon* nel Tapajos, un affluente dell'Amazzone a varie centinaia di miglia dal mare (1); Agassiz nella sua recente esplorazione dell'Amazzone è stato colpito dell'aspetto marino, voglio dire dell'affinità con forme prettamente marine, frequente nella ricchissima ittiofauna di quel fiume maestoso (2); Hartt trovò un *Pristis*, forse il *P. serra*, nel Rio Doce (Brasile) (3), nel quale fiume vivrebbe pure un pesce-cane; Yule racconta un fatto simile osservato da Oldham, il quale trovò vivente in strana domestichezza con i *Fungi* (frati) di un convento buddhistico a Thika-dau, 30 miglia al disopra di Tsengu sull'alto Irawadi, una specie di pesce-cane (4). Il *Carcharias gangeticus* non solo entra nel Gange, ma è stato preso nelle acque dolci dell'isola di Viti Lewu nel Pacifico.

Altri fatti consimili verranno citati nella parte speciale di questo lavoro. E poi non abbiamo Cetacei che si adattano a vivere sempre nell'acqua dolce: l'*Inia* e due *Delphinus* nell'Amazzone ed i suoi affluenti, due *Platanista* una nell'Indo e l'altra nel Gange, una *Orcella* nell'Irawadi? e varie specie marine di *Delphinus* di *Phocaena* e forse altri generi entrano pure nei fiumi casualmente, come vi entrano in Africa e nell'America meridionale i *Manatus* tra le Sirenne; di cui una specie giungerebbe sino al lago Tschad, mentre un'altra s'incontra nelle acque della Bolivia e dell'alto Perù.

Ci rimane ora ad esaminare quale fu ed è l'influenza dell'Uomo nel modificare la distribuzione di vertebrati marini; egli agì largamente come distruttore, e mi basta rammentare i grossi Cetacei quasi scomparsi per opera sua: la *Balaena mysticetus*, l'*Eubalaena biscayensis*, ed anche le specie australi di quest'ultimo genere; la storia della *Rhytina Stellerii*, membro notevolissimo dell'ordine delle Sirenne, ci porge senza dubbio il caso il più eloquente di ciò: esso viveva nel mare di Behring, ove Steller la trovò abbondantissima presso l'isola di Behring nel 1741; egli ed i suoi compagni naufragati su quell'isola se ne cibarono, ed il coscienzioso naturalista, fortunatamente per la scienza, ebbe il tempo di scrivere una completa monografia di quell'animale stranissimo, e fu una fortuna ripeto perchè sparsasi la notizia dell'esistenza di un animale che dava carne eccellente e che era facilmente predato, i balenieri che frequentavano quei mari presero l'uso di svernare a quell'isola onde cacciare la *Rhytina*, di cui l'ultima venne uccisa dicesi nel 1768.

L'azione dell'Uomo sull'ittiofauna marina non può però che essere

(1) H. W. BATES, *The naturalist on the river Amazons*, p. 242. London 1864.

(2) AGASSIZ, *Voyage au Brésil*, pp. 241-43 (nota). Paris 1869.

(3) C. F. HARTT, *Geology and Physical Geography of Brazil*, p. 91. Boston 1870.

(4) H. YULE, *Narrative of the mission to the court of Ava in 1855*, p. 179. London 1856.

limitata e locale; malgrado i molti apparecchi in uso per catturare i pesci adoperati lungo tutte le coste abitate, essendo l'Uomo pescatore dall'ultimo selvaggio in su; malgrado il barbaro uso della dinamite, che speriamo non sarà mai esteso; e quello non meno riprovevole di raschiare il fondo con draghe all'epoca in cui i giovani escono dall'ovo; gli effetti di tale pesca si fanno sentire soltanto localmente ed hanno promosso quelle leggi sulla pesca che quasi ogni popolo civile ora possiede.

Una modificazione più importante sarà forse prodotta dal taglio dell'istmo di Suez, barriera che separava due ittiofaune ben distinte; sarebbe interessante registrare quanto succede per l'apertura di quel canale, e cosa facilissima sarebbe a persone abitanti Suez, Ismailia e Porto-Said, raccogliere le specie pescate in quei tre punti, onde verificare se, e quali, specie passano da un mare nell'altro (1). Se poi si effettua il taglio dell'istmo di Panamá, di cui da varii anni si studia il progetto, avremo un altro punto ove l'Uomo colle opere sue avrà agito sopra la distribuzione naturale della fauna marina.

Da quanto ho esposto fin qui, si vede qual complicato sistema di circostanze debba il naturalista ponderare allorchando si appresta a riconoscere la distribuzione degli animali alla superficie del Globo; la critica deve essere benigna dinanzi agli sforzi di sbrogliare e coordinare i fili di una così intricata matassa.

E qui chiudo questo capitolo, il quale sebbene possa parer lungo, è ben lungi dal contenere tutto quanto si poteva dire sul soggetto; in un lavoro di questo genere molte sono le imperfezioni inevitabili, e troppo spesso è impossibile il seguire un ordine logico. Val però sempre la pena di raccogliere i materiali, e se l'edificio tentato non regge, un più valente architetto potrà sempre adoperare i mattoni ammassati.

(1) Ricevo dal mio carissimo amico il prof. P. Panceri, il quale con grande vantaggio della scienza passò l'inverno scorso in Egitto, la seguente notizia interessante sull'effetto del taglio dell'istmo di Suez nel campo zoologico: i noti laghi Amari che da quello di Timseh si estendono attraverso l'istmo e sono più vicini al Mar Rosso, erano prima del taglio poverissimi di pesci (credo di forme fluviatili); ora invece ne sono talmente ricchi che il pesce pescato in quei laghi oltre al fornire ampiamente il mercato di Ismailia è oggetto di lucroso commercio di esportazione al Cairo. Il prof. Panceri ha potuto constatare che i pesci entrati e che si sono moltiplicati così rapidamente nei laghi Amari sono tutti membri della ittiofauna mediterranea: l'*Umbrina cirrhosa*, il *Labran lupus* o diverse *Mugil*. Il prof. Panceri non vide, nè sul mercato d'Ismadia, nè su quello del Cairo (sostenuto dal primo) specie di pesci proprie al Mar Rosso.