

D. — UNA ESCURSIONE GEOLOGICA NELLA PATAGONIA
E NELLA TERRA DEL FUOCO (1).

(Continuazione e fine)

Lo studio delle collezioni spero mi permetterà di aggiungere altre specie, che saranno descritte nel catalogo ragionato delle rocce e dei minerali delle terre australi e della Patagonia.

Tanto nella determinazione dei minerali, che delle rocce sono andato con molto riserbo per non precipitare una questione di massima importanza per la Geologia, preferendo lasciar in dubbio quelle determinazioni, piuttosto che ritirarle domani per aver conosciuto l'errore.

Lo stesso ho fatto per la classificazione cronologica dei terreni percorsi, prima di aver sentito il verdetto della paleontologia, unica e sicura guida per la determinazione dell'età dei terreni fossiliferi.

Per vero dire le formazioni primitive delle terre australi furono assai avare con me in fossili, ad onta che nulla abbia risparmiato per rintracciarne. Se si eccettuano alcune impressioni negli schisti e nelle quarziti della maggiore delle Isole del Nuovo Anno a N. della Baja Presidente Roca dell'Isola degli Stati ed in alcuni punti sulla costa settentrionale della stessa isola ed altri più antichi ancora nelle formazioni schistose del Canale di Beagle, nulla d'altro mi diedero quelle importantissime regioni.

Nel terziario di Patagonia invece e nel quaternario del pampeano ho raccolto cose preziosissime.

Alle 27 specie di molluschi, descritti dal Bravard, dal Darwin e dal d'Orbigny pella formazione, che quest'ultimo chiamò *patagoniana*, ne potremo aggiungere molte altre, le quali mi permetteranno quindi di sostituire al nome di terreno *patagoniano* quello che la Geologia oggi impone per

(1) Comprendendosi in questo lavoro una brillante descrizione dell'Isola degli Stati, uniamo al medesimo (oltrechè gli schizzi del Fiordo Negri e del Ghiacciajo del Sarmiento fornitici dall'A.) anche il rilievo, finora inedito, di parte dell'Isola degli Stati, dovuto al comand. Bove ed all'uffic. Roncagli. Si vedano pure le carte dell'America e della Terra del Fuoco e le illustrazioni pubblicate nei fascicoli di gennaio e febbrajo, 1883 (N. d. R.).

gli strati di quei terreni, portando forse al suo giusto significato anche il nome di *guaranítico*, dato dall'illustre d'Orbigny al terreno sottostante.

Aggiungeremo una quantità di chele di *cancer*, trovate in uno dei banchi ad *Ostrea patagonica*, immensa ostrica caratteristica della formazione patagoniana; un dente di pesce del genere *lamna*, altro di *oxyrhina*, altro forse di *delfino*, trovati nella stessa formazione, assieme a frammenti di vertebre di pesci, che del pari rinvenni con altro superbo dente di *lamna* nelle ripe a picco fra Porto Roca e Porto Madryn nel Golfo Nuovo dell'alta Patagonia.

Nè posso dimenticare le ossa di grossi mammiferi e le vertebre, che non sembrano di delfino, trovate nello stesso piano fra le argille calcari sabbiose sottostanti al piano inferiore ad *Ostrea patagonica*.

Frammenti d'ossa purtroppo indeterminabili trovai nelle sabbie plioceniche della sponda sinistra di Gallegos, ma non ho potuto scoprire i depositi cui accenna il capitano Sullivan per quel bacino.

Da questi piani, che ci presentano i mammiferi viventi nel terziario medio ed ultimo, passiamo alla grande formazione *pampeana*, che ci offre le reliquie preziosissime dei grossi gravigradi, il cui cimitero sta nella Pampa.

Quanto vorrei dire sopra questo deposito, che ebbi la fortuna di esaminare quasi nel suo centro fra le acque dell'Arroyo dell'Azul e quelle del Tapalquen, sopra questa formazione geologica sud-americana, tanto interessante!

Ma spenderò solo qualche parola per isviscerare il problema dal suo nascere fino ai nostri giorni.

Il primo naturalista, che si occupò della formazione *pampeana*, è stato l'illustre d'Orbigny, secondo il quale questo terreno sarebbe il risultato di un grande cataclisma prodotto per un sollevamento repentino delle Cordigliere in un'epoca assai prossima all'attuale, però molto anteriore all'esistenza dell'uomo: in causa della perturbazione generale su tutta la superficie del continente americano e nelle acque, queste invasero il continente ed assieme al materiale, disceso dalle Ande, portarono nel bacino della Plata gli scheletri dei grandi sdentati. Premesso che non abbiamo bisogno di grandi catastrofi in Geologia, non possiamo credere ad un sollevamento momentaneo delle Cordigliere, perchè crediamo essere avvenuto quel sollevamento lento e che abbia avuto principio assai prima che il pampeano si formasse, nè punto possiamo ammettere che alla formazione di esso abbiano contribuito le acque marine, delle quali non si trova alcun vestigio in quel deposito.

Venne in seguito Darwin, il quale, dopo avere incontrato fossili pam-

peani dal Porto S. Giuliano fino alla conca della Plata, deduce che il bacino della Plata era occupato in altri tempi da un mare o da un immenso estuario, nel quale concorrevano colle loro acque grandi fiumi, portando le rapine, che compongono il terreno pampeano, il quale quindi si formava nel fondo delle acque di un immenso estuario, dove in un tempo molto lungo, quindi molto lentamente, venivano sepolti i grossi mammiferi, che secondo l'illustre naturalista inglese abitavano le coste di questo antico estuario. Ma dove sono le reliquie marine in questo deposito, se si formò nel fondo di un mare, o di un estuario, o di un golfo di acqua marina? Come si spiega con questa ipotesi la stessa natura pampeana a 1600 m. sul livello del mare nella medesima Repubblica Argentina ed a 3000 e 4000 m. nella Bolivia e nel Perù? E poi possiamo noi accettare il Rio della Plata da Bahia Blanca a Montevideo e dalle Cordigliere a Capo S. Antonio ed a Capo Corrientes? No; non possiamo quindi assolutamente accettare la ipotesi dell'illustre Darwin per la formazione del terreno pampeano. La maggior parte dei tardigradi del cimitero pampeano morirono in posto.

Segue Bravard, il quale combattendo le opinioni emesse da d'Orbigny e da Darwin, riconosce per primo che le acque marine non ebbero alcuna parte in quella formazione, ma d'altro lato nega il concorso delle acque dolci, sia di laghi che di fiumi, ed afferma il deposito pampeano il risultato di cause atmosferiche e terrestri; incontra grande analogia fra il limo pampeano e le sabbie delle dune littorali; ammette il concorso delle ceneri vulcaniche; esamina l'attuale fenomeno dei nubi di polvere e la loro marcia; vede sotto quella polvere, sotto quella sabbia, accumulate per migliaia e migliaia d'anni, sepolti gli scheletri dei grossi mammiferi, e per la stessa causa, che oggi produce le dune littorali, si formò allora il pampeano. Ma difficilmente si potrebbe spiegare con questa ipotesi la formazione del pampeano della Bolivia e del Perù, dove lo troviamo a 2000, 3000 e 4000 metri sul livello del mare: assai più difficile sarebbe il dare una spiegazione sul lenzuolo ciottoloso, che contiene il pampeano in vicinanza delle montagne: i venti e le tempeste di polvere non avrebbero certamente bastato a ciò.

Altri illustri assieme a gran numero di dilettanti spuntarono loro armi in questo problema, il quale negli ultimi tempi con intelligente passione è stato studiato dal dott. Burmeister, direttore del Museo di Buenos Aires, e meglio ancora dall'egregio mio amico Florentino Ameghino.

Il primo, con una lunga residenza nella Repubblica Argentina, dalla quale ottenne i più generosi soccorsi per poterla visitare e studiare in lungo ed in largo, ebbe il vantaggio di confrontare sui luoghi le varie ipotesi, che avea a sua disposizione, di coloro che lo precedettero.

Egli crede che, mentre si formava il pampeano, esistevano nell'interno grandi lagune e golfi, ed in questi fiumi, torrenti e soprattutto forti piogge ed inondazioni ripetute traevano successivamente i depositi diluviali dalle montagne vicine, deponendoli nelle valli elevate, come nei piani, e alzando quindi sempre più il suolo fino all'epoca delle alluvioni, nella quale le inondazioni cessavano e prendeva posto nel paese la attuale costituzione atmosferica. La grande quantità di sali, che contiene il terreno pampeano, e che prima egli supposea provenienti da un antico mare, negli ultimi tempi nega che sieno di origine marina, asserendo che la parte inferiore della formazione corrisponde all'epoca preglaciale e la parte superiore all'epoca glaciale: nega pure ciò che prima ammetteva, che le ossa fossili non sono state trasportate dall'acqua, e chiaramente afferma che nessun fatto conferma la esistenza di un golfo marino durante l'epoca pampeana là dove oggi abbiamo il Rio della Plata. Fa due divisioni di mammiferi, che considera caratteristici di ciascuna delle due parti, in cui separa la formazione pampeana.

Il signor Ameghino, al quale la Geologia del piano pampeano deve la maggiore riconoscenza, accetta come vera nel fondo la teorica sull'origine pampeana del dott. Burmeister, col quale però non è d'accordo su molti dettagli, specialmente sulla divisione del pampeano in terreno preglaciale e glaciale, e quindi degli animali che vissero nell'uno e nell'altro. La formazione pampeana, dice nettamente l'egregio scienziato, nostro connazionale, non è d'origine marina, essa è dovuta all'azione delle acque dolci e ad agenti atmosferici e terrestri.

L'accumulazione quindi del terreno pampeano è il prodotto di molte cause. Vi concorsero i venti, che Bravard considerava erroneamente come la vera causa produttrice dei terreni di trasporto: infatti si trovarono scheletri involti nell'arena, che si conosce trasportata dai venti che han formato sopra quegli avanzi piccoli monticelli. È ad essi che dobbiamo le lenti, i filoncelli, i sottili strati di arena quarzosa purissima, quale si può incontrare oggi nelle migliori sabbie delle dune naturali, e somiglianti nell'aspetto agli straterelli di arena, che si sono trovati nelle escavazioni del bacino del Nilo. Questa sabbia, che s'incontra in molti depositi lacustri dell'epoca pampeana, non è certamente dovuta al trasporto delle acque, ma solo ai venti.

Vi concorsero le acque; e infatti noi osserviamo che il fango della Pampa, costituito da un limo arenoso-argilloso, è formato per una grande parte da straterelli irregolari differenti fra loro nel colorito, nell'aspetto, nello spessore e nella composizione, e che molte volte si possono separare l'uno dall'altro per mezzo della lama d'un coltello. Evidentemente questa

struttura laminare non si osserva che nei terreni depositati dalle acque. Aggiungasi che il bravo Ameghino ha trovato in differenti punti di questo importante deposito una quantità di valve di molluschi di acqua dolce, ed io pure trovai qualche *paludestrina* assieme a frammenti irreconoscibili di altre monovalve: ciò dimostra che le acque hanno avuto una parte molto attiva nella formazione pampeana.

Vi concorsero ancora le forze endogene. Il sollevamento, che ebbe luogo mentre la vita cessava pei grossi mammiferi della Pampa, occasionò la dispersione di molte ossa di quei tardigradi in luoghi dove non vivevano ed in istrati superiori a quelli delle località dove furono sepolti in posto, strati nei quali noi troviamo differenza di colore e di composizione, e che manifestano di non essersi formati in bacino lacustre. Ebbero quindi luogo varie oscillazioni di sollevamento e di abbassamento, di corta durata, durante le quali si formarono quei piccoli depositi.

Il pampeano però ha un'estensione molto maggiore di quella che presenta oggigiorno; dobbiamo quindi ammettere che abbia avuto luogo una grande sommersione dopo il grande deposito, forse quando eruppero le ultime trachiti e portarono le Ande alle loro attuali sublimi altezze. Fu in quest'epoca che le acque del mare invasero la Pampa e vi depositarono assieme alle sabbie dei veri banchi di conchiglie marine sopra la formazione in discorso.

Ecco le tre vere cause del deposito pampeano, il quale non permette di studiare la formazione sulla quale riposa, perchè in nessun punto noi troviamo all'aperto il pampeano coi terreni, che lo sopportano. Di questi terreni sottostanti si conosce qualche cosa per escavazioni fatte allo scopo di costruire dei pozzi artesiani. Così in Buenos Aires qualche perforazione avrebbe dato il pampeano sopra il guaranitico: in altro punto della Provincia di Buenos Aires fra il deposito inferiore del limo rossigno pampeano, che tosto vedremo, ed il deposito superiore di sabbia del terziario patagoniano, che sta sotto, s'incontra un forte strato di sabbia pura e ciottoli con conchiglie d'acqua marina e fluviatili, ma senza fossili caratteristici del pampeano. Questo strato è messo da alcuni nel terziario patagoniano, e da Ameghino e da Burmeister nel terreno pampeano. Anzi sarebbe questo il deposito che Ameghino denomina *subpampeano* e che in Buenos Aires, nel pozzo artesiani de la Piedad, a 15 m. sul livello del Rio, s'incontra a 20 m. di profondità, ha 25 m. di potenza ed è sommamente ricco in acqua. Sopra questo sedimento, dal basso all'alto, in una sezione felice del pampeano, noi avremo in generale:

1° Terreno pampeano inferiore antico con molte ossa di mammiferi estinti, specialmente *typothorium*.

2° Terreno pampeano superiore o moderno con numerose ossa di mammiferi estinti, e fra l'una e l'altra divisione vi sarebbero dei depositi lacustri antichi, di cui si trovano altri analoghi in tutti i livelli della formazione, nonchè antiche collinette di sabbia, che si veggono frequentemente sepolte nella formazione pampeana.

3° Deposito di origine lacustre antico del pampeano superiore con conchiglie di acqua dolce ed innumerevoli resti di *glyptodon*, *lestodon*, *mastodon*, *megatherium*, *mylodon*, *scelidotherium*, *toxodon*, ecc., ma distinto dal lacustre postpampeano, molto più recente, che troveremo dopo, per l'assenza assoluta di conchiglie del genere *ampullaria*.

In complesso sarebbero questi depositi composti di un terreno argillo-arenoso o areno-argilloso di colore qua rossigno, là giallognolo ed altrove bianchiccio di 15 a 20 m. di potenza, ma che in alcuni luoghi arrivano fino a 50, e contenenti in generale una quantità di concrezioni calcari, che somministrano quella forma litologica, che gli Argentini chiamano *tosca*. In generale veniamo ad avere un limo omogeneo molto fino, nel quale ordinariamente non si incontra neppure un granello di sabbia sensibile al tatto, con tracce talvolta imperfette di stratificazione, ciò che dimostra che la formazione non è il risultato di inondazioni tumultuose, ma che si accumulò con lentezza.

4° Deposito postpampeano di origine marina, ma semplicemente poco distante dal mare, con molte conchiglie marine, e talvolta ossa di sdentati estinti, rapite dalle acque ai depositi superiori.

5° Depositi lacustri recenti, caratteristici per la presenza di molte *ampullarie*, ma contenenti ancora *planorbis*, *paludine*, ecc., ed ossa di mammiferi di specie identiche o molto simili alle attuali.

6° Dune e sabbie mobili, che sulla costa formano una linea alle volte ininterrotta di varî chilometri, e nell'interno bei gruppi isolati, specialmente presso le lagune.

7° Depositi di terra vegetale di color nero grigio o cinereo, che copre la superficie di tutta la Pampa, ad eccezione dei punti più elevati, per causa delle acque pluviali, che rapirono questo deposito, che dai 10 cent. arriva in alcuni luoghi allo spessore di qualche metro.

I numeri 4, 5, 6 e 7 rappresenterebbero le alluvioni moderne.

Giustissime sono le cause produttrici del terreno pampeano del mio egregio amico Ameghino, coscienzosamente son separate le diverse formazioni sopra il patagoniano, ma non sono d'accordo con lui sull'età di quella formazione, nè sull'importanza attribuita più all'una che all'altra causa. Essa è per me quaternaria, alluvione antica d'epoca glaciale, ed alluvioni moderne sono i depositi postpampeani, e non corrisponde la formazione al pliocene d'Europa.

Per me, nella Pampa, zona vastissima assolutamente parlando, ma ben limitata paragonandola coll'immensa estensione argentina, sono spinti per la lotta della vita i grossi mammiferi da quell'immense massa di ghiaccio, che, coprendo tutte le terre australi, scende dalle montagne andine ed invade la Patagonia fino al mare, come vedremo in appresso, e per le cause già accennate, e specialmente per quella delle forze endogene, in tale regione trovano loro fine.

La *facies* delle contrade percorse da Capo delle Vergini a Bahia Blanca è tale, che le ossa sparse nel pampeano, che da Bahia Blanca possono essere state incontrate sino a Gallegos, sarebbero, secondo me, opera di trasporto delle correnti e delle stesse alluvioni glaciali: per me non rappresenterebbero quelle ossa avanzi di animali morti in posto, non dimostrerebbero la zona di loro vita. A tale categoria apparterebbero forse quelle che il capitano Sullivan ricorda a Gallegos; le placche di *glyptodon* trovate dal dott. Cunningham nello stesso bacino; i resti rinvenuti in quello di Santa Cruz; i primi preziosi avanzi di *Macrauchenia*, che l'illustre Darwin incontrò nella Baja di San Giuliano; i resti di vertebrati terrestri, che da altri si dicono trovati nel Chubut, nel bacino del Rio Colorado, in quello del Rio Negro ed in altri luoghi.

L'illustre Darwin, che pur trovò i preziosi avanzi della *Macrauchenia* a San Giuliano, pone per confine del pampeano il Rio Colorado. Duolmi di non poter dir nulla sopra questo bacino, che non ho potuto esaminare, ma posso ben affermare che sulla sponda sinistra del Rio Negro, separato dal Rio Colorado per sole 70 miglia, non abbiamo ombra di pampeano, ma siamo nettamente in quella formazione, che copre il patagoniano fino allo Stretto di Magellano, almeno per 35, o 40 miglia a monte della barra di foce.

Non è possibile del resto confondere il lenzuolo patagoniano con quello della Pampa: quassù abbiamo terreni argillo-arenosi o areno-argillosi, acquitrinosi, di colore oscuro, fanghi coperti da spessa e fiorita cotica erbosa, fertili, senza un albero, senza un solo cespuglio, e racchiudenti nel loro seno le reliquie dei grandi mammiferi, e con una pendenza visibile non solo verso il mare, ma anche verso i bacini delle grandi correnti; laggiù invece, in Patagonia, terreni sabbiosi o sabbiosi mescolati con poca argilla, con strati di ghiaja, di alluvione ciottolosa sempre assieme a sabbie, aridi, di un colorito chiaro, uniformi, monotoni, sterili, mostranti alla loro superficie solo piante spinose, nane, colle foglie mezzo avvizzite, per la maggior parte convertite in spine, terreni non racchiudenti nel loro seno alcuna reliquia dei grandi mammiferi, finienti superiormente in piani immensi, senza una sensibile pendenza verso il mare, e specialmente verso i fiumi, dove presentano le sponde erose a picco, dette ordinariamente *barrancas*.

Ben possiamo chiamare la Patagonia la Siberia argentina, giacchè alla natura infelice del suolo patagoniano s'aggiunge altra potente causa di sterilità, il sale, che la natura, quale emblema di maledizione, vi sparse a profusione colle frequenti lagune salate, e che assai raramente troviamo nella Pampa, se eccettuiamo il bacino di Rio Salado.

Anche riguardo alle acque correnti dobbiamo notare una differenza: tutti i corsi d'acqua della Pampa scavarono il loro letto non solo dopo i depositi del pampeano, ma forse ancora dopo i depositi marini e lacustri sovrastanti; mentre i fiumi traditori di Patagonia aveano un letto da tempo abbastanza antico.

Insomma i due terreni si formano in epoca diversa, in diverso modo e con diversi elementi.

Secondo me, dobbiamo portarci pel pampeano, che avea l'uomo testimonia di sua formazione, all'aurora dell'epoca quaternaria, quando i ghiacciai, che con immenso imponente mantello aveano coperto tanta parte dell'emisfero boreale, cominciavano a procedere in ritirata, avvenendo il contrario nell'emisfero australe.

Ma quale la causa? Come si trovava l'arido o la terra emersa allora?

Alla fine dell'epoca terziaria, e forse all'alba della quaternaria, la terra emersa doveva essere assai più riunita d'ora. Canali in forma di crepacci l'attraversano e mettono in comunicazione il grande mare esterno con pochi mari mediterranei: estensione immensa di terre nell'emisfero australe, mare vastissimo nelle regioni boreali, i cui continenti sono coperti da enorme lenzuolo di ghiaccio, che scende nelle onde: la Lapponia sommersa assieme alla più grande parte dell'Europa settentrionale e dell'Asia e dell'America, quindi gran parte della Russia e parte anche della Prussia, la Siberia, la Groenlandia, l'America inglese, la Penisola d'Alasca, ecc., sepolte nelle onde; la Svezia e la Norvegia formano un'isola; in seno al mare la Danimarca, il Belgio, l'Olanda; la Gran Bretagna, assai più piccola d'ora, unita alla Francia, la quale alla sua volta offre una superficie emersa assai minore d'adesso, come la presenta la nostra Italia, nella quale l'Adriatico attuale occupa la valle del Po e si spinge in su alle pendici delle Alpi, invadendo anche il Lago Maggiore; il Mediterraneo, diverso da quello che oggi presentasi, occupa tutta la parte settentrionale dell'Africa, compreso il Deserto di Sahara. Grandi nuclei di rifugio per uomini ed animali restano l'Asia centrale e meridionale, una parte dell'Africa, tutta l'America Meridionale e la parte bassa della Settentrionale, separata dalla prima nello Stretto di Panama.

Mentre l'arido si trovava così, e mentre nell'America Meridionale pascevano i pesanti mammiferi, un potente risveglio delle forze vulcaniche venne ad alterare completamente la fisionomia dei continenti.

Un sistema lineare circumtellurico, più che una zona sinuosa, venne a tagliare quasi in due metà il nostro Globo, portando qua rotture e là separazioni, da una parte spostamenti e dall'altra scoscendimenti, specialmente nella direzione della mentovata linea, che anche oggi giorno noi troviamo a disegnare in senso largo il perimetro dei continenti, come egregiamente osserva l'illustre geologo Stoppani (1), il quale arriva a chiamare quella linea bottonatura od occhiellatura del nostro Globo, le cui falde sarebbero da una parte la costa occidentale d'Europa e d'Africa, e dall'altra la costa orientale d'America.

Tale sistema di vulcani, che si presenta in una linea quasi continua, noi lo possiamo seguire dal N. al S. nell'Atlantico e dal S. al N. nel Pacifico, dalla prima boreale Isola di Jan Mayen nell'emisfero settentrionale al meridionale Arcipelago delle Sandwich, la Tule Australe di Cook, e dal fumante Erebo di Ross nella Terra Vittoria delle regioni antartiche all'ultimo vulcano della immensa catena asiatica orientale, che va a confondersi colla nord-americana per le terre artiche.

Nella prima linea noi troviamo, dopo l'Isola di Jan Mayen già menzionata, l'Islanda, le Azzorre, le Canarie col Picco di Teneriffa, le Isole del Capo Verde, gli scogli di S. Paolo, la Trinità, l'Ascensione, Tristan d'Acunha, l'Isola Gough, Diego Alvares, le South-Shetland, e, seguendo questa linea e passando dall'Oceano Australe nel Pacifico, dopo l'Erebo ed il Terrore (1) noi troviamo diversi isolotti, poi l'Isola Auckland, i vulcani ancora fumanti di Tongariro e di Whakari nella Nuova Zelanda, le Isole Viti che la Nuova Zelanda legano alle Nuove Ebridi, a Santa Cruz, alle Isole Salomone, le orientali Filippine e, lasciando ad occidente le Isole Kurili, al N. di Luzon coi conì fumanti di Liu-Kiu, i conì del Giappone, i 38 vulcani del Kamciatka, i 48 conì delle Aleutine, che sono stati tutti in attività nei tempi moderni e che legano la serie delle Kurili con quella della Penisola d'Alasca, alla cui estremità troviamo il cratere ancora attivo di Unimak.

Se ora a questi punti del vulcanico emerso uniamo le linee orografiche sottomarine, cioè se ai vulcani subaerei aggiungiamo i sottomarini, o meglio ancora, se nella linea accennata supponiamo manifestarsi un'oscillazione di sollevamento, noi verremo ad avere una serie fitta e continua di vulcani, quell'anello ininterrotto, che mostra a tutta evidenza la rottura o fenditura longitudinale avvenuta.

Chi è che ignora il vulcano sottomarino esistente nell'Atlantico a 0° 20' lat. merid. ed a 22° longitudine occidentale, circa nel punto medio

(1) *Corso di Geologia*, vol. I, pag. 35.

(2) A. DE LAPPARENT : *Traité de Géologie*. Paris, 1883, pag. 458.

tra l'Africa e l'America, dove i continenti sono più avvicinati? Si sa che i bastimenti, che passarono sopra quella regione vulcanica, che al certo si manifestò varie volte attivissima per diversi fenomeni, se non per una vera eruzione, provarono delle scosse, le quali almeno per dodici volte si ripeterono dal 1747 al 1836, mentre nel 1806 Krusenstern vide elevarsi colonne di fumo da quel fondo, e nel 1836 si raccolsero due volte in quei luoghi delle ceneri vulcaniche. Non vi furono eruzioni, perchè l'orifizio di quel vulcano, o di quei vulcani, sarà molto più profondo di quelli che diedero origine all'Isola Sabrina, all'Isola Giulia e ad altre. E poi che cosa impedisce a noi di supporre che i vulcani sieno attivi a 1000, 2000 ed anche 7000 metri di profondità? « Nulla, » risponde lo Stoppani (1).

Non sempre, anzi raramente assai, e solo nei loro massimi parossismi, noi potremo accorgerci del risveglio dei vulcani sottomarini, i quali per noi rimangono sempre invisibili quando dormono. Inoltre essi potranno anche aumentare la loro profondità, e quindi nessun indizio sarà a rivelare la loro esistenza: però per questo non cesseranno d'esistere.

Quindi il sistema vulcanico menzionato non è interrotto, ma diradato o mascherato sulle aree occupate dai mari.

Nè dobbiamo trascurare nel complesso le linee vulcaniche secondarie, che rientrano nel grande sistema unico, e del quale non sono che deviazioni, concorrendo anche queste colle principali a disegnare il perimetro dei continenti.

Comunque sia, fu il risveglio concentrato di questo sistema vulcanico circumtellurico che occasionò lacerazioni orribili nell'arido e spostamenti fortissimi, con inabissamenti di terre da una parte e sollevamenti di nuove terre dall'altra, con abbassamenti nelle regioni australi ed elevazioni compensatrici nelle boreali.

Nell'emisfero boreale sorgono la Nuova Zemlia, le Spitzberghe e la Groenlandia col loro potente mantello gelato; ergono il capo il settentrione e di America e di Europa e d'Asia; la Svezia e la Norvegia vengono a formare la penisola scandinava; emergono dalle onde Belgio, Olanda e Danimarca; la Gran Bretagna ruba al mare, ma ancora, sebbene per poco, resta penisola unita alla Francia, che pur si estende come la nostra Italia, la quale respinge l'Adriatico entro più ristretti confini.

Nell'emisfero australe invece succede il contrario, mentre per l'allontanamento o l'inabissamento di vasti continenti si va mano mano a formare il Canale Atlantico e la costa orientale d'America va ad acquistare presso a poco la linea attuale di profilo con una certa pendenza dall'O. all'E., cioè dalle Cordigliere all'oceano nelle sue terre, sulle quali esistevano

(1) *Corso di Geologia*, vol. I, pag. 374.

grandi e numerose lagune, sulle cui sponde aveano loro stazione i gravi-gradi, che si stendevano pure nei piani della Patagonia settentrionale.

Ora questa concentrata esplosione vulcanica avrà colla sua potente energia allontanato il nuovo mondo dall'antico od avrà inabissato l'immenso Continente Atlantico, che l'antico congiungeva al nuovo mondo? Si vorrà vedere una passata unione dei così detti due mondi, osservando come la costa orientale d'America avvicinata all'Europa e all'Africa vi si adatta meravigliosamente, innestandosi i capi dell'una costa nei golfi dell'altra, corrispondendosi le sporgenze e le insenature della prima colle insenature e sporgenze della seconda? Si vorrà vedere ancora la parte più australe dell'America involgente la Cafria intorno al Capo di Buona Speranza fino in prossimità della grande Isola Madagascar? Si riconoscerà la famosa Atlantide (1) nell'America o nel Continente Atlantico sommerso? Potremo noi negare la esistenza del grande Continente Atlantico ed in unione ad esso d'un Continente Australe, ora sommersi od allontanati, nei tempi più antichi, prima che il vulcanico agisse con maggior energia, quando dei nostri giorni abbiamo assistito alla comparsa ed alla sparizione di isole, fra cui la Sabrina e la Giulia sono le più recenti? Le Isole Malvine all'altezza di Gallegos, la Nuova Georgia, il gruppo degli Scogli Bouvet, l'Isola Marion, quella del Principe Edoardo, le Kerguelen testimonieranno il continente sommerso, oppure saranno frammenti rimasti per via del grande continente allontanato? E la stessa Australia sarà l'avanzo di un grande continente ora sott'acqua, o sarà parte staccata dalla orientale Africa e dalla settentrionale Asia per la forte energia impressa dalle linee vulcaniche secondarie, essendo da esse perfettamente segnato l'andamento delle rotture? Si sarà un tempo l'Australia mostrata unita al Continente Australe e quindi in comunicazione colle attuali terre australi americane?

Le poche cognizioni geologiche, che si hanno oggigiorno anche sopra regioni vicine a noi, essendo stata la Geologia, fino a poco tempo fa, scienza da gabinetto invece che scienza eminentemente sperimentale, e le scarse investigazioni sulle terre che si stendono sulle sponde atlantiche, non permettono di rispondere per ora a questi ardui problemi, che spaventano anche le menti più calme al solo escogitarli!

Ma non ci spaventerà punto la immensa profondità del mare, che si mette di mezzo fra i due continenti, quando specialmente le elevazioni

(1) L'*Atlantide*, che i Greci han finito per introdurre nelle loro poesie mitologiche; quella terra per la quale gli Egiziani conservavano un rispettoso ricordo, e che supposero poi essere stata sommersa; quella terra di cui Solone racconta le meraviglie in modo tanto importante, per averne avuto la narrazione dai preti egiziani, e che Platone ci trasmette nel *Timeo* (*Platonis Atheniensis Timæus sive De Natura*), nel *Critia* (*Critias sive Atlanticus*), nei dialoghi del *Regno*; quella *Atlantide* della quale è confermata l'esistenza da Strabone, da Eudosso, da Diodoro Siculo, da Plinio, da Elieno, ecc.

continentali si confrontino con le depressioni intercontinentali o marine : infatti noi troviamo nelle Cordigliere fossili secondari fino a 15,000 e 20,000 piedi sul livello del mare, e nelle regioni antartiche si sono sollevate in tempi moderni montagne vulcaniche, i cui picchi, quale l'Erebo, raggiungono i 12,000 piedi sul livello del mare.

Non istarò qui ad annojare colle tante e luminose prove, che illustri scienziati ed esimi studiosi danno in appoggio di queste importantissime questioni.

Però, separata, allontanata l'America dall'Europa e dall'Africa, o resa semplicemente tanto lontana per la sommersione del Continente Atlantico, così, come ho descritto, si doveva trovare la costa orientale d'America all'alba del quaternario.

L'abbassamento di questa costa, come pure quello di tutte le terre australi in generale, sostituisce ad una superficie di irradiazione di calore una superficie di evaporazione, il mare, mentre l'opposto avviene nell'emisfero boreale. Laggiù non aumenta già tanto il freddo, quanto cessano le piogge, e le cadute di neve, non tanto frequenti prima, si fan continue ; si perdono le estati, da un imperversare di burrasche quelle terre sono cacciate in un perpetuo inverno, ed i ghiacciai formati divengono in breve giganti : costassù invece le piogge e le nevi diminuiscono, il clima si fa più dolce, gli inverni divengono più corti, aumentano le estati e progressivamente si fa netta la distinzione delle stagioni, ed i ghiacciai marciano in ritirata.

Intanto continua l'abbassamento delle terre nell'emisfero australe : dapprima il grande continente si trasforma in immensi arcipelaghi d'isole, quindi si adimano alcuni di questi arcipelaghi, l'estensione del mare si fa maggiore fra le terre emerse, e nettamente da allora il continente antartico è separato dalle terre australi più settentrionali. Ed i ghiacciai aumentano smisuratamente : coprono le terre antartiche e scendono a mare anche nella Terra del Fuoco: congiunti a quelli che si abbassano dalle Cordigliere, invadono tutta la Patagonia, e costringono uomini ed animali a rifugiarsi al di sopra di Rio Negro, dove la inesorabile fiumana di ghiaccio è arrestata dalle prime sierre, e lascia completamente libera la parte che più si avvanza verso l'antico continente.

I grossi mammiferi, che si trovavano nei piani sconfinati della Patagonia settentrionale, dove vivevano sulle sponde di grandi bacini di acqua dolce, scappano dinanzi a questa invadente fiumana solida e vanno ad unirsi a quelli che già occupavano le sponde delle immense lagune della Pampa, la quale, se pur è rispettata dai ghiacciai, non lo è dalle acque che portano i fiumi che escono da essi, e che acquistano una maggiore

pendenza, perchè le Ande, dalle proporzioni ridotte, che prima teneano, per causa delle eruzioni trachitiche, ricominciano ad alzare il loro sublime capo. La maggiore pendenza rende quelle acque più precipitose, quindi più ricche di melma e di belletta, ed i grossi tardigradi, non già tanto per causa dei loro miseri mezzi di locomozione, ma perchè rinserrati nella Pampa, sono dannati ad essere sepolti nel fango portato da quelle acque sulle sponde stesse dei bacini, dove conducevano loro vita, lasciando a noi quell'importante deposito fossile di sdentati giganti, che certamente è il più prezioso sulla Terra.

Adunque la maggior parte dei gravigradi muore in posto; pochi vengono travolti dalle acque e portati in luoghi diversi da quelli dove lasciavano loro vita.

Sicchè all'aurora del quaternario il vulcanico si sveglia e cambia la fisionomia dei continenti: si abbassano le terre australi e con esse la costa orientale d'America: i ghiacciai si formano, rapidamente avanzano, ingigantiscono: le trachiti sollevano parzialmente le Ande, e la maggior pendenza aumenta la velocità del corso delle acque escenti da quei ghiacciai: queste portano perciò maggior quantità di fango, sotto al quale restano sepolti i grossi mammiferi, che dai ghiacciai erano stati cacciati e segregati nella Pampa e nelle regioni limitrofe.

Ecco, secondo me, quando e come si formò il terreno pampeano. Al lunghissimo periodo di abbassamento succede in seguito altro di sollevamento, e con esso molti altri s'alternano, nei quali le terre si adimano o si sollevano. Queste oscillazioni successive ci sono manifestate con tanta evidenza dalle superbe, immense terrazze patagoniche, le quali, come altrettante gradinate, dallo Stretto di Magellano a Gallegos, da questo infido Rio a quello di Santa Cruz e da questo bacino in avanti, lungo tutta la linea costale patagonica, incantano l'appassionato geologo, testimoniando l'azione denudante del mare, di cui quelle terrazze sono altrettante spiagge durante i lunghi periodi di riposo nel graduato sollevamento della Patagonia.

Le terrazze sopra l'Isola Paon nel bacino di Santa Cruz, quelle di Kilincaike a trenta miglia dalla barra di foce di Gallegos, la superba Gregory Range sopra la Baja Gregorio dello Stretto di Magellano non sono che spiagge dell'antico mare. È vero che sopra alcuni di quei gradini non compariscono le tracce di quel mare, che ora si trova molto lontano e basso, ma dobbiamo pensare che le acque correnti, i fiumi portarono via quelle tracce, che però in non pochi luoghi ancora s'osservano.

In generale s'osserva che il terrazzamento diviene sempre più forte, sempre più pronunciato, quanto più si scende nella Patagonia verso lo Stretto di Magellano.

Il sollevamento però avvenuto nella Patagonia, e specialmente nella bassa, è maggiore che nella Pampa, dove il terreno che rinserra le reliquie dei grossi mammiferi menzionati manifesta solo pochi metri di altezza sopra il livello del mare, mentre la Gregory Range misura più di 300 m. sopra quel livello.

Questo maggiore sollevamento avrebbe avuto il suo centro fra lo Stretto di Magellano e Rio Gallegos, e, indipendente da quello delle Cordigliere, sarebbe stato occasionato piuttosto da azioni vulcaniche più recenti. Le trachiti delle Ande e delle Preande ed i basalti del resto del territorio argentino dalla Terra del Fuoco al massiccio brasiliano eruppero in distinti periodi alla fine forse del terziario ed al principio del quaternario, ma mentre le prime poco influirono sul sollevamento della Patagonia, vi influirono i secondi.

Infatti le gradinate che menzionai di Patagonia non vanno fino alle Cordigliere, almeno fino alla latitudine di Rio Negro; anzi, all'avvicinarsi alle pendici di queste, si abbassa l'immenso piano patagonico, non posso dire se in dolce pendio od in gradinate come ad oriente, ma ho tutte le ragioni per supporre in quest'ultimo modo.

Io credo fermamente che un grande, immenso canale, scorrente parallelamente alle Ande, separasse in tempi non molto remoti la Patagonia dalle sublimi Cordigliere, a quella guisa che ora corrono canali fra le Ande e gli arcipelaghi della costa cilena: in questi ultimi corre l'oceano, nel canale di Patagonia convennero invece le alluvioni più o meno recenti, ed ora in quel terreno sollevato vi deve essere, senza dubbio, una linea continua di grandi laghi, i quali danno origine ai traditori fiumi di Patagonia.

Questo grande canale lo intravidi per la prima volta, quando collo egregio Bove si galoppava, il 20 aprile, dal così detto « *accampamento degli Indi* » a Rio Pescado, ed il 21 da Rio Pescado a Punta Arenas. Prima però aveva sospettato questo canale ad alcune miglia sopra l'Isola Paon, quando per due giorni mi perdetti su quell'interminabile piano, inseguendo qualche struzzo ed i guanachi, che più tardi doveva vedere a Gallegos in strupi di varie migliaja. In seguito esso mi apparve ancora a monte di Patagones, sulle sponde di Rio Negro, dall'alto delle più elevate colline terziarie della sponda sinistra.

Da questo canale altri dovevano spiccarsi più o meno perpendicolarmente, adducanti le acque all'Atlantico a quella guisa che ora braccia di mare separano le isole cilene del Pacifico. Quei canali trasversali sono ora rappresentati dai bacini di Rio Gallegos, di Coy-Inlet, di Santa Cruz, di Desiderato, di Chubut, di Rio Negro e di Rio Colorado.

Presentemente noi siamo testimoni di due fatti importantissimi per la

geologia: le terre da noi visitate si trovano in generale in un ciclo di progressivo sollevamento ed i ghiacciai marciano sensibilmente in ritirata.

La linea di sollevamento si estende dalla costa patagonica alla parte orientale della Terra del Fuoco, comprendendovi l'ultima Isola degli Stati, mentre un'apparente area di abbassamento andrebbe da N.-O. a S.-E. nella più meridionale Terra del Fuoco, nella linea che dal Sarmiento va al Darwin, attraversando poi le Isole Hoste (Usin) e Navarino (Ualla).

In questo sollevamento sensibilissimo di tutta la costa orientale della Repubblica Argentina, dello Stretto di Magellano, della Terra del Fuoco e dell'Isola degli Stati assai poco credo possa aver influito la mutabilità del livello medio degli oceani. Non mi opporrò all'instabilità di questo livello marino, conoscendo la quantità di materiale, che pella denudazione dei continenti viene spinta dalle acque correnti nei bacini oceanici, conoscendo l'idratazione delle rocce, nonchè, come dice il mio egregio amico, il professore A. Issel (1), lo spostamento del centro di gravità della terra per le variazioni d'ampiezza e di potenza, che si verificano nelle calotte glaciali all'uno o all'altro polo, in conseguenza della precezione degli equinozi combinata colla eccentricità dell'orbita terrestre. Ma questa instabilità del livello marino è per me così piccola, che credo essere dovuto il sollevamento generale osservato all'effettivo rapimento dell'arido al mare, a fluttuazione di salita nella corteccia solida di quelle terre.

Oltre le superbe terrazze, che nella Patagonia corrono parallele alla costa, scaglionate a varie altezze sul livello del mare, quali prove evidenti possiamo noi accennare, nella vastissima zona osservata, i cordoni litorali e le immense dune sabbiose, che sulla sponda sinistra del Rio Negro si sollevano per 60 e più metri sul livello del mare, e che comprendono frammenti di conchiglie viventi nell'oceano, il quale dista dalle ultime da me osservate di 25 e più miglia; le dune sabbiose della sponda destra del Santa Cruz, una delle quali di 12 metri di altezza sopra Baranca Blanca, a 40 chilometri circa dalla barra di foce ed a 135 metri sul livello del Rio, sembra fatta oggi dal mare e contiene in gran quantità valve di conchiglie viventi nel mare attuale; le stesse dune sabbiose di Golfo Nuovo, di Rio Gallegos, dello Stretto di Magellano, specialmente nell'Isola Elisabetta, tutta ad ondulazioni, che al basso manifestano le dune litorali. Le dune, che nella parte settentrionale dell'Isola degli Stati si stendono in doppia e tripla linea nel piano emerso fra le pendici delle creste dentate del monte Roma ed il piede del Monte Trieste ed il cui fondo è occupato dalla maggiore delle lagune dell'isola, nella quale passando oltre ad oriente nella Baja Presidente Roca noi abbiamo altra zona,

(1) *Le oscillazioni lente del suolo*. Genova, tipografia del R. Istituto de' sordo-muti, 1883, pag. 41.

che cresce a spese del mare, e che permette già di osservare belle dune sabbiose.

Aggiungeremo i banchi sabbiosi alle foci dei fiumi di Patagonia, che rendono sempre più difficile l'entrata alle navi nei loro bacini.

Aggiungeremo le venti e più specie di conchiglie marine in istato subfossile, libere, dell'Isola dei Lioni nel Rio Santa Cruz, e quasi tutte analoghe a specie viventi nel mare, che dista di una dozzina di chilometri da quell'isola, che in media si solleva dai sei ai sette metri sul livello del Rio, e quindi molto di più sopra il litorale di quel mare, nel quale quelle specie hanno normale stazione. Le conchiglie subfossili, che si trovano nel piano separante la borgata di Bahia Blanca dal punto di sbarco, piano nel quale trovasi un cordone litorale con conchiglie fossili marine. Le conchiglie marine, che si trovano sui primi gradini a ghiaja marina della sponda destra di Rio Gallegos, sulla quale si estende pianura bassa, ma tutta ondulata pei cordoni litorali. Le conchiglie marine analoghe alle viventi, che si rinvencono sulle spiagge emerse per tratti lunghissimi a Baja Possessione, a Baja Gregorio, a da qui a Capo Porpesse e Capo Negro, a Punta Arenas, specialmente poi da Punta Bassa a Punta Mendez e lungo tutta quella costa della Terra del Fuoco nelle dune litorali a venti e più metri sul livello del mare ed analoghe a quelle che attualmente vivono nel mare, che frange subito sotto.

Le spiagge erose a picco, che troviamo nelle Isole Elisabetta, Marta e Maddalena dal lato della Patagonia e nell'Isola Quartermaster dalla parte della Terra del Fuoco, dinanzi alla Baja di Gente Grande, nonchè le sponde dello Stretto di Magellano e tutta, si può dire, la spiaggia della Patagonia con ripe più basse nella parte inferiore, sulla quale si è già formato tappeto erboso.

Le isole nuove, che si formano nel letto del Santa Cruz presso l'Isola Paon, e quelle formate, tendenti ad unirsi per formarne delle maggiori.

Il promontorio di Capo Colnett è separato dall'Isola degli Stati da una linea di scogli, che colla bassa marea sporgono tutti il loro capo dall'acqua e fra essi mostransi molti ciottoli, che tendono a riempire tutte le cavità fra quelle punte sporgenti ed a procurare un cammino asciutto a quel promontorio. Vari scogli schistosi nella stessa isola, ai quali si può accedere con qualunque bassa marea, camminando sopra una zona tutta seminata di cozze. Nel Fiordo di Porto Parry, ad occidente del Monte Trieste, l'ultima parte ha tutto l'aspetto lagunare pel sollevamento, che evidentissimo manifestasi là dove, dopo aver camminato le sponde quasi parallele, il fiordo s'allarga.

In favore di questo sollevamento parlano i *Kiökkenmöddings* dell'Isola

Elisabetta nello Stretto di Magellano, al di là della sua Punta Sylvester, all'altezza da sei a sette metri sul livello marino, sollevandosi l'isola di 60 metri circa. Quivi, sopra un deposito nero di circa un metro, pieno di valve di *mitili*, di *patelle*, di ossa d'uccelli, di otarie e di altri avanzi dei pasti delle antichissime tribù patagone e fueghine, compare un banco di sabbia marina purissima della potenza da 60 a 70 cent., e sopra questo havvi il terriccio vegetale nero coperto da lussureggiante vegetazione erbacea. Si noti che il deposito dei pasti umani, fra i quali trovai ancora qualche pezzo di selce scheggiata, continua ivi per un chilometro e mezzo circa.

Eloquentemente parlano ancora le tante saline, che si trovano sparse nella Patagonia, e che non metto dubbio si dovrebbero trovare anche nella parte centrale e settentrionale della Terra del Fuoco, che noi non abbiamo potuto visitare: anche l'Isola Elisabetta, superiormente menzionata, non manca di queste lagune salate.

Di scogliere più o meno elevate sul livello del mare, perforate da molluschi, che abitualmente s'annidano nelle roccie, quali le folladi, i litoromi o datterì di mare, come ho potuto verificare molto bene alla marina di Praia presso Scalea nella nostra Calabria, non ho avuto l'opportunità di fare alcuna osservazione.

In quanto poi ai criterî di avvallamento nella zona citata, valgano le moltissime coste a picco senza spiaggia, che là s'incontrano, e le morene frontali sommerse, e le foreste in molti luoghi invase dal mare, come avrò ad accennare nelle poche parole che seguono, per mostrare come i ghiacciai sieno in un ciclo di regresso.

Che i ghiacciai sieno in rapida ritirata, e lo sieno da lunga pezza, abbiamo delle prove luminosissime e ad ogni pie' sospinto negli intricatissimi canali della Terra del Fuoco.

Portiamoci sul lato settentrionale, alle falde dell'ammirabile colosso del Sarmiento che, secondo King e Fitz-Roy, si solleva dal mare per ben 6,800 piedi, 2,072 metri circa, ma che io suppongo superiore al vero. Lasciamo il primo ghiacciajo posto più ad oriente, che della larghezza di 3 buoni chilometri è rotto in tutte le direzioni, formando orribili, ma imponenti pittoreschi crepacci, ed avente la morena frontale, che di pochi metri si eleva sul livello del mare, coperta da vegetazione fitta, d'epoca molto vicina a noi, e nella quale quel ghiacciajo si tuffava nel mare. Portiamoci ai piedi della morena del secondo ghiacciajo, chiuso fra il dosso roccioso, che lo separa dal primo, ed il Monte Garibaldi, che di 800 e più metri si eleva sul livello del mare e finisce la sponda destra del Fiordo Negri.

La spiaggia è seminata da massi arrotondati, che dalle colossali dimensioni di parecchi metri cubi scendono a destra ed a sinistra a quella

delle ghiaje. Il mare, che batte poco benignamente quella costa, ha levigato in modo sorprendente quei massi e quei ciottoli, che netta mostrano al geologo ed al mineralogista la loro compage interiore. È la tavolozza d'un pittore che noi là troviamo dischiusa: dai quarzi bianchi passiamo per tutte le gradazioni ai neri, e dalle rocce schistose oscure l'occhio salta alle rosse ed alle verdi, ma quelle che più brillano sono le rocce amfiboliche. Qua abbiamo le dioriti a grana minutissima, che ricordano le stupende, che servirono ai nostri forti padri di Calabria per fare loro armi e loro strumenti; là quelle a grana più grossa, che richiamano alla mente le altre che si usarono per le azze più grosse e pei martelli pur calabresi, assolutamente affini a quelli adoperati dagli Americani del Sud: qua vediamo una superba amfibolite e là un pezzo di puro amfibolo verde lucentissimo: qua un pezzo di roccia dioritica con grossi cristalli di amfibolo dalle faccie di sfaldatura lucentissime, e là altro mirabile con granati minutissimi.

Sopra la spiaggia si eleva immediatamente la colossale morena frontale, come immensa barricata ad arco, coperta da una vegetazione così bella, così fitta, così forte di faggi e di magnolie, che non vedemmo mai prima all'Isola degli Stati, nè vedemmo mai più dopo alla Terra del Fuoco. Quanto antica deve essere quella potente muraglia, se la vegetazione la ricopre così fittamente da non lasciare lembo scoperto all'infuori della via percorsa dall'antico torrente del maestoso ghiacciaio!

Non deve sembrare strana la esuberante vegetazione in quelle latitudini e col contrasto dei ghiacciai, quando si pensi ch'essa non richiede tanto calore quanto protezione da intenso freddo. E freddo non abbiamo in quelle regioni australi, ma umido piuttosto. Anche la nudità, quasi perfetta degli abitatori di quelle inospiti terre sembra contrastare colle nevi e coi ghiacci eterni di quelle contrade; ma a questo riguardo dirò col Darwin, che la natura, facendo onnipotente l'abitudine ed i suoi effetti ereditari, ha reso l'uomo della Terra del Fuoco acconcio al clima ed alle produzioni del suo miserabile paese.

I faggi sono così belli, che mi trasportavano col pensiero, coi loro grossi e diritti tronchi, dall'uno all'altro capo della nostra Italia, ai pini ed ai faggi della rinomata selva Bruzia e del Cariglione di Cosenza e di Catanzaro ed alle superbe piante della vergine Margata nell'ultima Valtellina. Quante memorie in quella passeggiata!

Alla metà circa dell'arco di fittissima vegetazione, che chiude il grande ghiacciaio, e che forma, come già dissi, la sua morena frontale, la zona di vegetazione è interrotta, i massi nudi salgono dal mare fino alla cima: era questa la via percorsa dal torrente, quando il ghiacciajo arrivava fino

all'orlo superiore della morena, ma in oggi non vi scorre che la poca acqua che confluisce dai detriti delle due sponde o dalla neve che riempie le cavità fra masso e masso. Alla cima di questo canale l'aneroide mi diede 109 m., ma i detriti glaciali della morena si elevano e sulla destra e specialmente sulla sinistra, dove si portano fino a 145 m..

Quivi osservai il ghiacciajo in tutta la sua magnificenza, ma a raggiungere il ghiaccio conviene scendere di venti metri almeno per curva abbastanza ripida e quindi risalire per dolce pendio, come vedesi dall'annessa sezione s'incontrano, dopo qualche centinaio di metri i detriti assieme ai massi della morena frontale dell'attuale ghiacciajo e poi il ghiaccio, il quale al basso è sporcato dal limo dei detriti ed all'alto risalta del più bello azzurro di berillo, presentando però i più pericolosi crepacci nella sua parte più interna.

È qui che per la prima volta trovai le rocce gneissico-granitiche ed i quarzi bianco cristallini. Le prime derivano dalle falde S.-O. del nostro colosso, il quale riposa proprio su queste rocce colle sue dioriti ed amfiboliti, intercalate agli schisti verdi con vene di quarzo, che formano le parti più elevate.

Non posso a meno di notare che nella discesa trovai nella neve ed in direzione da occidente ad oriente le orme d'un puma, che evidentemente avea fatto la traversata mentre io mi trovava all'alto della morena per le misurazioni altimetriche. Fra una traccia e l'altra ho misurato costantemente 60 cent. di distanza, e la pedata larga non ammetteva alcun dubbio, nè per nulla poteva compararsi colle orme del guanaco, delle varie specie di grosse volpi e di lontre, proprie della Terra del Fuoco, e di cui anche là vidi numerose le orme. Nessuno, che io mi sappia, ha menzionato finora il puma nella Terra del Fuoco: mi si assicura però essere quel felino valentissimo nuotatore.

Se lasciamo questo ghiacciajo e, girando Monte Garibaldi, entriamo nella nuova Baja Negri, diretta quasi da N. a S., e la percorriamo per sei miglia, non possiamo a meno di vedere con quelle pareti tutte levigate, scendenti quasi a picco, con scanalature sorprendenti, il letto dell'antico immenso ghiacciajo, formato dalle tre fiumane di ghiaccio del fondo e dei lati, e che ora, dopo l'imponentissimo ghiacciajo del Sarmiento per trovare dobbiamo andare molto alto sulle sponde, od al fondo della baja, dove noi rinveniamo bensì l'alta morena frontale, che corre in giro da E. a N., ma il ghiacciajo di molto ritirato e scendente da O. ad E. a picco, per causa specialmente del torrente che lo gira nella sua fronte. Quivi tutta la sua massa, se eccettuiamo i primi quindici metri di ghiaccio terroso, è del più incantevole azzurro di berillo: qua forma angoli rientranti, là sa-

lienti; qua aguglie trasparenti, dalla forma di immensi stendardi che s'incrociano, si cementano e formano una apertura semilunare, dalla quale vedesi un lembo bigio di cielo; là quella massa presenta l'aspetto di un castello diroccato, con orride spaccature, con massi crollanti per l'erosione del fiume, ecc..

In numero immenso sono i grossi massi caduti. La morena è un monte di pezzi granitici, raramente di granito amfibolico, ma alcuni dai grossi cristalli feldispatici fan pensare al nostro ghiandone lombardo ed al granito a grossi elementi del sacro scoglio di Caprera.

Dell'imponente ghiacciajo, che occupava tutto il Fiordo Negri, non resta un solo frammento di morena laterale, ma solo un piccolo lembo della frontale sulla sinistra, coperto da esuberante vegetazione. Tutto è sommerso in quel mare, e quelle terre manifestano un subito abbassamento: abbiamo quivi perciò riuniti i due bellissimi fenomeni dei ghiacciai che si ritirano e delle terre che si adimano.

Passiamo oltre alle splendide testimonianze glaciali della aspra, nuda, squallida Penisola di Brecknock, lasciamo pure quel mondo di spaventevoli scogli e di isole disseminate nel Whaleboat Sound e nel Darwin Sound, e portiamoci addirittura alla fine di quasto mare, prima di entrare nel North-West Arm all'estremità occidentale dell'Isola Gordon, collo sguardo rivolto alla Terra del Fuoco. Quivi l'occhio del geologo resta colpito nel vedere l'imponentissimo fiordo d'uno dei 27 ghiacciai del maggior titano della Terra del Fuoco, del Monte Darwin, dei quali due maestosissimi si tuffano nel mare fra due zone di fenomenale vegetazione di grossissimi faggi e di superbe magnolie.

Dinanzi all'apertura, della larghezza di alcuni chilometri, noi vediamo in due curve sporgenti e divergenti fra loro scogli nudi, sopra i quali due zone pure incurvate, a guisa di due archi parabolici dal livello del mare si elevano man mano verso l'interno per forse qualche centinaio di metri, coperte dalla più ricca e bella vegetazione di verdissimi faggi, che contrastano colla nudità degli scogli sottostanti, e che spiccano dal bianco lenzuolo di neve ché segue immediatamente la zona verde da una parte e dall'altra. Entrando e seguendo il fiordo, noi abbiamo una sequela di speroni di monti, che scendono a destra e si alternano con quelli scendenti dalla sinistra, e rappresentanti altrettante sponde dei fiordi laterali, quando quella terra era tutta invasa dai ghiacciai; finalmente fra il 6° e 7° sperone un lembo azzurro è là ad attestare l'attuale ghiacciajo, ed altro più forte ed ascendente ne vediamo dopo il 7° sperone, e poi tutto un mondo di neve e di ghiaccio! Quanta bellezza in quell'orrido burrone, dietro al quale ardissime creste schistose scendenti a picco sfidano il cielo coi loro aguzzi

denti, e dinanzi all'immane apertura quasi in curva, che va a finire là dove la vegetazione delle due zone accennate scende a mare, una linea di massi sporgenti colla bassa marea impedisce ad una nave di esplorare quel superbo fiordo. Questa linea, ora interamente sommersa coll'alta marea, rappresenta la morena frontale dell'immenso ghiacciajo, che occupava la imponente voraggine e che aveva per morene laterali le due zone, coperte dalla fittissima vegetazione accennata. Evidentemente quella morena sommersa è testimonio dell'adimamento di quelle coste, e la vegetazione, che copre con immensi faggi e magnolie le morene laterali ci parla eloquentemente in favore dell'altro fatto, che i ghiacciai sono nel ciclo di sensibile regresso.

Sarebbe questo l'11° ghiacciajo del Darwin venendo dalla Missione inglese di Usciuvaja.

Potrei moltiplicare gli esempi per confermare i due principî, ma assai chiari mi sembrano i fatti già esposti in proposito, per dilungarmi di soverchio sopra questo argomento.

Ora, se effettivamente i vulcani segnano il perimetro dei continenti, il loro grande numero, fra spenti ed attivi, segnerebbe indubbiamente il continente antartico, che già accennai, un immenso nucleo solido al Polo Sud, per contrapposto al mare, che secondo tutti i dati delle esplorazioni fatte noi dobbiamo trovare al Polo Nord, essendosi sempre osservato che agli antipodi havvi un mare in corrispondenza di un continente.

Ross e Balleney videro in piena eruzione vulcani di 12,000 piedi, come l'Erebo ed il Terrore; Bellinghausen assicura vulcanica l'Isola Tra-versey; Palmer riconobbe un vulcano al S. dell'Isola Deception; Weddell, passandole rasente, vide fumigare l'Isola Bridgeman alle South-Shetland.

Avremo adunque al Polo antartico un grande continente circondato da mari immensi, mentre al Polo artico un mare stretto fra continenti.

Dal sollevamento generale delle terre australi e dalla rapida ritirata dei ghiacciai alla Terra del Fuoco, noi possiamo pensare agli stessi fenomeni anche pel continente antartico. Perciò noi andremo incontro ad un periodo, nel quale le terre ed i continenti acquisteranno il predominio nell'emisfero australe ed i mari nel boreale, ossia l'emisfero australe va a diventare coi secoli il continentale ed il boreale l'insulare od oceanico. Oggi però abbiamo una gigantesca sproporzione di ghiacci ai due poli, enormemente più grande la massa al Polo antartico che all'artico.

La temperatura marina assai poco può avervi influito, come poco del pari possono avervi contribuito le correnti marine, sebbene esse sieno sfavorevoli allo sviluppo dei ghiacci artici e favorevoli in generale a quello degli antartici. Il coefficiente vero, potente, costante è il continuo diluvio di neve cui van soggette le contrade antartiche, mentre per l'opposto le

nevi non sono frequenti al Polo artico, dove oggi non arrivano in nessun punto le nevi perpetue fino al livello del mare, ed in primavera noi troviamo quelle terre coperte di erbe e di fiori.

Ma quale sarà la causa di questo continuo diluviare di nevi, e quindi di questa enorme sproporzione di ghiacci?

La troviamo non nel freddo, ma nell'umidità dell'aria, per riguardo alla quale siamo agli antipodi dei climi dei due poli: sereno, secco è il clima polare artico; umido, nebbioso, nevoso in grado eccessivo è il clima antartico. Nell'emisfero boreale oggi si aggruppano i continenti e nell'australe si estendono quasi senza confini gli oceani, e sappiamo che i continenti compiono all'ufficio di condensatori dei vapori dell'atmosfera. Ora l'aria, che dall'equatore corre verso il Polo artico, sebbene in origine ricchissima di vapori acqueei, correndo quasi sempre sopra terre, si comprende come arrivata ai confini della regione polare, ne debba essere così stremata da riuscire eccessivamente asciutta. Quella invece, che dall'equatore si precipita verso le regioni antartiche, non incontra che pochi lembi di terre, perde quindi pochissima parte dei vapori che trascina con sé, e giunge alle regioni polari carica di umidità; quivi mano mano si condensa e formasi quella neve, che abbiamo detto in diluvio continuo.

Sarebbe quindi il continente antartico per la sua posizione, ed anche per la sua mole, il rappresentante del più attivo condensatore del Globo.

Già alla Terra del Fuoco principia l'abbondante caduta di neve, e noi ne fummo testimoni, ma non fa freddo; è la umidità che si soffre.

Io ricorderò semplicemente la temperatura media del mese di maggio nella Terra del Fuoco, come quella che potrà essere criterio importante pel grave argomento, non senza aggiungere qualche cosa che si riferisce al mese di giugno.

Lasciammo Punta Arenas il 1° maggio, e quindi, correndo in quel laberinto di canali, facemmo naufragio nella Baja di Sloggett il 31 dello stesso mese. Le nostre osservazioni si fecero ininterrotte fino alle 4 pom. del 30 maggio e fu molto! Ebbene, la media temperatura dei trenta giorni di quel mese, corrispondente al nostro novembre, sarebbe di $+ 3^{\circ}78$, notando che in nessun giorno di quell'intervallo la temperatura media discese sotto lo zero, ad eccezione del 28 in cui fu proprio $\pm 0^{\circ}$. Nel mese di giugno poi, corrispondente al nostro dicembre, e che pur passammo alla Terra del Fuoco, la temperatura discese di giorno il massimo a $- 7^{\circ}$ sotto lo zero, ma ricorderò altresì, che pochi giorni dopo, cioè al 27, all'ancoraggio dinanzi all'Isola Basket, la temperatura fu da $+ 7^{\circ}$ a $+ 8^{\circ}$, con vento di N.-O.. I venti del N. vengono laggiù annunziati sempre con aumenti fortissimi di temperatura ed abbassamenti rapidissimi nella pressione.

La media temperatura nei due emisferi sarebbe approssimativamente identica. Ma nelle regioni antartiche non avremo sicuramente una Werchonjansk, dove la temperatura media nel mese di gennajo è di -45° , in febbrajo di -49° ed in marzo di -33° , ricordandosi colà il 3 dicembre 1871 in cui il termometro discese a 63° sotto lo zero.

La differenza fra i due poli starebbe in ciò, che mentre al Polo artico varia immensamente la temperatura dall'estate all'inverno, al Polo antartico, dove si può dire devono mancare, almeno per ora, quasi assolutamente le estati, la temperatura deve variare assai poco nelle varie stagioni, sicchè laggiù si avranno fresche le brevissime estati e temperati, sempre relativamente parlando, i lunghi inverni.

Dunque non è vero, come generalmente si asserisce, che nelle regioni antartiche faccia più freddo che nelle artiche; come del pari non è vero che i ghiacci eterni, che scendono fino al mare, sieno prodotti e mantenuti dal freddo: non è l'intensità del freddo che produce e mantiene i ghiacci polari, ma la deficienza del calore estivo.

Guidati dai principî esposti da ultimo e dalle idee anteriormente svolte e facendo tesoro dei risultati finora ottenuti nell'esame dei tentativi eseguiti per raggiungere le più alte latitudini al Polo Sud, noi, sebbene arditamente, vogliamo segnare con approssimazione il contorno di questo continente, che indubbiamente deve trovarsi al Polo antartico.

Premesso che le alte latitudini nelle regioni più australi non si raggiunsero mai, se non in due punti, ossia fra i meridiani 10 e 30 all'O. di Greenwich e fra i meridiani 170 E. e 160 O., mentre fra i meridiani 60 e 90 E. nessuno arrivò mai a toccare nemmeno il cerchio polare; premesso che Cook attraversò tre volte quel cerchio e Bellinghauseh lo passò sei, ma mai fra quei meridiani 60 e 90 E., diremo che il continente antartico deve presentare una forma allungata con due immense infossature, delle quali una assai più pronunciata dell'altra starebbe fra l'America e la Nuova Zelanda dall' 80° circa di longitudine O. al 170° di longitudine E., avente però arcipelaghi di piccole e grandi isole nella sua concavità; l'altra dovrebbe estendersi fra i meridiani 20 e 40 di long. O.: le sporgenze maggiori di questo continente orribilmente frastagliato e coperto da montagne di ghiaccio sarebbero, l'una immediatamente sotto l'arcipelago fueghino e l'altra, assai più larga, fra l'Australia e l'Africa. Perciò nessun bastimento potrebbe oltrepassare il cerchio polare al 60° di long. O., nè probabilmente fra il 70° e il 160° di long. E..

Sarà a noi concesso di verificare queste ipotesi, spingendo le nostre esplorazioni fino al polo?

È dal patrio Governo che aspettiamo la risposta!

L'Italia nostra fu grande nell'èvo antico anche per glorie marinaresche, ma, come benissimo ricorda l'illustre Negri, nessun Italiano in nessun tempo ha mai navigato oltre il 55° S., in quel mare, che pur fu campo di glorie italiane.

Noi Italiani, paghi di avere svelato al mondo la direzione dell'ago magnetico o la sua più opportuna applicazione alla nautica, abbiamo lasciato quasi intieramente al N. e proprio intieramente al S. agli stranieri, tanto spesso invidi di nostre glorie, i progressi negli studî del magnetismo terrestre.

Ma ora, che da alcuni pionieri, i quali latinamente sentivano, è stata piantata la bandiera nazionale sulle inospiti vette dell'ultima Isola degli Stati e della Terra del Fuoco, si permetterà dall'Italia che quella bandiera sia ripiegata? Ora che un lembo di quella nebbia, che copriva le regioni australi, è stato sollevato da noi, dovremo ritirarci dal campo?

La bandiera piantata su quella penultima Tule, segno di affetto patriottico, ci addita la via del Polo, la via all'immenso continente che si estende sotto al Capo Horn, illuminato dai fuochi perpetui dell'Erebo e del Terrore. Quella bandiera potrà essere agitata dai venti e dalle tempeste, ma non potrà essere strappata nè scolorita, perchè rappresenta un popolo, a cui non sarà mai strappata, nè scolorita la fede nel suo avvenire.

Il nome italiano, portato in giro dalla scienza e da nobili aspirazioni, ci guadagnerà le simpatie sempre più vive e sicure delle più nobili nazioni.

Il patrio Governo vorrà esso raccogliere la nostra voce? la voce di chi non gli domanda onori, ma pochi mezzi per portare laggiù spiegato il vessillo della scienza e del progresso?

Si dirà: la vostra spedizione testè compiuta, non ha raggiunto lo scopo! — Ma di chi la colpa, o Signori? Però se nella tappa fatta or ora, se in questa perlustrazione non abbiamo conseguita intera la meta, abbiamo peraltro ottenuto tali risultati da aggiungere ricchezza alla scienza, a quest'altra religione, per la quale pure si corre a sfidare la morte.

L'Inghilterra di Cook e di Ross, la Svezia di Nordenskjöld, la Russia di Bellinghausen e di Lazarew, l'Austria istessa di Weyprecht, non resterebbero sorde al nostro grido, come pronta lo raccolse la Francia di d'Urville per il nostro Brazzà di Savorgnan.

Noi intanto, sempre al grande culto della patria devoti, attendiamo che anche il nostro grido venga raccolto, ed a noi sia dato di muovere ardimentosi in quella palestra di gloria!