
EX LIBRIS
SALOMON REINACH
S.R
DON
DE
MADAME SALOMON REINACH
NÉE MORGOULIEFF

CENNI GEOLOGICI SULLA SARDEGNA

DISCORSO

PER LA INAUGURAZIONE DEGLI STUDI

NELLA

UNIVERSITÀ DI CAGLIARI

PRONUNZIATO IL 3 NOVEMBRE 1887

DA

DOMENICO LOVISATO

Bibliothèque Maison de l'Orient
155532

CAGLIARI
Tipografia del Commercio
1888



ATRIA! magica parola, sublime concetto, che fa palpitare il cuore, che suscita i tumulti della mente!

Patria gridarono morendo i forti, i martiri nostri tutti da Palermo a Milano, da Roma a Trieste! Col grido di patria morirono i mille e mille che s'immolarono per una santa sublime idea, preludendo col proprio sangue all'italica libertà, trasmettendo nell'anima nostra un santo ideale!

Ma che cosa è la patria? La patria è la famiglia dell'umanità, è un diritto, è un dovere: essa è il retaggio delle memorie benedette de' padri nostri, il ricordo delle gesta miracolose e delle opere magnanime e dei nobili ardimenti dei nostri caduti: essa è quel cumolo di affetti gentili e forti, nella cui beata atmosfera incontaminata a noi è dato di respirare e vivere: essa è il simbolo di tutti gli umani affetti: la patria è l'*ideale concreto*, che colla sua poesia nei giorni della sventura e del pericolo fa dileguare i partiti, fa perdonare e quasi dimenticare gli sdegni e tutti affratella. Noi tro-

viamo la patria là dove si combatte per un' idea: così il Cavaliere dell'Umanità porta la patria all'altra sponda dell'Atlantico e la patria italiana è là sui gloriosi campi di Sant'Antonio del Salto nell'ospitale America: essa è con Lui sui cento campi di battaglia e di vittoria e di gloriose sconfitte, perchè la patria è coi forti, che ne raccolgono l'anima!

Non è dunque patria solo quel lembo di terra che ci ha veduti nascere, non è quindi per noi solo questa sarda itala contrada, non la sola vasta distesa dalle Alpi all'Jonio! Ma se patria non è il solo nido natìo, pur per quel lembo di terra, che ci ha visti nascere, per la regione che racchiude quelle zolle noi abbiamo i primi palpiti, i primi pensieri, tanta parte dei nostri affetti: e questi palpiti e questi pensieri e questi affetti, che a me oggi ancora cagionano tanti spasimi, diverranno tanto più forti, quanto meglio noi conosceremo la cara terra, che udì il nostro primo vagito, perchè nelle sue forme, nelle sue pietre, nella sua geologia ci interpreta l'indole, il carattere, il genio del popolo, che sopra vi nacque.

E a pochi paesi come a questa nostra Italia

> Paradiso di terre e di marine
> Da vulcani agitata e da speranze

e specialmente a questa nostra Sardegna, che eccelle pelle sue masse imponenti di granito, per le sue nere lave, pe' suoi compatti basalti, e che vide il fuoco de' suoi vulcani ardere più a lungo e più ostinato che in qualunque altra itala contrada, puossi meglio applicare il canto del poeta (1) che la terra

> Simili a sè gli abitator produce.

Figgiamo adunque lo sguardo su questa isola nostra, esaminiamola nelle sue viscere e cerchiamo col

---

(1) Tasso, *Gerusalemme Liberata*, Canto I.

mezzo dello studio geologico di spingerci ai confini del tempo, a quella guisa che l'astronomo tenta toccare i termini dello spazio.

Fra le provincie italiane ben possiamo proclamare la Sardegna come la terra classica per la geologia e per la mineralogia: eppure non v'è contrada italiana, che geologicamente sia meno conosciuta dell' isola nostra. E valga il vero! All'infuori dell'illustre e venerato Alberto Lamarmora, che, studiata questa terra con intelligenza d'amore, regalava alla scienza la splendida opera del suo « *Viaggio in Sardegna* », nessuno si occupò seriamente di questa classica regione e le monografie, gli studi parziali, le memorie, che al lavoro del grande uomo fecero seguito, non sono, meno rarissime eccezioni, che copie rivedute e qualche volta anche male corrette delle pagine di lui, che noi tutti dobbiamo ricordare con sentimento di venerazione e tramandare ai posteri con un monumento là sulla vetta del Gennargentu, il gigante dei nostri monti.

Ma perchè fu cosi trascurata quest'isola, che qual gemma lasciò natura nel Mediterraneo? Manca forse essa di naturali bellezze, ha forse così pochi elementi di grandezza e di prosperità da somministrare ai visitatori, agli studiosi povera messe nelle loro ricerche? No, chè la Sardegna si trova per doti naturali in tali condizioni da superare molte e molte delle provincie sorelle del continente, e nei tempi passati qual sirena noi la vediamo allettare e Greci e Cartaginesi e Romani, sfruttata da Saraceni, barattata e baloccata fra Pisani e Genovesi e Spagnuoli. Manca forse essa di storia? No, certo, chè essa ha storia italiana; ma storia dolorosa per lei è quella degli uomini. Quale la causa di sue sventure? Dirò solo che, come le correnti di lava dei sardi vulcani improvvise sgorgarono dalle bocche ignivome ed improvvise cessarono, così gli isolani, pronti all'ira ed all'amore, erompono subitanei, terribili, ma poi rimettono il capo sul guanciale di fuoco e si riaddormentano.

Ma lasciamo all'avvenire il responso per la storia degli uomini, tocca a noi da questa risalire a quella sublime della natura.

La Sardegna modesta estolle il capo assieme alle consorelle Alpi settentrionali del Piemonte, della Lombardia, della Venezia, di unita colle meridionali di Sicilia e delle Calabrie nei più antichi tempi del *laurenziano* coi gneis centrali, formando con quelle una catena continuata che l'Europa congiungeva all'Africa: non fan difetto nell'isola nostra queste forme primitive, che, flagellate dalle onde irose, si mostrano contorte, lacerate, sebbene a poca altezza sul livello marino, a salutare le prime aurore nel santo scoglio di Caprera. Son que' gneis, que' schisti talvolta gneissici, che fan capolino ad oriente in linea ristretta dalla fatidica isola agli Aranci e giù per S. Teodoro, forme che costituiscono il nucleo fondamentale dell'isola nostra. Son queste roccie, che formano la base della Sardegna, e non già i graniti, questa preclara fra le roccie, che nella costituzione geologica dell'isola occupa sì grande parte.

Invasa da un nuovo mare riceve i limi che formeranno poi le masse schistose cristalline dell'*uroniano* della Nurra e quelle centrali del Gennargentu e le meridionali del Sarrabus e le occidentali dell'Iglesiente fino a vedere il golfo d'Oristano. Ma intanto passano i secoli senza che a noi sia dato vedere nulla della vita di que' tempi così lontani.

Della durata di quei tempi per noi finora azoici e dei seguenti, che dividiamo in protozoici, paleozoici, mesozoici e cenozoici e costituiscono la fase di prevalente sommersione, noi potremmo avere una lontanissima idea prendendo per unità la misura data dai cattolici per quella dell'epoca umana in 20,000 anni, ma moltiplicandola per parecchie migliaia di volte. In generale la storia di una terra qualunque va distinta in due fasi, una di prevalente sommersione sotto ai mari, l'altra di prevalente e talvolta definitiva emersione, lunghis-

sime tutte due in confronto dell'epoca attuale, consolidandosi in questa le roccie, che lentamente s'erano deposte nei mari di quella colla potenza talora di chilometri e che ora formano colli e monti e valli, che costituiscono l'ossatura della nostra terra, dovuti ad *azioni orizzontali* di spinta, che diedero origine a zone di pieghe laterali o di rughe. Variano poi gli effetti di queste rughe o di questi contorcimenti a seconda della costituzione del terreno che li subisce. Una parte relativamente plastica e fortemente compressa contro un ostacolo più resistente, si piegherà in ondulazioni serrate come il Gennargentu e l'Iglesiente; mentre un' altra più libera ne' suoi movimenti, e meglio appoggiata sulla sua base, si lascierà sollevare in blocco. Un massiccio cristallino od un massiccio molto anticamente consolidato sarà meno flessibile di un altro: non solo si romperà in luogo di incurvarsi, ma alla sua congiunzione colle parti più pieghevoli, sulle quali del resto la sua rigidità non mancherà di reagire, si vedran prodotte delle soluzioni di continuità, o delle fratture semplici, o delle *faglie* con dislivelli (1), di cui la Sardegna ci offre tanti e così eloquenti esempi dai tempi antichissimi di sua costituzione fino agli ultimi depositi del miocene.

Ma mentre in Inghilterra, in Scandinavia, in Russia, nelle Ardenne ed in altre catene montuose della Francia, nell'altipiano centrale dei Pirenei e nella Spagna, in Boemia, nelle Alpi e nell'America del Nord, nel Brasile e chi sa in quanti luoghi della sublime Cordillera delle Ande l'arido è invaso da altro mare, anche l'isola nostra riceve con quelle terre le filladi ed altri schisti argillosi, generalmente privi di cristallinità, qua accompagnati da calcari e là da *grès* e da arenarie, che ci hanno conservato le prime manifestazioni bene caratteristiche della vita organica di quella lontana età, che noi chiamiamo *cambriana*.

(1) A. De Lapparent, *Conférence sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre*, Pag. 237.

È al venerando paleontologo pisano, il prof. G. Meneghini, l'illustratore dei fossili sardi, raccolti dal Lamarmora, che noi dobbiamo la scoperta di questo piano nell'Iglesiente, scoperta importantissima, che veniva a riempiere una delle lacune lamentate nella geologia dell'isola nostra.

Ricca d'individui e di specie presentasi la fauna dei vari piani di questa importante formazione: infatti sopra lastre di quarzite qua in rilievi convessi, là con impronte in incavo, rispondenti a quei rilievi, noi vediamo le curiose *cruziane* o *bilobiti* di quelle lontanissime età, sovrapposte od intersecantesi in tutte le direzioni, conservanti la stessa esatta larghezza in tutta la loro estensione, con in mezzo un solco continuo poco profondo e con regolari rughe trasversali o leggermente inclinate verso il solco mediano, che formano gli ornamenti di questi organismi, i quali mettono in serio imbarazzo coloro che devono trovarne l'albero genealogico, non sapendosi ancora se sieno vegetali od animali, o forse anche semplici impronte fisiologiche o fisiche, nulla rivelando neppure l'esame microscopico.

Alcuni autori le presero per alghe; per altri e fra questi pel Nathhorst (1) sarebbero delle traccie lasciate nella melma dalla marcia di certi animali, appartenenti specialmente alle famiglie degli anellidi e dei crostacei; per altri ancora sarebbero delle gallerie scavate in quei sedimenti quando erano ancora molli, sempre però abbastanza consistenti da serbare la cavità, riempita in seguito dal materiale stesso dei sedimenti, penetrato in qualche modo in quelle gallerie, contribuendovi pure le secrezioni o le escrezioni medesime degli stessi animali nell'attuazione di quel processo.

L'illustre geologo pisano (2), che descrive l'importante fauna di quella età, dopo varie considerazioni

(1) K. Svenska Akad. Handlinger 18, N. 7, 1881.

(2) G. Meneghini, *Le Cruziane o Bilobiti dei terreni Cambriani in Sardegna*. Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Adunanza 13 maggio 1883, pag. 258-9.

in ordine alle ipotesi superiori, così si esprime: « Nella supposizione di corpi organici giacenti in origine sul fondo coperto poi da sedimento, che ve li avesse sepolti, la conservazione dello spessore accennerebbe ad un processo di fossilizzazione diverso da quello a mezzo rilievo dottamente illustrato dal marchese *Saporta* (1). Bisognerebbe ammettere una maggiore consistenza di tessuto e rimarrebbe a spiegare la sostituzione di esso mercè la massa arenacea eguale alla circostante, ma che ne rimane distinta pel grado di compattezza che ne consente il facile distacco, per la colorazione della massa e specialmente della superficie, quale si appalesa con linea oscura nelle fratture e nelle sezioni.

Questa difficoltà a spiegare il processo di fossilizzazione non sembra sufficiente ad escludere la natura organica di tali oggetti; e per quanto rimanga indeciso a quale dei due regni si possano ascrivere, perchè l'esame microscopico non rivela alcun indizio di struttura, nè di elementi istologici, i caratteri esterni acquistano con ciò un valore ch' è a buon diritto negato a quelli delle semplici traccie lasciate da crostacei, molluschi, vermi ed insetti, traccie variabilissime secondo il modo e le circostanze di locomozione dello stesso animale, e somigliantissime talvolta, benchè lasciate da animali diversissimi, come ha splendidamente dimostrato il Nathhorst. »

Ma oltre a questi incerti organismi, che però trovano il loro giusto riferimento al genere *cruziana*, sempre nella importantissima regione dell'Iglesiente noi troviamo fra i tesori paleontologici recentemente scoperti per lo più in arenarie, somiglianti talora ad arcosi, ed in schisti argilloso-silicei-ocracei, splendidi esemplari di *trilobiti* coi generi e sottogeneri *paradoxides*, *olenus*, *conocephalites*, *anomocare*, *platypeltis*, *psi-*

(1) Saporta Marion, *L'evolution du regne végétal*, 1881, p. 70; Saporta. *A propos des Alghes fossiles*, 1882, p. 7.

locephalus, offrenti varie specie assieme alle due di *archaeocyathus*, organismi mostranti chiaramente appartenere le quarziti e quegli schisti argilloso-siliceiocracei e quelle arenarie, che le contengono specialmente nel *Gutturu Sartu* e presso la *Grotta in Canalgrande* e più ancora *Nuraghe*, *Chiesa S. Pietro*, *Punta San Pietro*, alla *Mitza Guarangia*, ecc. al piano *cambriano inferiore*, mentre per la regione di *Nebida* apparterrebbero al *cambriano superiore*.

Sporgono dalle procellose onde come altrettante isole quelle masse schistose, che assieme alle già emerse finiscono per formare una non interrotta catena, che forse nuovamente l'Africa unisce all'Europa, ma poi altra volta parte delle terre sarde è invasa dal ricchissimo mare del tempo *siluriano* e riceve i depositi di quest'altro pur remoto periodo.

In esso è già abbondantemente rappresentato il regno animale con almeno 10000 specie, fatta eccezione dei vertebrati, non comparendo questi che nella parte estrema superiore del sistema sotto la forma di pesci, di cui si conosce una quarantena di specie. Vi predomina la famiglia dei *trilobiti*, che forma la caratteristica della fauna siluriana coi generi *dalmanites;* vengono poi i *cefalopodi* colle *ortoceratiti;* i *pteropodi* colle nuove *conularie;* i *gasteropodi* colle *murchisonie;* i *brachiopodi* colle *orthis*, colla *leptaene*, cogli *spirifer;* i *lamellibranchi* colle *cardiole;* gli *echinodermi* con copiosi *crinoidi*, fra cui primeggiano lunghi steli di *scyphocrinus* ed interi giganteschi calici di *caryocrinus ornatus;* gli *idrozoari* colla importante e ricca famiglia delle *graptoliti*, oltrechè forme attribuite dubbiosamente ai *dictyonema*, e molti *polipai*.

Colla guida dei classici lavori del Lamarmora si poterono trovare nuove località fossilifere a Flumini, a Perdas de Fogu, a Perdixedda, a Masua, a Gonnesa, a Domusnovas e da ultimo anche nel Sarrabus (1) e

(1) Scoperta dovuta all'illustre Ing. G. B. Traverso, Direttore delle Miniere di Montenarba.

raccogliere specie non conosciute finora e meglio conservati esemplari, che al paleontologo pisano permisero di aggiungere splendide pagine alla geologia sarda coll'importantissimo bacino d'Iglesias, il quale come ben si sa racchiude i principali filoni metalliferi dell'isola.

Infatti mentre gli ammassi di calcare nerastro della parte superiore di questi schisti racchiudono a Cea Sant'Antonio l'abbondante serie di *ortoceratiti,* la *cardiola interrupta* e le bellissime *graptoliti*, nella grande formazione calcare della potenza di più centinaia di metri rinserrante i giacimenti metalliferi di piombo e di zinco, prevalentemente concentrati alla base, e negli schisti calcarei ed arenacei, occupanti il centro del bacino, altri avrebbero trovato inclusi copiosissimi ammassi lentiformi od amigdaloidi di calcari più o meno marmorei, quasi interamente costituiti da resti di corallari e di altri fossili immedesimati e fusi nella massa colla roccia.

Le diverse località che ricevettero i depositi dei vari piani di questo periodo, oltrechè le forme litologiche rammentate, racchiudono tutte le specie ordinarie di roccie sedimentarie dai grès ai conglomerati, alle argille, agli schisti, ai calcari ecc., come in Inghilterra, in Iscozia, in Scandinavia, in Russia, in Boemia, in Turingia, nell'Hartz, in Baviera, in Francia, nel Belgio, nella Spagna e specialmente nell'America del Nord, che si lega coll' analoga formazione della zona artica in vicinanza del polo (1).

Tutti questi depositi avvennero mentre gli oceani fino dal principio di questo periodo avevano forse acquistato una composizione presso a poco identica a quella dell'oggi: però la loro estensione era considerevole e la divisione in bacini, per quanto si può giudicare dalla distribuzione geografica delle faune, era infinitamente meno accentrata che nei nostri giorni.

---

(1) Feilden et de Rance, *Geol. Soc. of London,* 17 Avril 1878.

Mentre il cambriano offre organismi litorali, la fauna siluriana ci da intere famiglie di acque profonde. È il carattere marino che domina e solo alla sommità del siluriano in taluni punti come a Cincinnati e Helderberg in America vediamo apparire alcune piante terrestri, ma nessuna traccia di molluschi terrestri, se pur han vissuto in quell'epoca.

Nel periodo intermedio fra il silurico ed il carbonifero cioè nel *devoniano*, non possiamo dire come si comportasse la Sardegna, mentre quel mare, essenzialmente caratteristico per lo sviluppo di certi gruppi di brachiopodi, come *spirifer* e *rhynchonellae* e specialmente dei vertebrati, questi futuri possessori della terra ferma, ma solo sotto la forma di pesci, invadeva i bacini del Reno e della Meuse, dei Pirenei, dell'Inghilterra, della Scozia e dell'Irlanda, della Germania, della Russia, della Turchia, del Sahara e dell'Atlante d'Africa e dell'America del Nord, ecc.

Però nel lunghissimo tempo che passa fra il siluriano ed il carbonifero sorgono le roccie granitiche, queste pietre severe, che formano tanta parte dell'isola nostra, qua sottoposte alle formazioni schistose o sovra esse coricate, là coperte da roccie più recenti. Sorgono dunque la Gallura colle pittoresche isole che a Nord e ad Est le fanno splendida corona: vediamo la Barbagia ed il Capo Carbonara coll'ultima isola de' Cavoli, assieme a parte del S. O. dell'isola nostra. Le roccie granitiche passano in Corsica ed emergono di nuovo nel Sud della Francia e nelle Alpi settentrionali, mentre al Sud sorgono forse contemporaneamente la parte centrale ed occidentale della Calabria con un lembo di Sicilia.

Poche regioni del globo presentano un'estensione così bella e culmini così elevati di roccie granitiche come la Corsica e la Sardegna: si dan specie che per bellezza non sono inferiori all'orientale, e furono forse queste splendide masse, che somministrarono ai Romani e specialmente poi ai Pisani tante colonne e

tante parti delle moli gigantesche, che nell'Italia monumentale fanno stupire il mondo.

È sopra un granitico scoglio, che nei nostri tempi il fiammeggiante arcangelo delle patrie vendette concepisce i più leggendari ardimenti! È sopra queste salde balze che dopo miriadi di secoli vediamo sorgere quella forte stirpe di Gallura, quegli uomini dal carattere veramente adamantino! Oh te benedetta, terra di Gallura, che conservasti vergine l'amore de' padri tuoi, l'ospitalità avita, che doni e non merchi! Oh te benedetta, regione granitica, co' tuoi abitanti intolleranti di ipocrisie sociali, che ne' recessi dei tuoi monti e nelle convalli serbasti genuine le medaglie storiche dei dialetti e le tradizioni più vetuste!

Ma noi non possiamo, non dobbiamo credere, come vorrebbero alcuni geologi che le roccie granitiche sarde sieno più recenti del carbonifero: a noi quasi ripugna di ritenere secondaria e tanto meno terziaria nessuna di quelle forme; quando quasi dovunque le vediamo attraversate da filoni e dicchi e vene di roccie porfiriche, che manifestano senza dubbio un'origine antica, anteriore per lo meno a tutti i depositi secondari: contemporanee furono forse le dioriti, che in così grandi masse noi vediamo formare il Capo Carbonara.

In ogni modo sui depositi del periodo devoniano il libro della scienza è ancora chiuso in Sardegna per noi, cui tocca trovare i documenti. Le formazioni geologiche della Sardegna sono così intaccate dall'erosione, che non possiamo proprio dire, se in qualche punto abbiano esistito dei depositi devonici e questi sieno stati completamente abrasi.

Però le spiagge dei bacini e delle lagune rimaste dal precedente periodo van coprendosi di felci erbacee ed arborescenti, che favorite da dolce clima si continuano e si sviluppano in maniera lussureggiante nel periodo seguente del *carbonifero*, che a noi offre traccie abbastanza ricche nel bacino formatosi alle falde meridionali del Gennargentu. L'oceano carbonifero

non penetrava che da un lato per breve apertura della parte orientale passando a Nord del M. Cardiga ed estendendosi dal S. E. al N. O. dalla parte meridionale di Perdas de Fogu fino a Seui e Seulo, essendo emerso tutto il resto della Sardegna. Sono piccoli lembi ed interrotti di quell'età estesi fra schisti terrosi ed argille nere impregnate di materia carboniosa, formanti strati discordanti colle formazioni uroniane sopportanti e comprendenti straterelli di povero e scarso combustibile, ma con impronte di tronchi e di fronde, che accennano alla ricca flora di quel periodo, il quale solo per l'isola nostra ha dato ben 36 specie per la maggior parte spettanti alla classe delle felci, di cui parecchie proprie della flora carbonifera di Jano in Toscana.

Vedendo questo povero giacimento carbonifero riposare sopra gli schisti antichi senza trovar traccia di una roccia paleozoica fossilifera nè sui fianchi, nè al fondo, siamo indotti alla conclusione che fino al tempo carbonifero l'altipiano non portava alcuna copertura di sedimenti marini o che questi — ciò che non è tanto probabile — furono spazzati dall'erosione.

Pur troppo che mentre in Inghilterra ed in taluni altri punti si formano quei vasti depositi di carbon fossile, pel quale oggi noi con tanti milioni paghiamo il tributo per le industrie e per le comunicazioni, le nostre Alpi non ricevevano quel tesoro di sedimenti o questi sono stati abrasi o sono profondamente sepolti sotto a terreni più recenti. Ma se non possiamo trovarne, non ogni speranza di sottrarsi all'immane tributo, che paghiamo all'Inghilterra, è perduta oggi, in cui l'elettricità va man mano somministrando movimento, calore e luce col mezzo dell'acqua delle nostre montagne.

In quest'epoca, nella quale l'atmosfera prima troppo carica di principii irrespirabili, perchè la vita organica avesse potuto mostrarsi abbondante, sia sulle terre emerse che negli oceani, è quasi purificata, si apre non solo un nuovo regno, quello de' rettili, già numeroso anche per tipi diversi alla fine del periodo con

individui analoghi alle nostre salamandre, e che dominano poi nei tempi secondari o mesozoici, ma cominciano anche a mostrarsi gli insetti, i quali ci testimoniano l'avvenuto cangiamento nel mezzo gazzoso col calore e colla luce egualmente distribuiti sopra tutta la superficie della terra, essendo l'oceano artico un mare a coralli, cioè un mare nel quale mai la temperatura delle acque sarebbe stata inferiore ai + 20°: la stessa fauna marina regnava dall'equatore al polo essendo state osservate le stesse specie nelle Ande della Bolivia e ad 82° di latitudine settentrionale.

Ma se è vero che i depositi di carbon fossile son poverissimi per l'isola nostra, non credo si possa affermare ciò pel successivo periodo *permiano*, con cui si chiude l'era primitiva, periodo che finora era stato negato in Sardegna.

Non è vero che l'isola nostra fosse emersa dal mare permiano, perchè i porfidi quarziferi, le anageniti varicolori, le arenarie rosse, gli schisti argillosi, le argille a gessi, i calcari della Russia, delle Alpi lombarde e di molte altre località, li troviamo formare banchi potenti e con un'estensione immensa dal M. Elva della Nurra fino al Sud d'Alghero, per ricomparire a Narocci presso Capo Pecora e poi nell'Iglesiente.

Questi depositi d'origine fluviale o lacustre e certamente formatisi per la massima parte dentro ad acque poco profonde, sebbene finora non m'abbiano manifestato fossili, pure pel loro generale aspetto assolutamente alpino, per la loro perfetta analogia colle forme alpine e particolarmente con quelle assai estese dei Vosgi, non mi permettono di mettere in dubbio la loro permicità.

Questo importante orizzonte che oggigiorno si vuole riguardare come il prolungamento del periodo carbonifero, quasi l'appendice con cui si chiude il paleozoico, è destinato assieme alle formazioni secondarie e terziarie a cambiare la carta geologica dell'illustre A. Lamarmora, il cui splendido lavoro però

durerà sempre come un vero tesoro per la scienza, per la Sardegna, per l'Italia.

Intanto l'atmosfera è definitivamente purificata, e mentre natura si accinge alla produzione nel fondo del mare di quelle immense masse calcari, che mirabili ora vediamo nella catena alpina, per causa del vapor acqueo e dei gas, prodotti da chimiche reazioni, d'improvviso si risveglia l'attività interna, forse con una forma non mai prima dispiegata.

Dal fondo di quel mare, prima tranquillissimo, si sollevano masse immense di porfidi, di trappi, di melafiri, che coi loro espandimenti aveano già interrotto, forse a varie riprese il deposito dei sedimenti permiani anche nell'isola nostra: ecco i porfidi vitrigni di Bellavista, i rossi ed i bianchicci di Fonni, i chiari e verdi di Correboi, i varicolori del Gennargentu, ecc., che si fan strada fra le forme schistose antichissime ed i graniti, e quelli che sconvolgono le antraciti del bacino di San Sebastiano di Seui.

A noi sono ignote le vie sotterranee per le quali quei dicchi di porfido, attraverso le roccie più antiche, si fecero strada e si espansero alla aperta atmosfera e sul fondo dei mari: ma della loro età ci sembra di poter dire che sono posteriori ai graniti, dovendo la roccia incassante aver preesistito alla roccia compenetrante.

In Sardegna secondo il Lamarmora sembrerebbe che alcuni dei porfidi possano essere assai più recenti, e qualche corrente sia perfino terziaria, come il porfido quarzifero di Galtellì, che per l'illustre uomo avrebbe dolomitizzato l'ippuritico di quel monte. Ciò non dovrebbe farci meraviglia, quando in Toscana vediamo che un porfido quarzifero si considera niente meno che miocenico: però noi per quello di Galtellì dobbiamo assolutamente negare l'età recente ed unirlo agli altri assai più antichi, avendo studiato nettamente il contatto.

A quel grande sfogo dell'attività interna, che continua a manifestarsi anche all'esordio dei tempi secon-

dari, sempre con espandimenti analoghi ai permiani, dobbiamo la sollecita sommersione del fondo marino, che avea ricevuto le masse di anageniti, di arenarie, di argille a gessi e di calcari. Il fondo marino si abbassa inesorabilmente, in esso affondano isole, spariscono arcipelaghi corallini e sovra tutti le formazioni permiane si mettono gli strati calcari del periodo *triassico*, anch'esso negato in Sardegna, ma da noi trovato coi suoi fossili caratteristici nel Monte di Santa Giusta della Nurra, mentre in Franconia e nella Lorena e in Inghilterra, nelle Alpi, nell'Hymalaia ed in California si formano montagne con quei depositi.

In questo tempo triassico dunque non tutta la Sardegna è emersa: però il mare che occupava il centro d'Europa andò a leccare appena la costa occidentale, senza forse aver accesso nella parte centrale dell'isola, tutta emersa assieme alla parte orientale. Alla fine poi dell'emersione triassica il massiccio schistoso e granitico dell'isola formava un distretto continentale stabilissimo, circondato da mari il cui livello andava subendo delle alternative diverse, anzi limitate in ampiezza e senza dubbio come contraccolpo dei movimenti orogenici, che si compivano altrove.

E i filoni metalliferi già accennati dell'Iglesiente e quelli del Sarrabus e gli altri numerosissimi, che attraversano l'isola nostra, quando sorsero essi, quando si formarono? Ecco un interessante problema che si affaccia a chiunque visiti la Sardegna.

Si sa che vengono riconosciuti come grandi periodi metalliferi il permo-carbonifero ed il trias, il giurassico ed il cretaceo coll'eocene superiore ed il miocene, che si considerano tutti, ad eccezione del giura-cretaceo, come i maggiori periodi di movimenti orogenici e nello stesso tempo di maggiore intensità eruttiva, colla quale assieme all'intensità orogenica si vuole in stretto rapporto l'intensità dei fenomeni metalliferi. Ma se in molti luoghi si può stabilire il fatto che le eruzioni rocciose abbiano dato origine a

sorgenti ed eruzioni metallifere, per l'isola nostra dobbiamo convenire che gran parte delle sorgenti metallifere, che vennero a formare poi i ricchissimi filoni, trovarono loro uscita attraverso fratture prodotte da movimenti del suolo.

La risoluzione del problema dell'età dei giacimenti metalliferi della Sardegna è molto complessa, perchè senza dubbio per essi si va dai tempi più antichi ai secondari ed ai terziari. Infatti dai giacimenti ferriferi, come quello di magnetite di S. Leone presso Capoterra, che si classificarono quali siluriani, ritenendoli contemporanei agli schisti incassanti, cui sono interstratificati schisti che per noi sarebbero ancora assai più antichi, si arriva ai giacimenti di manganese, che sono miocenici. Ma si domanderà e gli altri periodi del primitivo come il devoniano, il carbonifero, il permiano ed i secondari col triassico, giurese e cretaceo, ed i terziari coll'eocene e col miocene non hanno avuto eruzioni metallifere? D'altra parte appoggiati alla interstratificazione lo stesso giacimento di magnetite di S. Leone e gli altri ferriferi della Sardegna non potrebbero essere anzichè contemporanei agli schisti, anche postcarboniferi come permiani e forse anche triassici, cioè in rapporto genetico colle eruzioni porfiriche od anche posteriori, come vediamo posteriori ai porfidi che ne vengono attraversati i filoni argentiferi di Giovanni Bonu? Non abbiamo noi il giacimento di ferro manganesifero del M. Argentaro in Toscana, quelli di magnetite delle Alpi Apuane ed i giacimenti ferriferi dell'Isola d'Elba che sono riferiti al miocene?

Del problema così complesso lasciamo ai posteri la soluzione.

L'era secondaria è epoca di calma: dopo il triassico del Monte di Santa Giusta, che esce dalle onde per ricevere poi dopo i depositi giuresi assieme ai monti Elva, Aivaru, alla catena di Campo Gallivaggio, al Monte S. Giorgio, al M. Zirra, al M. Doglia, al M. Timilone, alla spiaggia d'Algero, al M. Zari, alla Per-

daliana, nonchè ai monti di Serrenti, di Nurri, di Laconi, di Belvì, di Tonara, che facean corona intorno al carbonifero occupante il centro di bel bacino, nel vastissimo oceano che copriva l'area intera delle Alpi e di tutta Italia dalle Alpi orientali fino al colosso silano delle Calabrie e di quasi tutta l'Europa meridionale, si depositavano quei calcari, che attestando la tranquillità del regime oceanico, come uniforme e pesantissima coltre coprirono le formazioni triassiche fino alle più antiche del laurenziano.

Il giurese in Sardegna copriva vaste estensioni e, se oggi noi vediamo il Sarcidano separato dagli altri lembi, coi quali formava forse un deposito non interrotto, ciò si deve all'erosione che l'incise, lo intaccò forte, lo portò via nel corso del tempo.

Noi però per conoscere il vero livello di questo mare giurassico per l'isola nostra non lo domanderemo ai lembi, culminanti di questo periodo, come alla Perdaliana, giacchè con questo noi verremo a dire che da quell'epoca geologica la massa degli schisti uronici, che sopporta quel lembo più alto, rimase ferma, e tutte le altre sopportanti più in basso uguali formazioni si sono abbassate formando delle gradinate successivamente discendenti, per la ragione che la massa sostenente il cappello della Perdaliana può essersi sollevato.

Del pari diremo ciò pel livello dei mari anteriori del triassico, del permiano, ecc. Non possiamo quindi dire con sicurezza quale fosse il livello probabile del mare ad un periodo geologico determinato. Sebbene però il rilievo del nostro pianeta abbia subito tali mutamenti, tanti movimenti abbiano a vicenda modificato la posizione degli strati, così che difficilmente possiamo lusingarci di poter scegliere sempre dei punti saldi indiscutibili, abbiamo per altro dei dati fondamentali sui quali possiamo basarci con qualche confidenza e la cui considerazione deve permettere di restringere singolarmente il campo dell'incertezza: appunto questi dati fondamentali li dobbiamo cercare

nei *massicci d'antica consolidazione*, cioè in quelli, che, costituiti ed emersi prima di qualunque altra parte del suolo, hanno dovuto servire di noccioli fondamentali alla terra ferma e divenire gli elementi più fissi, come lo scheletro di ciascun territorio. Però anche tutti questi noccioli non sono eguali nè per età nè per la medesima importanza e noi dobbiamo sempre badare ai più antichi: con ciò siamo in possesso di un eccellente *criterio* per apprezzare la legittimità delle ipotesi relative ai movimenti della scorza.

In questi calcari giuresi vediamo dominare i molluschi e specialmente i cefalopodi della famiglia delle *ammoniti*, che principiarono a mostrarsi già nel triassico, ma che finora in Sardegna si appalesarono a noi solo in piccola quantità per le formazioni giurassiche, mentre noi le troviamo con migliaia di specie oltrechè nell'Europa meridionale, ancora negli Urali e nella catena dell'Hymalaia in tutti i depositi che con intermittenti periodi di emersione e di immersione nei relativi mari andavano formando l'infralias, il lias e le diverse divisioni dell'oolite che si manifestano con differenze enormi da località a località anche vicinissime, qua con colonie di alcuni animali e là di altri e là ancora mancanti assolutamente.

Cessano però dovunque i bei colori delle formazioni triassiche; non più gesso, non più salgemma, non più porfidi in questo periodo tutto calcare, in cui i continenti non s'accrescono d'una maniera sensibile, sebbene si prepari l'avvenimento d'un'epoca sopratutto continentale con formazioni coralligene, caratteristiche dei mari più caldi e che ci attestano la zona equatoriale estesa al di là del 55° di latitudine settentrionale, circostanza assolutamente incompatibile coll'esistenza dei ghiacci al polo artico trovando noi nella flora oolitica piante d'affinità tropicale o subtropicale a fiorire fino nella vicinanza del 71° grado di latitudine settentrionale.

Però durante tutta l'era secondaria la vegetazione terrestre ha perduto la potenza straordinaria, che avea

manifestato nel periodo carbonifero e la preponderanza non appartiene più alle specie delle terre basse ed umide, ma a quelle della famiglia delle *cicadee* e delle *conifere*.

Un nuovo genere di cefalopodi, quello delle *belemniti* s'aggiunge al copiosissimo delle ammoniti. Anche la famiglia dei pesci s'arricchisce d'un nuovo tipo, quello dei *teleostei*, o pesci ossei, e compariscono per la prima volta i mammiferi con alcuni generi di piccola taglia della famiglia dei *didelfi* (1), nè dimenticheremo fra i vertebrati oolitici il celebre *Archaeopterix* di Solenhofen, uccello di non piccole forme così affine ai rettili, che alcuni autori hanno voluto fare tale, malgrado l'impronta delle sue ali e la sua coda pennuta, lunga 0,26 m. e formata di 20 vertebre distinte.

Ma l'arido è nuovamente invaso dall'oceano sconfinato, che bagna tanta parte delle Prealpi, e della Sardegna vediamo fuori di quel mare una linea centrale, corrente dal Limbara al Gennargentu, che si allarga al S. E. col massiccio di Capo Carbonara e col cristallino dell'Iglesiente: un profondo canale marino entra dal Nord fino all'attuale mare di Dorgali, mettendosi fra la Sardegna e la immensa terra stesa là dove ora s'inabissa più profondo il Tirreno, e che univa la Sardegna al continente; non esiste l'isola Tavolara, non Capo Figari nè Figarotto, e nella Nurra noi troviamo oltre l'Asinara una grande isola, che va da Capo Falcone fino al M. Timilone con un arcipelago di isolette, di cui le principali sono M. Elva, M. Aivaru, Monte di Santa Giusta, M. Zirra, M. Doglia con una diga che scende fino alla Speranza d'Alghero.

In quel mare noi vediamo muoversi lente, ma innumerevoli quelle strane conchiglie bivalvi, le *rudiste*,

---

(1) *Microlestes antiquus*, piccolo marsupiala assieme agli *Amphiterium, Stereognathus, Phascolotherium, Spalacotheriam, Plagiculax, Galestes, Triconodon.....*, sebbene per alcuni autori la classe dei mammiferi avrebbe cominciato a mostrarsi verso la fine del triassico col *Dromatherium sylvestre* della Carolina del Nord.

le cui condizioni biologiche sono ancora oggi mal conosciute, non offrendo la natura più alcun rappresentante di questa famiglia, che nel successivo sollevamento lasciò a noi le traccie de' potentissimi gusci nella parte orientale dell'isola di S. Antioco, nel maestoso Capo della Caccia, alle falde N. E. di M. Doglia; a quelle di M. Zirra. Sporge il capo il Monte d'Olmedo ed un lembo rudistico affiora fin presso la Crucca ed altro alto al Sasso di Perfugas; sorge il M. Albo e con esso emergono dalle onde per non più rituffarsi in esse le bianche creste calcaree fra Dorgali e Baunei. E dal M. Pellegrino di Palermo al Gargano, dalle Tremiti alle Giulie, le valve di quei stranissimi molluschi, che noi troviamo fin sulle belle creste, che ridenti volgono l'occidente alle venete lagune e severe guardano le vallate della Drava e della Sava, ci attestano con quel baluardo di bianche vette lontane, da sole di libertà non ancora baciate, aver natura provvida segnato fin d'allora il confine dell'Italia nostra, perchè

> Iddio con immortali
> Caratteri di monti e di marine
> Ha scolpito le patrie.

Intanto il movimento d'emersione delle latitudini elevate dell'Europa che era stato il tratto dominante del periodo precedente, s'accentua al punto, che sebbene i sedimenti d'acqua dolce prevalgono sui depositi marini, le formazioni della regione mediterranea e quelle vicine al golfo del Messico serbano il carattere pelagico con uno straordinario sviluppo, e gli scogli sottomarini fan capolino ed aumentano l'ossificazione dell'Appennino, che meglio viene modellato.

È in questo periodo che noi vediamo a secco, come regione stabile, la Sardegna con quei monti, che ora noi miriamo biancheggiare come marmorei monumenti, giacchè essa è appena intaccata dal mare eocenico e sommersa in parte nel miocene medio e solo ai suoi

bordi nell' oceano tortoniano: sono questi depositi neozoici dell'eocene e del miocene che costituiscono gli ultimi sedimenti della fase di prelevante sommersione per l'isola nostra.

In questa nuova era, nella quale la costituzione geognostica dell'isola presenta assai più analogia col continente italico, che non presentasse colle formazioni anteriori, le condizioni fisiche e biologiche, che fino allora s'erano mantenute quasi uniformi, si differenziano in modo da produrre quella varietà che caratterizza l'era moderna nella quale la terra si prepara a ricevere l'animale che dovrà regnare padrone alla sua superficie. Attraverso a numerose vicissitudini quel movimento d'emersione, che l'Europa avea iniziato alla fine dei tempi cretacei, va accentuandosi e le diverse fasi sono marcate per mezzo del sollevamento di alte catene di montagne. E, mentre in vicinanza della depressione mediterranea i depositi conservano in generale il carattere marino, nelle contrade settentrionali una larga parte è fatta all'elemento lacustre o salmastro, ed a poco a poco il mare sarà respinto nei limiti attuali.

Nei successivi mari di quest'era non troviamo più ammoniti, ma invece numerosissimi i lamellibranchi ed i gasteropodi e le tartarughe aumentano in grandezza ed in numero; i pesci si moltiplicano, mentre d'altra parte la fauna di terra è egualmente variata con coccodrilli enormi, con serpi e con mammiferi, i quali per lungo tempo atrofizzati, si sviluppano e con un vigore straordinario prendono possesso del globo.

La zona calda dopo aver per lungo tempo preservato l'integrità del suo dominio, si scosta tutto affatto verso il Sud ed il mondo vegetale colle palme e cogli alberi a foglie caduche fa pompa prima dell'invasione finale dei freddi settentrionali con un'ampiezza ed una diversità fino allora sconosciute.

L'attività interna intanto, addormentata da miriadi di secoli, si risveglia e dà luogo sopra quasi tutta la superficie del globo, non però nella nostra Sardegna,

a delle manifestazioni così gigantesche, che i fenomeni vulcanici attuali non sono che un eco debolissimo. Guizzano i lampi, spumeggiano le onde, il cielo, dal più *dolce color d'oriental zaffiro*, per cenerumi, per lapilli, per fumo, che creano nubi nereggianti come *l'atra nube fumante di turbine piceo che va all'etere.* diviene nero; le vampe e le faville rompono quell'inferno, scintillano in mezzo ai turbini col lusso dei boati sotterranei, dei terremoti e dei maremoti, ed ejaculano le prime correnti di lava dalle antiche fenditure della scorza e dalle novelle bocche ignivome, che qua si formano con crepacci e là con baratri infernali.

Nel primo periodo cioè nell'eocene avvengono i primi sforzi dei continenti ed in particolare dell'Europa con quei movimenti di suolo che determinarono la progressiva emersione dei fondi marini, per acquistare poi le dimensioni ed i livelli attuali.

In un mare Mediterraneo 4 o 5 volte più vasto dell'attuale si depongono sui due lati dell'isola i sedimenti nummolitici ad oriente presso Orosei e M. Cardiga, e ad occidente quelli a *cerizi* e *milioliti*, oltre gli altri d'acqua dolce cui appartengono le abbondanti ligniti di Gonnesa e di Narcao.

All'aurora di questo periodo il clima d'Europa è più temperato che caldo, però l'inverno è nullo o quasi, e la vegetazione continentale sembra non provare delle variazioni sensibili fra il 40° ed il 60° di latitudine.

Le palme abbondano in Francia, gli alberi del cocco od analoghi prosperano in Inghilterra, però gli alberi a foglie caduche sembrano ancora relegati sulle alture, dalle quali non discendono che alla fine di questo periodo, mentre forse le regioni polari sono coperte d'una vegetazione che testimonia una media annuale superiore d'una ventina di gradi a quella dell'oggi nei medesimi paraggi.

Le terribili eruzioni derivanti dal risveglio dell'attività interna vengono accompagnate a Nord da ab-

bondanti emissioni sulfuree e ferruginose, che arrivano fino alla superficie ed a Sud dai sollevamenti dell'Apennino e dei Pirenei, che nel successivo periodo miocenico, il quale s'inaugura proprio con quel sollevamento, apporta nella geografia dell'Europa terziaria un notevole cangiamento, moltiplicandosi in quell'era le manifestazioni vulcaniche, che fanno l'Alvergna e la valle del Reno e l'Ungheria e il versante occidentale delle montagne rocciose e tanta parte delle Cordillere ed altri paesi ancora, teatro di prodigiosi espandimenti di roccie trachitiche, andesitiche, riolitiche, ecc. La corteccia terrestre è pertutto in movimento ed i suoi sforzi per acquistare una posizione d'equilibrio finiscono con un corrugamento forse preceduto da altri analoghi, per rizzare nel mezzo dell'aria le alte catene delle Alpi, delle Cordillere, dell'Hymalaia.

Mentre il mare nummolitico si stende al Sud del continente, il primo mare miocenico è settentrionale ed i tipi africani della flora cominciano a ritirarsi. Ma questo mare non dura molto e sull'Europa, provveduta di grandi laghi e di lagune, si stabilisce un regime di umidità permanente, di calore eguale e moderato, favorevole alla produzione delle ligniti. Testimoniano quei laghi e quelle lagune salmastre e dolci i bacini lacustri di Oschiri e di Perfugas colle selci e colle alghe e colle piante a larga foglia.

Corrono fiumi e negli estuari di questi si depositano le conifere che coprivano l'isola e che noi ora troviamo a Castelsardo assieme a fossili marini. L' uniformità delle condizioni climatologiche dell' Europa ci viene attestata dalla similitudine delle flore raccolte nel Baltico a 54° e nell'Eubea a 38° di latitudine. Gli alberi a foglie caduche si moltiplicano per tutto, mentre le palme continuano a prosperare al di là del 50° parallelo.

Però son cominciati gli inverni, ma son così dolci da non sospendere mai d'una maniera completa l'attività della vegetazione, così che al chiudersi di questo

periodo secondo Heer (1) il lauro della canfora serbava il privilegio di fiorire fin dal mese di marzo sulle sponde del lago di Costanza, come oggi a Madera. I ghiacci che già avevano cominciato a formarsi, non facevano sentire la loro influenza così che l' Islanda non fosse coperta di ricche foreste.

Ma se le trachiti, le andesiti, le rioliti, ecc., che segnalano i vulcani più antichi della Sardegna, eruttarono pel continente italico e per le altre regioni sopra ricordate in un periodo che per consenso della maggior parte dei geologi andrebbe dalla fine dell'eocene al principio del miocene, periodo in cui avveniva il più importante dei sollevamenti, quello che, formando per intero l'Apennino, cominciava ad innalzare le Alpi e faceva sprofondare la catena metallifera del Savi, scuotendo e sconquassando fin dal principio l'immenso continente della Tirrenide (2), del quale attualmente la Sardegna e la Corsica e l'Elba e le isole tutte dell' arcipelago toscano non sono che residui, non possiamo ciò accettare per le andesiti e le rioliti sarde, queste forme speciali delle trachiti, perchè sorsero in tempi assai più recenti, essendo ciò avvenuto per l'isola nostra in un' epoca, che ricerche geotettoniche e paleontologiche stabilirebbero fra l'aquitaniano ed il langhiano sopra le molasse a *Vaginella depressa* Duad, e ad avanzi di *conifere* di Castelsardo.

La rigidità del massiccio impedendo che si piegasse si formarono delle spaccature e per esse sopra una linea di frattura, parallela al meridiano, nettamente diretta da Nord a Sud dalle Alpi settentrionali all'Africa attraverso la Pantelleria e passando per la catena metallifera del Savi, sorgevano queste roccie, mentre per nuove fratture laterali a destra ed a sinistra si andavano formando altri centri vulcanici con una serie di bocche sottomarine.

---

(1) De Saporta, *Le monde des plantes*, pag. 313.
(2) C. I. Forsyth Major, *Die Tyrrhenis* — Cosmos VII, Vol. XIII, 1883.

Son queste roccie acide, che non costituiscono già vulcani emergenti, ma que' altipiani caratteristici, formanti curiosi sistemi collineschi, che si veggono fra Castelsardo e la vallata d'Ozieri, dalla Nurra fino nei pressi di Sassari a Santa Anatolia, a M. Oro, fra Alghero e Bosa, al Capo Altano presso Gonnesa, alle isole di S. Antioco e di S. Pietro, a Pula, a Serrenti, a Macomer, ecc.: alle basi di questi altipiani noi troviamo breccie pomicee e tufi vulcanici bianchi e rossigni ad andesino (1), formati dalle ceneri di questi vulcani e che noi vediamo così bene sviluppati specialmente sotto l'Arcuentu, a Nuraghe Nieddu presso Ploaghe e sulla bella ed interessante spiaggia di Castelsardo.

Dunque i nostri vulcani incominciarono le loro eruzioni in mezzo alle roccie cristalline forse nel langhiano e perdendo semprepiù nella loro acidità si continuarono ad intervalli interrotti fino all'antropozoico, che ci dà le roccie basiche colle lave basaltiche.

Alla eruzione andesitica succede un periodo di calma, il mare invade nuovamente l'isola nostra e largo braccio l'attraversa da Sud a Nord occupandone lateralmente abbastanza vasti bacini in quella depressione, che formando da una parte il Campidano avea esistito fino dai primissimi tempi al piede del cristallino per ripiegamento delle masse laterali e si accentuava poi maggiormente per un crollamento lineare, lasciando il maggior colosso a destra e l'Iglesiente a sinistra.

Avanzandosi sempre più quel mare miocenico va depositando un mantello uniforme di strati da Sud a Nord sui fianchi dei massicci sollevati, ai quali con occhio di stupore siamo portati per ammirare la stabilità di quelle immense masse nell'ubbidire che han fatto all'azione delle potenze orogeniche. È intorno a

---

(1) G. vom Rath, *Ueber den Andesin vom Berge Arcuentu, Insel Sardinien.* Separatabdruck aus der Festschrift das Vereins für Naturkunde zu Cassel - 1886.

questi massicci, a questi nodi primitivi, che si son accumulati i sedimenti posteriori nei bacini marittimi destinati a prosciugarsi più tardi, incorporandosi alle masse continentali.

È in questo mare che ad intervalli di sollevamenti e di adimamenti noi vediamo i depositi arenacei e calcarei di Isili, quelli di Fontanazzo, il lembo di conglomerato a grossi elementi sotto la cantoniera di Perdas de Fogu fra Sorso e Castelsardo, le formazioni di Capo Frasca e di Santadi, nonchè le argille di Fangario, le sabbie, i conglomerati a *clipeastri* che scopronsi in tanta parte di Sardegna fino a S. Elia, il calcare grossolano giallastro, che in quasi tutta l'isola serve come materiale da costruzione e viene conosciuto col nome di *pietra cantone*, e tutta quella serie di strati fino alla così detta *pietra forte* di Bonaria che vediamo costituire col sistema collinesco di Cagliari quasi tutto l'agro sassarese. Questi vari sedimenti, specialmente le argille di Fangario, la *pietra cantone* e la così detta *pietra forte* si formano ad una tale distanza dalla costa che l'agitazione delle onde non si facea sentire o si facea sentire molto poco: rarissimi sono i ciottoli arrotondati che si trovano in queste formazioni (1).

In quel mare mettevano sbocco dei fiumi sulle cui sponde vivevano non rari i coccodrilli, i cui resti si appalesano a noi oggi e nelle argille di Fangario e nella pietra cantone di S. Michele e nel tramezzario di Piazza d'Armi, tre formazioni che cronologicamente si succedono con qualche intermezzo. In questo mare, sebbene non molto profondo troviamo in grande quantità i pesci cani, ricchi di generi, di specie e di individui: troviamo i sireni che a Monte Fiocca di Sassari ci regalarono i loro resti: non mancano le balene, i delfini ed i delfinorinchi che ci lasciarono i loro avanzi nel sistema collinesco di questa pittoresca città ed a

(1) Si conoscono quei ciottoli come tutti quelli che formano il selciato delle vie col nome di *Perd' e sassiri*.

Sassari presso il molino a vento. È questo il periodo nel quale anche per la Sardegna i mammiferi raggiungono il loro maggior grado di sviluppo.

Alla fine dell'*elveziano* quel mare è ridotto nel suo dominio da un vero sollevamento delle masse montagnose, le quali mentre acquistavano il loro principale rilievo riducevano il mare interno ad un vero canale, poi a bacini salmastri, destinati ad un rapido prosciugamento. E che tutta la zona miocenica dal più alto lembo del Sarcidano al più basso di Santa Reparata al Capo della Testa ed a queste nostre colline si debba considerare come una regione sollevata, se non ce lo indicano i depositi sulle sponde del Campidano e lungo quasi tutta la linea da Cagliari a Sassari, ben ce lo indicherebbe il più alto lembo sul giurese del Sarcidano, dove quel calcare bianco del terziario medio appunto pel fatto di questo sollevamento ha acquistato una altezza relativa molto superiore a quella del suo deposito. Ben lungi però dall'attribuire questo sollevamento esclusivamente a forze agenti dal basso all'alto lo riguarderemo come risultato di nuove pressioni laterali, le quali costrinsero gli strati di dura, durissima roccia, depositati da tanti millenni, a contorcersi, a piegarsi, e, là dove questi più resistettero, ad infrangersi per risaldarsi tosto per semplice adesione, determinando però sempre salti, meravigliosi scorrimenti e fratture orribili, che noi non faremo coincidere colle valli!

La Sardegna nostra porta in modo eminente nella formazione del suo rilievo l'eloquenza delle spinte laterali, mostrandosi dappertutto preponderanti le componenti ascendenti, come possiamo ammirare particolarmente nei depositi del piano elveziano, quando l'isola nostra unita colla Corsica faceva parte del continente italico e dell'Africa.

Dopo l'*elveziano* avvengono nuove fratture, immense masse affondano, vediamo burroni a picco ed un mare forse molto lontano ma anche considerevol-

mente profondo entra per canali ristretti a depositare il tortoniano di Capo S. Marco sulla costa occidentale nel mare di Oristano e forse anche il lembo di arenaria giallastra di Orosei sulla costa orientale. Non tarda però quel mare a prosciugarsi lasciando dei semplici laghi o stagni che andavano ad aggiungersi agli infiniti altri ed alle paludi che nel *sarmatiano* formavano tutto il terreno che univa la Sardegna all'Africa ed al continente italico, intieramente libero dal mare, non esistendo forse allora il Mediterraneo. Fu probabilmente in questo tempo che il *myolagus* emigrò dal Casino di Toscana, dove appunto lo troviamo fossile in questa epoca del miocene superiore, in Sardegna, dove visse fino al tempo quaternario, come ce lo mostrano le breccie ossifere che numerose troviamo da Cagliari a Sassari.

Nel mare delle argille subapennine, nel vero pliocene, la Sardegna è staccata per sempre dal continente, è emersa con un rilievo quasi eguale all'attuale e non riceve nessuno dei depositi di quel periodo che così ricchi sedimenti lasciava nelle altre regioni italiane. Solo l'attività vulcanica continua e forse dalla fine di questo periodo all'aurora del quaternario essa è al suo massimo determinandosi quelle nuove fratture, che occasionano altri grandi inabissamenti dalla parte occidentale, sulla quale essi sono segnati dalla immensa profondità, che va diminuendo dall'isola nostra alla Spagna.

Fu probabilmente questo potente risveglio delle forze vulcaniche che all'aurora del quaternario venne ad alterare completamente la fisonomia dei continenti, occasionando lacerazioni orribili nell'arido, spostamenti fortissimi con inabissamenti di terre da una parte e sollevamenti di nuove terre dall'altra, con adimamenti al Sud ed elevazioni compensatrici al Nord. E mentre un sistema lineare vulcanico circumtellurico dall'isola di Jan Mayen alle South Shetland e dai mostri antartici dell'Erebo e del Terrore al cratere ancora attivo di

Unimak nell'Alasca, viene quasi a dividere in due metà il nostro globo, separando l'America dall'Europa e dall'Atrica, avvengono nell'isola nostra le ultime convulsioni sismiche, che se non alterano di molto la sua orografia, concorrono bene a sconquassare le sue viscere fino forse ai primi tempi storici. Sì, questa terra classica che racchiude nel suo seno assieme a tanti tesori quasi tutte le formazioni geologiche, le quali come in altrettante pagine di bellissimo libro ci fan leggere la sua storia; questa terra che, prima, parte di un grande continente, sparì poi nelle onde di mare profondissimo, che fu arcipelago di isole numerose, che fu generatrice di ricca vegetazione e di innumerevoli forme di animali, e che ora tranquilla estolle il capo dalle onde, ha dovuto essere teatro di una considerevole e selvaggia attività vulcanica non solo durante l'era terziaria, ma anche nell'era quaternaria, forse fino ai tempi storici più antichi.

I vulcani col dominio principale ad occidente si elevano dai piani sui declivi delle catene, che portano le vette più elevate dell'isola, allo stesso modo che si verifica al continente sui versanti occidentali dei terreni più antichi, ma i piccoli vulcani sardi non hanno forse alcuna analogia con quelli dell'Italia continentale, tenendo invece alcun che di analogo con quelli dell'Alvergna.

Gli strati miocenici più giovani originariamente orizzontali, vengono sollevati e dirizzati dal nuovo movimento sismico quando sul continente il Vesuvio già campo glorioso di Spartaco, ed in Sicilia l'Etna, sdegnoso d'ogni vicino, cominciano a vomitar fuoco.

Numerose sono le bocche dei mostri ignivomi, che colle loro lave infuocate inondano le valli e le pendici sarde, riflettendo i sinistri splendori nel mare, come in specchio gigantesco

Italia,
Questo mio paradiso, altro non era
Che un ordin lungo di selvaggi coni

Incoronati da perpetuo lampo,
Onde il mite Appennin s'ingenerava.
Un mare negro, che giammai dal canto
Allegrato non fu del remigante,
Malinconicamente circonfuso
Tormentava le vergini scogliere (1).

Ogni lembo di terra sarda è tormentato dai torrenti di lava infocata. Fra sinistri lampi ed orribili boati sentiamo lo scrosciare fragoroso delle lave del M. Ferru, il gigante dei demoni che muovono guerra al cielo colle loro bocche di fuoco; colle lave basaltiche che abbruciano in terra e gorgogliano cupamente in mare, empie le valli, livella le alture e verso il Tirso ed a settentrione nella direzione di Giave, copre le colline mioceniche del Campu Giavesu ed il terziario medio del pittoresco M. Santo e gli altipiani di La Giara e M. Guspini e molti altri ancora. L'attività di questo vulcano di lava basaltica deve aver durato lungo tempo, se ha potuto lasciare tutto all'intorno uno strato di 100 m. di potenza, che anche oggi si può seguire per parecchie miglia dall'origine sui piani di Paulilatino e di Campedda e fra le foci del Tirso e quelle del Temo.

E dove più abbondano le pietre infernali, là vediamo meglio ridere di grappoli i nostri campi, *per vendemmia festanti*, più rigogliosa e spontanea vien su la vegetazione, più odorate le ajuole.

Ma il grande e potente vulcano cede il posto a piccoli e numerosi crateri che come altrettanti fari illuminano sinistramente il nero mare: è il S. Matteo di Ploaghe, è il Cujaro di Bonorva, è il Cheremole di Tiesi, è il Boes di Bonannaro, son tante altre bocche ancora che vomitano lave, mentre forse l'uomo è testimonio di loro eruzione.

Son queste lave basaltiche, che raffreddandosi ed alterandosi si divisero in prismi che presentano una

(1) A. Aleardi, *Monte Circello*.

certa regolarità al mare di Dorgali, come i faraglioni di Catania: son queste lave basaltiche, forse contemporanee ai basalti di Toscana ed a quelli della Campagna Romana, che nascondono il roccioso andesitico di M. Ferru e di M. Arci a S. E. di Oristano, mentre a Macomer e a Bosa nella valle del Tirso qua e là fan capolino quelle andesiti sottostanti, ed in maggior quantità noi le vedremmo, se non fossero state potentemente abrase dagli agenti esteriori.

Appunto guardando al vulcanico sardo noi possiamo formarci una idea della denudazione che il corrugamento delle formazioni più antiche ha dovuto subire specialmente nei periodi terziari per opera delle forze esterne atmosferiche, alle quali solo son dovuti il modellamento orografico e la idrografia d'un paese: alle acque torrenziali cadenti per tanti secoli sopra un'area emersa, al gelo che allarga, al disgelo che lascia libere fenditure e burroni, all'aria che ossida ed altera, all'anidride carbonica che aumenta il poter solvente di quelle acque, è a tutte queste cause che noi dobbiamo e i solchi e i corsi dei fiumi e le valli, alcune sole potendo corrispondere in origine a fratture; è a queste cause che noi dobbiamo la suddivisione in lembi d'altipiani quasi staccati del vulcanico sardo, che prima formava certamente altipiani continui, e per tacer di tutti ricorderò quello che dovea esistere nella regione fra Sassari, Alghero e Bosa, dove all'altipiano vediamo sostituite pieghe, insenature, burroni, valli per causa della degradazione e della denudazione.

Ma i vulcani cessano di eruttare ed oggi di tutta quella attività interna non restano a noi che delle sorgenti calde ed assai più rare esalazioni d'anidride carbonica; di quelle bocche ignivome, di que' coni infernali non rimangono che le forme conservatissime coi loro crateri terminali e colle loro correnti di lava fredda, solida, campanina, scoriacea, coperta da poca vegetazione. Tutto sembra spento in questo teatro di terribili eruzioni! Ma se al geologo di quei mostri, che

vomitarono tanto fuoco, resta solo quel tanto che basta per fargli leggere nella storia delle passate vicende, egli vi dice: badate che quei mostri non sono morti, che quei vulcani sono addormentati; esaminate, egli vi dice, il carattere dei fieri abitatori, che trassero a stabilire loro dimora e sulle falde delle colate basaltiche e presso gli altipiani andesitici, ecc. per dare il responso, se quei vulcani sieno proprio spenti o solo addormentati. Questi uomini, nati in questa terra classica anche pei vulcani, ci sembrano incuranti del domani, indifferenti, inerti, letargici, in uno stato di vero abbandono. Pare così, ma il giorno in cui insulti la loro terra natia, calpesti l'ospitalità che ti donano, o tocchi una donna, nel cui occhio sempre espressivo, nero come le lave, riluce la scintilla vulcanica, ti svegliano proprio come una improvvisa corrente di lava infuocata un Gialeto, ti suscitano un Amsicora, ti improvvisano una Verina, principessa di Torres, ti sferrano un Lodovico Rizzo, che, soccombente per tradimento, si ritira nella rocca granitica del suo Limbara! Così improvvise possono ridestarsi come da letargo di una morte apparente, quelle bocche infernali e vomitare fiumane infuocate di lava e minacciare e portare desolazione, rovina, morte a tutto ciò che l'uomo ha voluto togliere alla natura sopra quel suolo insidioso co' suoi vigneti e co' celebrati boschi d'aranci!

Non fidiamoci! I nostri vulcani dormono, i loro sonni sono menzogneri! Sono i sonni lunghissimi dell'Epomeo d'Ischia (1), cui sei secoli di riposo non furono garanzia sufficiente quando nel luglio 1883 inabissava Casamicciola! Sono gli insidiosi silenzi del Mongibello! Sono le tregue incalcolabili del Vesuvio che, dopo aver rifatto le forze per tanti secoli, erompe terribile nel 79 dopo Cristo, sventrando il M. Somma! Ma chi può giurare sull'eternità delle tregue!

---

(1) Al 1302 rimontava la sua ultima eruzione e prima avea dormito un sonnellino di più che 13 secoli, giacchè risaliva l'altra sua collera fra il 45 ed il 30 avanti Cristo!

Il cielo sperda l'augurio, i vulcani stieno in pace, mentre noi per poco ancora esaminiamo ciò che succede intorno a noi.

Mentre il mare pliocenico volgeva al suo fine ed andava invadendo assieme a grande parte dell'emisfero boreale quasi tutta Italia, non la Sardegna, fatta già isola e con un rilievo quasi eguale all'attuale, la temperatura per quelle regioni erasi così abbassata da ingenerare nel clima quel grande cangiamento che occasionava in tanta parte dell'Europa i ghiacciai, coi quali finisce l'età dei grandi corsi d'acqua. Questi ghiacciai, che coprivano quelle contrade con tale imponente mantello da poter forse paragonare l'Alta Italia alla Groenlandia, avendo non solo i suoi massicci alpini, allora più elevati che al presente, ma anche le sue valli coperte di ghiaccio, marciano in ritirata lasciando addietro le morene nella successiva era quaternaria, che comincia con un lento sollevamento il quale raddolcisce il clima.

I depositi di questa età, sebbene non così considerevoli da formare un sistema, pure permetterebbero una divisione di certa importanza, se, benchè così vicini a noi, non fossero ancora coperti dal mistero, da far sollevare problemi, molti dei quali sono ancor oggi lungi dall'aver avuto una soluzione definitiva.

L'isola nostra in questo movimento ascensionale, che continua ancora oggi, riceve sulle sue coste quei depositi marini che portano il nome di *panchine,* le quali elevandosi talora all'altezza di 100 e più metri sopra il livello del mare hanno immensa importanza nella storia dei movimenti subiti in tempi relativamente recenti dalle aree sulle quali riposano, le quali sono quasi dovunque costituite di roccie assai più antiche del miocene. Ciò induce noi a persuaderci appunto dell'invasione di quel mare recente, ossia di un abbassamento del suolo alla fine del pliocene continentale, che forse facea sprofondare sotto le acque la Tirrenide, limitato all'intorno della Sardegna dall' attuale

linea delle coste, sulle quali soltanto compare quasi dovunque tagliata a picco la panchina di cui ben poche traccie vediamo sui bassi sedimenti del terziario medio, che si spingono a mare, nessuna su quelli che sono poco dentro terra, e poi di un successivo sollevamento in massa di tutta l'isola, che ancor oggi continua.

Una prova di fatto per questo sollevamento quaternario dell'isola nostra ce la da il Campidano, che fu certamente in tempi abbastanza recenti occupato dal mare, che qual largo canale andava da Cagliari al golfo d'Oristano colle estese lagune e cogli stagni salati, che ancor oggi vediamo in quell'area: quelle lagune e quelli stagni salati, sebbene per la maggior parte non comunichino per mezzo di aperti canali, contengono fauna marina, e, se le larghe superficie che occupavano un tempo van continuamente diminuendo e considerevolmente scemando la loro profondità e quindi la loro grandezza, ciò si deve non tanto alle dejezioni di fanghi e di ghiaie delle acque confluenti, quanto a questo continuato sollevamento.

E valga il vero, questo nostro stagno, nel quale nel 13° secolo entravano le grandi galere dei Pisani e dei Genovesi per assediare Cagliari, non ha ora che un metro e mezzo di profondità e da tanti bassi fondi molte isole in esso si sono formate. Ma più ancora di questo stagno dimostrano evidente il sollevamento della Sardegna le tre lagune di Sanluri, di San Gavino e di Serrenti, oggi ingegnosamente poste a secco: come tutte le altre del Campidano quelle tre lagune erano salate, sebbene a più che 50 chilometri lontane dalle coste del mare odierno ed a 76 m. sopra il suo livello.

Si sa che queste lagune e paludi riempite d'acqua d'inverno, si disseccavano quasi completamente d'estate, lasciando il terreno coperto da uno strato spesso di sale bianco: se ciò dimostra all'evidenza che esse erano piccole porzioni rimaste indietro del mare riempito

solo in parte dalle alluvioni diluviali ed alluviali dei fiumi e dei torrenti, è sempre un fatto meraviglioso come esse nel mezzo del Campidano abbiano potuto conservare sempre il loro sale. Noi certamente non possiamo in altro modo spiegare questo fatto che ammettendo che quelle lagune non abbiano mai avuto uno sfogo aperto, giacchè altrimenti a lungo andare le acque dolci delle correnti avrebbero portato via il sale, come avvenne delle lagune lombarde; queste nostre invece senza scolo evaporavano le loro acque o queste trapelavano in parte nelle terre circostanti, ma il sale rimaneva sempre indietro; anzi la salsedine si facea tanto più forte, quanto più venivano impicciolite i bacini per causa delle masse fangose e sabbiose trasportatevi dalle acque.

Se queste lagune di Sanluri, di San Gavino e di Serrenti, che perciò che abbiamo detto facevano certamente parte del mare e giacevano quindi con esso allo stesso livello, si trovano ora all'altezza di 76 m. sul mare, dobbiamo ammettere che dall'epoca nella quale il mare invadeva il Campidano, quella parte di Sardegna abbia avuto un sollevamento almeno di 76 m. sul livello del mare attuale

Fu durante questo sollevamento che le correnti andarono ammassando ed accumulando nelle crepaccie delle forme mioceniche di Cagliari, delle cretacee di Dorgali e di Capo della Caccia, delle giuresi del M. Cristal, delle triassiche del Monte S. Giusta, delle primitive dell'Iglesiente le ossa animali che impastate con argille e con calcari venivano a formare le numerose breccie ossifere dell'isola. E, se in queste troviamo pochezza di ossa di ruminanti in confronto di quelle di rosicchianti, dobbiamo vedere quelle correnti deboli per rotolare la massa pesante delle ossa voluminose dei primi ed in generale d'animali di forte taglia.

Durante tutto il pliocene e tanto meno dopo può aver esistito connessione fra la Sardegna ed il conti-

nente, perocchè se nell'isola nostra han potuto sopravvivere in epoche successive alla miocenica fino alla nostra delle forme mioceniche, a più forte ragione avrebbero potuto sopravvivere delle specie plioceniche, se l'unione avesse continuato fino a questo periodo; mentre forse nessun mammifero della fauna quaternaria dell'isola è comune colla fauna pliocenica e postpliocenica del continente italiano.

Lo studio della fauna e specialmente della flora sarda e corsa (1) ci porterebbe a credere che anche dopo la separazione della Sardegna e della Corsica dal continente italiano abbia perdurato la comunicazione colle isole dell' arcipelago toscano, ma forse quella comunicazione avea luogo indirettamente per mezzo dell'Africa, senza cui sarebbe assai difficile il comprendere la conservazione di tante forme identiche in località affatto isolate fra loro. E forse ancora in un periodo post-terziario anche la Francia meridionale e la Liguria, erano connesse coll'Africa per mezzo di una parte della Tirrenide. Ed è forse per mezzo dell'Africa che l'isola nostra comunicava indirettamente anche colla Spagna dalla quale fu inesorabilmente separata dalla immensa profondità forse di un antico mare miocenico.

L'unione coll'Africa deve aver perdurato nell'epoca glaciale, all'aurora della quale noi dobbiamo vedere l'emigrazione di molti mammiferi e specialmente degli elefanti, pochi dei quali rimasti nell'isola, sopravvivendo a tutte le vicissitudini, si saranno accomodati ai nuovi ambienti, venendo per tal modo modificati nelle loro forme, come vediamo dell'elefante nano. Poi è tolta ogni comunicazione e mentre ancora il mare libero invade tutta la pianura del Campidano, la Sardegna, quindi l'Italia dall'Africa è separata per sempre.

---

(1) T. Caruel, *Statistica botanica della Toscana*, Firenze 1871.

Signore, Signori, Giovani Egregi

Compiuto così l'abbozzo dell'isola nostra io dichiaro fin d'ora che andrò ambizioso, se colla mia povera parola nelle lezioni, che seguiterò a dettare in questo Ateneo, varrò ad invogliare qualcuno di questa eletta schiera di giovani agli studi della Geologia e della Mineralogia in questa terra che ripeto classica per le due scienze sorelle: sarà questo il più ambito compenso pel mio avvenire; ed io lo spero, perchè ho fede nella gioventù, che sempre ho trovato generosa.

E sebbene corrano tempi d'indifferenza e di senilità morbosa, da far quasi parere serietà l'inerzia e saviezza il letargo, noi non dobbiamo disperare dell'età presente e dell'avvenire; sempre dobbiamo conservare la fede nella gioventù, che nei bisogni non ha mai fallito.

Ma non riaddormentiamoci come i nostri vulcani, rimettendo il capo sull'epico guanciale; non culliamoci sulle glorie della nostra epopea! Ricordiamoci invece che la patria a noi domanda intelletto d'amore, e lo domanda specialmente a voi, giovani egregi, che ne formate le sue più belle speranze, a voi che dovete essere i bersaglieri dell'avvenire e marciare avanti, sempre avanti. Excelsior.

Amerete la patria amando la scienza che, avversa a qualunque legame, schiva di ogni tirannide, non sopporta freni, ma coraggiosa procede; la scienza, che suona amore del vero, che suona bene dell'umanità, che in molti casi suona dovere, un complesso di cose che possono meritare ed anche imporre il sacrificio della vita.

Ricordatevi che i maestri condiscendenti sono i nemici della patria, perchè sono i nemici del libero pensiero.

Solo nudriti di forti studi vi sentirete italiani, indipendenti, intolleranti d'ogni genere di soprusi e di soperchierie. L'Italia nostra ha bisogno di bastare a sè stessa, ha bisogno d'uomini forti e solo coll'istruzione e coll'educazione noi diverremo tali.

Ai forti studi uniamo le escursioni scientifiche nella bella isola nostra, questi esempi d'Alpinismo che sono un grande mezzo educativo fisico e morale e forse più morale che fisico, perchè tendono all'ideale dell'umana perfezione: *mente sana in corpo sano* ed avremo amato la patria:

> Noi troppo odiammo e sofferimmo. Amate,
> Il mondo è bello, e santo è l'avvenir (1).

Cagliari, 2 Novembre 1887.

---

1) G. Carducci, *Inno all'amore.*