

CENNO SULLA COSTITUZIONE GEOLOGICA

E SUI

FENOMENI GEODINAMICI DELL'ISOLA DI ZANTE

(con una Carta geologica)

ROMA
TIPOGRAFIA NAZIONALE

1893

COSTITUZIONE GEOLOGICA E FENOMENI GEODINAMICI DELL'ISOLA DI ZANTE

S. E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, accogliendo nello scorso marzo la proposta che gli veniva fatta dall'ingegnere N. Pellati, direttore del servizio geologico e dal prof. P. Tacchini, direttore del R. Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica, incaricava il dottor Giovanni Agamennone e lo scrivente di recarsi all'isola di Zante, affine di studiare i fenomeni sismici manifestatisi colà con tanta violenza, al principio del corrente anno ed investigare se fossero subordinati alle condizioni geologiche locali e se avessero per avventura qualche connessione coi fenomeni endogeni verificatisi in Italia nel medesimo periodo di tempo.

Tra il 15 marzo e il 22 aprile il mio collega ed io adempiemmo alla missione affidataci. Oltre l'isola di Zante egli perlustrò i dintorni di Pargos, Olimpia, Caiafa, Cunupelli, Linsi. Dal canto mio, feci una permanenza di 20 giorni a Zante ed estesi le mie osservazioni ai territori di Argostoli, Lixuri e Sami in Cefalonia. Entrambi poi visitammo Corfù, Patrasso e Atene, raccogliendo ovunque informazioni e notizie.

Mentre attendiamo a preparare una relazione intorno ai terremoti che furono oggetto precipuo delle nostre indagini, reputo opportuno porgere fin d'ora, quale introduzione a siffatto lavoro, un cenno sulla geologia di Zante.

L'isola fu visitata da buon numero di naturalisti e si occuparono fra gli altri della sua costituzione geologica: Davy, Coquand, Philipson e particolarmente Strickland e Fuchs ¹. Con ciò non è a credersi che il campo fosse sfruttato, talchè non mi riuscì difficile di aggiungere qualche nozione a quelle raccolte dai miei predecessori; come

¹ Ho riunito in fine della memoria le indicazioni bibliografiche relative alla geologia ed alla geodinamica di Zante.

pure io credo che molto ancora rimanga da investigare per conoscere perfettamente la compage dell'isola.

Zante si presenta nella sua maggior lunghezza diretta da N. N.O a S. S.E, essendo nella parte sua meridionale assai prossima alla Morea, tantochè fra la Punta di Crionerò e il Capo Trepito (sul continente) non intercede che una distanza di circa 18 chilometri.

Alla sua estremità settentrionale, l'isola è poco discosta da Cefalonia, da cui la separa uno stretto della profondità media di 3⁰ braccia ¹ e massima di circa 60. La minor distanza fra le due isole, che si ha tra il Capo Cataleo, nella prima, e il Capo Schinari, nella seconda, misura soli 15 chilometri e mezzo.

Dinanzi alla costa N.O, alta, scoscesa, poco sinuosa il mare si fa profondissimo anche a breve distanza da terra ². Mentre di contro alla riva opposta, meno alta e più anfrattuosa, il fondo va degradando più lentamente almeno nella zona litorale, chè fra l'isola e il continente più prossimo intercede una valle sottomarina di 25⁰ a 500 braccia di profondità, valle limitata da pareti ripide, talchè una distanza orizzontale di 2 chilometri corrisponde in alcuni tratti ad un dislivello di 200 braccia.

A mezzogiorno le acque sono meno profonde che non a ponente e ad una certa distanza (42 chilometri), lungo l'allineamento di Cefalonia e Zante, il fondo bruscamente si aderge, laddove emergono le isolette Strofadi o Strovati, per avvallarsi poco oltre a precipizio.

Fra la catena occidentale e le colline che fiancheggiano l'isola ad oriente si estende, per una lunghezza massima di 18 chilometri e larghezza variabile, non però maggiore di 9, una pianura lievemente ondulata, notevole per la sua straordinaria fertilità. Essa è coperta di vigne, di oliveti e di alberi fruttiferi assai reputati pei loro prodotti ed offre esempio mirabile di coltura intensiva.

Questa pianura, sparsa di villaggi è pel paese la maggior fonte di prosperità, e spiega come possa alimentar 45000 abitanti, tra i quali poco meno di 17000 sono concentrati nella capitale.

Verso mezzogiorno, il piano costituito di materiali impermeabili

¹ Ogni qualvolta sia menzionata questa misura, si tratta qui di braccia inglesi o *fathoms*.

² Secondo la Carta idrografica del Capitano Mansell, a circa 3 chilometri da terra lo scandaglio accuserebbe 250 braccia.

si fa umido e paludoso, perchè vi si raccolgono le acque provenienti dalla parte montana, acque alle quali un cordone litorale sabbioso, impedisce il libero adito al mare.

Per questa circostanza, mentre il clima dell'isola è mite, uniforme e in generale salubre, si manifestano nelle parti più depresse febbri miasmatiche.

Riferendomi, per quanto concerne le misure orizzontali ed altimetriche ad una monografia recente del Partsch ¹, la lunghezza dell'isola sarebbe di 37 chilometri con larghezza massima di 17. La sua superficie, già stimata dallo Strelbitzky di 434 chilometri quadrati, risulterebbe invece di 394 giusta le nuove misure di Peucker.

Per circa tre quarti della sua area, Zante è occupata da una catena montuosa, che ne costituisce tutta la parte settentrionale e si protrae lungo la costa occidentale fino alla estremità opposta, nonchè da colline distribuite in gruppi staccati, ad oriente e a mezzogiorno.

La prima ha un altitudine media che stimo di circa 350 metri, sollevandosi tratto tratto a più di 700 e raggiungendo al Monte Vrachionas, il punto culminante, 758 metri. Le colline che si levano appena a 200 metri, nella parte orientale dell'isola, assumono a mezzogiorno il carattere di montagna, adergendosi fino a 483 metri al Monte Scopòs, il quale domina la baia e la rada di Zante e si distingue da lontano per le punte aguzze che sporgono dal suo dosso tondeggiante.

Considerata dal punto di vista geologico, l'isola di Zante, si presenta essenzialmente costituita nella parte settentrionale ed occidentale da un'ossatura montuosa di calcari cretacei, riferibili alla serie superiore e nella porzione orientale da rilievi miocenici e pliocenici in cui dominano, secondo i punti, rocce arenacee, argillose o calcaree.

Fra i monti cretacei e i colli terziari, giace la vasta pianura già ricordata, nella quale sopra un substratum di argille plioceniche e, nella porzione meridionale, di marne gessose mioceniche si adagiano materiali di sfacelo provenienti dalle formazioni circostanti, con lembi di alluvioni antiche e recenti, dune litorali, depositi torbosi ecc.

¹ PARTSCH J, *Die Insel Zante* (Doct. Petermann's Mitteilungen, 37 Band, 1891). Gotha, 1891.

Piccole eminenze terziarie, sono addossate alle falde orientali dei monti cretacei od emergono dal piano, come puo vedersi dalla cartina geologica annessa a queste note.

La catena montuosa anzidetta è prevalentemente costituita da un anticlinale, il cui asse è orientato nel senso della maggior lunghezza dell'isola, con piccole pieghe accessorie in continuazione della principale, massime verso N.E.

Il massiccio miocenico del Monte Scopòs presenta, nella sua parte più alta, un anticlinale mozzato, ai due lati del quale sono addossate a nord e a sud altre pieghe difficili ad interpretarsi per le contorsioni e gli spostamenti di cui sono affette, nonchè per l'abrasione subita.

I colli pliocenici sembrano formar parte di un gran piano inclinato da S.S.O a N.N.E, diviso dalla erosione in parecchi lembi.

Mi propongo ora di esporre alcune notizie stratigrafiche e litologiche descrivendo partitamente le formazioni principali di ciascun sistema.

Formazione cretacea.

La formazione cretacea risulta essenzialmente di calcari di struttura e d'aspetto diversi, in generale bianchi o biancastri ed omogenei, contenenti scarsi fossili mal conservati.

Lungo la strada fra Lagopodon e Chiliomenon, si può osservare nelle migliori condizioni la parte inferiore della serie, la quale incomincia presso il primo di questi due villaggi a circa 6⁰ metri sul livello marino con calcare e calcescisto marnosi, azzurrastri, in strati lievemente pendenti verso est.

Sopra questi vi ha un calcare scistoso, bianco, friabile, le cui falde portano scarse impronte di *Chondrites*. Si appoggia in concordanza sul primo un calcare bianco che contiene arnioni di piromaca più o meno fitti e voluminosi, in certi tratti appena grossi come nocciuole, in altri maggiori del pugno. Tali noduli sono quali giallastri, quali bruni od anche paonazzi ed hanno spesso struttura distintamente concentrica. Superiormente, il calcare diventa marnoso, molle, giallastro, quindi cinereo traente all'azzurrognolo ed assume di poi spiccata scistosità. Più in alto ancora, la roccia si fa bianca, tenace, compatta, conservando però quasi sempre la tessitura terrosa. Presso Chilio-

menon, si presenta di color bigio-fulvo chiarissimo, compatta, omogenea, a frattura concoide; mentre, ad un'altezza maggiore, è cristallina, cavernosa, ed offre avanzi mal conservati di rudiste. Tali avanzi si fanno più manifesti fra Chiliomenon e Luca, come pure fra Luca e Oxocora, ove le stratificazioni sono in certi tratti quasi orizzontali, e consistono in numerosi fossili, bene spesso convertiti in calcite spatica. Essi appartengono in gran parte, secondo la determinazione del dottor Di Stefano, paleontologo del R. Ufficio geologico, alla *Hippurites sulcata*, DeFrance, o a specie affine. ¹

In gran parte di questo territorio il calcare cretaceo, bianco, omogeneo e terroso nelle fratture fresche, si mostra logorato e solcato dalla erosione e di color cinereo per effetto dei licheni ond'è coperto. Reputo degna di nota la circostanza che i licheni esercitano sulla roccia una azione dissolvente particolare, praticando alla sua superficie minutissimi forellini più o meno fitti ed incisioni sottili, flessuose e diramate, paragonabili ai tratti coi quali si rappresentano i corsi d'acqua sulle carte geografiche (Fig. 1).

Fig. 1.



Nel tratto fra Plemonarion e il convento di San Giorgio, la parte superiore della serie è rappresentata da calcare cavernoso inquinato da ocra rossa, la quale penetra nei suoi anfratti e talvolta propriamente lo impregna, ocra subordinata alla terra ferruginosa che occupa estesi territori nella parte montuosa dell'isola.

Alla condizione cavernosa della roccia concorrono i fossili e principalmente le ippuriti, le quali, disciolte dagli agenti esterni, lasciano in loro vece piccole cavità. Le ippuriti sono comunissime nelle vicinanze di San Giorgio, ma sempre in pessimo stato di conservazione.

¹ Raccolsi avanzi di rudiste e d'altri fossili indeterminabili anche alle falde del monte che limita a ponente la palude di Cheri.

Gli strati pendono verso ponente fra il convento di San Giorgio e Volimes, come fra Volimes e Ortoniés. Ivi la roccia è bene spesso tenace, omogenea e distintamente cristallina. Essa acclude presso quest'ultimo punto piccoli modelli di *Acteonella* e adunamenti fibroso-raggiati di aragonite.

A Catastari la parte inferiore della formazione si manifesta con calcari di aspetto svariato, dapprima bianchi e cavernosi, poi bigi e scagliosi, più innanzi verdastrì e compatti. Localmente, essi assumono anche i caratteri di marmo ceroide. Calcare cavernoso, simile a quello osservato nella parte alta dell'isola si osserva sopra Catastari, al monte Melissa, ed ivi a circa $\frac{1}{3}$ della sua altitudine, si aprono parecchie grotticelle. Altre più estese si trovano nei territori di Langadachia e di Oxocora. Finalmente, si osservano al livello del mare lungo le rive scoscese e rupestri dell'estremità settentrionale dell'isola, presso il Capo Schinari e in parecchi punti del lido occidentale numerose cavità scavate indubbiamente dalle onde marine.

Nella rupe che costituisce la piramide terminale del monte Scopòs spunta, secondo Coquand, un affioramento di calcare bianco a *Sphaerulites Sauvagesi*, Hombrefirmas, a guisa di dicco. Io vidi solo pochi massi isolati di calcare bianco cretaceo alle falde occidentali del monte.

Sia per la similitudine dei calcari dominanti in Zante con quelli dell'Acarnania, e di Leucade di cui è bene accertato il riferimento al cretaceo superiore da Bittner, Neumayr e Teller, sia per lo sviluppo in Morea della medesima formazione, riconosciuta cretacea da Philippon, sia infine pel ritrovamento nell'isola di numerose ippuriti riferibili secondo ogni probabilità ad una specie caratteristica del Turoniano superiore, stimo che a questo piano si debba attribuire la massima parte delle assise che costituiscono la principale catena montuosa di Zante, senza escludere che sia presente in qualche punto anche il senoniano.

Coquand scrive d'aver rinvenuto in posto, alla sommità dello Scopos, il calcare nero, bituminoso, da me citato come elemento del conglomerato miocenico e giusta le sue osservazioni, essendo superiore ad un ammasso gessoso ¹ dovrebbe ritenersi miocenico. D'altra

¹ Si esprime testualmente così:

« Nous avons vu que dans les environs d'Aolona les amas gypseux étaient noyés au milieu des argiles; à Zante au contraire ils y alternent avec elles, et de plus on observe au dessus du dernier amas un calcaire noir, fétide qui renferme par places des Paludines de grande taille. »

parte, avverte che esso calcare è accompagnato da incrostazioni areolari (encroutement de calcaires cloisonnés) somiglianti alle carniole keuperiane. Ora, siccome tali incrostazioni corrispondono pei loro caratteri al cemento del conglomerato, suppongo che la roccia di cui si tratta appartenga ad una varietà assai grossolana di quest'ultimo e sia ad ogni modo più antica del miocene.

Formazione eocenica.

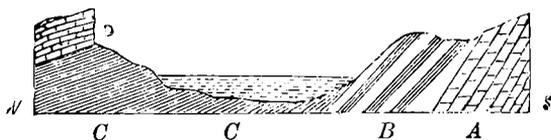
Le cognizioni intorno ai terreni pertinenti al sistema eocenico nell'isola di Zante rimangono assai indeterminate ed io non sono in grado di porgere alcun dato sicuro a complemento di quanto osservarono i miei predecessori, non avendo rinvenuto fossili nella formazione di cui si tratta.

Coquand, autore di uno studio sulle sorgenti di Cheri, avendo osservato fra Litachiàs e la palude già ricordata, calcari marnosi a pteropodi (*Cleodora* e *Hylea*) e calcari nummulitici superiori alle rocce cretacee a ippuriti, inclina a ritenere gli uni e gli altri come pertinenti all'Eocene. Egli però avrebbe riconosciuto la formazione a *Cleodora* anche sul Monte Scopòs, presso la sorgente che alimenta le fontane di Zante, ove io non ravviso che depositi riferibili alla zona dei gessi e quindi al piano Messiniano.

Immediatamente al di sopra dell'Abisso, la medesima formazione soggiunge Coquand, si vede coperta dai conglomerati, i quali costituirebbero insieme alla panchina come un termine del Pliocene.

L'autore precitato intende render conto dei rapporti reciproci fra le varie formazioni colla sezione seguente (Fig. 2).

Fig. 2.



A) Calcare a Nummuliti. — B) Calcare argilloso a Jalee. — C) Argille subappennine. — D) Arenarie calcarifere (panchina).

Nel medesimo calcare grossolano che gli somministrò, come si vedrà in seguito, fossili indubbiamente pertinenti al Miocene superiore (*Pecten*

latissimus, *P. Holgeri*, *P. elegans* ecc.), Fuchs raccolse presso il porto di Cheri nummuliti che sembrano riferibili alle specie *laevigata*, Lam. e *Lucasana*, DeFr., la prima propria al piano Parigino, la seconda al Parigino e al Bartoniano.

Se si dà una tal commistione di fossili, le nummuliti sono certamente rimaneggiate e il calcare, insieme alle marne sottoposte, la cui facies è langhiana, deve attribuirsi al Miocene. In tal caso, non sarebbe esatta l'interpretazione della serie stratigrafica locale ammessa da Coquand, quale risulta dalla sezione riprodotta.

Quantunque mi manchino gli elementi per risolvere definitivamente il problema, reputo probabilissima l'ipotesi che nel punto di cui si tratti sia dominante il Miocene riferibile a vari piani e il Nummulitico sia ridotto a massi isolati, residuo di lembi anticamente erosi, massi compresi in depositi posteriori.

Strickland segnalò nel calcare della catena montuosa occidentale di Zante presso Catastari, nummuliti associate al calcare ippurítico. Partsch, fra gli altri, accenna a nummuliti rinvenute sul colle ove sono situati i molini a vento di Cheri, a metri 263 sul livello marino.

A me non riuscì d'osservare questo fatto, il quale, se veramente sussiste, si potrebbe spiegare col supposto che piccoli residui di calcare nummulitico rispettati dalla denudazione rimasero imprigionati nelle anfrattuosità del sottostante calcare cretaceo.

Se si trattasse di un vero miscuglio tra ippuriti e nummuliti, ne inferirei che le seconde allignassero nel mare cretaceo e non già che le prime continuassero a vivere fino al periodo eocenico, essendo risaputo che le rudiste ebbero vita ben più limitata delle nummuliti nella serie dei tempi.

Gli autori che si occuparono del suolo di Zante, ricordano uno scisto siliceo bianco, tenero, friabile conosciuto localmente sotto il nome di *lastre da forno* (perchè serve ad otturare le bocche dei forni), il quale riposa nei pressi di Fioliti e di Langadachia sul calcare cretaceo tipico e che talora sottostà ad assise di calcare cristallino e diaspro rosso e nero bituminoso. Tale scisto non sfuggì alla attenzione di Davy, il quale ne istituì l'analisi chimica. ¹ Esso è indubbiamente più recente

¹ Mercati riferisce nel suo *Saggio storico*, già citato, che il detto scisto contiene, secondo Davy: 45 di carbonato di calcio; 46 di silice; complessivamente 5 di carbonato di magnesio, di carbonato d'alluminio e di solfato di calcio; 8,5 d'acqua.

del calcare ad ippuriti; appartiene cioè alla serie cretacea superiore o alla terziaria inferiore, ma non saprei precisarne la posizione, essendo destituito di fossili. Per questa incertezza, ho ommesso di distinguerlo nella cartina geologica posta a corredo di queste note.

Nel condurre sezioni tra il Golfo di Corinto e il canale d'Atlantico, attraverso alla Beozia, Bittner segnalò in vari punti diaspri soprastanti agli scisti ed ai calcari della creta superiore e giacenti sotto la serpentina e la serie terziaria¹. Teller osservò da canto suo nell'isola di Eubea, corneana diasprigna associata a pietre verdi, nella formazione cretacea, tanto al di sopra quanto al di sotto del calcare a rudiste (orizzonte ad *Hippurites cornu-vaccinum*). Nel primo caso, le rocce diasprigne ed analoghe sarebbero verosimilmente riferibili all'Eocene; ² nel secondo invece al Cretaceo e non sempre ai termini meno antichi del sistema.

Dai diaspri connessi allo stesso scisto provengono verosimilmente molti dei ciottoli silicei rossi e neri contenuti nei conglomerati miocenici del Monte Scopòs.

Formazione miocenica.

Mentre rimangono indeterminati i confini dei piccoli lembi eocenici osservati a Zante e il posto che loro si compete nella cronologia, mi è concesso di segnare sull'abbozzo di carta che accompagna questa memoria terreni riferibili a due piani ben distinti del Miocene.

Lungo la via che conduce da Zante a Tragachi e segnatamente nel tratto fra questo villaggio ed Avriacò, il piano stradale fu praticato tagliando una rupe alta pochi metri tutta costituita di gusci di molluschi bivalvi in buono stato di conservazione, riferibili alla *Lucina pomum*, Dujardin e alla *Lucina globularis*, Deshayes. Si tratta di un vero conglomerato che può riconoscersi in vari punti a fior di terra, nelle adiacenze di quella rupe e poco lungi nell'alveo di un piccolo torrente, che mette alla spiaggia di Cilivi.

Colà il conglomerato si converte in un calcare noduloso, in cui le bivalve sono intimamente incorporate alla roccia.

¹ Denkschriften der K. Akad. der Wissensch., Mathem. naturwiss. Classe, vierzigster Band, pag. 1.

² Come sopra, pag. 129.

Mi assicurano che un altro affioramento a *Lucina* si trova presso Planos, ove io non portai le mie osservazioni.

In una sua memoria sulla *Lucina pomum*, ' il dottor Gioli dimostrò come questa specie e la sua affine *L. globularis*, sieno eminentemente polimorfe. Siffatto polimorfismo si osserva anche fra le bivalve di Tragachi, manifestandosi principalmente sopra individui di età diverse.

Credo opportuno porgere qui appresso un cenno di tali mutazioni, acciocchè valga ad eliminare qualche incertezza intorno al significato delle due specie. Ecco quelle osservate nella prima:

A) Conchiglia orbicolata, subsferica, solida fortemente striata e solcata, a strie e solchi flessuosi, disuguali, profondi. In un esemplare vecchio, tipico le dimensioni sono: altezza (o diametro umbo-ventrale) millimetri 80; diametro antero-posteriore 80; spessore 53. In un altro esemplare più giovane le tre dimensioni indicate si riducono rispettivamente alle seguenti: millimetri 39.5, 42, 23.5. Ebbi poi esemplari giovanissimi, che attribuisco alla stessa varietà, nei quali, essendo la conchiglia notevolmente compressa, un po' oblunga, molto inequilatera, le dimensioni diventano 19.5, 22 e 5.5.

B) Forma orbiculata, solida, assai sviluppata nel senso dell'altezza, solco radiale ben risentito. Strie e solchi flessuosi d'accrescimento ben visibili. Dimensioni di un esemplare adulto: altezza millimetri 75; diametro antero-posteriore 71; spessore 42. La figura 3 della Tav. XV del Gioli è molto simile alla forma qui indicata.

C) Forma orbicolare, assai compressa, quasi equilatera a solco radiale profondo. Dimensioni di un modello interno di giovane individuo: altezza millimetri 32; diametro antero-posteriore 34; spessore 16. Non corrisponde alle varietà figurate dal Gioli.

D) Forma suborbicolare, turgida, assai inequilatera obliqua. Depressione radiale ampia e profonda. Dimensione di un esemplare adulto: altezza millimetri 75; diametro antero-posteriore 75; spessore 42.5. Somiglia alla fig. 7 della Tav. XIV del Gioli, ma ne differisce per la maggiore ampiezza del diametro antero-posteriore e per l'obliquità più sensibile.

La *Lucina globularis*, Desh. (*L. dicomani*, Meneghini), presenta a Zante le forme seguenti:

¹ GIOLI E., *La Lucina pomum*, Duj. (Atti della Soc. Toscana di Scienze nat., Memorie, vol. VIII, fasc. 2°. Pisa, 1887).

A) Forma orbiculata, compressa, fragile, lievemente striata. Esempiare adulto: altezza mill. 54; diametro antero-posteriore 55; spessore 31. Coincide con quella figurata da Gioli al n. 6 della tavola XV.

B) Forma orbiculata trasversalmente oblunga, compressa, quasi liscia. Esempiare giovane: altezza mill. 22; larghezza 27 5; spessore 6. Di questa forma, che è propria ad individui incompletamente sviluppati, raccolsi anche esemplari giovanissimi.

Rispetto al piano geologico cui spettano questi fossili e quindi il deposito che li contiene, ricorderò come la *Lucina pomum* sia propria secondo il Manzoni, alla base della formazione gessifera, ma in ciò vien contraddetto da altri che ritengono tale conchiglia più antica. Mayer considera la medesima specie come caratteristica dell'Elveziano superiore nella valle della Scrivia. Nel museo geologico di Genova se ne conservano esemplari provenienti da un lembo indubbiamente bormidiano dei pressi di Rossiglione. Finalmente, il Pantanelli attribuisce la *L. pomum* al Langhiano e la *L. globularis* all'Elveziano. Tutto considerato, il giacimento di Tragachi risale probabilmente al Miocene medio. A questa conclusione conduce anche il riflesso che un corallo trovato sporadico nella parte meridionale dell'isola e donatomi dal sig. Margari di Zante, si riferisce, secondo il dottor Di Stefano, alla *Elasmastrea multilateralis*, Michelotti (*Leptastrea geometrica* Edw. et H.), specie propria al Miocene medio.

Considero come provenienti dal residuo di un lembo miocenico abraso dalla denudazione, al pari del corallo precipitato, parecchi frammenti di tronchi d'albero silicizzati, che si conservano in Zante presso i conti Mercati e furono pur raccolti probabilmente nella parte meridionale dell'isola.

Rimangono da considerarsi le marne azzurre, compatte che si trovano sotto i conglomerati pliocenici lungo la strada da Litachiàs alla palude di Cheri, marne che il Coquand dice « à *Hyales* et à *Cléodores* »; ma nelle quali io non trovai traccia di fossili. Se la stretta analogia che si verifica tra i giacimenti italiani e quelli delle Isole Jonie nel Pliocene e nei termini superiori del Miocene, si mantenesse nei più antichi di questo sistema, attribuirei il terreno di cui si tratta al Langhiano; ma quanto più si scende nella scala cronologica e tanto meno convien fidarsi delle apparenze.

Si acquista facilmente un'idea degli aspetti sotto i quali si presenta la formazione miocenica superiore, percorrendo la via rotabile

che conduce da Zante a Vasilicòs, nella parte meridionale dell'isola. A circa 2 chilometri a sud-est della città, la strada taglia la falda dei rilievi più settentrionali del Monte Scopòs, formati in gran parte di arenarie bigie, alternanti con conglomerati e marne gessose. Gli strati generalmente raddrizzati e contorti pendono da principio verso S. E, e E; ¹ ma poi si verifica più innanzi inclinazione in senso opposto. Tra le arenarie e le marne appaiono ad oltre 5 chilometri da Zante, nel punto denominato Asprapanià, lenti di alabastro candido, le quali sono assai più estese a maggiore altitudine.

Le medesime rocce, con predominio di conglomerato poco consistente e di selenite, spesso tinta in nerastro da materie carboniose, ricompaiono procedendo nella stessa direzione, fino al Capo Burderi.

Più innanzi, la strada si allontana dai monti, attraversando piccoli rilievi marnosi bigi e giallastri senza gesso, nei quali ravviso i caratteri dei poggi pliocenici, mentre verso il mare si estende un piano arenaceo quaternario e recente, il quale assume localmente il carattere di vere dune.

Al capo Cosoru il carattere pliocenico della formazione ivi dominante si rende più spiccato. Di più, tra questo capo e Batelli, di contro a Vasilicòs, si trovano lembi di calcare arenaceo concrezionato in strati quasi orizzontali, che riposano in concordanza sopra argille giallastre e che pei caratteri litologici e per la posizione si mostrano non dissimili da quelli dei colli situati a ponente di Zante.

La linea di contatto fra il Miocene e il Pliocene dal Capo Burderi fino a Vrondonero rimane mal determinata nella cartina che accompagna questa nota, perchè mi mancò il tempo di completare le osservazioni in proposito.

Nel punto denominato Argassi, lungo la via rotabile, raccolsi in una marna arenacea, di color grigio scuro, in strati verticali: *Nassa semistriata*, Brocchi, *Natica pseudoepiglottina*, Sism., frammenti di bivalvi e foraminifere del genere *Amphistegina*. Vidi nel medesimo deposito frustoli carboniosi e noduli limonitici Seppi poi dal signor Margari che si trovano poco lungi piccoli adunamenti di lignite e rocce impregnate di solfo, il che non deve far meraviglia, se si consideri l'analogia che collega la serie di cui si tratta colla formazione solfifera dell'Italia peninsulare.

¹ In un punto della via maestra gli strati sono diretti a N. 30° E., con immersione a N. 120° E.

Il Fuchs ebbe a segnalare in un deposito sottoposto al gesso, alla base del Monte Scopòs, le specie seguenti: *Nassa mutabilis* Lin.; *N. semistriata*, Brocchi; *Columbella nassoides*, Br.; *Turritella tricarinata*, Br.; *Trochus patulus*, Br.; *Natica helicina*, Br.; *Vermetus intortus*, Br.; *Venus multilamella*, Lam.; *Cardium edule*, Lin.; *C. echinatum*, Lin.; *C. hians*, Br.; *Arca diluvium*, Lam.; *Pectunculus pilosus*, Lin. Al di sopra del gesso, egli cita le specie *Cardium edule*, Lin. e *Cerithium vulgatum*, Brug.

Se invece di seguir la strada rotabile litorale, si faccia l'ascensione del Monte Scopòs pel fianco orientale, si calcano sempre le medesime rocce, specialmente le gessose, fra le quali è notevole una selinite spatica, tinta in nerastro da materie carboniose.

L'alabastro gessoso si presenta anche alla parte superiore del monte in ampia massa che corrisponde in parte ad un antico scoscendimento, e si vede anche da Zante per la sua bianchezza, che contrasta colla tinta oscura delle altre rocce. Qui come nella Maremma Toscana, la roccia non è stratificata, ma costituisce entro sedimenti marnosi amigdale assai voluminose, che sembrano dovute a concentrazione. È notevole su questo alabastro l'azione dissolvente delle acque di pioggia e di dilavamento, per la quale rimase in certi tratti della sua superficie coperto di solchi flessuosi, paralleli, assai prossimi l'uno all'altro, solchi di pochi millimetri di larghezza ed altrettanto profondi. In alcuni punti l'alabastro, inciso e bucherellato, ricorda l'aspetto d'una falda di neve, dopo la caduta di un acquazzone. Nella parte superiore del monte si trova un conglomerato in strati verticali, il quale ne costituisce la prominenza più alta, ben distinta anche da lontano per la sua forma caratteristica. Esso risulta di cogoli per lo più poco voluminosi e irregolari di calcare bianco e nero, di piromaca e di diaspro.

Il calcare bianco è quello della formazione cretacea; quanto al calcare nero, che è cristallino, compatto e fortemente bituminoso, potrebbe appartenere al sistema eocenico, molto sviluppato nel vicino continente. Avendo io osservato nel cortile del convento situato appiè della più alta punta del monte alcuni lastroni del medesimo calcare compresi fra le pietre del pavimento. supposi che la roccia si trovasse in posto poco lungi, ma non riuscii a rintracciarla. Seppi di poi, al mio ritorno, leggendo una nota sui giacimenti bituminiferi pubblicata da Coquand, che fu rinvenuta da questo geologo.

Le selci del conglomerato sembrano le stesse del calcare selcioso e i diaspri sono conformi a quelli di Fioliti.

Questo conglomerato acquista in alcuni tratti straordinaria tenacità per la saldezza del suo cemento siliceo ed assume aspetti assai diversi secondo i punti. Ove il cemento scarseggia e la roccia fu levigata dagli agenti esterni, si mostra come con mosaico naturale; in altri punti, il cemento assai copioso rispetto ai cogoli, che forse furono in parte eliminati da azioni idrotermali, diventa areolare o bolloso in guisa da somigliare ad una scoria.

A Ipsolito, presso Calamachi, ove giunge al mare la massa miocenica del Monte Scopòs, gli strati diretti da N.O. a S.E. pendono a N.E. di circa 45°. Ivi si trovano in basso marne fogliettate, fragili; sopra queste selenite in cristalli confusi, poi marne verdi, indi calcari marnosi. Notai nelle prime straterelli intersecati da un fitto reticolo che si converte in intricate arborescenze dovute indubbiamente a sottili fratture di ritiro occupate da materiale cementante.

Verso S.E. la costa è alta, scoscesa profondamente corrosa e scavata dalle onde alla sua base, per cui in alcuni tratti strapiomba.

Sulla spiaggia di Ipsolito si trovano fluitati insieme a numerosi ciottoli di gesso criptocristallino nero, che ha l'aspetto di roccia vulcanica, molte piccole pomici che credo provenienti da altre plaghe lontane, forse dal gruppo di Santorino.

Se da Ipsolito si risalgano i piccoli rilievi addossati al fianco occidentale del Monte Scopòs, si incontrano, giacenti sulle marne e le arenarie friabili del Miocene, detriti di conglomerato e piccoli massi di calcare bianco simile per l'aspetto a quella formazione cretacea. Tali massi di calcare sono elementi di conglomerato di dimensioni eccezionali o pure rappresentano un residuo di qualche spuntone cretaceo omai scomparso. Ad una certa distanza dal Monte Scopòs, verso nord-ovest, emergono dalla pianura quaternaria o recente altri rilievi assai minori che risultano dalla medesima formazione miocenica. Uno di questi, che dirò di A. Lipio dal nome di una piccola cappella, è tagliato dalla via che mette da Zante a Calamachi e risulta di argilla sabbiosa e biancastra, poco tenace e di marna indurita con adunamenti di selenite in piccoli cristalli. Gli strati poco distinti, sono pendenti a mezzogiorno.

A pochi passi di distanza ad ovest della chiesa di A. Lipio, notai sull'alto della collina una fenditura verticale della larghezza di 4 a 10 centimetri diretta da O. ad E. Un po' a mezzogiorno è da osservarsi una disposizione assai caratteristica del gesso cristallino. Esso forma sul fianco della collina come una piccola depressione imbuti-

forme di 70 a 80 centimetri di diametro e a struttura concentrica, presentando nel centro come un foro che fosse otturato. È manifesta la identità di siffatta disposizione con quella del gesso termogene depositato all'orifizio dei soffioni boraciferi del Volterrano ¹.

Procedendo verso occidente, si trovano altre piccole eminenze gessose, fra le quali hanno maggiore importanza le colline di Macrovuni e Mavromati. La prima che si protrae fino al mare, costituendo il piccolo capo di Agio Sostis, risulta quasi esclusivamente di selenite più o meno cristallina ² su di essa è fondata la villa del conte Lunzi, a Sarachina. La collina di Macrovuni si continua, a quanto pare, col rilievo di Castello, che limita a nord il piano acquitrinoso d'onde scaturiscono le sorgenti bituminifere di Cheri. Di questa collina, se ben m'appongo, dice T. Fuchs, che risulta inferiormente di marne simili a quella dello Zancleano di Messina, e superiormente di un calcare grossolano giallo. Nelle marne egli avrebbe trovato orbuline, globigerine, gusci di pteropodi e *Pecten duodecimlamellatus*; nel calcare grossolano *Clypeaster* ed altri echinidi, Cellepore, nonchè *Pecten latissimus*, *Holgeri*, *elegans*, *Malvinae*, *substriatus* ed *arcuatus*, oltre alle Nummuliti precedentemente ricordate. Altri piccoli rilievi gessosi furono osservati a Lurù, presso Romirion e dicesi anche presso Agalas, punti da me non visitati.

Formazione pliocenica.

Appartengono al tipo più comune del Pliocene, quale si manifesta in tutta Italia, con predominio di rocce argillose in basso ed arenacee in alto, i due gruppi di alte colline che sorgono lungo la costa orientale di Zante, a nord-ovest della città, e le piccole eminenze situate lungo la medesima riva, a mezzogiorno del Capo Burderi e il Capo Geracà. Vi si riferisce poi, secondo ogni probabilità, la zona interrotta di argille e conglomerati che si trova lungo le falde orientali della catena montuosa di cui risulta l'ossatura dell'isola e principalmente a Catastarion, Sculicadon, Lagopodon, Litachiàs. Lo stesso si dica dei piccoli rilievi argillosi che si levano dalla pianura ad Ange-

¹ Nelle vicinanze di Pomarance tali crateri gessosi, se così posso esprimermi, stanno ad indicare i punti in cui esistevano soffioni ora scomparsi.

² Nello scoglio o isoletta di Sostis, scrive il Mercati nel saggio testè citato, havvi un tufo bianco in cui si trovò « una grossa glossopectra ossia dente di cagnea »; si tratta probabilmente di un dente di *Carcharodon*.

ricon, ad A. Dimitrios, e in altri punti. La pianura stessa deve avere in gran parte della sua estensione un sottosuolo pliocenico coperto da sottili depositi più recenti. La collina che sorge a tergo della città si estende da S.S.O a N.N.E, presentando il suo punto culminante di circa 200 m. all'angolo S.O della cittadella. Da quel punto essa va declinando fino al piccolo capo che sta di contro all'isolotto Trentanove, corrispondendo la sua inclinazione a quella degli strati di cui risulta, i quali sono immersi a N.N.E con inclinazione di 25° a 30°. Dalla parte opposta, havvi un dirupo quasi a picco dovuto ad uno scoscendimento avvenuto, secondo gli storici, durante il terremoto del 1514 e al di là un nuovo rilievo argilloso un po' minore, il quale presenta strati corrispondenti a quelli del primo di cui è indubbiamente la continuazione. Fra i due rilievi i detriti loro caduti sia per effetto delle piogge, sia a causa dei terremoti, formarono altre minori collinette che assumono la forma di piccoli coni di deiezione.

La collina della cittadella risulta, alla parte inferiore, di argilla o marna e superiormente di calcare arenaceo e calcare grossolano (cavernoso a mo' di travertino). L'argilla, almeno in alcuni punti è tale che facilmente si ammolisce e si stempera coll'acqua. Siffatta proprietà spiega la ripidezza dei versanti di questa collina e i profondi solchi d'erosione da cui è incisa. Verso Crionerò, il calcare delle diverse varietà si fa ricco di limonite e per ciò più saldo e si distingue per la sua *facies* rubiginosa.

A Zante, come in Italia, le argille del Pliocene inferiore forniscono ottimi materiali per fabbricare mattoni e stoviglie comuni.

Nella collina della cittadella, Fuchs segnalò *Cardium edule* Lin.; *Limopsis* e *Leda* caratteristiche del Pliocene. Da canto, mio raccolsi lungo la via di Crionerò la *Nassa semistriata*, Brocchi, ed un bel *Zoophycos*, nell'argilla, e il *Pecten varius* nelle sabbie gialle cementate. Nelle marne bigie furono rinvenuti un ossicino di *Sepia* prossima alla *S Craverii* Gastaldi, e molti piccoli ittioliti ben conservati. Un esemplare di tali fossili che recai da Zante, appartiene, secondo il prof. F. Bassani, il quale si compiacque di determinarlo, ad una nuova specie di *Clupea*.

Altri ittioliti della medesima specie sono conservati presso la Biblioteca Foscoliana di Zante per cura del sig. S. De Biasi. Finalmente, vidi in casa del conte Mercati una lastra di marna indurita sulla quale si trova tutto un branco di 17 individui della medesima specie. L'esemplare fu rinvenuto nella stessa città, presso la chiesa di Sant'Anna, nello scavare un pozzo.

Il calcare arenaceo è assai ricco di fossili, specialmente pettini e ostriche, di contro all'isolotto Trentanove.

La collina sulla quale sono fondate le tre frazioni di Geracarion merita pure particolar menzione perchè il Pliocene vi è più ricco di fossili che nelle altre parti dell'isola. Anche questa risulta alla base di argille e al di sopra calcare più o meno arenaceo. Senonchè, esso calcare, nelle adiacenze di Geracarion alto, e segnatamente presso il camposanto del paese, si fa ricco di fossili marini fra i quali abbondano *Vola maxima*, Lin.; *Pecten opercularis*, Lin.; *Arca diluvii*, Lam.; *Pectunculus* sp.; *Cardium*, sp., ecc. ¹.

Alla parte più elevata della formazione, che raggiunge alla sommità del rilievo metri 186 sul livello marino, sottentra al calcare un conglomerato avellanario, a cogoletti di calcare bianco, che è forse l'equivalente di quello più sviluppato che si trova a Catastari, a Lagopodon, a Litachiàs, lungo il fianco orientale della catena montuosa già ricordata.

Del lembo pliocenico segnalato all'estremità meridionale dell'isola tra il Capo Burderi e il Capo Geracà ho già fatto cenno per incidenza. Sono da osservarsi ancora in proposito, alla base di quest'ultimo capo, verso mezzogiorno le strane incisioni praticate dalle acque di pioggia e di dilavamento nelle argille, per cui queste assunsero per piccolo tratto le forme di acutissime creste e di guglie o piramidi non più alte di 5 o 6 metri.

Poco lungi, il calcare, che riposa in potenti banchi quasi orizzontali sull'argilla, presenta ad un tempo tessitura arenacea concrezionata e cavernosa, come di travertino. Esso è scavato in copia per servire a lavori edilizi, ma per la sua eterogeneità e la proprietà di essere spesso terroso, mi pare poco proprio all'uso di materiale da costruzione.

Sulla zona pliocenica che si trova lungo le falde orientali della principale catena ho poco da dire, essendo scarse le mie osservazioni in proposito. Essa consta, alla base, di argille, marne, marne arenacee, che si confondono facilmente con quelle del Miocene superiore (non posso accertare di averle correttamente distinte nel mio abbozzo di carta geologica) e in alto di un conglomerato, dotato di caratteri

¹ Mi hanno assicurato che alla parte inferiore di Geracarion alto, ove cessa la via rotabile, si trovò nello scavare un pozzo, un lembo di conglomerato con Lucina, come quello di Tragachi.

peculiari. Questo è costituito di grossi elementi irregolari di calcare, saldati da un cemento rubiginoso poco resistente e costituisce banchi pendenti verso N.E., con inclinazione di circa 35°, i quali occupano presso Litachiàs una zona di quasi un chilometro di larghezza. In alcuni casi giace sul calcare cretaceo, in altri sulle argille plioceniche. Agevolmente eroso dai piccoli corsi d'acqua temporari che scendono dalle montagne, forma pittoreschi scoscendimenti. Tal condizione si verifica principalmente fra Litachiàs e la palude di Cheri, in ispecie nel punto denominato l'Abisso, piccola anfrattuosità situata nell'alveo di un burrone, entro la quale si trova costantemente acqua dolce.

Si vuole che il bacino in certi punti sia profondissimo, quando però lo visitai, le aperture che mettono alle parti più depresse della cavità erano ingombre di piante e di detriti, permodochè lo scandaglio non scendeva oltre due o tre metri dalla superficie. Nulla di strano d'altronde che al fondo del burrone corrisponda una soluzione di continuità praticata dalla erosione attraverso a tutta la spessorezza del deposito pliocenico per parecchie diecine di metri fino al calcare sottoposto. In questo deposito io non incontrai fossili, ma altri mi disse di avervi osservato grossi pettini.

Sia per la sua posizione rispetto alle rocce argillose del Pliocene inferiore, sia per la sua inclinazione sull'orizzonte, sia per l'analogia che presenta colla parte più alta della serie pliocenica in alcuni territori italiani, credo di poterlo ascrivere al Pliocene superiore. Se così non fosse, dovrebbe risalire ad ogni modo al post-pliocene e non risulterebbe quindi meno legittima la mia conclusione in ordine ad una fase continentale o d'erosione succeduta a Zante ad una fase pliocenica schiettamente marittima e di sedimentazione.

Formazione quaternaria e recente.

Non mancano a Zante depositi posteriori al Pliocene, ma non è bene accertato il posto che debbono occupare nella scala cronologica e quindi se alcuni di essi spettano come pare al Quaternario. Fuchs accenna in una sua sezione ad un *diluvium* somigliante a *loess*, senza però citar fossili di questa provenienza. Da canto mio, osservai nei pressi di Ortoniès, presso Oxocora, nella conca di Luca e altrove distese di terra rossa, pur destituite di fossili, che hanno tutto l'aspetto di quelle attribuite altrove alla formazione quaternaria. Parte della pianura mediana dell'isola di Zante e dei litorali che si estendono

ad oriente e a mezzogiorno dell'isola risultano di depositi recenti formati dallo sfacelo dei colli e dei monti, da piccole alluvioni o da sabbie marine. Queste sabbie costituiscono di contro a Calamachi e principalmente lungo la riva fra i Capi Burderi e Cosoru piccole dune. Presso la riva situata a mezzogiorno di Batelli, in vicinanza del Capo Geracà, si trova un territorio pianeggiante, il quale risulta principalmente di arena commista a ciottoli silicei e ad innumerevoli pisoliti limonitiche e manganeseifere. Siffatti materiali provengono tutti dallo sfacelo e dalla erosione dei prossimi colli pliocenici e miocenici. Su questo territorio si trovano pure numerose selci scheggiate, cioè schegge informi, raschiatoi e coltellini, che credo dover ascrivere alla fase paleolitica tanto pel tipo cui appartengono, quanto per la patina onde sono coperte. Si tratta però di manufatti riferibili ai tempi meno antichi di detta fase che io denominai altra volta mioliti.

È costituita analogamente la zona litorale compresa fra Ipsolito ed A. Sostis, senonchè vi prevalgono detriti provenienti da colline gessose. Anche presso l'ultimo punto trovai buon numero di selci scheggiate, fra le quali coltellini a raschiatoi, che accennano ad una stazione litica della stessa età di quella di Batelli.

Fuchs osserva che la pianura mediana di Zante, la quale divide i lembi pliocenici orientali dagli occidentali, sembra formata da uno scoscendimento. Risulta dalle mie osservazioni che essa è piuttosto la conseguenza di una ingente erosione. Infatti, mentre le marne azzurre, tanto sviluppate a levante dell'isola alla base della formazione pliocenica, accennano ad acque mediocrementemente profonde, le arenarie soprastanti e i conglomerati, quelli in ispecie di Geracarion, stanno a dimostrare che fra i primordi e le ultime fasi del deposito si era prodotto un notevole sollevamento del fondo. Siffatto fenomeno è ben più accentuato lungo il margine orientale della catena calcareo cretacea e principalmente a Catastari, a Litachiàs e fra questo punto e la palude di Cheri, ove al deposito pliocenico normale è sovrapposto, come dissi, un conglomerato a grossi cogoli irregolari e a cemento ferruginoso, il quale ha i caratteri di formazione litorale ed anche localmente di deposito d'acqua dolce.

Quadro cronologico dei terreni di Zante.

A guisa di riassunto delle osservazioni stratigrafiche suesposte, porgo qui appresso il quadro cronologico dei terreni segnalati in Zante :

<i>Recente</i>	}	Detriti di sfacelo delle colline plioceniche lungo la costa orientale e nella pianura, Dune dell'estremità meridionale.
<i>Postpliocene</i>	}	Alluvioni della pianura. Torbe della pianura di Cheri. Terre rosse di Oxocora, Luca, Ortoniès, ecc. Alluvioni antiche di Vasilicò, Ipsolito, ecc.
<i>Pliocene superiore</i>	}	Conglomerati e breccie di Litachiàs, Lagopodon, Catastari ecc. Conglomerato e calcare conchigliifero di Geracariòn. Calcare fossilifero dello scoglio Trentanove.
<i>Pliocene medio e inferiore</i>	}	Calcari concrezionati e arenacei di Crionerò, del Capo Burderi, di Batelli, ecc. Marne e argille grigie e azzurre della collina della Cittadella, ecc.
<i>Miocene superiore (Messiniano)</i>	}	Marne arenacee, marne fogliettate, gessi, alabastri, mollasse, conglomerati del Monte Scopòs, di A. Lipio, di Sarachina ecc.
<i>Miocene medio e inferiore</i>	}	Conglomerato a Lucine di Tragachi. ? Marne a Pteropodi di Cheri.
<i>Eocene superiore</i> . . .	}	? Calcare nero del Monte Scopòs. ? Pietra da forni e diaspri di Fioliti.
<i>Eocene medio</i> . . .	}	? Calcari nummulitici dei colli di Cheri.
<i>Cretaceo superiore (Turoniano)</i>	}	Calcari terrosi della parte montuosa dell'isola. Calcari a Ippuriti di Cheri, Mariès, Luca, Oxocora, S. Giorgio, Ortoniès, Volimes, Calcari con selce di Lagopodon. Calcari a <i>Sphaerulites</i> del Monte Scopòs.

Fenomeni geodiuamici.

Parecchi autori che accennano alla costituzione fisica di Zante, la dicono vulcanica. Questa credenza ebbe origine non solo dai terremoti disastrosi subiti dall'isola, ma ancora dalle circostanze che il Monte Scopòs è isolato dagli altri rilievi, di forma conica e si mostra in gran parte formato di rupi nere, le quali in alcuni tratti hanno tessitura cavernosa o scoriacea.

Il Davy sarebbe stato il primo a dar credito a siffatta interpretazione nelle sue « *Notes and observations on the Jonian Islands* ». Da canto suo, il Mercati la ribadisce nel suo manoscritto già citato, affermando che nel punto detto Crina una vena d'acqua reca ad intervalli piccole pomici. Aggiungerò, per conto mio, che raccolti in copia sul lido di Vrondonero piccole pomici, *tutte fluitate*, pomici, le quali per la propria leggerezza dipendente dal tessuto loro spugnoso, galleggiano sull'acqua. Tali rocce vulcaniche secondo il mio parere, sono estranee all'isola sulle cui spiagge furono sospinte dalle correnti e provengono dal gruppo di Santorino o dalle Isole Lipari. Con ciò sono inclinato a ritenere che l'asserto di pomici recate da una sorgente sia fondato sopra osservazioni inesatte.

Fra i fenomeni geodinamici, sono da considerarsi i terremoti e i bradisismi. Per i primi l'isola di Zante acquistò una triste celebrità, perciocchè ebbe più volte a subire scosse rovinose, per esempio, negli anni: 1514, 1664, 1710, 1742, 1791, 1840, 1893.

Del periodo sismico che funestò l'isola nel corrente anno e di cui si produssero parossismi il 31 gennaio e il 17 aprile, mi occuperò a lungo nel lavoro che sto preparando in collaborazione col mio collega dottor Agamennone.

Dal punto di vista generale, avvertirò qui come i più energici, tra tali terremoti, ebbero per epicentro un'area poco estesa, collocata in mare, a sud dell'isola; ma questa va pur soggetta ad agitazioni più o meno violente, propagatesi da altri epicentri sismici esistenti a sud-ovest di Cefalonia, come pure nelle vicinanze di Catacolo, di Pírgos, di Filiatra e di Calamata in Morea, di Vostizza nel golfo di Patrasso e in altri punti ancora.

I terremoti di cui si tratta non si manifestano isolatamente, ma con gran numero di scosse che si succedono nello spazio di parecchi

mesi e, come risulta dalle date da noi registrate, non obbediscono ad alcuna legge di periodicità.

Generalmente, in ogni fase si danno da prima molte scosse preparatorie, due o tre oscillazioni assai forti od anche disastrose a breve intervallo e quindi una lunga serie di scosse minori; ma non mancano eccezioni alla regola, sulle quali avrò di poi occasione di chiamar l'attenzione del lettore.

Si connettono strettamente ai fenomeni di cui tengo discorso, i rombi o meglio boati che si fanno sentire a Zante, anche senza essere immediatamente accompagnati o seguiti da vibrazione del suolo, ma con frequenza incomparabilmente maggiore nei periodi in cui regna agitazione tellurica.

Questi boati somigliano a scariche d'artiglieria assai lontane e sono analoghi agli scoppi che si producono nel cratere del Vesuvio durante le minori eruzioni e quando la fase eruttiva è in decrescenza. Qualche volta sono colpi secchi e brevi con suono un po' metallico; in altri casi sono invece accompagnati da rimbombo che lentamente degrada. Spesso, si succedono a breve intervallo in gran numero; ed allora alcuni sono forti ed altri deboli o debolissimi, cosicchè non possono essere percepiti se non si presta la massima attenzione.

Udii simili scariche lungamente ripetute solo durante la notte. In quella dall'8 al 9 aprile, per esempio, ne contai in un' ora più di 70. Ordinariamente, quando si manifestano a serie, una interruzione più lunga delle altre vien susseguita da scoppio più forte.

Lo strano fenomeno si manifestò già in altri territori soggetti a frequenti commozioni sismiche, isolatamente o in connessione con terremoti. Sono da citarsi nel primo caso le detonazioni violentissime sentite dal 1822 al 1826 nell'isola Meleda, presso Ragusa in Dalmazia, delle quali si occupò a lungo P. Partsch ¹ e che furono provocate verosimilmente dalla stessa causa che agisce a Zante. Anche a Meleda il suolo risulta prevalentemente di calcari cavernosi entro i quali si disperdono le acque superficiali.

I parossismi sismici riescono talvolta disastrosi, nei centri popolati della regione di cui tengo discorso, non perchè producano sconvolgimento alla superficie del paese, ma per l'imprevidenza dell'uomo

¹ PARTSCH P., *Bericht über das Detonationsphänomen aus der Insel Meleda bei Ragusa*. Wien, 1826.

il quale innalzò edifizii poco stabili che crollano per la minima oscillazione.

L'unico fenomeno di qualche importanza dal punto di vista geologico, provocato in Zante dal terremoto, a memoria d'uomo, è la frana avvenuta nel 1514, dopo fortissima scossa, nella collina pliocenica situata a tergo della città moderna.

« Il monte della Fortezza si spezzò, dal sommo all'imo, scrive Paolo Mercati, talmente che sepolta rimase fra le proprie rovine una parte dell'antica città, » non senza eccidio di molti abitanti. E pure, l'esame delle condizioni locali mi fece persuaso che la frana era già predisposta dalla erosione e dalla natura del terreno, risultando la collina di una angusta ed alta cresta d'argilla sottoposta a banchi di saldo calcare. Oltre a ciò, emerge chiaramente da quanto ora appare che la falda caduta si riduceva ad un tratto di collina di circa 200 metri di larghezza e 60 d'altezza.

Ben maggiori sono gli spostamenti che in seguito ai terremoti si verificano nei fondi marini. Questi possono essere accertati da alcuni anni in qua per l'esattezza dei rilievi idrografici compiuti nel mare circostante e mercè i lavori di collocamento e di riparazione dei cavi telegrafici che mettono capo a Zante. Si tratta di ben 9 direzioni diverse, lungo le quali le condizioni idrografiche son ben conosciute ed ove è possibile lo apprezzamento delle differenze nella configurazione del fondo. Le nozioni che sono in grado di fornire in proposito sono tutte dovute al sig. W. G. Forster, direttore dell'ufficio della *Eastern Telegraph Company* in Zante, valente elettricista e zelante cultore della geodinamica.

Il 26 ottobre 1873 si produsse una potente agitazione sismica, il cui centro si trovava, secondo il sig. Forster, fra il Capo Trepito e Zante. Orbene, dopo il fenomeno uno dei cavi sottomarini che mettono capo a Zante si trovò sepolto sotto un ingente deposito che aveva colmato verosimilmente una depressione. Frattanto, poco lungi, era cresciuta la profondità per modo che, ove le carte inglesi del 1862 accusavano 320 braccia di fondo, i recenti scandagli della nave austriaca *Kerka* ne incontrarono 500.

Nel 1878 si ruppe di nuovo il cavo tra Candia e Zante, questa volta presso il Capo Matapan. La rottura fu provocata da un terremoto di cui ebbe a soffrire la Messenia (in specie la città di Calamata) e le indagini praticate posteriormente posero in chiaro anche in questo caso uno sprofondamento del fondo marino.

Il 28 marzo 1885 si produsse una nuova rottura della stessa fune, per analoga causa, presso l'isola della Sapienza e gli scandagli dimostrarono di poi come ivi fossero avvenuti notevoli mutamenti nella configurazione del fondo.

Durante un fortissimo terremoto verificatosi nel 1886 nel Golfo d'Arcadia e pel quale furono quasi distrutti la città di Filiatra e parecchi villaggi del litorale ¹, si ruppe la fune telegrafica fra Candia e Zante a 26 miglia da questo porto. Allorchè si fecero gli scandagli opportuni per ristabilire le comunicazioni, si trovò che, per una lunghezza di 6 miglia marine, da nord a sud, il fondo si era avvallato, permodochè in alcuni punti la differenza di profondità fra gli antichi scandagli e i nuovi raggiungeva 500 metri, passando da 740 *fathoms* a 95'. Il cavo spezzato non poté ricuperarsi tutto, perchè giaceva in parte sotto un potente letto di detriti.

Per effetto del terremoto del 9 settembre 1888, che fu esiziale alla città di Vostizza, rimase interrotta la comunicazione telegrafica sottomarina tra Patrasso e Corinto, in un punto in cui il fondo passa bruscamente dalla profondità di 80 braccia a quella di 240. Sembra che in questo caso, come nei precedenti, una frana sottomarina abbia determinato ad un tempo la rottura e lo spostamento del cavo. Una nuova interruzione del medesimo cavo si produsse in circostanze consimili a 10 miglia da Patrasso, ossia di contro a Lepanto, il 25 agosto 1889. Questa volta si trovò la fune caduta da un fondo di circa 50 braccia ad uno di 100.

Nello stesso giorno, per una forte scossa verificatasi pochi minuti più tardi della prima, disastrosa per Vostizza, rimase troncato un altro cavo che corre a profondità maggiore, di contro al villaggio di Xilocastro (a circa 4' miglia dal punto ove il primo cavo si era rotto). Gran parte della fune andò perduta in seguito a tale incidente, perciocchè si trovò sepolta sotto potente accumulazione di detriti.

Il signor Forster, cui si deve il merito di aver attirato l'attenzione dei sismologi su tali fenomeni, ravvisa in essi la causa dei terremoti che scuotono la regione con tanta veemenza ed a così brevi intervalli. Io posso asserire da canto mio che alcune scosse da me sentite a Zante, durante lo scorso marzo, avevano il carattere delle vibrazioni prodotte dalla caduta di un masso pesantissimo sopra un

¹ Si vuole che questo terremoto sia stato avvertito a Malta e a Trieste.

suolo elastico; si manifestavano, cioè, con forte tonfo, susseguito da lieve tremore degradante con regolarità; ma non saprei ammettere che scosse lungamente prolungate, accompagnate da rombo, con fasi ben distinte, cioè alternative di affievolimento e di rinforzo, scosse propagatesi sopra un'area di oltre 1000 chilometri di lunghezza,¹ sieno prodotte da semplici urti di masse rocciose che cadono sul fondo marino; ciò anche senza tener conto della natura dell'ambiente e del fondo, che certo concorrono ad attutire gli effetti meccanici del cozzo. E tanto meno sarei per credere che avvenissero in pochi anni centinaia, anzi migliaia, di frane quante sono le scosse che agitano, durante i periodi sismici, le Isole Jonie e la Morea.

Per me, gli scoscendimenti sottomarini, al pari di quelli che si producono nei territori emersi, sono in generale l'effetto e non la causa dei terremoti, la quale deve essere, secondo ogni probabilità, non superficiale, ma profonda e ad ogni modo più generale e più potente.

Prescindendo qui dai fenomeni d'emanazione e termici che accompagnano o immediatamente precedono le oscillazioni sismiche nel territorio di cui tengo discorso, giova registrare un fatto notevolissimo avvenuto molti anni addietro, ma bene accertato, il quale sta ad attestare l'aprirsi di comunicazioni temporarie fra il fondo marino e le regioni profonde e calde in cui si elaborano le acque termali.

Il 29 novembre 1843, mentre la nave *Alessandro*, capitano Pomoni, veleggiava presso le isole Strofadi, a 37° 9' di latitudine nord e a 20° 45' di longitudine est, cioè alla distanza di 30' dal Capo di Cheri e di 15' del Capo Strofadi, l'equipaggio avvertì in mare uno strano ribollimento; intanto, dall'acqua, torbida e calda, si sollevavano vapori con forte odore di bitume. Calato lo scandaglio in quel punto, non si trovò fondo a 15 o 16 passi, e perciò si reputò inutile ogni altra indagine concernente la profondità.

Ricavai questa notizia da un manoscritto inedito del conte Paolo Mercati, manoscritto che potei consultare per cortese condiscendenza dei suoi eredi.

¹ Alludo qui a quella del 17 aprile 1893, la quale, rovinosa per Zante, fu avvertita ad Atene e fu accusata a Roma dagli stromenti dell'Ufficio centrale di meteorologia e geodinamica.

Chi porti la sua attenzione sulla Carta geografica della penisola balcanica non può a meno di essere colpito dello straordinario sviluppo dei suoi litorali, dovuto a complicate incisioni. Le isole che fanno corteggio a questa terra, massime verso levante, rendono più viva ancora l'impressione. Si tratta di un paese profondamente frastagliato e direi quasi sminuzzato. D'altra, parte, si osserva che la penisola e le isole vicine sono eminentemente montuose. Catene altissime ed aspre costituiscono l'ossatura della Rumelia, estendendosi quali da N.O a S.E e da N. a S., quali da E. ad O.

Alte montagne fiancheggiano le due rive dei golfi di Corinto e di Patrasso, mantenendosi parallele ad essi, altre ancora attraversano la Morea da N.O a S.E. In quasi tutte le isole esiste un asse montuoso coordinato a quello del continente più prossimo. Così, in Eubea e in Andros seguita il sistema del Geracovuni, a Cerigo l'Epidauro; a Corfù si manifesta una evidente duplicatura della catena litorale dell'Epìro, mentre a Santa Maura, a Cefalonia e a Zante si diramano i monti dell'Acarnania.

Quasi tutti questi rilievi montuosi offrono pendenze ripidissime, specialmente verso il litorale più prossimo. D'altra parte, i canali e i golfi, che rendono così anfrattuoso il lido della Grecia, dividono in generale territori che hanno uguale costituzione geologica. Le due rive dei golfi di Patrasso e di Corinto sono geologicamente identiche. Corfù somiglia all'Epìro. Santa Maura e Cefalonia sono un frammento di Acarnania. Abbiamo veduto che Zante si collega a Cefalonia da un lato e alla estremità occidentale della Morea dall'altra.

Dal complesso di tali considerazioni si deve concludere che la regione subì in tempi non lontani da noi una ingente depressione, per la quale un tratto esteso del continente che congiungeva la penisola balcanica all'Asia Minore e comprendeva gli arcipelaghi delle Jonie, delle Cicladi meridionali e settentrionali, le Sporadi, le isole dell'Asia Minore e Candia, fu convertito in una serie di penisole, di isole e di isolotti, dalle coste profondamente incise.

Il canale costituito dai golfi di Corinto e di Patrasso, e quello che separa l'isola d'Eubea dal continente, hanno infatti tutti i caratteri di antiche valli sommerse.

Avvalorano l'ipotesi ora esposta notevoli particolarità topografiche ed idrografiche; per esempio: l'adigersi di alte vette a breve distanza dal litorale, come il Pantocratore, di m. 914, a Corfù; lo Stavrotas, di m. 1128, a Santa Maura; il Monte Nero, di m. 1620, a

Cefalonia; l'Erimanto, di 2221 m., nell'Acaia; come pure il rapido declinare del fondo marino in baratri od abissi profondissimi lungo le coste occidentali e meridionali della Morea e a mezzogiorno di Candia.

Nel golfo di Genova attestano il recente sprofondamento le valli torrenziali continuate nel fondo marino. In Grecia, l'esistenza di valli consimili sarà probabilmente accertata in avvenire da indagini idrografiche particolareggiate, che ora mancano. Se validi argomenti si adducono in favore di una ipotetica *Tyrrenia*, credo che altrettanti se ne possono invocare per dimostrare la realtà di una antica *Balcania*. E come alle oscillazioni della prima sembra collegata la catena vulcanica italiana, che comprende il Monte Amiata, le emersioni trachitiche e i coni della Toscana, del Lazio e della Sardegna, alla scomparsa della seconda non è forse estranea la catena vulcanica di Egina, Metana, Paros, Belopulo, Caravi, Falconera, Antimilos, Milos, Chimos, Policandro, Antiparos, Santorino e Cristiana.

La sommersione avvenne indubbiamente dopo il deposito delle marne azzurre e delle sabbie gialle subappennine, perciocchè si osserva una perfetta corrispondenza fra i giacimenti pliocenici di Zante e Cefalonia con quelli della costa occidentale e settentrionale della Morea, ma con ciò non possiedo elementi sufficienti per precisarne la data. All'uopo forniranno certo elementi valevoli i conglomerati post-pliocenici tanto copiosi nelle regioni litorali del Peloponneso, della Rumelia meridionale, dell'Acarmania.

A tali considerazioni si connette strettamente lo studio dei bradisismi odierni. Ricorderò pertanto a questo proposito gli edifizii sommersi, già da me indicati,¹ che si osservano in vari punti del golfo d'Arta, massime a Fidocastro. Citai pure² osservazioni di Boblaye, dalle quali risulterebbe che la Morea porta le tracce di uno ingente sollevamento; ma tali osservazioni si riferiscono ad un passato remotissimo, cioè agli ultimi tempi del Pliocene, e non sono punto in contraddizione con quelle qui addotte, le quali accennano ad un fenomeno indubbiamente posteriore.

Il direttore dello stabilimento termale di Caiafa riferì al dottor Agamennone che nel fondo della laguna comunicante col mare, che si estende parallelamente alla costa, dinanzi a questo punto, si vede

¹ *Le oscillazioni lente del suolo o bradisismi*, p. 276. Genova, 1883.

² Opera citata, p. 276.

talvolta sott'acqua una antica via selciata e ciò sarebbe conforme alla tradizione d'una città sommersa a noi tramandata da PAUSANIA.

Sembra pure che l'isola di Santa Maura, o Leucade, fosse in tempi storici collegata al continente, mentre ora ne è divisa da uno stretto canale che in certi tratti non misura più di 3 piedi di profondità; ma non mi dissimulo che lievi mutamenti nelle condizioni altimetriche delle terre, in ispecie ove sono assai depresse e non rocciose, possono dipendere da fenomeni affatto diversi da quelli contemplati dalla dinamica interna. Certo è, tuttavolta, che nella zona marittima litorale, a N.O dell'isola, si palesarono sensibili mutamenti di profondità, anche in questi ultimi tempi, talchè dalle autorità competenti ne furono avvertiti per loro norma, i naviganti.

Alla pagina 43 della sua pregiata illustrazione dell'isola di Corfù, ¹ PARTSCH accenna alla opinione professata da alcuni, che il mare si sia necessariamente ritirato a Porto Spilea ed altrove, manifestando un lento sollevamento dell'isola. Ma egli soggiunge che nulla giustifica il supposto di oscillazioni del suolo, verificatesi in tempi storici.

Una tradizione popolare vuole che all'estremità meridionale di Cefalonia, nel punto denominato Cacava, ove sono bassifondi pericolosi per la navigazione, esista sott'acqua un intero villaggio; e per verità la tradizione è qui avvalorata dal fatto che bene spesso si estraggono da quelle acque anfore di fattura antica, cui aderiscono ostriche, serpule, vermeti, gorgonie, ed altre produzioni marine. Io stesso vidi a Zante parecchi di questi fittili, della cui provenienza non ho ragione di dubitare.

A siffatta tradizione accenna chiaramente PORCACCHI in un'antica opera citata da WIEBEL ². Egli riferisce che quando le acque sono chiare e tranquille vedonsi in mare, presso il Capo Scala, avanzi di una città sommersa. GOODISON ³ confermò il fatto, aggiungendo che i ruderi delle antiche costruzioni, ora situate al di sotto del livello marino, si trovano specialmente alla foce di un piccolo rivo che sbocca a nord del Capo Atanasios. ANSTED ⁴ cita dal canto suo, pavimenti in mosaico, resti di un tempio in terra cotta, bagni, tombe, ecc.

¹ *Die Insel Korfù* (Doct. Petermann's Mitteilungen, n. 88). Gotha, 1887.

² PORCACCHI DA CASTIGLIONE T., *L'isole più famose del mondo descritte*, ecc. Venetia, 1590.

³ GOODISON W. A., *Historical and topographical Essay upon the Islands of Corfù, Leucadia, Cephalonia, Ithaca and Zante*. London, 1822.

⁴ ANSTED D. T., *The Ionian Islands in the year 1863*. London, 1863.

Nella baia di Samos, o meglio Sami, di contro all'antica città, Goodison ¹ avrebbe osservato, per un tratto di un centinaio di passi, antiche costruzioni, alla profondità di 10 a 12 piedi sotto il livello marino. Esse consistono principalmente in pietre squadrate, in mattoni romani e specialmente nei resti di una costruzione che servi forse ad uso di terme. Secondo la descrizione di Sami data da Livio, soggiunge Ansted, l'avvallamento deve essere avvenuto da oltre 2000 anni. Wiebel ² porge in proposito ulteriori indicazioni bibliografiche e storiche senza esporre osservazioni proprie. Debbo aggiungere che, avendo visitato Sami, colla scorta di persona coltissima e pratica del paese, in compagnia cioè del sig. Federico Carrer, nomarca (prefetto) di Cefalonia e Itaca, non mi riuscì di veder quelle rovine.

Di contro all'antica Citera, nell'isola di Cerigo, sarebbero pur visibili nei bassi fondi marini, in tempo di calma, ruderi di antichi monumenti sommersi a piccola profondità. Così scrive il Castellan in una antica relazione di viaggio. ³ Dopo di lui però il Riemann, accuratissimo nelle sue indagini, non riuscì a rintracciare alcuna prova di siffatta asserzione. ⁴

Fra le Cicladi, già notai indizi di recente sommersione nell'isola di Delos (ora Megali Dili) e in quella di Argentaria o Argentiera presso Antimilo. ⁵

Aggiungerò ora che nell'isola di Sifnos (Sipheno), e propriamente a San Dimitri, si osservano gallerie e pozzi (praticati per ricerche minerarie) in comunicazione col mare, il quale supera il fondo loro, col suo livello medio, di circa 6 metri. L'ingegnere D. Levat, il quale visitò gli scavi, opina che dai tempi di Pericle il livello rispettivo della terra emersa e del mare abbiano subito un mutamento non minore.

Dell'isola di Candia già ebbi ad avvertire ⁶ alcuni fatti osservati da Spratt, da Leycester, da Raulin e da me stesso, i quali accennano a sommersione verso occidente e ad immersione verso oriente.

¹ WIEBEL K. W., *M. Die Insel Kephalaria un die Meermühlen von Argostoli*. Hamburg, 1874.

² *Lettres sur la Morée et les îles de Cerigo, Hydra et Zante*. Paris, 1808.

³ *Recherches archéologiques sur les Îles Joniennes*. Paris, 1880.

⁴ ISSEL, Opera citata, p. 278.

⁵ IDEM, Ibidem

Se ci facciamo ora a considerare in particolar modo l'isola di Zante, osserviamo che presso la chiesa della Madonna di Piscopiani, a mezzogiorno della città, havvi un antico edificio, che ora serve da molino da grano, situato sopra un suolo detritico, ad una ventina di passi dal battente del mare e non più alto di 30 o 40 centimetri sul suo livello medio. Siffatte condizioni topografiche accennano ad immersione recente, che può dipendere tuttavolta dalla erosione litorale, erosione attivissima all'estremità settentrionale dell'isola al Capo Schinari, e alla meridionale al così detto Vrondonero.

Durante una delle mie gite osservai presso Argassi ruderi in parte sommersi, ma non potei procurarmi in proposito alcuna spiegazione. Seppi più tardi dal sig. Margari che si tratta di resti d'un ponticello, gettato nel 1805 sopra un piccolo rivo, ponticello ora demolito pel progressivo avanzarsi del mare. In 88 anni, la costa sarebbe indietreggiata in quel punto di circa 25 metri, restando distrutto un giardino che era difeso da un muro di cui sussistono ancora gli avanzi.

Si vedrà da quanto esporrò intorno ai bacini bituminiferi di Cheri che essi distano dal battente del mare di circa 180 metri. Orbene, mentre Erodoto li descrive in modo così efficace da non lasciar dubbio sulla loro identità, riferisce che distano dal mare 4 stadi, i quali, secondo l'opinione di D'Anville, che assegna a questa misura un valore minimo di circa 148 m., sarebbero equivalenti presso a poco a 592 m. ¹. Si avrebbe pertanto in 40 secoli una retrocessione del lido di ben 412 m. che raggiungerebbe i 460, se si ammettesse con Rennel che lo stadio di Erodoto era uguale a 160 m.

Le osservazioni precedentemente esposte accennano ad un sensibile avanzamento del mare, verificatosi a scapito della terra emersa, in tutta la regione, dai tempi storici più remoti fino ai giorni nostri. Questo fenomeno costituisce ai miei occhi un indizio di cui giova tener conto; ma è ben lungi dal porgere una prova decisiva di bradissimo discendente; tantopiù chè essendo comune alla massima parte del litorale del Mediterraneo, vien da taluno interpretato, non senza il sussidio di validi argomenti, come conseguenza di un lento e progressivo sollevarsi del livello marino, dovute a cause generali d'ordine astronomico.

¹ HULTSCH F., *Griechische und Römische Metrologie*. Berlin, 1882.

Fenomeni idrotermali.

Il più noto e il più importante fra i fenomeni idrotermali presentati dall'isola di Zante è quello delle scaturigini di bitume vischioso o pissasfalto, già segnalato da Erodoto nei seguenti termini: ¹

« L'isola di Zacinto comprende parecchi laghi; il più grande ha 70 piedi in ogni senso sopra 12 di profondità. Si introduce in questo lago una pertica, all'estremità della quale è attaccato un ramo di mirto; si ritira poi questo ramo con pece che ha odore di bitume. Si getta questa pece in un fosso scavato presso il lago e quando se ne è raccolta in quantità notevole si toglie dalla fossa per porla in anfore. Tutto ciò che cade nel lago passa sotto terra e ricomparisce qualche tempo dopo nel mare, che è distante dal lago presso a poco 4 stadi ² ».

Il conte Marsigli, Grasset-Saint-Sauveur, Spallanzani, Lechevalier, il conte Marcellus, trattano più o meno succintamente, nei loro scritti, delle polle bituminifere di Zante; e quasi tutti citano il testo di Erodoto. In una sua breve nota, ³ Virlet d'Aoust accenna alle osservazioni dei suoi predecessori, da cui risulterebbe che il petrolio si raccoglieva in parecchi bacini, il maggiore dei quali aveva circa 50 piedi di circonferenza. Secondo il dottor Holland (*Travels in the Jonian isles, Albania etc.*), il prodotto delle scaturigini era allora di circa 100 barili all'anno, e il bitume, misto a resina e a catrame, si adoperava a calafatare le navi.

I laghi cui allude Erodoto, ridotti ora alla proporzione di minuscoli acquitrini, si trovano alla base della penisola di Cheri, alla parte meridionale di Zante, in un piccolo piano paludoso, limitato dal mare (cioè dal seno di Cheri) a levante e da rilievi più o meno alti in ogni altra direzione. Tali rilievi sono costituiti, a nord, di calcare e marne miocenici, forse anche più antichi, a ponente e a sud, dalle falde cretacee della catena montuosa mediana, sulle quali si appoggiano localmente depositi miocenici e pliocenici. Esso piano misura poco più di un chilometro e mezzo di lunghezza e circa 800 m. di larghezza e si converte, allorchè durano a lungo le piogge, in una palude, le cui acque mettono al mare per due canali artificialmente scavati. Lungo questi canali, si

¹ ERODOTO, lib. IV, p. 195.

² Secondo Coquand, 720 m.

³ Bulletin de la Société géologique de France, tome IV, p. 203. Paris 1834.

osserva sotto copiosa vegetazione, un suolo nerastro, formato di torba fibrosa e in qualche punto di argilla.

Coquand, che visitò la pianura nel 1867, vi trovò due piccole depressioni di m. 1,50 di diametro e 1 m. di profondità, le cui pareti erano rivestite di pietre senza cemento.

All'epoca della mia visita, cioè il 24 marzo 1893, il maggiore dei due bacini aveva 4 m. di lunghezza e poco meno di larghezza, con profondità di 40 a 47 centimetri, ed era incompletamente limitato da pietre. Attraverso all'acqua limpida, si vedevano scaturire dal fondo melmoso rade bolle di gas combustibile (idrocarburi), striscioline di nafta, che si espandevano alla superficie in macchie iridescenti, e grumi di bitume nero e vischioso, o pissasfalto, che rimanevano aderenti.

Talvolta si distaccava dal fondo qualche masserella bituminosa ed era convogliata lentamente dall'acqua che scorreva per piccolo canale verso il mare. Ove il bitume veniva tolto dalla mano dell'uomo o si staccava naturalmente, tosto ricompariva sotto forma di piccola vescica, la quale andava lentamente crescendo.

Il secondo bacino situato a breve distanza dal primo, mi parve più piccolo e meno ricco di bitume. Mentre Coquand aveva osservato il 12 settembre 1867 che la temperatura della sorgente era di 14° 20, essendo 20' quella dell'aria, io verificai che al fondo del bacino sopra-descritto il termometro saliva a 18', poco più che non nell'aria all'ombra, ed assai più che non nell'acqua del vicino Abisso (alla profondità di 30 a 40 centimetri), la quale raggiungeva appena i 10°.

Converrebbe che la temperatura delle scaturigini di Cheri fosse misurata più volte a brevi intervalli, massime durante periodi sismici per verificare se le sue oscillazioni sono per avventura connesse ai terremoti, come succede in alcuni paesi di certe sorgenti termo-minerali.

L'olio minerale fornito in piccola quantità da queste sorgenti è assai pesante e risulta di una mistura di petrolio verdastro e di bitume. Si possono separare l'uno dall'altro per decantazione, ma non completamente. Appunto per ciò, quest'ultimo, a causa della permanente mollezza che ne consegue, è poco atto agli usi cui si adibisce in altri paesi. Infatti, sperimentato per calafatare la carena delle navi, fece prova infelice. Di più, la sua proprietà di ritenere acqua, tenacemente ne rende anche malagevole la distillazione. L'applicazione migliore di tal prodotto sembra sia stata di usufruttarlo per spalmare i fusti delle viti, onde preservarle e difenderle dagli insetti.

Quanto all'acqua che riempie i bacini, è, come dissi, poco fresca, ma limpida. Essa ha debole sapore salino e bituminoso ed emana lieve odore di nafta. I pochi abitanti della pianura l'adoperano comunemente come bevanda e per ogni altro uso domestico. Sulla terra torbosa della palude, Coquand osservò efflorescenze di sale marino, che sfuggirono alla mia attenzione.

All'epoca in cui la scoperta di ricche scaturigini petroleifere negli Stati Uniti e nel Canada aveva eccitato la fantasia degli speculatori, si formò una società per usufruttare il giacimento di Cheri e fu tentata in esso qualche indagine per mezzo di fori artesiani. Uno di questi raggiunse una falda petroleifera a 48 metri e penetrò a circa 150 metri di profondità. Da principio, si ottenne una mezza tonnellata di prodotto al giorno, ma ben presto scemò e si ridusse a proporzioni minime; un altro foro fu praticato a nord del primo fino a 21 metri sotto il livello del suolo e diede adito esso pure a una sorgente petroleifera, la quale rimase esaurita in poche ore, dopo aver fornito 5000 litri di olio minerale. Entrambi sono situati presso gli antichi pozzi. Il primo foro attraversò per tutta la sua lunghezza marne ed argille azzurre, non saprei dire se plioceniche o mioceniche e non fu proseguito allorchè la trivella incontrò un calcare nero bituminoso assai duro.

A pochi passi a levante del bacino bituminifero sopra descritto, vidi un tubo di ghisa sporgente sul livello del suolo circa un metro, corrispondente ad uno dei due fori artesiani e da questo tubo scaturiva a piccoli spruzzi, producendo particolare gorgoglio, piccola quantità d'acqua mista di nafta e di idrocarburo aeriforme. Un altro tubo consimile, poco lontano, che, segna l'orifizio del secondo foro, non emetteva liquido nè gas. Mi assicurano che, oltre ai due summentovati, furono aperti nella pianura anche altri fori, ora obliterati.

Il bitume e il gas non solo scaturiscono dal fondo dei due bacini già ricordati, ma da alcuni punti nelle loro adiacenze. Infatti, avvicinando a quei punti un corpo in ignizione si leva tosto dal suolo una fiamma fuliginosa e crepitante.

Nella baia di Cheri, alla distanza di circa 1 miglio da terra e lungo le rive scoscese di Maratonisi, si manifesta pure il bitume, col suo odore, e, durante le calme, si osservano lievi iridescenze di nafta alla superficie del mare.

Io stesso ho sentito distintamente odore bituminoso tra i dirupi gessosi di Vrondonero.

Nel 1831, una piccola sorgente di pece si manifestò alle falde del monte soprastante a Romirion. Ciò secondo il *Saggio della città e isola di Zante* compilato dal conte Mercati, manoscritto conservato nella Biblioteca Foscoliana di Zante. Giusta l'asserzione di alcuni Zantioti, un pozzo di Musachi accoglie acqua catramosa.

Non pretendo qui di intervenire nella controversia relativa all'origine dei bitumi e dei petroli in genere; ma, per quanto concerne il caso di Zante, non credo superfluo di esporre la mia opinione.

Mentre respingo, come infondata l'asserzione di Strickland, il quale considera tali idrocarburi quale manifestazione di focolari vulcanici giacenti sotto le Isole Jonie, io vedo nel pissasfalto e nella nafta di Zante la conseguenza di una attività idrotermica ora sopita nell'isola, ma altre volte assai energica, attività dalla quale indubbiamente dipendono certi ammassi gessosi del Monte Scopòs. Fu l'acqua ad alta temperatura l'agente che scompose nelle parti profonde della serie sedimentare (mi mancano dati sufficienti per precisare il sistema e il piano) residui organici, accumulati in gran copia e trasportò alla superficie i prodotti della scomposizione, sotto forma di carburi d'idrogeno aeriformi, liquidi e vischiosi. Fu l'acqua che impregnò le masse rocciose di questi materiali rendendole bituminose. A Zante, infatti, la presenza del bitume si accusa ad ogni pie' sospinto, nei calcari fetidi della catena principale, nelle marne e nei gessi del Monte Scopòs, nei diaspri di Fioliti ecc.

Le polle che recano idrocarburi, stanno ad indicare, a parer mio, come quelle che portano acqua ed alta temperatura (le quali mancano a Zante, ma sono comuni sul continente vicino, per esempio a Caiafa, Catacolo, Linsi, Cillene, Cunupelli) vie di comunicazione fra la parte profonda e calda della corteccia terrestre e la superficie. Mi propongo di esporre in altra occasione gli argomenti pei quali ritengo che tali vie non sieno estranee alle agitazioni sismiche tanto frequenti a Zante e nei territori circonvicini.

Dai tempi storici più remoti fino ad oggi è notevolmente scemato il prodotto delle scaturigini di Cheri, perchè il giacimento sotterraneo che le alimenta a poco per volta si esaurisce.

A Zante, oltre alle sorgenti bituminifere, si danno altre polle, più o meno mineralizzate, tutte però poco abbondanti. Una grossa sorgente che scaturisce dalla falda meridionale del Monte Scopòs e fu portata, per mezzo di apposito acquedotto, fino alla città di Zante

è sensibilmente selenitosa, di che è manifesta la causa nelle immani masse di gesso comprese tra le formazioni del monte.

A Vromonéri, presso San Demetrio, nel territorio di Geracàrion si trovava un pozzo, ora interrato, che forniva acqua sulfurea. Oltre ad acido solfidrico, questa conteneva in soluzione: carbonato e solfato di calcio, cloruro sodico, un alcali fisso, un po' d'azoto e d'anidride carbonica e tracce di materia vegetale; ciò secondo le osservazioni di Davy, il quale soggiunge che la gravità specifica di quest'acqua è uguale a 1,011.

A Tetartrò, nel territorio di Geracàrion, è nota un'altra piccola sorgente solforosa e salina.

A Pigadàchia si danno tre piccole polle solfuree, una nell'interno della chiesa di S. Pantaleone, le altre fuori.

Fu segnalata una sorgente salina lievemente purgativa a Musachi¹; ed un'altra, che si troverebbe a N.O. dell'isola, è citata da A. Grasset Saint-Sauveur nel suo *Voyage historique littéraire et pittoresque dans les îles et possessions ci-devant venitiennes du Levant* (Paris, anno VIII). Di questa soggiunge un commentatore che, quando fu coperta nel 1820 dal padrone del fondo, si produssero in quel territorio boati e scuotimenti del suolo, finchè non fosse ristabilita nelle condizioni primitive.

Acqua minerale non determinata esiste pure a quanto mi riferisce il sig. Margari, farmacista a Zante, fra Romìrion e Lagopòdon.

Il sig. Andrea Cordella nella sua opera scritta in lingua greca, « *La Grecia esaminata geologicamente e litologicamente* (Atene, 1878) » dice che ad 1 metro sopra il livello del mare sgorga da una pietra fessa a Hilli, sotto il monastero di S. Giovanni Prodromo, acqua che ha odore di idrogeno solforato ed una materia bianca formata di solfuro di magnesio e di calcio. Gli abitanti l'adoperano per usi medicinali.²

A Zante, come a Cefalonia³ che ha comune con essa le principali condizioni tectoniche e geognostiche, la debole attività idroter-

¹ È probabilmente la stessa che mi si è indicata come catramosa.

² Ho ricevuto dal signor Margari un campione di questo minerale, tanto notevole per la sua plasticità e il suo tatto untuoso, e mi propongo di descriverlo in altra occasione

³ In quest'isola non si trovano a mia cognizione che sorgenti solfuree a bassa temperatura. Visitai fra le altre quelle di Sant'Eleusa e di Cludio, entrambe povere d'acqua, che sgorgano da depositi argillosi pliocenici nel territorio di Lixuri.

male sembra connessa a quella più intensa che si manifesta lungo la costa occidentale della Morea, colle sorgenti calde e solforose di Caiaffa, Catacolo, Linsi, Cillene e Cunupelli, le quali accennano ad una frattura diretta da S.E a N.O, nel canale di Zante, frattura la cui continuazione in linea retta taglierebbe, da una parte, i territori di Argostoli e Lixuri e, dall'altra attraverserebbe la Messenia fino al Golfo di Coroni.

Il dottor Agamennone visitò a Caiafa quelle acque termali e solfuree, provenienti dall'interno d'una grotta a livello della laguna, per modo che questa vi penetra liberamente. Nell'interno della grotta, l'acqua che risulta dalla miscela di quella termale con l'altra della laguna raggiunge la temperatura di circa 35° centigradi; il che fa giustamente ritenere che la temperatura delle polle dell'acqua termale sia ben più elevata. Tale acqua sviluppa acido solfidrico in copia ed abbandona solfo termogene, il quale riveste le rocce di incrostazioni stalattitiche. Poco lungi, sul versante opposto della montagna, si manifestano con altri stillicidi e polle, analoghi fenomeni idrotermali.

A Catacolo, la collina pliocenica soprastante al paese presenta, secondo lo stesso osservatore, una depressione, entro la quale, in varie piccole pozzanghere, fumano le acque minerali e gorgoglia l'acido solfidrico. Il suolo è coperto tutto all'intorno di efflorescenze saline.

A Linsi, ove sorg: un importante stabilimento termale, le acque copiose e salutari, sgorgano, a quanto mi riferisce l'Agamennone, in parecchie sorgenti, la cui portata complessiva non è minore di 10 litri al secondo. La temperatura di una tra queste è di 25°,3.

Presso la stazione ferroviaria di Manolada, lungo la linea che conduce a Patrasso, a Cunupelli, sempre secondo le osservazioni del mio collega, a circa un metro d'altitudine sopra il livello del mare, scaturiscono le acque solfuree da sette polle. Una di esse, che fornisce da due a tre litri al secondo, ha la temperatura di 28°,85. Le acque emanano odore di acido solfidrico e formano alla superficie loro una schiuma lattiginosa, dovuta alla separazione dello zolfo il quale si deposita poi sulle rocce bagnate dalle sorgenti.

In alcuni punti, come presso Linsi e a Vrochiza, nelle vicinanze di Pirgos, ai segni dell'attività idrotermica si associa la presenza del petrolio.

Affine di porgere un esempio tipico della composizione d'una sorgente minerale della regione di cui tengo discorso, reco in appendice l'analisi chimica inedita dell'acqua dei bagni di Cillene presso Clarenza

(punto del litorale situato di contro a Zante), analisi condotta da R. Fresenius e della quale ebbi comunicazione per cortesia dell'ingegner Charles Maréchal

Si tratta di acqua sulfurea e salina ricca di acido solfidrico e di cloruro sodico. Il suo peso specifico è 1,00114; la sua temperatura supera appena 25° cent.

Nel condurre a termine questo cenno sulle condizioni geologiche e geodinamiche di Zante, mi sta a cuore di professarmi grato ai signori Dionisio Margari e Spiridione De Biasi, i quali agevolarono il mio compito, accompagnandomi nelle escursioni che feci nell'isola, adempiendo meco bene spesso all'ufficio di interprete e somministrandomi utili indicazioni.

APPENDICE

Analisi chimica delle acque termo-minerali dei bagni di Cillene, secondo R. FRESSENIUS.

A) I carbonati calcolati come carbonati semplici e tutti i sali come se fossero costituiti d'acqua di cristallizzazione.

a) Parti costituenti apprezzabili dalla bilancia contenute in un litro d'acqua:

Carbonato di soda	0,168640
Id. di litio	0,000333
Id. d'ammonio	0,006459
Solfato di soda	0,233280
Cloruro di sodio	1,553020
Bromuro di sodio	0,000921
Ioduro di sodio	0,000289
Solfato di potassa	0,026771
Carbonato di calce	0,172137
Id. di bario	0,000122
Id. di stronzio	0,001840
Id. di magnesio	0,137111
Id. di ferro	0,003710
Id. di manganese	0,000029
Fosfato d'alluminio	0,000168
Argilla	0,000064
Acido silicico	0,022697
Residuo.	0,003440
Somma	2,334031

Somma precedente . . .	2,334031
Acido carbonico unito ai carbonati ed ai bi- carbonati	0,221521
Acido carbonico completamente libero	0,014734
Solfuro di idrogeno	0,029610
	<hr/>
Somma complessiva	2,599896
	<hr/> <hr/>

b) Sostanze in quantità non apprezzabili:

Acido borico	tracce
Id. nitrico	tracce
Id. titanico	tracce
Materie organiche di natura resinosa	tracce lievi

B) I carbonati calcolati come bicarbonati anidri e tutti i sali senza acqua di cristallizzazione:

Bicarbonato di soda	0,238589
Id. di litio	0,000531
Id. d'ammonio	0,000417
Solfato di soda	0,239260
Cloruro di sodio	1,553020
Bromuro di sodio	0,000921
Ioduro di sodio	0,000239
Solfato di potassa	0,026771
Bicarbonato di calce	0,247877
Id. di bario	0,000149
Id. di stronzio	0,002389
Id. di magnesio	0,208931
Id. di ferro	0,000979
Id. di manganese	0,000040
Fosfato d'alluminio	0,000163
Argilla	0,000064
Acido silicico	0,022697
Residui	0,003440
	<hr/>
Somma	2,555552
Acido carbonico completamente libero	0,014734
Solfuro d'idrogeno	0,029610
	<hr/>
Somma complessiva	2,599896
	<hr/> <hr/>

Circa le sostanze che non si trovano in proporzioni apprezzabili, si veda il paragrafo b.

BIBLIOGRAFIA

- CASTELLAN, *Lettres sur la Morée et les îles de Cerigo, Hydra et Zante*. Paris, 1808.
- MERCATI, *Saggio storico e statistico della città e isola di Zante* (manoscritto). 1811.
- VIRLET D'AOUST, *Notes sur les sources et mines d'asphalte ou bitume minéral de la Grèce et de quelques autres contrées* (Bull. de la Soc. géol. de France, IV, 1833-1834, p. 203).
- MESSALA C., *Narrazione del terremoto di Zante*. Malta, Izzo, 1841.
- DAVY, *Notes and observations on the Jonian Islands*. London, Smith, 1842.
- STRICKLAND, *On the geology of the island of Zante* (Proceed. of the geol. Society of London, II, 1838, p. 572. — Trans. of the geol. Society, Ser. II, II, 1843, p. 403).
- UNGER, *Wissenschaftliche Ergebnisse eine Reise in Griechenland und die Jonischen Inseln*. Wien, 1862.
- BARBIANI D. G. e BARBIANI B. A., *Mémoire sur les tremblements de terre dans l'île de Zante* (Mém. de l'Acad. de Dijon, XI, 1813, p. 1).
- COQUAND, *Description géologique des gisements bitumineux et pétrolifères de Selenitza en Albanie et de Chieri dans l'île de Zante* (Bull. de la Soc. géol. de France, XXV, 1868, p. 20).
- FUCHS T., *Die Pliocénbildungen von Zante und Corfù* (Sitzungsber. der K. Akad. der Wissensch., Mathem. naturwiss. Classe, LXXV Band, IV Heft, 1877, p. 309).
- CORDELLA, *La Grèce sous le rapport géologique et minéralogique*. Paris, 1878.
- RIEMANN O., *Recherches archéologiques sur les îles Joniennes* (Bibliothèque de l'École française d'Athènes et de Rome. Paris, 1880).
- PHILIPPSON A., *Ueber die Altersfolge der Sedimentformationen in Griechenland* (Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch., 1890, S. 150). — *Bericht ueber eine Reise durch Nord und Mittelgriechenland* (Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde zur Berlin, XXV Band, 1890). — *Der Peloponnes*. Berlin, 1892.
- PARTSCH J., *Die Insel Zante* (Dr. Petermanns Mitteilungen, 37 Band, 1891).
- FORSTER W. G., *The recent Earthquakes in Zante* (The Mediterranean Naturalist, Vol. II, n. 23. Malta, 1893).
- DE ROSSI M. S., *L'odierna attività sismica dell'Arcipelago greco studiata in Italia* (Atti dell'Accad. pont. dei Nuovi Lincei, Tomo XLVI. Roma, 1893).
-

(Estratto dal *Bollettino del R. Comitato geologico*, anno 1893, n. 2).

CARTA GEOLOGICA
DELL'
ISOLA DI ZANTE

Rilevata da A. Issel

Scala di 1-200000



Spiegazione dei colori

- Recente e Postpliocene
- Pliocene superiore
- Pliocene inferiore
- Miocene superiore
- Miocene medio eocene ?
- Cretaceo superiore