
Geologia. — *Calimno. Cenni geologici.* Nota del Socio CARLO DE STEFANI (1).

Le notizie geologiche sulle Sporadi meridionali sono oltremodo scarse. Il compianto ammiraglio Spratt, circa la metà del secolo scorso aveva fatto quasi le prime importanti osservazioni su parecchie di quelle isole come su altre del Mediterraneo orientale. Fanno eccezione: Cos, studiata dal Gorceix, dal Tournouër, dal Neumayr; Casos e Rodi, studiate dal Bukowski, e Rodi, pei terreni terziari recenti, bene illustrata anche da paleontologi francesi ed austriaci, e anche dal nostro Manzoni.

Con materiali raccolti dal dott. Carlo Forsyth Major, della Società Reale di Londra, durante i suoi ripetuti viaggi nell'Egeo per studî botanici, zoologici e paleontologici, io illustrai le isole di Carpathos (2) e di Samos (3); il Vinassa pubblicò le radiolarie del diaspro, probabilmente eocenico, di Carpathos; il Nelli illustrò una serie di fossili miocenici di Casos, ed il Chelussi descrisse una interessante roccia a glaucofane di Samos.

A Samos il Major fece una abbondante raccolta di mammiferi fossili del Miocene, di straordinaria importanza. A Calimno il Major fu nel giugno e nel luglio 1886, e nell'aprile e maggio del 1887.

Coi materiali del Major dò alcune indicazioni sull'isola di Calimno fino ad ora completamente sconosciuta dal punto di vista geologico e nella recente Carta geologica internazionale dell'Europa (4) indicata come interamente costituita da calcari della Creta.

Questa indicazione si fonda sopra notizie date dal Neumayr (5), il quale vide l'isola da lontano, e cui essa apparve costituita da rocce calcaree bianche, indicate come cretacee, quali realmente sono, nella sua Carta geologica della adiacente isola di Kos.

Secondo la Carta dell'Ammiragliato inglese, — rilevata sommariamente, salvo le coste, dal comandante T. Graves nel 1837 (6), e riprodotta con qualche

(1) Pervenuta all'Accademia il 17 settembre 1912.

(2) C. De Stefani, *L'île de Karpathos*. Lausanne, Bridel 1895.

(3) C. De Stefani, *Aperçu géologique de l'île de Samos*, Lousanne, Bridel 1892.

(4) *Carte géologique internationale de l'Europe*. Berlin, Reimer. (*Feuille* 40 E VI).

(5) M. Neumayr, *Ueber die geologischen Bau der Insel Kos* (Denkschr. d. mat. nat. Classe d. K. Ak. d. Wiss., Bd. XI, Wien 1879), pp. 215 e 232.

(6) *Lero and Kalimno*, 1837 (Hydrographic Office of the Admiralty. Chart 1666); *Kalimno to Rhodes* (from Admiralty Surveys, 1837-1864. London, 1896).

aggiunta e rettificazione di nomi, ma in minore scala, dal Kiepert (¹), — l'isola, nel suo allineamento generale, è costituita da una lunga catena diretta da nord-ovest a sud-est, parallelamente alla quale un'altra assai più breve catena corre ad est, ed altre due, più grandi, ma sempre minori di quella principale, stanno ad ovest, intercalate da due larghi piani.

Probabilmente il più antico terreno dell'isola appartiene alla Creta, e secondo pare risultare dalle ripetute indicazioni date nella descrizione botanica del Major (²), costituisce tutti i monti principali come il Neumayr aveva previsto. Il Major ne ha raccolti molti esemplari alla cima e sulle pendici del monte S. Elia o Hagios Ilias, che non trovo nelle Carte topografiche, ma che, come di solito, nelle isole greche risponde alla montagna più alta, cioè al monte del Venerdì Santo (679 m.) o Hagia Paraskevi (Kiepert), impropriamente Parasiva della Carta inglese. Egli lo notò pure nel M. Kirapsili o Karapsili delle Carte, nel M. Galadhiani o Argano, nel Farangou Vuno, nelle rupi della costa sud-ovest, attorno alla baia Arginondha o Arginontas, presso Pothaea o Photis, o Pothia. È un calcare compatto, leggermente ceroide, biancastro o grigio-chiaro, con macchie più scure, appartenenti a sezioni di fossili calcarei formanti una cosa sola con la roccia, perciò non atti ad essere isolati ed in parte almeno già alquanto rotti e frantumati prima di essere compresi nella roccia stessa. Rappresentano sezioni di Rudiste, di *Nerineae*, e di altri Gasteropodi, probabilmente grosse *Acteonellae*. La roccia perciò appartiene realmente alla Creta e non alla sua parte più antica. Essa è quasi identica ai calcari di scogliera ceroidi, chiari, giallastri, oscuri, quasi sempre pieni di minutissimi frammenti di Radioliti e Ippuriti, i quali con tanta uniformità si estendono nella parte occidentale della Penisola Balcanica, nelle isole Ionie ed in molta parte dell'Appennino centrale. Questi appartengono alla Creta media e superiore, ed io li distinsi come *facies balcanica* (³). Forse la locale compattezza del calcare di Calimno e la minor frantumazione dei fossili attestano una profondità di mare alquanto maggiore ed una rispondente maggiore distanza dall'orlo di scogliere eventualmente emerse o maggiormente esposte all'azione sommovitrice delle onde.

Questo calcare è talora breccioso e spugnoso, colorato in rosso ed accompagnato da quantità di ossidi di ferro, forse in origine filoni di pirite che sollecitamente si è alterata. In alcuni punti, dei quali il Major non dà esatta determinazione, — ma probabilmente a Photis o Pothia dove egli si trovava nel maggio 1887, data della raccolta, — il calcare è traversato da filoni

(¹) R. Kiepert, *Karte von Kleinasien*, Foglio DI Budrüm. Dietrich Reimer, Berlin, 1904.

(²) C. F. Major, *Kalymnos: étude botanique* (Bulletin de l'Herbier Boissier, vol. IV, n. 1, Genève, 1896).

(³) C. De Stefani, *I terreni terziari della provincia di Roma* (Rend. Accad. Lincei, Cl. sc. fis. mat., 15 giugno 1902).

di quarzo, probabilmente in origine accompagnanti del solfuro di ferro, ed oggi idrossidi di ferro e manganite. Forse da consimili filoni derivano le ghiaie quarzose più grosse di un'oliva, che si trovano frequenti nel conglomerato o *panchina* quaternaria intorno a Vathy, principale città dell'isola (¹). Da alcuni esemplari portati si giudica che il calcare sia in molti punti coperto da terra rossa.

Miocene medio.

Un calcare assai compatto proviene da un luogo non bene precisato, probabilmente da uno dei tratti pianeggianti che partiscono l'isola, o forse da quel luogo che nella descrizione botanica è indicato dal Major come regione schistosa incolta del M. Vigla a sud-ovest dell'isola.

È marnoso, rossastro-chiaro, a strati distinti con frequenti vene ed arborescenze di ossido di manganese. Vi ho osservato *Pecten Malvinae* Dubois e *P. macrotis* Sow. = *Gentoni* Fontannes = *multiscabrellus* Sacco; perciò ritengo appartenga al Miocene medio. Per la sua compattezza e pel colore somiglia ai calcari verosimilmente di origine salmastra, con *Crihiopsis carpathicus* De St. di Kouloura a Carpathos e forse di Casos.

Esaminando le sezioni microscopiche non ne ho veduto affatto distinte di foraminifere. Direi che non sia certo un calcare di origine sottomarina profonda; frammenti incompleti di organismi si vedono qua e là, fra i quali alcuni forse di ostracodi, i più di molluschi: ma da questi non si potrebbe inferire che si tratti di organismi prettamente marini, o salmastri o d'acqua dolce, sebbene la presenza dei *Pecten* attesti che il deposito era certamente marino, e probabilmente litorale.

Andesite micaceo-anfibolica. Pomice.

Il Major ha raccolto pure, senza dare indicazione precisa, una roccia andesitica simile a tante altre dell'Arcipelago greco e turco e del litorale

(¹) Di terreni eocenici non sono tracce fra le rocce portate dal Major. Fra i materiali da lui raccolti nell'Arcipelago e da lui lasciati al Gabinetto di Geologia del R. Istituto superiore di Firenze, dopo che io già avevo pubblicato le notizie geologiche su Samos, è un calcare bianchiccio raccolto a Kókkári sulla costa settentrionale il 29 giugno 1887, che io non avevo indicato, appartenente all'Eocene medio. È un calcare nummulitico con *Assilina spira* De Roissy, *A. subspira* De la Harpe, *Nummulites Gizehensis* Ehrenb. var. *Lyelli* D'Arch., *N. Tchihatcheffi* D'Arch., *N. subformasinii* Prever, *Pecten* vicino all'*arcuatus* Brocchi, ed altra specie di *Pecten*. A Samos è dunque pure dell'Eocene, come a Rodi ed altrove nell'Arcipelago. Litologicamente è il solito calcare di tutto il Bacino Mediterraneo ad oriente del Mare Tirreno. Paleontologicamente quel calcare ha gli stessi fossili notati nella Siria dal Blankenhorn, nell'Egitto da Zittel e De la Harpe, nella Cirenaica da Gregory.

Asiatico adiacente. La studierà accuratamente il prof. Millosevich. È una roccia piuttosto compatta, grigio-scuro, con inclusi appariscenti di mediocri dimensioni. Fra questi sono abbondanti un feldspato polisintetico, talora a struttura zonare, che ai suoi angoli di estinzione sembra essere un plagioclasio della serie più acida fino all'oligoclasio, ed una orneblenda verde, per lo più in cristalli allungati, di dimensioni maggiori del feldspato, talora frammentizî ma ordinariamente completi. Qua e là compaiono laminette di biotite. Più rari sono cristalletti di iperstene e probabilmente di augite, e granuli o frammenti di cristalli di olivina riconoscibili anche al forte rilievo. Sotto il microscopio appaiono qua e là abbondanti cristalletti di magnetite, specialmente alla periferia dei componenti colorati feriferi. La massa fondamentale, abbondantissima è grigio-scuro, vetrosa, con microliti dei minerali anzidetti. Trattasi evidentemente di una Andesite micaceo-anfibolica.

Tale roccia è simile a quella raccolta dal Major nel quarto nord-est di Cos, però diversa da quella roccia vulcanica del quarto sud-ovest di Cos, probabilmente derivante da Nisiro, raccolta dal Neumayr e indicata dal Doelter come Riolite assai acida. Simili Andesiti micaceo-anfiboliche trovansi a Aegina e Metana, raccolte da Reiss e Stübel e determinate da von Fritsch poi più tardi dal Washington, a Milos (Ehrenburg e De Launay), a Santorino con varie altre rocce, a Metelino con altre rocce più acide e più basiche (De Launay), a Chio (Teller), nella Troade.

In correlazione con questa Andesite è una roccia profondamente alterata, raccolta dal Major nel maggio nel litorale attorno alla città di Vathy sotto la panchina quaternaria della quale si dirà or ora. È allappante, assai bianca, con fessure ricoperte da macchie giallastre o rossicce aventi apparenza di sottili concrezioni che probabilmente erano in origine solfati di ferro, poi trasformati in tenue velo limonitico. Si scioglie solo in piccola parte nell'acido solforico. Contiene granelli sparsi di quarzo e feldspato, i cui cristalli compaiono il più spesso sotto forma di residui scheletrici profondamente alterati, con tracce ancora di lamine, o parte di lamine, meno alterate, poichè sembra che la struttura polisintetica abbia offerto, nei suoi componenti, base diversa all'alterazione. I componenti colorati, anfibolo, pirosseni, mica, sono tutti completamente decomposti e ridotti, probabilmente insieme con la magnetite scomparsa, a macchie gialle, appena conservanti talora tracce della forma cristallina primitiva.

Così pure profondamente alterata è la abbondante massa fondamentale, in origine e tuttora in parte vetrosa, diventata nebulosa e lattiginosa, trasformata in microscopiche laminette pleocroiche di caolino, e parzialmente forse anche in silice ed in alunite. Si tratta dunque della Dacite o Andesite alterata da azioni solfatariche.

Della stessa località di questa, ma di natura diversa, assai più acida, è una Pomice bianchissima, raccolta in grossi esemplari. Somiglia a quella

del vulcano di monte Pelato di Lipari. Nella medesima, più che nell'Andesite, abbonda relativamente la biotite, e frequenti vi sono un plagioclasio vetroso, candido, e grani, pur bianchi, di quarzo. Rara vi è la magnetite e raro l'anfibolo. Evidentemente la roccia donde provenne questa pomice è, diversamente dall'Andesite, una Dacite acida, più somigliante a quella del Miocene di Mytilini a Samos e di Lemno (De Launay), e forse di Samotraccia (R. Hoernes).

È difficile determinare l'età della eruzione di queste rocce. Solo si può dire in modo sicuro che sono più antiche della panchina quaternaria recentissima. A Samos le Trachiti fanno parte dei ben noti conglomerati fossiliferi di Mytilini, ed eruttarono nel Miocene medio e superiore. Così in altre isole si hanno Andesiti anche recentissime ed attuali, come nel gruppo di Santorino nell'Arcipelago greco, ed a Nisyros in quello turco. È probabile che le rocce di Calimno abbiano fatto eruzione nel Postpliocene. Evidentemente, nell'Arcipelago greco e turco e nel litorale adiacente, come in Sardegna e come in Sicilia, le eruzioni, più acide colà, più basiche nella seconda isola, prevalentemente di media acidità nell'Arcipelago, hanno cominciato nel Miocene medio ed hanno seguito nell'attualità, senza diminuire d'intensità fino ad oggi, sebbene forse con leggère e temporanee soste nel Pliocene. Sono probabilmente in rapporto coi contemporanei sollevamenti delle dette regioni.

Panchina quaternaria.

Sul litorale attorno alla città e sopra i materiali vulcanici trovasi una Panchina simile a quella che circonda tutti i litorali, più o meno calcarei, del Mediterraneo. È formata da scarse ghiaiette ovali irregolari di selci rosse, bigie, nere, e di quarzo biancastro, alcune delle quali raggiungono il diametro di 15 mm., cementate da residui calcarei di origine organica. Simili ghiaie sono di origine marina, ed è probabile che derivino in parte dai filoni nei calcari cretacei; ma in gran parte derivano da qualche roccia più antica, che spunta lungo le coste dell'isola, oppure da luoghi vicini.

A primo aspetto credevo di poterle avvicinare ai calcari miocenici descritti sopra, ed a quelli di Casas; ma i fossili seguenti, tutti appartenenti a specie viventi, mi inducono a ritenere questa Panchina molto recente, anche più dei terreni del Postpliocene inferiore o Pliocene superiore di Rodi e di Cos:

Operculina ammonoides Gron., comune.

Ostrea edulis L.

Corbula gibba Olivi.

Cytherea multilamella Lck.

Gouldia minima Mtg.

Cardium exiguum Gmelin.

Tellina compressa Brocchi.

Trochus striatus L.

Cerithiolum scabrum Olivi.

Probabilmente questa Panchina occupa estesi tratti periferici, e forse parte dei piani che intersecano l'isola. Essa è indizio di un recente moto di sollevamento dell'isola stessa, la quale, probabilmente, in età geologica recente, era suddivisa in due o tre isole minori.

Allineamento tettonico dell'isola.

La forma frastagliata delle coste ed il semplice esame delle carte geografiche sulle quali solo, primieramente, potevano fondarsi i geologi, fecero ritenere che le terre dell'Egeo, per rotture e per sprofondamento, si trovassero isolate in un mare di origine recente. Alcuni, osservando l'andamento geografico complessivo di talune isole ritengono che facciano parte di un allineamento orogenetico diretto presso a poco secondo i paralleli, da est ad ovest, nella supposta continuazione delle catene littorali dell'Asia minore.

Come già dissi a proposito di Samos, le notizie che si hanno sulla distribuzione geologica delle rocce non rafforzano questo modo di vedere. Sembra piuttosto si tratti di sollevamenti a cupola, che taluni dicono a brachianticlinale, Upham a domo, i geologi toscani ad ellissoide, e propriamente di ellissoidi allungate secondo i meridiani, da nord a sud, cioè in senso normale a quanto altri ritenne. Sarebbe lo stesso modo di sollevamento che si manifesta in regioni di emersione non antica, sebbene eventualmente costituite pure da antiche rocce, modo simile a quello della regione littorale toscana, e dell'Arcipelago toscano adiacente, delle isole Jonie, e di parte almeno della Morea, e forse dell'Asia minore; ed il sollevamento avrebbe pure direzione tuttora prevalentemente parallela a quella delle regioni mediterranee precedenti, come pure di tutto l'Appennino e della Balcania, per lo meno nei versanti Adriatico e Jonio secondo le osservazioni da me fatte. L'allineamento geografico di Calimno non contraddice a questa idea. Tale modo di sollevamento già di per sè non si accorda col concetto di un paesaggio antico rotto e sprofondato, ma con quello di una regione piuttosto recente, nella quale le forze orogenetiche non sono state così intense da dar luogo a formazione di catene montuose massiccie e distinte.

Origine del Mare Egeo.

La presenza degli strati marini recenti, ma specialmente di quelli del Miocene, si connette con varie importanti questioni relative al Mare Egeo ed alle sue comunicazioni col Mar Nero e col Bacino del Danubio a traverso i Dardanelli ed il Bosforo, delle cui origini tanto fu discusso.

Fino a poco tempo addietro non erano conosciuti terreni marini dei piani così detti Mediterranei (Langhiano o Burdigaliano, Elveziano, Tortoniano) del Miocene medio nella periferia dell'Egeo, oppure alle poche indicazioni

date precedentemente non si prestava fede. Erano noti soltanto depositi di acque anormali a salsedine variabile Sarmatiane, cioè della più alta parte del Miocene medio, in molti punti dell'Egeo settentrionale, nella Calcidica, a Gallipoli, nell'Asia minore a ponente della Troade a Hissarlik, poi a Tenedo e Samotraccia, coperti da strati d'acqua leggermente salmastra (Pontici) o prettamente dolce (Levantini), di età terziarie posteriori, estesi questi anche nell'Egeo meridionale. Perciò il Neumayr ed il Suess avevano fondato l'ipotesi, accettata poi da tutti, che l'Arcipelago nel Miocene facesse parte del Continente unendo la Balcania all'Asia minore: che l'Egeo avesse cominciato a formarsi per isprofondamento alla fine del Miocene, cioè durante il Sarmatiano, nella sua parte settentrionale entrata allora in comunicazione col Ponto e col Bacino del Danubio, e ne' tempi successivi anche nella parte meridionale racchiudente dapprima ampî bacini lacustri, entrata poi nel Postpliocene in comunicazione col Mediterraneo.

Da tempo lo Tchihatcheff aveva indicato strati marini, secondo ogni apparenza Miocenici (Elveziani), a Eski Stambul rimpetto a Tenedo. Di recente l'Elveziano marino fu notato a Casos (Bukowski e Nelli), poi a Carpathos (De Stefani), poco fa a Erekli nel golfo di Xeros nella parte settentrionale dell'Egeo (English), ed ora a Calimno.

Molti autori accennano in varie isole dell'Egeo terreni terziari di età incerta, che ritengono d'acqua dolce per secondare l'ipotesi generale, ma senza discernervi fossili di una o di altra natura. Probabilmente una parte di quelli e di altri terreni appartiene al Miocene medio marino, così come è avvenuto nell'Appennino in Italia, dove soltanto ora, dopo 30 anni, si va riconoscendo esatta l'estensione grandissima da me stabilita degli strati marini del Miocene medio, prima sconosciuti.

Del resto, il semplice paragone tra le faune del Miocene medio del Bacino del Danubio e quelle del Mediterraneo, tra le quali vi hanno poco maggiori differenze di quelle che passano oggi fra il Tirreno e l'Adriatico, dovrebbe senz'altro persuadere che una comunicazione diretta e più ampia di oggi seguitava ad esistere durante il Miocene medio fra il Bacino Danubiano e il Mediterraneo, a traverso l'Egeo.

Parimente nel Pliocene si citano soltanto gli strati d'acqua dolce (Levantini) di Rodi e di Cos (Neumayr), di Smirne, di Samotraccia, cui ne sono ravvicinati altri senza fossili ben distinti (Pholegandros, Paros, Naxos, Aegina, Metelino) o con strati lignitiferi (Sciro, Chelidromia, Tenedo) per semplici analogie; ma strati marini non vengono indicati. Però da fossili che il Major ha portato da Cos e che io stesso ho esaminati, e dal modo col quale il Neumayr interpreta artificiosamente i rapporti fra gli strati Levantini ed altri strati marini che egli ritiene sovrapposti, devesi dedurre, come già dissi altrove ⁽¹⁾, che in Cos esistano strati marini del Pliocene alternanti con

⁽¹⁾ De Stefani C., *Les terrains tertiaires supérieurs du bassin de la Méditerranée*, Liège, Vaillant, 1893.

quelli d'acqua dolce o salmastra, e quasi certamente ne esistono altrove.

Sono ben noti gli strati marini del Pliocene superiore o Postpliocene inferiore (Mariani o Calabriani) di Gallipoli (Andrussow), di Rodi, di Cos, e probabilmente dei gruppi di Milos e di Santorino.

Terreni marini recenti, attestanti un attuale sollevamento, come quelli di Calimno, ne sono indicati un po' per tutto, a Carpato, nell'isolotto di Yali presso Cos (Neumayr), Milos (Ehrenburg), Anavolusa, Miconos (Virlet), Samotraccia (R. Hoernes), Lemno (De Launay), Gallipoli e altrove, prescindendo dai vari strati dell'Eubea e della terraferma greca (¹).

Per tutte queste ragioni, e per quelle accennate nel paragrafo precedente, io da lungo tempo ho sostenuto che conviene correggere l'opinione dominante, e ritenere che il Mare Egeo esiste da gran tempo, a traverso tutti i terreni terziari: che esso fu sempre, più o meno, occupato da isole talora più ristrette, talora più estese di quelle odierne, e contenenti più o meno ampî bacini palustri o salmastri, ridotte poi e distrutte in parte dalla corrosione marina; e che oggi, e probabilmente da tempo, esso tende a restringersi per prevalente sollevamento della regione. Ne viene di conseguenza che il Bosforo e i Dardanelli debbono ritenersi di origine antica. Suppose il von Hof, come gli antichi poeti greci, che gli Stretti si fossero originati per frattura; e M. Neumayr li attribuiva a frattura avvenuta durante il Postpliocene. Gli altri autori successivi ritennero che essi rispondessero ad una antica valle di erosione, deducendolo dalle terrazze laterali che, insieme coi depositi marini quaternari osservati da Calvert, Neumayr, English, sono fra le poche circostanze geologiche dei tempi terziari finora conosciute. Cvijé, Sokolow ed altri ritengono che la valle portasse le acque dal Mar Nero all'Egeo; il compianto R. Hoernes ritenne che queste avessero andamento contrario, poichè, secondo lui, l'evaporazione avrebbe in quei tempi abbassato il livello del Mar Nero; così pure all'Andrussow non pare possibile che un mare salmastro, come egli ritiene fosse il Mar Nero, versasse in un Bacino d'acqua dolce come l'Egeo. Ma poichè si è visto che quivi doveva esser mare, dobbiamo escludere l'ipotesi di Hoernes e di Andrussow, e ritenere che Dardanelli e Bosforo, di origine probabilmente tettonica, sieno stati nei tempi terziari più ampî e più profondi che attualmente non siano, come attesterebbero i terrazzi marini osservati, e che portassero, come oggi, verso il Mediterraneo; sebbene a traverso i cicli geologici dal Miocene in poi la natura delle acque del Ponto e dei Bacini comunicanti abbia potuto cambiare più volte secondo le variazioni dei climi.

(¹) Il dott. Martelli li ha trovati ora anche a Nysiros.