

ACHILLE TELLINI

OSSERVAZIONI GEOLOGICHE

SULLE

ISOLE TREMITI E SULL'ISOLA PIANOSA

NELL' ADRIATICO

ROMA

TIPOGRAFIA NAZIONALE NELL'OSPIZIO DI S. MICIELE

—
1890.

INTRODUZIONE.

Chi esamina una Carta d'Italia, anche di piccola scala, purchè non affatto scorretta, scorge allineate nel mezzo dell'Adriatico tra il piccolo porto di Termoli (a Nord del promontorio garganico) e Stagno (città sedente sulla lingua di terra che unisce la penisola di Sabbioncello alla costa dalmata) in direzione presso a poco rettilinea da O.S.O ad E.N.E, diverse isolette o gruppi d'isole e di scogli che sono in generale tanto più piccole quanto più si trovano nel mezzo del mare, mentre vanno man mano ingrossandosi e confondendosi colla frastagliatissima terraferma verso la costa dalmata. Da occidente ad oriente le isole od i gruppi d'isole sono i seguenti:

Gruppo delle Tremiti composto di quattro isolette accostate tra loro, di cui la più vicina al continente ne dista dal punto più prossimo (foce Schiapparo) chilometri 21,250 ¹, da Capo Mileto (Gargano) chilom. 22, da Punta Pietre Nere (foce del Fortore) chilom. 23,250.

In secondo luogo incontriamo la piccola e bassa Pianosa, estrema isoletta ancora politicamente italiana, che dista chilom. 20,500 dal punto più vicino delle Tremiti (mentre dista chilom. 33,750 da Torre di Mileto sul Gargano). Propriamente nel mezzo dell'Adriatico troviamo il gruppo di Pelagosa,² costituito da Pelagosa Grande e Pelagosa Pic-

¹ Le misure delle distanze sono prese con una approssimazione all'incirca di un centinaio di metri dalla: *Carte hydrographique, Mer Adriatique* etc. (Vedi *Saggio bibl.* in fine). Della stessa Carta mi sono servito specialmente per le misure batimetriche dei vari punti dell'Adriatico. Le distanze in ogni caso sono prese dalle due sponde direttamente opposte.

² L'isola di Pelagosa, ritenuta *res nullius*, non apparteneva di fatto ad alcuno Stato, essendo disabitata ed improduttiva, quantunque si ritenesse tacitamente far parte dell'Italia; ma nel 1873 il Governo austriaco vi fece costruire un faro comprendendola così ufficialmente nel proprio territorio.

cola, con diversi scogli minori, e più oltre dallo scoglio di Cajola, distante dalla prima verso Est chilom. 6,500. Pelagosa dista chilometri 43,250 da Pianosa e chilom. 50,500 dal Gargano (Torre di Calalunga tra Viesti e Peschici).

Questo gruppo può considerarsi il residuo di una cresta rocciosa sottomarina, in gran parte distrutta, poichè per una larghezza massima di 500 m., e per 9 chilometri di lunghezza in direzione O.N.O.-E.S.E si ha un'area che, oltre comprendere le tre isole maggiori, è sparsa di una grande quantità di scogli e di secche aventi la base sopra un fondo più elevato che la regione circostante.

Delle isole dalmate la più occidentale nella nostra direzione è Cazza, che dista chilom. 41,500 da Pelagosa (Cajola). Oltre Cazza le isole dalmate fannosi sempre più accostate tra loro e più grandi, e conseguentemente i canali di mare che le separano più angusti.

Facendo centro in Cajola, con un raggio corrispondente a 53 chilom. si tocca l'isola di Cazziol, con uno di chilom. 54,500 Lagosta, con chilom. 64 Curzola e con chilom. 86 si tocca la penisola di Sabbioncello, comprendendo molte altre isole più al Nord, e finalmente a 116 chilom. si tocca la costa dalmata di terraferma alle foci del fiume Narenta.

Considerando Pelagosa Grande, come la principale del gruppo, si rileva facilmente che essa è più vicina al Gargano (Punta Calalunga) che alla Punta Ossit (la più prossima della penisola di Sabbioncello) di 39,500 metri; ed è più vicina alla costa italiana (astrazione fatta dal promontorio garganico) cioè alla Punta delle Pietre Nere di chilometri 23,250 di quello che non sia alla costa continentale dalmata in corrispondenza del paese di Drasnice che sta tra le isole Lesina e Brazza.

La distanza relativa di queste isole, ma specialmente di quelle italiane, la loro estensione ed altitudine, nonchè la profondità dei bracci di mare da cui sono divise, ci permetterà di tentare delle conclusioni, dopochè ne avremo esaminata la costituzione geologica. Per ora constatiamo solo il loro allineamento, l'accentuata sporgenza della costa italiana nell'Adriatico per opera del promontorio garganico e nello stesso tempo osserviamo la mancanza di ogni isola occupante il mezzo del mare tanto nella sua parte settentrionale (che da questo allineamento insulare può considerarsi naturalmente diviso in due bacini), come nella porzione meridionale fino al Canale d'Otranto.

Ma è ora di limitarci al gruppo delle Tremiti.

Esso è costituito attualmente di quattro isolette, di cui la maggiore, che è pure la più elevata (116 m.), chiamasi S. Domino o S. Domo (in tempi passati anche S. Doimo o S. Domingo). La sua superficie è di chilom. quad. 2,3255¹ circa; ha forma grossolanamente romboidale, assai irregolare, col contorno frastagliato di punte acute o di coste rotondeggianti, protendenti e cadenti a picco o quasi nel mare, tra le quali si hanno insenature profonde, *cale* o *calette*, che, riparate da qualche vento, possono servire di approdo o d'ancoraggio per barche o piccoli bastimenti.

La maggiore sua dimensione è da S.O a N.E, ed ha cioè la direzione dell'intero gruppo quale si potrebbe ottenere circoscrivendo con una linea continua e non frastagliata tutte le isole in guisa da ottenerne una sola, quale si può credere aver esistito prima che l'abbassamento del sottosuolo, in concomitanza coll'erosione operata dalle onde, l'abbia frastagliata e divisa in più altre come oggi. Come appare dalla Carta topografica e dallo schizzo prospettico d'assieme delle isole (ottenuto guardando da un punto che sta sei miglia ad E.N.E. delle isole stesse) che si può consultare nella Carta idrografica italiana alla scala di 1/100 000², S. Domino è costituito da un altipiano (che è la parte coltivata) alto in media 50 metri, estendentesi dal lato che prospetta le altre isole, e verso occidente terminato da un colle rotondeggiente che forma il culmine dell'isola (116 m.), il quale si eleva gradatamente dall'altipiano, mentre dalla parte opposta più soilecitamente e direttamente degrada fino al mare. Tutta questa porzione più ripida, che forma la regione dell'isola, rivolta a S.E, è coperta da fitto bosco di *Pinus halepensis*, e di vegetazione arbustacea e ad ericaie (*Cistus*). In generale, ovunque all'ingiro dell'isola, fuorchè al

¹ Vedi: Istituto Geografico Militare, *Superficie del Regno d'Italia valutata nel 1884*, Firenze, 1885, pag. 64.

² Vedasi il foglio intitolato: *Carta costiera dal lago di Lesina al Faro di Vieste*, ecc. In esso havvi lo schizzo prospettico delle Isole Tremiti viste da sei miglia e mezzo N. 77° E. dal semaforo. Lo schizzo di Pianosa è preso da un miglio di distanza (N. 48° E.), e pure in esso si vedono da lontano anche le Tremiti. Simili profili esistono anche nel piano delle Isole Tremiti alla scala di 1/15 000.

fondo di qualche cala ed alla punta S.O, la sponda piomba per 10 a 20 o più metri nel mare che talora vi penetra anche al disotto in profonde grotte (Grotta Menichello, del Sale, del Bue Marino), nelle quali le onde mugghiando minano continuamente per conquistare ampio dominio anche su questo ostacolo che parasi loro dinanzi.

A chi si avvicina alle isole dal Sud parrebbe che l'altipiano di S. Domino si estendesse a destra, continuando in un'isola sola, elevata d'un tratto dal mare quasi un muraglione, e con il dorso pianeggiante o leggermente inclinato.

Avvicinandosi invece si vede che questo altipiano è interrotto da un solco che lo incide fino sotto al livello del mare, onde si ha nettamente separata dalle altre, l'isola terza in grandezza (chilom. quadrati 0,4841), ossia S. Nicola (o S. Nicolò od anche S. Maria) che ha una forma semplicissima, essendo costituita da un altipiano leggermente ondulato avente verso il mare da ogni parte un pendio ripidissimo e naturalmente quasi inaccessibile, disegnante un contorno bislungo in direzione S.O-N.E, di cui la costa che guarda N.O è quasi diritta, e quella rivolta a S.E ha un'ampia insenatura per cui alla parte mediana è più larga e presenta un restringimento verso la sua punta meridionale; le due estremità sono arrotondate. Il punto più alto sovrasta 75 m. al mare. È l'isola più sterile, quasi priva di vegetazione naturale e della quale si tenta molto difficilmente di ridurre qualche lembo a coltura. Si accede sulla piattaforma per mezzo di una gradinata dalla parte del paesetto o porto e dopo attraversato l'antico forte-convento, che trovasi alla estremità dell'isola che guarda la costa italiana, si deve varcare una tagliata (ovvero un taglio artificialmente praticato nella viva roccia, profondo diversi metri, di cui ancora si scorgono bene le tracce e che serviva a maggior difesa del forte separandolo dall'isola sulla quale facilmente si sarebbe potuto fare uno sbarco), taglio che avrebbe dovuto sprofondarsi fino al mare in guisa da dividere l'isola di S. Nicola in due. Attraversata dunque questa depressione che trovasi al piede del punto più elevato ed estremo dei fabbricati dell'isola (poichè ivi appunto sovrasta il semaforo) si passa sulla parte più estesa ed arrida dell'altipiano che forma la maggior massa dell'isola.

Per chi arriva da Sud resta nascosta dalle due isole citate Caprara

(o Capperara o Capperai), che viene per estensione superficiale dopo S. Domino, misurando chilom. quadrati 0,5991. Ha, considerata grossolanamente, forma di mezzaluna irregolare, bene appuntita alle estremità, con una profonda intaccatura (la Cala dei Turchi), alla metà circa dalla parte convessa che è rivolta verso N.O, ossia verso il libero mare. Vista di profilo presenta due colli arrotondati ai lati della depressione mediana. Più grande, quantunque poco più alto, è il colle che sta a Nord (M. Grosso, 53 m.) sul cui sperone maggiormente proteso in mare verso levante sorge il faro, mentre di poco più basso (51 m.) ma molto più piccolo è il colle che sta all'altra estremità. Quest'isola è costituita da un piano inclinato che discende dolcemente verso il canale frapponendosi tra essa e S. Nicola, mentre dalla parte opposta, ossia verso il mare libero, il pendio è fortissimo e bene spesso le sponde sono verticali.

Finalmente l'isoletta più piccola chiamasi Cretaccio: situata in mezzo alle tre maggiori, ma più vicina a S. Domino, è di forma rotondeggiante, con un'insenatura a Nord così profonda che fra non molto l'isoletta sarà ridotta dall'erosione a due scogli. Ha una superficie certamente inferiore a 1000 m. quadrati (nella valutazione ufficiale della superficie del regno d'Italia essa non è considerata) ed una altezza di poco superiore a due decine di metri. Infine molti piccoli scogli insignificanti circondano qua e là le isole, tenendosi però a pochi metri dalla costa; il più considerevole è quello denominato La Vecchia, che trovasi tra il Cretaccio e S. Nicola.

La distanza tra le varie isole è assai piccola (300 m. al più tra Caprara e S. Nicola), tanto che in pochi minuti si va in barchetta dall'una all'altra, in breve si possono girare attorno tutte quante, ed i canali che le dividono sono assai poco profondi, specialmente in confronto dell'aperto mare circostante.

L'Isola Pianosa occupa una posizione E.N.E rispetto alle Tremiti; è piana, come indica il nome, poichè sopra un'estensione di chilom. quadrati 0,1735 raggiunge l'altitudine massima di soli 9 m.¹ Ha

¹ Secondo il dizionario corografico dell'Amati, che risale ad una trentina di anni fa, Pianosa sarebbe alta 20 m. Si può supporre che il dato sia erroneo; ma se invece fosse dovuto ad una misura esatta, bisognerebbe pensare ad un rapido abbassamento.

forma irregolare, allungata, colla costa settentrionale descrivente un contorno a curva irregolarmente concava e la meridionale convessa. Sul versante rivolto a Sud discende dolcemente in mare, mentre cade a picco dal versante opposto. È però tutta rocciosa e non presenta spiaggia sottile poichè cade da ogni parte nel mare con sponde di viva roccia.

Dalla descrizione fatta si può facilmente arguire, senza valersi del criterio geologico, che in tempo relativamente vicino, confinante col'epoca storica, le Isole Tremiti erano presumibilmente unite a formare una sola isola, un po' più estesa di quella che si otterrebbe riunendo le linee costiere guardanti il libero mare delle isole attuali. Infatti la profondità massima del canale fra esse interposto è di 28 m. tra il Cretaccio e la Caprara, mentre è di m. 12 tra S. Nicola ed il Cretaccio e da 9 a 23 fra S. Nicola e Caprara, senza contare le profondità minori non considerate nella Carta idrografica. Del resto dall'alto di S. Nicola si vede benissimo il fondo del limpido canale che si interpone alle isole, ora biancastro per la fanghiglia, ora bruno per la presenza di campi d'alghè, ovvero qua e là sparso di grossi massi rocciosi.

Se poi si prolunga idealmente l'altipiano delle isole in guisa che esse discendano nel mare con dolce pendio, come dovrebbe accadere naturalmente, anzicchè con ripe quasi verticali, come avviene ora; esse si ridurrebbero allo stato in cui presumibilmente dovevano essere appena sorte dal mare prima di subire l'azione erosiva, cioè avrebbono appunto le quattro isole raccolte a formarne una sola alquanto più estesa di quello che riunendone semplicemente, quali oggi esistono, le sponde guardanti l'aperto mare. Il canale principale interposto è appunto scavato nella roccia più tenera che trovasi nel seno di esse e sulla quale il mare ha potuto esercitare con più risultato la propria azione, mentre nella periferia se la roccia era in molti punti più consistente, la forza delle onde era anche in più favorevoli condizioni per esercitare la sua potenza livellatrice.

Così ricostituito il gruppo delle Tremiti, darebbe un'isola allungata secondo l'asse maggiore S.O.-N.E, cioè parallelo alla direzione degli

strati la inclinazione dei quali è in media di 30° verso Sud-Est, apparendo le testate di essi sul versante opposto. Ne viene quindi che verso il limite N.O delle isole stesse è avvenuto il massimo sollevamento che ha determinato la frattura degli strati. Nell'Isola Pianosa la loro direzione è a un dipresso da Est a Ovest con inclinazione a Sud; e da O.N.O ad E.S.E, ossia parallela alla cresta sottomarina del gruppo in Pelagosa-Cajola, però con gli strati ora perpendicolari ed ora inclinati a N.N.E, oppure anche in senso contrario. In generale quindi osserviamo che la direzione degli strati in queste isole è parallela alla loro maggiore lunghezza e se pensiamo anche ad altre isole di formazione sedimentare, a strati rialzati e di costituzione semplice troveremo essere questa una legge generale. Congiungendo ora idealmente da un gruppo d'isole all'altro le direzioni di questi strati, si ottiene ad un dipresso una curva ellittica i cui fochi si troverebbero all'incirca nel Gargano lungo una linea avente la direzione Apricena—Testa del Gargano.

Ma non i soli punti emersi rappresentati da scogli o da isole si trovano tutti su questa curva, poichè proprio nel bel mezzo dell'Adriatico, circa a metà della linea che congiunge Vieste all'Isola Meleda (cioè nel punto indicato nella cartina annessa, Tav. XII), trovasi indicata nelle carte idrografiche una piccola area profonda solo 188 m. (ma forse molto meno poichè in quella regione di alto mare gli scandagli sono fatti in stazioni piuttosto lontane e certamente non è stato toccato il punto culminante del fondo) che sorge sopra un piano inclinato che s'inabissa rapidamente da 500 a 1000 m. di profondità e ciò che più deve attirare la nostra attenzione si è la constatazione che lo scandaglio in questo punto segna *roccia* mentre in ogni dove del mezzo dell'Adriatico (esclusi alcuni punti immediatamente intorno a Pianosa ed alcune regioni vicinissime alle coste) non si trova che *sabbia, fango o conchiglie*. Dunque in quest'area abbiamo una punta rocciosa sottomarina che si eleva d'un tratto di 600 m. circa sul fondo circostante. La coincidenza più mirabile si è che questa punta trovasi sul prolungamento della curva passante per le isole circumgarganiche.

Dirò più esattamente che descrivendo delle curve concentriche alla elissi giura-liassica del M. Gargano (quale si scorge nella Carta geologica d'Italia pubblicata dall'Ufficio geologico nel 1889 e qual'è am-

messa nel lavoro di Cortese e Canavari ¹⁾ che forma il nucleo del promontorio essendo all'ingiro rivestita dagli strati cretacei e poi dagli eocenici, forse originariamente fascianti tutto all'ingiro il nocciolo sottostante, ma di cui ora non si scorgono che dei lembi essendo la maggior parte di essi sprofondata nel mare; descrivendo dunque questa serie di curve si osserva che per ogni punto emerso nel piccolo tratto visibile, in confronto di tutta la estensione della linea in cui il mare ci vela la stratigrafia del suo fondo, esse, per quella frazione sono parallele alla direzione degli strati, ed ancora si nota che ad un dipresso la elissi di Tremiti è quella stessa che passa per Pianosa e quella di Pelagosa e Cajola non passa molto lungi dal bassofondo 188 m.

Come è facile vedere dalla Carta d'Italia sopra citata, l'elissi costituente il Gargano geologico ha l'asse maggiore in direzione E-O mentre l'elissi irregolare costituente il Gargano geografico attuale avrebbe la maggior direzione da S.O a N.E. Il quale spostamento, non è se non di configurazione esteriore e si deve ai diversi bradisismi cui andò soggetto il promontorio, all'erosione ed ai fenomeni geologici terziarii recenti e quaternarii che diedero l'ultimo tocco ai dettagli di forma dei continenti.

A provare però maggiormente l'esistenza di questa anticlinale elittica da ogni parte immergentesi nel mare che per la regione continentale veniva prima ravvisata dai geologi Canavari e Cortese, aggiungo una osservazione inedita. Finora si conoscevano solo due lembi eocenici a testimoniare la preesistenza della estrema periferia del Gargano, adagiatisi sopra la fascia continua cretacea, ossia quelli di Peschici e di Matinata. Orbene posso affermare il nummulitico trovarsi alquanto potente, ed affatto analogo a quello dei lembi sinora conosciuti, sulla costa che da Vieste va a Peschici lungo la quale l'ho seguito per qualche chilometro. Questo contribuisce sempre più a ristabilire la regolarità dell'elissoide garganica poichè appunto in corrispondenza della estremità N.E del promontorio per la presenza di una larga fascia di cretaceo

¹ CORTESE E. e CANAVARI M., *Nuovi appunti geologici sul Gargano* (Boll. R. Com. geol., Anno XV). Roma, 1884.

quale viene indicata sulle ultime carte sarebbe parso che questa regolarità fosse alquanto turbata.

Ne viene quindi che il canale interposto fra Tremiti, Pianosa ed il Gargano è dovuto ad una sinclinale molto depressa, che dalla parte estrema ha subito una frattura. Un'onda o delle onde successive di sollevamento periferiche al nucleo garganico, comprendono una prima cerchia di cui i soli testimoni emersi sono presentemente Tremiti e Pianosa, una cerchia più lontana comprenderebbe altri due punti cioè Pelagosa e il bassofondo 188^m che non si rese mai manifesto fuori del livello del mare poichè prima che i suoi strati vedessero il sole da un bradisismo discendente furono di nuovo inabissati a maggior profondità. Credo quindi di non andar fuori del campo che comprende deduzioni fondate, attribuendo una intima correlazione genetica tra il Gargano e le isole dell'Adriatico occidentale-meridionale, che si potrebbero chiamare a ragione isole garganiche o perigarganiche.

Il Gargano per la sua regolare stratigrafia si può ritenere affatto distinto dalla catena appenninica e mostra chiaramente dalla sua semplicità stratigrafica di essersi sollevato gradatamente a cominciare dal Giura e di aver raggiunto nel Miocene un massimo di emersione, nel qual periodo probabilmente era riunito all'Apulia e costituiva il così detto sistema apulo-garganico.

Al finire del Miocene si abbassò dalla parte rivolta verso l'Appennino di guisa che nel Pliocene raggiunse la sua massima depressione da questo lato mentre dall'opposto attinse il massimo sollevamento e successivamente subì un movimento contrario, sollevandosi ad Ovest e sommergendosi di nuovo coll'estremità Est. Ma entreremmo ora in un campo che deve essere trattato dopo la descrizione geologica delle isole.

Il potente corrugamento garganico si esercitò gradatamente e continuamente in senso positivo dal Lias fino al Miocene e si fece sentire, oltre che in tutta la sua penisola, anche sulle cerchie insulari periferiche; però sempre in ritardo e con minor forza quanto più lontani i punti di azione.

Le isole Cazza, Cazziol, Lagosta, Lagostini e Meleda, sembrano ancora disposte secondo una lontana sfumatura di queste onde e Curzola con la penisola di Sabbioncello accennano forse ancora con la

loro disposizione curvilinea ad una ulteriore influenza di quel centro. Ma poi le isole della Dalmazia settentrionale nonchè l'Istria ed il territorio litorale stesso hanno un regolare andamento stratigrafico a strette curve con l'asse in direzione parallela a quella del bacino adriatico. A questa regolarità, spiccata e continua, per sì lungo territorio, fa contrasto ed eccezione l'isola di Lissa, con S. Andrea e con gli scogli vicini che ci mostrano forme litologiche diverse dal restante della Dalmazia e correlativi complicati assestamenti tectonici, che quasi completamente ci rimangono velati sotto la inesplorabile distesa delle acque, e di cui non è lecito intravedere che in barlume qualche relazione lontana colla massa di calcari secondarii che costituisce il nucleo del Monte Conero presso Ancona.

Ed ora sarebbe cosa utile, anche in relazione allo studio geologico che intraprendiamo, seguire la storia delle Isole Tremiti nei vari lavori descrittivi e geografici e nelle varie carte che ne sono state tracciate nel passato.

Tenendo dietro alle successive cognizioni che si incontrano qua e là negli scritti più o meno antichi a riguardo delle nostre isole (notizie prima incerte, favolose ed estremamente scarse, e che di mano in mano, sebbene molto tardi, vanno fecendosi più numerose e più precise fino agli ultimi accurati rilievi topografici ed idrografici) e comparando opportunamente le notizie, sarebbe forse possibile trarre dei dati abbastanza attendibili da cui dedurre quali furono i mutamenti, specialmente costieri ed orografici subiti dalle isole durante l'epoca storica.

È indubitato che in una regione così piccola e limitata ovunque dal mare, una variazione accusata dal geologo, ma di cui egli non può precisare le fasi successive, nè la potenza complessiva può essere stata notata dai successivi geografi, ed ora confrontando una descrizione accurata fatta parecchi secoli or sono, coll'aspetto offerto attualmente dalle coste, potrebbonsi avere sufficienti elementi per calcolare quanto territorio è stato inghiottito dalle acque per l'erosione in concomitanza coll'abbassamento bradisismico che si sa essere fenomeno generale per tutta la periferia del mare Adriatico a datare dal principio dell'epoca geologica attuale e tuttora avente luogo.

La concorrenza dei quali fenomeni in un'isola o gruppo d'isole si manifesta sotto questi aspetti: frazionamenti delle isole in altre sempre più piccole; scomparsa graduale delle isole o scogli più piccoli, più bassi e più erodibili. Quindi variabilità continua del numero e della grandezza delle isole e per risultato finale diminuzione complessiva in superficie ed in volume della massa emersa.

Disgraziatamente però le descrizioni dei geografi antichi sono tutt'altro che precise e pur troppo, per certe regioni dimenticate e fuori dei centri di civiltà anche molta parte di quello che se ne scrisse fino a ieri non è che parzialmente accurato ed esatto. In mancanza di descrizioni precise dobbiamo accontentarci di dati meno certi ma non meno giovevoli, sapendone trarre vantaggio. Infatti possiamo almeno attenderci dagli scrittori antichi qualche notizia sul numero delle isole. Onde consultando i geografi classici troviamo questa coincidenza notevole, che potrebbe anche essere fortuita, ma non però del tutto trascurabile che cioè il loro numero per il gruppo è sempre più piccolo quanto più grande è l'antichità dell'opera che ne parla.

Si potrebbe però spiegare questo, considerando che le indicazioni geografiche quanto più risalgono indietro nel tempo altrettanto sono più grossolane e meno particolareggiate e precise, e quindi può credersi che non si tenesse conto se non dell'isola o delle isole maggiori o per diverse cause più notevoli ed importanti. Vi è poi una seconda interpretazione che cioè col nome generico di Diomedee (che tale era il nome del gruppo nell'antichità) si comprendessero tutte le isole perigarganiche e che quando si nominavano due di queste isole si volesse significare i due gruppi principali di esse; e questa spiegazione fu data in seguito alla esplorazione di Pelagosa che rivelò importanti tracce della civiltà romana, senza però che gli scrittori classici ne avessero mai fatta speciale menzione.

Aristotele e Dionigi d'Alicarnasso nominano una sola isola (Isola Diomedea) e sono i più antichi autori che la menzionino.

Il geografo Strabone che fiorì pochi anni dopo Cristo, dice le Diomedee essere in numero di due (lib. 3°) e Plinio (*Nat. Hist.* lib. 3°) ne indica altrettante di cui una più grande coltivata e l'altra minore ed incolta.

In Tacito trovasi la prima volta la denominazione di *Trimerum*

(secondo altri, *Tremerum* o *Tremetum*) ed infine Tolomeo (lib. 3^o) che fiori verso l'anno 138 dell'era volgare, dice essisterne cinque.

Nei portolani medioevali le isole perigarganiche sono indicate, ma non ho i mezzi, nè ora sarebbe conveniente, di fare un esame minuto di questa questione puramente geografica. Mi basti di additare ad altri il problema.

Nel *Lexicon geographicum* di Phil. Ferrario (Mediol. 1627) sono indicati anche i nomi delle cinque isole cioè: *S. Maria*, *S. Domino*, *Gatizzo*, *Caprara* e *Credazzi*.

Nell'opera del Coccarella, anteriore di un secolo, ma di cui la pubblicazione è ad un dipresso della stessa data del *Lexicon* non si fa parola del Gatizzo ma è invece figurato lo scoglio tuttora esistente detto *La Vecchia*.

Nel *Dizionario Corografico d'Italia* (Reame di Napoli, Vol. IV, pag. 994), trovo questo periodo fra le altre notizie in genere poco precise:

« Su vari altri scoglietti che sorgono tra le Tremiti come Gattizzo, « Carduccio, Pelagrosa, non merita parlarne ». Supponendo che non sia stata confusa questa Pelagrosa con il gruppo di Pelagosa e che trattisi di uno scoglio esistente tra le isole, come probabilmente gli altri, bisogna concludere che sieno tutti scomparsi e divenuti affatto trascurabili in questi ultimi anni, poichè attualmente non resta più traccia nemmeno di quelle denominazioni.

Quindi anche queste osservazioni insignificanti, tendono sempre a confortare la nostra tesi. Ma le più positive deduzioni possiamo ottenere solamente confrontando lo stato attuale delle isole, con la descrizione accurata del Coccarella e del Ribera, o meglio ancora con la veduta prospettica delle stesse che trovasi nella traduzione del Ribera (vedi *Appendice bibliografica* in fine). Prescindendo dai cambiamenti dovuti all'opera dell'uomo (costruzioni, coltivazione) ed alla vegetazione, noi osserviamo i seguenti mutamenti nei limiti della porzione osservabile nella tavola.

In generale poi, come era facilmente prevedibile, si nota che il massimo cambiamento in tre secoli si è manifestato lungo le coste formate di roccia meno resistente e solo leggere modificazioni dove sono formate di roccia calcarea molto compatta.

L'isolotto Cretaccio era meno staccato da S. Domino che oggidi anzi nel testo dell'opera del Coccarella (1508) esso è considerato come un prolungamento di S. Domino (Libro II, capo II). Lo scoglio Capanna o Pagliaro, di calcare compatto, aveva anche allora la stessa odierna configurazione.

Lo scoglio La Vecchia, era un po' più allungato che attualmente ed alla punta meridionale della Caprara esistevano degli scogli ben evidenti che ora sono scomparsi o ridottissimi. Ma ben più profondi sono i cambiamenti avvenuti nella parte costituita di roccia meno tenace. La costa S.E di Caprara era meno frastagliata di oggidi ed ai suoi piedi mancavano i numerosi scogli oggi manifesti.

Presentemente S. Nicola lungo la costa rivolta a S.E cade a picco o quasi nel mare, mentre allora degradava meno rapidamente per mezzo di una serie di collinette (e determinava due scogli notevoli, oggi mancanti) coperte in parte da vegetazione, ed aveva verso oriente una punta protudentesi nel mare per qualche decina di metri e che oggidi è affatto arrotondata.

La modificazione più notevole ci è data dalla scomparsa quasi completa di un'opera dell'uomo della cui presenza al tempo del Ribera non è lecito dubitare. Una strada tagliata nella roccia, partiva dalla piattaforma su cui giacciono i fabbricati oggi abitati dai coatti e dagli isolani liberi e cioè dall'estremità meridionale-occidentale dell'isola, che non sorpassa l'altezza di 35 m. sul mare, e passando sul pendio meridionale di essa sotto il castello, toccava la tagliata che non era praticata se non fino ad una quarantina di metri sul mare e poscia continuando sempre lungo il pendio della costa, raggiungeva la sommità dell'isola, sul suo dorso disabitato, oltre il castello. È inutile avvertire che da allora in poi questo lato è stato profondamente eroso, che quella strada è affatto scomparsa e che non si raggiunge il dorso più elevato di S. Nicola se non si attraversa il castello e non si varca la sella dovuta alla tagliata. Questo è adunque quanto ci può rivelare le modificazioni compiute in questi ultimi secoli dall'erosione e dall'abbassamento le quali azioni entrambe si manifestarono certamente nelle isole fino dai tempi preistorici, ad onta che dell'abbassamento non sieno state finora notate delle prove dirette.

Altri cambiamenti nell'aspetto delle isole, dovuti all'azione dell'uomo, si intrecciano troppo intimamente alla storia civile di questa regione. Abitate più volte e da diverse civiltà, furono poscia a più riprese abbandonate, e rimasero per anni ed anni incolte e deserte ed altra volta di nuovo coltivate, fiorenti ed anche ben munite (poichè resistettero nel 1567 ad un assedio posto dalla flotta turca che si ritirò colla peggio, e nel 1815 ad un attacco dell'armata inglese) e visitate da molti forestieri, anche di lontani paesi, per oggetto di devozione. Quasi tutto quello che si riferisce alla loro storia, si troverà nei libri indicati nell'appendice.

Ora l'isola è destinata a relegati (coatti) ed a persone libere che non vi hanno un domicilio perfettamente legale. La popolazione è sempre variabile di numero, ma non già in correlazione colle risorse dell'isola stessa. Nel 1844 contavansi circa 900 individui, 665 nel 1876, 520 nel 1881 ed ora sono più numerosi, sicchè le persone che hanno dimora sulla piattaforma destinata a colonia penale vivono addossate in ristrettissimi fabbricati.

Dal libro del Monterumici (1877) rilevo questi dati approssimativi (poichè la somma non corrisponde alla superficie totale), sulla cultura riferentisi a computo anteriore a quell'anno. Complessivamente sulle quattro isole si avevano 60 ettari di terreno coltivato, 90 di boschivo, 177 di dissodabile e 77 di sterile. Ora il terreno coltivato è di molto aumentato.

Non si hanno finora raccolti dei fatti positivi per affermare che le isole sieno state abitate dall'uomo nei tempi preistorici, mentre per l'accurato lavoro del Marchesetti¹ è accertato che nell'isola di Pelagosa, alquanto più piccola, ben più lontana da qualsiasi terraferma, e quindi molto meno raggiungibile dagli uomini aventi mezzi di navigazione affatto primitivi, l'uomo dell'età della pietra nonchè di quella del ferro e successivamente delle epoche storiche, vi ha lasciato tracce non dubbie. Alcune scheggie di selce che trovai alla superficie del suolo, e che anzi si incontrano con qualche frequenza, non lasciarono scor-

¹ MARCHESETTI CARLO, *Descrizione dell'isola di Pelagosa* (Bollettino della Società Adriatica di Scienze naturali, vol II). Trieste, 1876.

gere a chi è presso noi il più competente nella materia, i caratteri sicuri dell'opera intenzionale dell'uomo, nè mi è noto che vi sieno stati finora raccolti altri manufatti litici meno dubbj. La selce però trovasi attualmente nell'isola in un solo sito alquanto recondito, alla base di una rupe che cade a picco nel mare ed in istrati che escono solo per pochi metri dal livello dell'acqua, onde è impossibile che quei frammenti di selce sparsi su tutta la superficie delle isole, sieno pervenuti naturalmente da quell'affioramento. Quindi bisogna per forza ammettere che fu l'uomo a frantumare la selce ed a spargerla, sia pure importandola dal continente ed in tempi a noi vicini, ovvero è supponibile che la selce potè distribuirsi naturalmente e più agevolmente sulla superficie delle isole quando essendo alquanto più estese, gli strati selciferi potevano essere anche più diffusi e più elevati rispetto al piano delle isole.

BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA.

Ben pochi sono gli scritti che trattano delle Isole Tremiti in genere, uno solo, che io conosca, che ne parli esclusivamente sotto il punto di vista scientifico, ma pur esso risale a molti anni addietro.

Nel giugno dell'anno 1837, Guglielmo Gasparrini visitò le isole precipuamente con il fine di suggerire i mezzi migliori per ridurle nuovamente a coltura, e pubblicò il risultato ¹ dalle sue osservazioni, facendolo precedere da un piccolo cenno storico, fisico e geologico sulle isole, e dando l'elenco nominale delle piante che egli vi ha incontrate ². Suggerisce poi quali vegetali utili, coltivati ivi opportunamente avrebbero dato buoni prodotti.

Nel capo 2° del suo lavoro (pag. 104) parla della *Struttura e qua-*

¹ GASPARRINI G., *Descrizione delle Isole Tremiti ecc.*

² Il Dott. ACHILLE TERRACCIANO ha recentemente aumentato considerevolmente quel catalogo.

lità delle rocce. Riferisce che sino allora le isole si ritennero generalmente vulcaniche per analogia con quelle del golfo di Napoli però soggiunge che non solo non vi incontrò rocce vulcaniche, ma nemmeno rocce massiccie. Egli le giudica essenzialmente formate di calcare con nummuliti e di un tufo più o meno duro, giallastro, ricco di conchiglie fossili, che ritiene sottostante al calcare a nummuliti, mentre invece è sovrastante e soggiace ad un calcare quaternario, che si può ammettere benissimo sia stato da lui, non geologo, considerato identico a quello più antico in causa di una certa analogia esteriore.

Ed è perfettamente scusato degli equivoci che ha preso poichè soggiunge che l'isola « non pare sia fatta a strati, disposti secondo « qualche regola, perchè in quanto si scopre alla vista comparisce di « un solo masso segato di quando in quando da vene, senz'ordine e « senza direzione », con che appunto ha voluto dire che la stratificazione del calcare è ben poco visibile, e tanto meno per lui che non era geologo, se non per quell'occasione.

Conclude, che tanto per i petrefatti, che per i minerali, tali isole dovevano attribuirsi al terreno Cretaceo (colla quale denominazione si comprendeva allora anche il Nummulitico) e che erano complessivamente simili alla formazione del Gargano. Le rocce portate dal Gasparrini furono esaminate dal Pilla e dallo Scacchi. Il primo parla incidentalmente di Tremiti nella relazione ¹ del suo viaggio al Gargano fatto per esaminare le cave dei marmi e per valutarne la bontà industriale. Egli pensa (pag. 106) che le Tremiti abbiano origine comune col Gargano e che ne siano state staccate recentemente, essendo come egli asserisce, le rocce delle isole identiche a quelle del lato orientale del promontorio.

Pensa che l'Isola di Pianosa, sia egualmente stata staccata dal Gargano.

Lo Tchihatcheff ² visitò il Gargano assieme al Pilla e nella sua

¹ PILLA, *Relazione diretta all'intendente di Capitanata sopra la struttura geologica del Monte Gargano*, inserita negli Atti della Società economica di Capitanata, vol. V, 1840.

² PIERRE DE TCHIHATCHEFF, *Coup d'oeil sur la constit. géol. des Proc. merid. du roy. de Naples, etc.* — Berlin, 1842, in 8°. — Vedasi pure dello stesso

memoria parla per incidenza delle Tremiti, non aggiungendo però alcuna cognizione diretta sulla loro storia geologica. Accenna (pag. 50 ediz. franc.) alla presenza di rocce basaltiche e sienitiche assieme mescolate lungo il litorale adriatico, presso la foce del Fortore « le quali, dice, attestano ad una vulcanicità estinta. Quivi esisteva probabilmente un vulcano il cui punto di eruzione si trovava nel fondo di mare che si estende tra il litorale e la piccola Iso'la di Tremiti, esclusivamente formata di calcare a nummuliti e dove non si scorge alcuna traccia vulcanica. » E soggiunge poi che quel centro eruttivo deve avere avuto parte nella grande catastrofe che ha separato il Gargano dall'Appennino e dalle Tremiti. Onde vedesi come sia stata anche qui trattata incidentalmente la geologia delle Isole Tremiti, e come l'autore sia ancora preoccupato dalla teoria delle rivoluzioni telluriche.

Dell'esistenza di queste rocce vulcaniche antiche, non è possibile dubitare.¹ Di esse ne parlano anche il Pilla ed il Collegno; ma nessuno dei moderni autori le ha più ricordate.

Giustiniano Nicolucci studiò in questo frattempo alcuni foramini-

autore, *Geognostische Schilderung des M. Gargano in den Jahre 1839 und 1840* (in Neues Jahrb. f. Min. Geog., Geol. und Petr. K. von. Leonh. u. Bronn., pag. 39-58 con carta geol. a colori, ed incisioni nel testo. Stuttgart 1841).

¹ È abbastanza sorprendente il fatto che dalle Carte geologiche posteriori a quella del Collegno, l'indicazione di tale zona di rocce vulcaniche sia scomparsa senza alcuna buona ragione. Invero il Tchihatcheff ne parla ben chiaramente e diffusamente, oltre che indicare l'affioramento in modo preciso nella Carta geologica annessa, sulla quale le più recenti di quella regione non segnano, o quasi, alcun reale progresso.

La foce del F. Fortore è un po' discosta dalla parte montuosa del Gargano, ma non è alcun dubbio che geograficamente e geologicamente vi appartenga; onde i geologi che hanno recentemente trattato di quel territorio non avrebbero dovuto dimenticare quell'interessantissimo punto che valeva, se non altro, a rompere la desolante monotonia che offre il paesaggio geologico del Gargano.

Nella scorsa estate, allorchè la presente nota era già scritta, un operatore dell'Ufficio geologico ha riscoperto l'importante affioramento nell' eseguire il rilevamento dei dintorni del Lago di Lesina; infatti insospettitosi del nome geografico di *Punta Pietre Nere*, situata su di una spiaggia sottile limitante una pianura alluvionale, vi portava specialmente la sua attenzione e raccoglieva campioni di quelle rocce.

feri terziari dell'Italia meridionale e presentò una nota ¹ e poscia una memoria accompagnata da tavole all'Accademia di Napoli nel 1843 ² ma questa non vide la luce se non nel 1846 in altra pubblicazione e senza le tavole. ³

Questo lavoro è fatto con criterii alquanto antiquati, sebbene già esistessero in parte le opere classiche e sintetiche del D'Orbigny. Fra i politalami non comprende le nummuliti, delle quali ne parla solo in una nota a piè di pagina che riferirò a suo luogo.

Delle Isole Tremiti trovo indicate le seguenti specie di foraminiferi di cui trascrivo di fronte ad ognuna il corrispondente sinonimo attuale per lo più alquanto diverso che mi procurò gentilmente il competentissimo foraminiferologo Dott. G. Terrigi:

Nome adottato dal Nicolucci	Sinonimo attuale
<i>Textularia aciculata</i> d'Orb.	Idem.
<i>Rotalia globulosa</i> Ehr.	piccoli indiv. di <i>Planorbulina globulosa</i> Ehr., altre volte <i>Globigerina</i> sp.
» <i>perforata</i> Ehr.	<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.
<i>Planulina turgida</i> Ehr.	<i>Planorbulina ariminensis</i> d'Orb.
<i>Planorbulina mediterraneensis</i> d'Orb.	Idem.
<i>Anomalina laevis</i> n. sp.	?

Nota che l'autore dà queste specie come appartenenti al calcare nummulitico di Tremiti; mentre è facile avvedersi che si tratta di specie plioceniche e viventi, e quindi non comuni all'eocene, anche perchè l'autore stesso le assegna ad altri depositi schiettamente pliocenici.

Fortunatamente è facile spiegare l'apparente contraddizione. Siccome infatti in seguito alla relazione del Gasparrini le isole nel complesso

¹ NICOLUCCI GIUSTINIANO, *Elenco di pochi politalami fossili trovati in diversi saggi di rocce fra cui in una calcaria del Gargano e nel calcare nummulitico delle Isole Tremiti* (Vedi Rendiconti delle adun. di lavori dell'Acc. delle Scienze, Sez. della Società Reale Borbonica). Napoli, 1843, vol. II, pag. 345 e 352. Non ho potuto consultare queste note che comprendono al più due pagine, ma non dubito che contengano gli stessi errori della memoria posteriore.

² Relazione sulla Memoria a pag. 448 del Volume sopra citato.

³ NICOLUCCI GIUSTINIANO, *Descrizione dei politalami fossili dell'Italia Meridionale* (Nuovi Annali delle Scienze Naturali, etc. Serie II, tomo VI). Bologna 1846.

vennero ritenute eoceniche, o meglio nummulitiche, naturalmente i campioni portati vennero confusi assieme, tanto più che allora non si reputava necessario fare delle distinzioni per una località ritenuta tanto limitata ed uniforme, e il Nicolucci attribui come appartenenti al calcare nummulitico i foraminiferi che non può aver trovato se non nel *tufo*, ossia nella marna calcarea spettante al pliocene inferiore, come vedremo in seguito. La stessa confusione è avvenuta per le rocce nummulitiche del Gargano cui sono attribuiti foraminiferi pliocenici e viventi. Qui però la spiegazione è più difficile, poichè se vi hanno formazioni plioceniche alle falde occidentali del Gargano sono ben distanti dagli scarsi lembi eocenici, o meglio dall'unico lembo allora conosciuto.

Mi sono diffuso su questo particolare apparentemente insignificante per dimostrare quanto incerte ed erronee sieno state queste prime ricerche paleontologiche fatte intorno a queste isole, perchè l'unica nota che dal titolo lascia comprendere che dovrebbe trattare in qualche guisa della geologia di Tremiti, è completamente fondata sopra un errore grossolano di osservazione.

Ad onta di tutto ciò le notizie positive e dirette su Tremiti non possiamo averle, sieno esse esatte od erronee, a seconda della interpretazione suggerita per il caso speciale, se non ricercandole cotanto addietro, cioè nelle opere dei geologi di cinquant'anni fa; poichè quello che si può ricavare dai lavori più recenti che trattano del Gargano, quali sono quelli del Bucca e di Canavari e Cortese, e che non parlano delle Tremiti se non per incidenza, si può dire che non aggiunge, ma anzi toglie alle notizie antecedenti.

In lavori posteriori a quell'epoca, dirò eroica per la geologia italiana, troviamo solo ricordate alcune specie di nummuliti di Tremiti, cioè nella citata opera del Canavari e Cortese ed antecedente nelle *Considerazioni sulla Geologia stratigrafica della Toscana*, di Savi e Meneghini (Firenze 1851). Vengono poi spesso le isole stesse ricordate nei non scarsi lavori geologici riguardanti l'Isola di Pelagosa ed in quelli molto recenti che discutono la questione dell'Adria che avrò occasione di trattare alla fine.

Nella Carta geologica d'Italia pubblicata recentemente alla scala di 1 a 1'000 000 dall'Ufficio geologico, e che rappresenta la sintesi dei lavori finora compiuti sulla geologia della penisola, queste isole appa-

iono costituite di solo Eocene, mentre vedremo tosto che in esse si riscontra la serie continua dal Neocomiano al quaternario. D'altronde dalla stessa carta, Pianosa appare incognita, perchè infatti nessuno l'ha esplorata geologicamente, e la stessa sorte ha subita Pelagosa che al contrario fu oggetto di speciale accuratissima illustrazione da parte del Marchesetti di Trieste e di note particolari dei più conosciuti geologi austriaci.

Altre isole poi molto più estese (S. Andrea) e lo Scoglio Pomo, che sono quelle che più si protendono dalla Dalmazia verso il mezzo dell'Adriatico, sono addirittura omesse anche come indicazioni geografiche, mentre sappiamo che questi relitti per quanto minuscoli possono darci luce sopra l'origine del bacino stesso.

Non riferisco nemmeno dove trovansi affatto recentemente stampate cose come queste che « le Isole Tremiti offrono ovunque all'osservatore tutte le gradazioni dei fenomeni vulcanici », frase che trovasi quasi identicamente ripetuta nei dizionari corografici e nelle enciclopedie più estese e più recenti. Onde io non dubito asserire che fino a poco fa chi volesse sapere qualche cosa intorno alle Isole Tremiti avrebbe dovuto ricorrere alla descrizione del Cocarella che omai conta 300 anni. Ricorderò infine che nel *Dizionario corografico d'Italia*, Vol. IV, Reame di Napoli (Milano 1852), parlando di S. Nicola di Tremiti, si dice che « il 15 maggio 1816 si formò in questa isola un vulcano che durante sette ore vomitò pietre ed una lava solforosa, e che fece poscia altre simili eruzioni. »

Trovo questa frase ripetuta in opere recenti senza che però vi sia aggiunto alcun particolare. Non ho potuto finora incontrare alcun libro che accenni più diffusamente a questa eruzione, e tantò meno la fonte prima della notizia. Leggo nel GIRARDIN¹ pag. 164 « *Volcan de S. Nicolas (île de S.^t Nicolas, l'une des Tremiti). Tres petit volcan en activité* » il che è assolutamente inverosimile, poichè la parte insulare non porta alcuna traccia di attività vulcanica nè recente nè antica, e se l'eruzione sopra indicata con precisione di data è veramente acca-

¹ GIRARDIN M. J., *Consider. géner. sur. les volcans, etc.* Paris, 1831.

duta, non può trattarsi che di una eruzione sottomarina lontana discretamente dalle isole.

DESCRIZIONE DEI TERRENI.

Cretaceo inferiore. — (Neocomiano).

Nella parte dove il sollevamento appare essere stato più potente, a base di tutti gli altri strati, ora a giorno, affiorano per pochi metri sopra il livello del mare, sotto una rupe a perpendicolo, le testate di strati sottili di calcare, o meglio di dolomite, alternati con straterelli e noduli di selce.

La dolomite è subsaccaoride, alquanto compatta e massiccia, forse un po' impregnata di selce, nei varii strati ha tinta un po' varia tra il biancastro, il verdognolo, il roseo ed il giallastro. L'aspetto indica che trattasi di dolomite e l'analisi fatta dall'Ing. Mattiolo nel laboratorio dell'Ufficio geologico conferma la supposizione, poichè diede 40,64 per cento di carbonato di magnesia. È quindi una dolomite ricca di magnesia.

I piani di stratificazione sono ben distinti e gli strati hanno potenza variabile da pochi centimetri a due decimetri circa. I noduli di selce sono disposti in letti alternati con gli strati di dolomia. La selce è biancastra alla superficie, conservando il nucleo più o meno bruno.

Non v'incontri alcuna traccia di fossili macroscopici o microscopici.

Per la posizione stratigrafica, sottostante concordantemente alla formazione nummulitica, nonchè per l'analogia della *facies* litologica, (trascurando la circostanza forse locale, non altrove notata, se trattasi veramente di calcare o di dolomite) con quella dei depositi cretacei così estesi al Gargano, non resta dubbio sulla pertinenza di questo affioramento al *Neocomiano*, quale viene comunemente inteso in Italia.

Poichè oltre che essere diffusissime al vicino Gargano, formazioni affatto analoghe a queste per *facies* e per posizione, cioè sottostanti all'ippuritico e sovraincombenti al Giura, trovansi estesissime nel Veneto occidentale e nella Lombardia dove si conoscono sotto il nome di *Majolica* e di *Biancone*; nella Toscana, negli Appennini centrali, nei monti Tiburtini, Cornicolani e nei Sabini, come appare dalla recente Carta dei dintorni di Roma pubblicata dal R. Ufficio geologico, e nei pochi

siti dove affiorano nella Sicilia (presso Sciacca). Ovunque conservano sempre un carattere uniforme o quasi, che è generale per tutta l'Italia e tale serie è stata sempre riferita al Neocomiano. Onde si può ben concludere che condizioni ovunque uniformi o simili verificaronsi durante la sedimentazione del Cretaceo inferiore nella maggior parte d'Italia, il che è già affermato dal Taramelli per l'area periadriatica.

Nel gruppo delle Tremiti si possono adunque osservare gli strati neocomiani emergere dal mare di pochi metri e lungo un breve tratto di costa alla estremità Sud-Ovest dell'Isola Caprara tra la Punta di Terra e la Cala dei Turchi. È facile dedurre che tutta la base sottomarina delle isole deve poggiare su questo terreno, se esso mantiene come è da ritenersi, una potenza non dissimile da quella valutata nel promontorio garganico, cioè di 600 m. Nella regione insulare la potenza complessiva degli strati emersi dalle acque non supera una dozzina di metri.

Cretaceo medio e superiore.

La parte culminante ed il pendio settentrionale del M. Grosso, ovvero del dorso maggiore che costituisce Caprara, la porzione che sovrasta immediatamente agli strati neocomiani, alla parte meridionale della stessa isola, nonchè la estremità Sud-Ovest di S. Domino, compreso il suo rilievo maggiore, sono costituiti di una roccia affatto simile a quella del Neocomiano, che senza dubbio devesi ritenere dolomia o calcare dolomitico quantunque non sia stata di proposito analizzata.

Ha struttura finamente saccaroide ed è compatta come la dolomia su cui riposa; ne differisce per avere un colore uniformemente grigio-giallastro e distinguesi nettamente per la mancanza di selci e per la deficienza di demarcazione nei piani di stratificazione.

Per i quali caratteri invece si avvicina e spesso si confonde con i sovrastanti banchi nummulitici. Esaminata la roccia da vicino presenta piccolissime cavità irregolari nelle quali appaiono chiaramente le faccette brillanti dei microscopici cristalli di dolomite. La potenza ne è difficilmente calcolabile perchè i limiti superiore ed inferiore non si possono marcare con sicurezza. Si può però ritenere approssimativamente che oscilli tra 150 e 250 metri. Non ha dato alcuna traccia di fossili,

ma per la posizione sua dovrebbe rappresentare il piano ippurítico. Passa insensibilmente all'Eocene non lasciando scorgere alcun repentino cambiamento di *facies* in base al quale sia possibile tracciare un limite preciso.

La stratificazione è difficilmente visibile, non tanto perchè il terreno non presenti affatto dei piani di stratificazione sia pure indistinti, quanto perchè esso affiora in un'area limitata e non praticabile per l'asprezza del luogo, e coperta dalla vegetazione o dalla incrostazione calcarea superficiale sparsa quasi dovunque sulle isole.

Terreni eocenici.

Il gruppo eocenico ed i membri che lo compongono non mantengono uniformità di *facies* per così estesa parte d'Italia come accade per il piano neocomiano. Ma è del resto legge generale che nella evoluzione fisica e conseguentemente biologica della terra, da condizioni primitive uniformi o poco dissimili per tutta la sua superficie si passi lentamente e per gradi, durante il succedersi delle ere geologiche, ad avere delle zone, delle plaghe, o dei bacini sempre meno estesi in ognuno dei quali allato dei fenomeni generali per quell'epoca, se ne svolgano di quelli speciali tanto in ordine al regno fisico che a quello organico.

Ma più che mai l'uniformità è turbata profondamente nella regione italiana durante la sedimentazione del gruppo costituente il terziario inferiore, talchè ci si presenta così multiforme sotto ogni aspetto da non potersi dubitare essere stata l'Italia e le adiacenti regioni, teatro sia per tutto il tempo da luogo a luogo, sia nei periodi successivi nello stesso sito, di una successione svariata ed incantevole di paesaggi (intendendo con questa parola tutti i fenomeni animati ed inanimati della natura) aventi ognuno una impronta caratteristica rimasta indelebilmente scolpita nelle Prealpi nostre e negli Appennini.

Infatti abbiamo un tipo speciale di Eocene nel Nizzardo e nelle Alpi marittime, un secondo tipo nel medio Piemonte; e bacini distinti e diversi nel Vicentino e nel Veronese, poi nel Friuli, nell'Istria e nella Dalmazia. Infine dalla Liguria all'Umbria sono prevalenti quelle condizioni che ci diedero quali sedimenti il macigno, l'alberese e le argille scagliose. Nell'Italia centrale altre argille scagliose alternate con cal-

cari nummulitici, e più giù ancora altri tipi di formazioni, solo parzialmente studiati, che nella loro proteiforme varietà hanno un solo carattere costante ed universale, quello cioè di contenere una sterminata quantità di nummuliti.

Un'area di cui non mi sono noti i limiti e che comprende il Gargano, le Isole Tremiti e il gruppo della Majella (e che si estende forse fino al M. Vettore comprendendo il Gran Sasso d'Italia, quantunque non lo sappia per osservazione diretta), mostra un tipo speciale di strati eocenici e che finora non è stato incontrato altrove in Italia, cogli stessi caratteri petrografici e paleontologici.

In questa contrada gli strati eocenici più potenti e più caratteristici trovansi alla base della formazione e sono rappresentati da calcari bianchi o biancastri, spesso dolomitici, compatti o farinosi, talora zeppi di nummuliti macroscopiche più o meno tenacemente in essi conglobate, e talora costituiti quasi esclusivamente da piccolissime nummulitidee e da altre foraminifere ed infine da altri calcari spesso dolomitizzati con pochi, ovvero senza traccia alcuna di organismi.

Gli strati eocenici di Tremiti appartengono adunque a questo tipo a *facies* uniformemente calcarea dove dal basso in alto si ha in linea generale, e senza che vi sia possibile una distinzione netta fra le diverse categorie, la seguente successione di rocce:

A) Calcari biancastri privi di fossili che formano il passaggio tra il Cretaceo superiore e l'Eocene con nummuliti. Ad un certo punto divengono più giallastri e più farinosi, ed allora racchiudono numerosi resti organici dei quali non sono rimaste che indiscernibili tracce sotto forma di cavità alterate dalle azioni fisiche. In alcuni campioni si scorge a mala pena che i fossili dovevano essere nummuliti, in altri queste sono un po' più visibili, quantunque sempre in modo insufficiente a qualsiasi specificazione. Contengono anche impronte di calici di coralli semplici. La scomparsa quasi totale dei fossili lasciava intravedere che qualche azione chimica, lenta ma profonda, doveva essere intervenuta nella roccia e l'aspetto di essa faceva ritenere trattarsi di dolomitizzazione. Infatti l'analisi fatta gentilmente nel laboratorio chimico del R. Ufficio geologico sopra un campione della roccia diede in essa il 23,58 per cento di carbonato di magnesio, onde una vera dolomia.

B) La roccia nummulitica principale è costituita generalmente da un calcare farinoso, almeno nei massi della superficie (forse nelle profondità più compatto) zeppo di nummuliti. Le specie principali incontrate sono le seguenti:

N. perforata d'Orb. var. *Renevieri* de la H.

N. lucasana Defr. e var. *Meneghinii* (d'Arch. et H.).

N. discorbina Schloth.

N. subdiscorbina de la H.

N. cfr. striata d'Orb.

N. cfr. Guettardi d'Arch.

Orbitoides ephyppium Schloth. ¹.

Dove questo calcare passa al successivo, si aggiunge alle specie citate la *N. Tchihatcheffi* d'Arch., le Orbitoidi si fanno più frequenti e nello stesso tempo le due *N. lucasana* e *perforata* divengono più rare.

Il piano B, per la presenza delle due specie ora indicate, deve essere riferito al *Parisiense* superiore, corrispondente cioè agli strati inferiori della Mortola.

C) Gradatamente si passa ad un calcare più bianco ed un po' meno farinoso, che costituirebbe un piano equivalente al *Bartoniano* superiore dell'Europa centrale. La roccia è piena di nummuliti e di altri organismi tra cui ho incontrato frammenti di Echinidi, di *Rotularia spirulaea* Lamk., ed un'*Isis brevis* d'Arch. Le specie di nummulitidee determinate nelle varie località sono le seguenti:

¹ Il mare in cui si deponavano questi strati doveva essere talmente ricco di carbonato di calcio che gli animali in esso viventi costruivano il loro scheletro con maggiore ricchezza di calcare che non abbiano fatto altrove. A proposito delle nummuliti è ciò avvertito già da un pezzo dal Savi e Meneghini nell'*Appendice sulla Toscana* alla traduzione del Murchison. Ciò non pertanto il d'Archiac fece una *N. Meneghinii* di una varietà locale a lamina molto spessa della *N. lucasana*.

Le parole del Nicolucci (pag. 176, nota) a proposito delle nummuliti di Tremiti sono le seguenti: « Questo calcare contiene, oltre i politalami, tre specie di nummuliti delle quali havvene taluna della grandezza quasi di un pollice. Sono dette « specie la *N. placentula* (Forsk.), la *N. laevigata* e la *N. cellulosa* », ecc. Anche ridotti questi nomi alla diversissima sinonimia odierna in nulla convergono colle specie incontrate a Tremiti.

- N. complanata* Lk.
N. latispira Savi e Menegh.
N. Tchihatcheffi d'Arch.
N. Guettardi d'Arch.
N. biarritzensis d'Arch.
N. Ramondi Defr.
N. striata d'Orb.?
N. anomala de la H.
N. garganica Tell.
N. lucasana Defr.
Assilina Madaràszi Hantk.
Operculina ammonica Leym.
O. diomedeae Tell.
Heterostegina sp.
Orbitoides papyracea Boub
O. Fortisi d'Arch.
O. ephyppium Schloth.
O. tenella Gumb.

Negli strati più elevati trovasi maggior ricchezza di Orbitoidi. In complesso però le due faune nummulitiche degli strati *B* e *C* sono molto simili e offrono tra loro dei passaggi graduati.

Alla Majella non ho potuto incontrare dei campioni di rocce in cui non fossero sempre mescolate le specie di queste due faunule, e di più qualche altra forma, onde ho dovuto indicare il complesso di quegli strati come appartenenti a depositi che rappresentano altrove la sedimentazione cominciata col *Parisiano* superiore e che ha proseguito per tutto o quasi il *Bartoniano*.

D) Al di sopra vi si adagia un calcare bianco compatto, privo di fossili e nel quale i piani di stratificazione sono ancora meno visibili, se possibile, che nei calcari sottostanti onde la direzione ed inclinazione di questi sarebbe indiscernibile se non vi fossero ad indicarla gli strati miocenici e quelli del neocomiano oltre che l'andamento orografico delle isole stesse. Di questa massa calcarea omogenea non è possibile dire con approssimazione l'età, ma probabilmente deve rappresentare tutta la sedimentazione avvenuta dall'Eocene superiore al Miocene medio. Essendo la più tenace roccia delle isole, ha resistito

di più alla demolizione delle onde e di essa sono costituite le punte più scoscese penetranti a guisa di cunei nel mare, e gli scogli più ispidi e dirupati.

Fra le rocce eoceniche di Tremiti devesi ancora ricordare un'arenaria calcarea un po' giallastra nell'assieme, assai compatta, costituita in gran parte di organismi fossili. Gli elementi sono delle foraminifere tra cui specialmente numerose *Milioline* e piccole *Nummuliti*, spugne calcaree, *Lithotamnium*, numerose spine di echinoidei e finalmente, con il guscio calcinato, numerosi esemplari di *Hydrobiae* (?) e frammenti di *Triforis* (?) e di lamellibranchi, tra i quali si può constatare la presenza del genere *Cardium*.

In complesso questa roccia ha molta analogia colle sabbie fossilifere di Guise-la-Motte e più ancora colle sabbie di Beauchamp del bacinò di Parigi, quest'ultime appartenenti al piano *Bartoniano*. Di questa roccia però, che appare così ben caratterizzata non devono esistere che piccolissimi letti tra il calcare nummulitico poichè non ho potuto incontrarla nella sua posizione originale, onde resta incerto il suo posto nella serie. Le nummuliti, essendo troppo piccole ed impigliate nella roccia non possono dare dei criterii cronologici sufficienti. Incontrai dei pezzi della interessante roccia tra la Punta Secca e la Cala Inglese, sul versante N.O di S. Domino.

Delle varie divisioni innanzi stabilite si deve ritenere che il complesso degli strati designati colle lettere *B* e *C* è quello costituente la parte principale di questo tipo nummulitico diffuso sull'area abruzzese-garganica. A Tremiti l'Eocene è in gran parte mascherato dalla incrostazione calcarea quaternaria e dal suolo coltivato. Dell'altipiano di S. Domino, di cui forma quasi l'intero basamento, non vedonsi allo scoperto gli strati se non sul pendio esterno e sulle balze cadenti in mare.

È adunque costituita di Eocene tutta la parte mediana (versante orientale del Monte dell'Eremita) e la settentrionale di S. Domino, esclusa una porzione della costa prospettante S. Nicola. Ne è parimenti formata la base N.O del Cretaccio e la parte media e più bassa di Caprara dalla Punta del Faro alla Punta di Terra, escluso il pendio immediatamente sovrastante al mare dalla parte del canale mediano che divide le isole, e qualche porzione del pendio che limita la Cala dei Turchi.

Alla Grotta Menichello, alla Grotta del Sale ed alla Cala Inglese si hanno piuttosto predominanti gli strati del piano *Parisiense* superiore; a S.E di Casa Baronessa, dalla Punta Diamante allo scoglio Pagliaro, alla base del Cretaccio, allo scoglio La Vecchia ed alle due punte opposte di Caprara si osserva la roccia calcarea assai dura che forma il passaggio al Miocene e che designammo colla lettera *D*. Nel tratto intermedio prevalgono gli strati del piano *Bartoniano*, specialmente alla base del M. Grosso e tra Casa Baronessa ed il colle maggiore di S. Domino. Aggiungo che la potenza complessiva dell'Eocene si può valutare a 300 metri e finalmente che questo terreno è l'unico di cui finora si potesse affermare con sicurezza la presenza a Tremiti.

Miocene medio. — (*Elveziano*).

Senza *hyatus* apparente, avviene il passaggio dall'Eocene al Miocene, nello stesso modo che si passa insensibilmente da questo al Pliocene e poi al Quaternario.

Avendo ivi perduto per tutta l'epoca terziaria il regime schiettamente marino, i piani che altrove si riscontrano (se sono essi comuni e diffusi almeno per tutto il bacino del Mediterraneo) dovrebbero pur ivi essere rappresentati, ma invece in tutto il Miocene non ravvisiamo che una piccola serie di strati la quale a mala pena, senza corredo dei dati paleontologici, possiamo dividere ed attribuire approssimativamente a due piani successivi, l'*Elveziano* ed il *Tortoniano*. Siccome in tutta la serie terziaria delle Tremiti non incontriamo alcun elemento detritico che ci riveli la vicinanza immediata di coste, ne viene facile la spiegazione dell'esiguità relativa dei depositi e nello stesso modo, trattandosi di formazioni discretamente pelagiche, possiamo agevolmente darci ragione della uniformità biologica che ha durato lungamente, nel mentre p. e. al piede immediato delle Alpi e degli Appennini, abbiamo nelle età corrispondenti svariatisimi depositi e faune multiformi.

Ho detto che in generale non si hanno rocce clastiche grossolane a Tremiti, ma in realtà appunto nel Miocene medio si ha l'unico caso in tutta quella serie terziaria, in cui apparisca una arenaria a granuli di glauconia di cui però è sempre incerta la provenienza, e che parrebbe, secondo il Taramelli, avere relazione colle eruzioni doleritiche degli Euganei.

Il punto migliore e più pittoresco per osservare la formazione miocenica nel gruppo, è l'isolotto Cretaccio, chè, spoglio affatto di vegetazione ed eroso profondamente da ogni lato, lascia scorgere la regolare sovrapposizione degli strati. Quivi l'azione erosiva fu talmente forte che oramai mancano solo pochi metri in altezza ed in estensione di roccia arenacea da asportare e poi l'isolotto sarà diviso in due scogli; mentre pare certo che in epoca storica e non lontana il Cretaccio fosse ancora unito all'isola di S. Domino.

Al Cretaccio dunque sopra il calcare bianco attribuito all'Eocene superiore e forse rappresentante l'Oligocene, si adagia una serie di strati ben distinti di un'arenaria glauconitica in cui si hanno varie gradazioni di colore da strato a strato, dal rosso mattone fino al verdognolo abbastanza intenso. Gli strati inferiori sono prevalentemente di tinta rossa mentre nei soprastanti predomina il verde.

L'arenaria di colore rosso vista attentamente da vicino si presenta composta di piccoli granuli di colore verde o scuro compatti e lucenti alla superficie. I granuli verdi ben individualizzati sono rari ed insieme con quelli verdognoli-terrei alquanto più numerosi, che derivano dall'alterazione dei primi, giacciono in una pasta finamente ed irregolarmente bucherellata di colore rosso vivo ed a struttura minutamente cristallina. Nell'acido cloridrico la roccia si scioglie completamente lasciando intatti solo i piccolissimi granelli glauconitici più bruni. Essa è discretamente dura e rugosa al tatto. Quella varietà che ha colore verdognolo è costituita di granuli di glauconia, non alterata, talora anche aventi qualche millimetro di diametro, da glauconia decomposta, che ha assunto colore verde-chiaro ed infine da un cemento non molto tenace, marnoso, di colore giallastro.

L'erosione meteorica produce alla superficie degli strati di arenaria, delle reticolature irregolari corrispondenti a vene più calcarizzate di di cui è intrecciata la roccia.

Gli effetti della demolizione e dell'erosione esercitati su più larga scala e visti da lungi ci presentano delle forme di rocce pittoresche alle quali la stratificazione, il vivace colore vario da strato a strato e la presenza dell'acqua azzurro-cupo del mare, danno sembianze severe e strane, od apparenza di forme imitative o fantastiche che, sebbene in miniatura, non per questo sono prive di bellezza.

Oltre che al Cretaccio, e più precisamente sulla parte N.E di esso,

dove questi strati sono maggiormente caratteristici, specialmente per il colore rosso che presentano, incontransi anche in varii punti del pendio orientale di S. Domino tra il Porto e la Casa Baronessa e scarsamente sulla costa S.E di Caprara.

Fortunatamente questo terreno presenta frequenti odontoliti specialmente diffusi nella roccia verdognola più tenera. Le poche specie rinvenute, gentilissimamente determinate dal Prof. Francesco Bassani, sono le seguenti:

Galeocerdo aduncus Agass.

Lamna cuspidata Agass.

Chrysophrys cincta Agass.

Oxyrhina hastalis Agass.?

Le quali forme a detta dell'illustre paleoittologo, son sufficienti a caratterizzare il miocene medio ossia l'Elveziano, confortando così le conclusioni cui si sarebbe giunti col solo criterio stratigrafico, naturalmente però in questo caso badando di preferenza agli strati che stanno sopra e che danno la serie più completa e meglio accertabile.

La potenza di questo piano unitamente al successivo di cui non si può nè distinguere nettamente il limite nè precisare l'età con dati paleontologici, ascende ad un numero di metri che può essere compreso tra i cinquanta* ed i settanta.

Miocene superiore. — (Tortoniano?)

Una marna leggermente calcarea, farinosa e sabbiosa, che lavata presenta una grande quantità di foraminiferi e che contiene ovunque, lungo tutto il suo affiorare, dei grossi noduli di limonite pseudomorfa di marcassite in cristalli, costituisce gli strati che poggiano direttamente sulla arenaria elveziana. Talora questa roccia è più dura e compatta ed assume una tinta un pò più bruno-verdognola passando anche ad un calcare pochissimo marnoso. Di fossili contiene, come dissi, molti foraminiferi e vi incontrai solamente un frammento di echinide (*Emipatagus?*) ed un radiolo di Cidarite.

Si adagia sovra gli strati attribuiti all'Elveziano sulle coste di S. Domino e del Cretaccio che guardano S. Nicola, nonchè alla Caprara nella porzione che sta di rimpetto al cimitero di S. Nicola ed alle rive della Cala dei Turchi. A S. Domino poi incontrai dei

piccoli lembi attribuibili a quella roccia sui fianchi della Punta Secca, la presenza dei quali dimostrerebbe solo che il sollevamento della parte antica delle isole erasi accentuato, almeno sotto la superficie del mare, allorchè venivan deposti gli strati miocenici; onde ivi avrebbsi una vera stratificazione discordante fra questi strati e gli eocenici.

Questa roccia ha potenza di poche decine di metri ed è associata alla precedente.

Pliocene inferiore. — (Piacentino).

Le marne a marcassite limonitizzata trovansi allineate lungo la costa che guarda S.E delle isole di S. Domino, del Cretaccio e di Caprara, e gli strati immergonsi con piccola inclinazione nel braccio di mare interposto tra queste isole e S. Nicola che sorge quindi oltre il canale ad una distanza di 300 a 350 m. ed ha la base costituita dalle marne più o meno calcaree del Pliocene inferiore.

Noi scorgiamo di leggeri che questo canale diretto da S.O a N.E ha larghezza uniforme, che è parallelo alla direzione generale degli strati e che quindi le coste delle isole dal lato che lo formano sono quasi rette, mentre dai lati rivolti al mare aperto sono irregolarmente sporgenti o sinuose: ne viene facile la deduzione che in corrispondenza al medesimo abbia esistito una serie di strati molto teneri che il mare avrebbe divorato, senza lasciarne alcuna traccia. E che questa erosione si sia esercitata sugli strati gessoso-marnosi, del Mio-pliocene non può finora rimanere che una supposizione, finchè non sia nota nei suoi particolari la serie terziaria del più prossimo affioramento del continente.

L'isola di S. Nicola, dalla base fino a due terzi e più della sua parte emersa, è costituita da strati leggermente inclinati verso S.E di una marna piuttosto indurita, compatta, talora sensibilmente calcarea avente una tinta giallognola che presenta quasi una massa omogenea lasciando scorgere pochissimi piani di stratificazione, intrecciati con delle diaclasi in varie direzioni.

I fossili racchiusi in questi strati, si può dire in linea generale costituiscano una fauna a *Pecten* e ad *Ostrea*, che trovansi di preferenza in nidi riuniti in alcuni punti specialmente alla parte settentrionale di S. Nicola.

In generale i *Pecten* sono rotti ed in ogni modo quasi sempre le due valve non si trovano riunite. Però non subiscono alterazione notevole nel processo di fossilizzazione conservando interamente la primitiva costituzione.

Le specie che si incontrano con maggiore frequenza sono:

Ostrea cochlear Poli, var. *alata* Foresti, var. *navicularis* Brocchi.

Pecten (Pleuronectia) comitatus, Fontan.

Pecten, specie varie e diverse dalle forme comuni sinora ritrovate nel pliocene italiano.

Inoltre radioli di echinidi, denti di pesce e numerosissimi foraminiferi che sono affidati per lo studio al chiarissimo Dott. Terrigi.

Il *Pecten comitatus* caratterizza secondo Fontannes e Capellini la formazione pliocenica inferiore, tanto del bacino del Rodano, come in Italia, dove si incontra negli strati immediatamente superiori al piano a Congerie. L' *Ostrea cochlear* secondo il Foresti « ha avuto il suo maggiore sviluppo, insieme alle sue varietà, al cominciare dell'epoca pliocenica. Difatti il maggior numero di esemplari si rinviene nella parte inferiore del pliocene antico. » Ed invero è molto frequente a S. Nicola.

Resta quindi stabilita la pertinenza di questi strati al Pliocene inferiore corrispondente quindi al *Piacentino*, notando che questo piano differisce un po' per livello da quello tipico della Liguria, del Piemonte e del versante occidentale dell'Appennino avvicinandosi al Mio-pliocene altrimenti detto *piano a Congerie* dell'Alta Italia. Strati affatto simili, contenenti gli stessi caratteristici *Pecten* furono osservati recentemente nei dintorni di Penne, sul versante orientale dell'Appennino.

La potenza di questo piano per l'isola di S. Nicola si può calcolare che non superi i sessanta metri nella porzione emersa.

Pliocene medio e superiore. — (Astiano.)

La massa delle marne del Piacentino di S. Nicola è protetta interamente da una specie di cappello calcareo che ha pur esso leggera inclinazione verso S.E, come le marne dure sottostanti. La potenza complessiva di questo gran banco è superiore di poco ad una ventina di metri. In alcuni punti le marne su cui poggia furono probabilmente in parte stemprate dalle acque sotterranee ed asportate, per cui il cal-

care discese in basso lentamente mancando di sostegno, e qua e là si vede infatti il banco un po' ripiegato all'infuori dell'isola ed all'ingiù in modo da venir quasi a toccar l'acqua. Tutto all'ingiro ove il sostegno marnoso è venuto meno, grossi blocchi di calcare sono rotolati al basso, ed ora costituiscono in massima parte la sponda dell'isola e ne riparano in qualche modo la base dall'infuriare incessante delle onde. Alla estremità su cui giace l'abitato di Tremiti, il banco di calcare è inclinato discretamente verso il Sud, sicchè i fabbricati sono disposti sopra una china dolce per la quale, più facilmente che per altra via si guadagna la sommità dell'isola.

Che questa condizione locale sia dovuta alla primitiva forza di sollevamento, oppure a posteriore fenomeno di erosione della roccia marnosa sottostante, non ho dati per negare od affermare. E che, in questa seconda supposizione, l'equilibrio si sia poi ristabilito violentemente nella isola, che fu sempre la più abitata, e questo fatto avesse procacciato il nome di *Tremetum* a tutto il gruppo (Tacito ed Anonimo del XI secolo) già interpretato da alcuni come se dovuto alla frequenza dei terremoti, ed infine che questa condizione geologica possa presentarsi sfavorevole per la stabilità di tutta quest'isola, e specialmente della estremità fabbricata di essa, in un avvenire più o meno lontano, mi basti solo di avere incidentalmente notato.

Nei diversi punti dell'isola e nei diversi strati successivi il calcare prende forme assai diverse. Talora è assai compatto, bianco o roseo, privo di fossili, tal'altra è rossastro con modelli di bivalvi, altre volte è ridotto ad una finissima arenaria puramente calcare perfettamente bianca, costituita in gran parte di foraminiferi piccolissimi incrostati di calcare ed insieme conglutinati.

Infine altra forma consiste in un calcare terroso, bianco, tutto costituito da un impasto di conchiglie assieme confuse in guisa da presentarsi siccome un vero calcare organico.

Questi diversi strati e banchi trovansi assieme associati, ne è possibile dire quale si trovi piuttosto in un sito che nell'altro, e quale sia costantemente più antico. Gli strati inferiori di passaggio al Piacentino contengono discreto numero di fossili, tra cui raccolti:

Pecten Jacobaeus Lin.;

Thracia ventricosa Phil.;

Thracia pubescens Kiener;

Ostrea cochlear Poli, *Cardium* sp., ecc.

Inoltre numerosi foraminiferi e vari modelli di gasteropodi indeterminabili. I fossili sono contenuti nella parte inferiore di questi strati, e di mano in mano che saliamo, si osserva che le acque marine divennero soprasature di calcare sino a spegnerne totalmente la vita. Nello stesso tempo noi assistiamo ad un sollevamento graduato del fondo in cui si operava tale deposito, poichè i fossili marini si fanno sempre più scarsi, e poi mancano del tutto, finchè constatiamo che al regime marino si sostituisce quello terrestre. Ma questo sollevamento segna il passaggio dall' èra terziaria alla quaternaria.

Terreno quaternario.

Le località pianeggianti e leggermente ondulate delle isole, più estesamente la piattaforma di cui è per metà costituito il dorso dell'isola di S. Domino, ed interamente il piano superiore di S. Nicola sono ricoperte di uno strato di spessore variabile da pochi centimetri a qualche metro, costituito di un calcare più o meno compatto, di colore variabile tra il bianco, il biancastro, il giallastro, il roseo ed il rosso. La roccia di quest'ultimo colore è più rara, ma presa in piccoli frammenti tra i più compatti può presentare l'aspetto di un calcare secondario e particolarmente scambiarsi colla roccia detta rosso ammonitico.

La compattezza è assai varia, e corrispondentemente variabile la tenacità, la friabilità ed il peso, essendovene tra i campioni raccolti nei vari siti, di quelli pesanti e duri e di quelli assai teneri, minutamente porosi e quindi notevolmente leggeri.

Si può dire in generale, che quanto è raccolta in sito più superficiale, altrettanto è di colore più giallastro e di struttura più porosa. Vi si osservano facilmente le incrostazioni successive per le quali andò formando, ed avviene anche che in uno stesso campione si scorga il passaggio graduale di colore dal rosso al biancastro, e la stessa variazione di tenacità. La varietà di color rosso mostra delle macchie irregolari di colore più carico sparse in mezzo ad una reticolatura di tinta rosea.

Questa varietà contiene rarissimi frammenti di ciottolini angolosi tenacemente inclusi, provenienti dai terreni più antichi che trovansi a maggiore altezza, ed affatto incorporati nella sua massa dei pezzi di nummu-

liti e di orbitoidi visibilmente derivate dai vicini strati. Di fossili propri ha numerosi gusci, biancheggianti per calcinazione, di molluschi terrestri i più allo stato di frantumi e si presentano solo conservati in molta parte alcuni esemplari di piccole *Helix*.

Però questo calcare d'acqua dolce fossilifero trovasi solo in alcuni punti dell'isola, mentre quello biancastro costituente la crosta più superficiale e privo di organismi, è sparso su maggiore estensione, ma in molti siti è coperto di terra vegetale, mentre altrove è esportato dall'erosione, ovvero si confonde col calcare del Pliocene superiore, dal quale alla vista non è sempre possibile distinguerlo.

Il calcare conchigliifero trovasi specialmente in alcuni tratti del versante Nord delle isole e precisamente presso la Punta Secca di S. Domino a pochi metri sul mare ed alle sponde limitanti la Cala dei Turchi. La varietà più superficiale si incontra invece sulla piattaforma di S. Domino ed in piccoli lembi sopra il Cretaccio, qua e là sulla Caprara e sopra tutto il dorso di S. Nicola.

Questo strato di origine terrestre è verosimilmente concordante con gli strati del Pliocene superiore che appena emersi dal mare assieme a quelli immediatamente più antichi furono base a questa formazione continentale che si depositò specialmente sulle parti pianeggianti e durante un tempo abbastanza lungo. E questa concordanza di stratificazione si verifica specialmente a S. Nicola.

Dove manca il Pliocene superiore, il calcare quaternario giace indifferentemente sopra gli strati anteriormente formati ed emersi, e questo dimostra che lungo una linea quasi retta che ora corrisponde alla estremità N.O delle isole, si operò più forte il sollevamento, e colà cominciò ad esercitarsi come movimento ascensionale già dal finire del periodo eocenico, ma che non si manifestò come isola se non molto più tardi, mentre poco lungi da questa linea, cioè parallelamente ad essa verso S.E, il sollevamento fu gradatamente meno forte e manifestosi più in ritardo e più leggero fino ad essere affatto nullo.

Poichè se il sollevamento, inteso come manifestazione a noi sensibile sotto forma di territorio emerso dal mare, fosse avvenuto solamente e completamente dopo la deposizione degli ultimi strati marini, e si fosse esercitato di eguale potenza ed uniformemente su tutto il sottosuolo delle isole in guisa da dinotare una forza endogena molto profonda

e potente, noi ora vedremmo che ogni strato marino più recente ricoprirebbe successivamente ed interamente tutti gli strati più antichi, mentre in realtà invece succede, (come appare dalle sezioni) che ogni strato copre solo una parte di quello che lo precede per età, donde reputo doversi ammettere che il movimento ascensionale cominciò assai per tempo, ma si effettuò con estrema lentezza e sopra un'estensione assai limitata in larghezza mentre in lunghezza è probabile abbia interessato grande porzione di una delle curve peri-garganiche prima indicate.

A proposito della larghezza su cui si esercitò il movimento, basta notare che tra la parte più sollevata che mostra l'affiorare del Neocomiano e la porzione in cui emerse il Pliocene inferiore non vi è una distanza maggiore di 600 metri.

A spiegare poi il fatto della successione graduata di tanti terreni dai più vecchi ai più giovani dal punto più fortemente sollevato a quello meno, in uno spazio così ristretto, ammetterei che di mano in mano che il nucleo più antico si sollevava, e gli strati erano già elevati sul fondo marino circostante, mantenendosi però sempre sotto il livello dell'acqua, venissero essi erosi dalle correnti a vantaggio delle formazioni mano mano posteriori costituentisi al piede del nocciolo, e che alla fine del Pliocene un movimento ascensionale più rapido abbia potuto far emergere dalle acque tutto questo lembo dapprima più esteso facente parte delle concentriche sottili catene peri-garganiche.

Mi sono trattenuto così a lungo sopra una regione in vero poco estesa, che se fosse posta nel mezzo di un continente non meriterebbe più di alcune parole, perchè credo che data la condizione insulare e la distanza da ogni altra terraferma, di questo territorio, esso debba rivelare la storia geologica di un tratto ben più esteso di regione circumambiente che ci è nascosta dal mare. Vedremo di trar partito di queste osservazioni in seguito trattando del bacino adriatico in generale.

ISOLA PIANOSA. — In questo periodo, od appena appena dalla scmità estrema del Pliocene, allorchè il mare in quel sito non nutriva più molluschi, comincia a fare la sua comparsa nella storia geologica l'Isola di Pianosa.

Del calcare biancastro compatto che è, si può dire, uniforme su tutta la superficie dell'isola e che raggiunge una potenza sopra il li-

vello del mare di 9 metri, gli strati inferiori, si possono per induzione, ma senza l'aiuto di alcun resto organico, riferire alla sommità del Pliocene, mentre tutta la massa superficiale deve essere riferita al Quaternario. Infatti i calcari dell'isola offrono tutte le varietà di colore e di compattezza reperibili in quelli formanti la crosta superficiale alle Tremiti. Mostrano pur quivi vene di colore rosso e rossastro e letti in cui la roccia è terrosa e che esplorati con comodità potrebbero dare qualche traccia di organismo.

Appena dalla conformazione generale dell'isola, che è allungata da O.N.O ad E.S.E e, più elevata verso Nord, discende con dolce pendio verso il Sud, nonchè dai pochi letti terrosi o dalle vene di calcare a tinta diversa, stante l'assenza dei piani di stratificazione, è possibile arguire della direzione degli strati che è appunto parallela alla maggior lunghezza dell'isola. La loro inclinazione è di circa 15° verso S.S.O, ossia come il pendio naturale dell'isola.

La brevissima fermata ivi fatta, essendo l'isola più che altro uno scoglio disabitato, completamente sassoso e con poca vegetazione erbacea, non mi permise che di farvi un giro all'intorno in quelle condizioni semi-patologiche che si soffrono dopo una traversata non del tutto tranquilla fatta con una barca peschereccia.

Trattandosi di una emersione massima di 9 m., di una roccia uniforme e priva de' fossili, il geologo trova poco campo su cui esercitare le sue indagini e trovar prove alle sue deduzioni. Tuttavia credo di non andar errato figurandomi Pianosa nelle stesse condizioni in cui troverebbesi l'I. S. Nicola di Tremiti se venisse sommersa nel mare per 65 a 68 m. della sua altezza. E secondo questa supposizione ho tentato di rappresentarla nella sezione.

La Carta idrografica italiana, che è l'unico lavoro (oltre al rilievo topografico militare al 50 000, riprodotto nella tavola annessa) su Pianosa, ci indica che almeno in alcuni punti esiste nuda roccia al fondo del mare ad essa circostante. E questa nozione ci lascia supporre l'estensione sottomarina del calcare quaternario sotto cui si può credere si espanda la formazione pliocenica come alle Tremiti. Per non esagerare però senza ragione la potenza del calcare quaternario nella tavola annessa, ne ho disegnato il profilo non diverso da quello dell'isola di S. Nicola.

Nel bassofondo di 188 m. a S.E di Pelagosa, nel mezzo dell'Adriatico dove lo scandaglio segna una montagna rocciosa sottomarina è più probabile si tratti di calcareo cretaceo forse in relazione con quella breccia calcareo-selciosa che costituisce l'ossatura della dirupata isola di Pelagosa.

Ricorderò infine che sulla roccia nuda presso la Caletta dove si sbarca comunemente per approdare all'Isola Pianosa raccolti un campione di quella interessante varietà di calcite stalattitica di colore nero piceiforme che è distinta col nome di *pelagosite* dal vicino gruppo dove fu primieramente trovata. Dopo i lavori del Marchesetti, dello Tschermack e del Vierthaler non è il caso di parlare più a lungo sopra questa discussa varietà mineralogica, rimanendo pago di avere aggiunto un nuovo punto di rinvenimento.

OSSERVAZIONI SULLA TERRAFERMA ADRIATICA.

Lo studio del Quaternario delle Isole Tremiti e della Pianosa, ci porta a fare delle ricerche in un campo più vasto e più generale di cui la tesi sarebbe questa: Origine di queste isole, relazione tra loro e con le terre vicine; e questi temi si riannodano col problema enunciato dal Neumayr ¹ sostenuto dal Suess ² e divulgato in Italia specialmente dal Canavari ³ che afferma l'esistenza, in tempi geologici più o meno vicini, di una terraferma emergente in una parte della regione ora occupata dal bacino medio e settentrionale del mare Adriatico, terra che si convenne di chiamar *Adria* per analogia con la *Tyrrhenis* e con l'*Atlantide*. ⁴

¹ NEUMAYR, *Zur Gesch. des östlichen Mittelmeerbecke*. Berlin, 1882.

² SUESS, *Die adriatische Senkung*, nell'opera *Das Antlitz der Erde*, Vol. II, Prag, 1885.

³ CANAVARI M., *Osservazioni intorno all'esistenza di una terraferma nell'attuale bacino adriatico* (Proc. Verb. Soc. Tosc. di Sc. Nat., Vol. IV, 1 febbraio 1885, pag. 151). Pisa.

⁴ Vedi per l'Atlantide il seguente scritto in cui sono bene riassunti i lavori precedenti: BOBARI FERDINANDO, *L'Atlantide, saggio di geografia preistorica* (nella Rivista « La Rinascenza » pag. 127 e 219). Napoli, 1889.

Enunciato sotto altra forma, sebbene più modesta, cioè di « formazione del bacino adriatico, questo problema, non ancora risolto, ha fissato per tanti anni la mente » com' egli dichiara, del Prof. Taramelli che è infatti il primo e quasi l'unico geologo che abbia cercato di dare le risposte più concrete e più positive a questo quesito, e le sue osservazioni dirette, fatte in lunga serie di anni, sparse in tante pubblicazioni comprendono tutta la vastissima zona che va dall'Istria alla Lombardia.

In correlazione con un altro concetto, ossia, che lo studio dei *continenti* del passato, deve andare di pari passo con quello dei *mari* del passato, quindi in conformità alla così detta geologia *continentale*, la stessa questione fu ancora posta in campo e maestrevolmente esposta secondo le conoscenze di allora dal Prof. Stoppani nell'*Era Neozoica* e fu su questa via seguito con nuove ricerche ed induzioni dal Taramelli, sempre però limitatamente alla valle padana ed alle pianure venete.

Tutti questi autori trattarono la questione da un punto di vista o troppo generale o troppo speciale. Cercherò in base alle recenti osservazioni di ricondurla nei limiti più rigorosi della critica distinguendo tra le diverse ipotesi quelle che presentano maggiore probabilità di esser conformi al vero.

Tremiti e Pianosa entrano molto da vicino nella controversia poichè reliitti importantissimi, veri o supposti, di quella terraferma; e qual lume potevano offrire se la loro geologia era, si può dire, ignota? Infatti la conoscenza un po' particolareggiata di queste isole modifica alquanto le anteriori supposizioni ed ora non potrei esonerarmi dall'applicare le acquisite cognizioni a queste ricerche d'indole, invero molto generale, perchè si scostano da una semplice esposizione di fatti, ma non per questo meno, anzi ben più interessanti. Poichè se gli studi geologici più comunemente ci rivelano la storia fisica e biologica dei mari del passato (e solo fenomeni quali i vulcani ed i ghiacciai riconducono, di quando in quando il nostro sguardo sulle parti continentali) saremo non meno fortunati nelle ricerche, quando da indizi, sia pure insignificanti, abbiamo le tracce per rifare la storia fisica dei continenti che si sono succeduti sulla faccia della terra in continua vicenda nelle epoche che precedettero la nostra.

E questo infatti il compito della *Geologia continentale* al quale proposito non posso dimenticare le parole del Taramelli: « Ricordiamoci che non solo di faune spente deve occuparsi il geologo; bensì che uno dei suoi obbiettivi esser deve la logica ricostituzione delle passate orografie. »¹

L'ordine naturale di procedimento indicherebbe doversi cominciare dalle origini più remote del bacino che vogliamo studiare.

Ma anche in questo caso quanto più risaliamo i tempi, altrettanto i documenti che noi abbiamo a nostra portata sono più scarsi, più incompleti e più difficile è interpretarli convenientemente.

Trasgredendo quindi al metodo generale di tener dietro ai fenomeni nella maniera in cui si sono ordinatamente susseguiti nello svolgersi del tempo, procederò in senso inverso cominciando dal noto, dal più certo e dal più vicino per continuare verso il più dubbio, il più incerto e il più indefinito.

L'Adria storica.

Se in una prima tappa, noi consideriamo i cambimenti avvenuti nell'epoca storica in base agli intèrrimenti prodotti dall'avanzarsi dei fiumi nel mare ed allo emergere o sommergersi della costa a seconda dei bradisismi che ha subito il sottosuolo, troveremo che nello spazio geologicamente breve di venti o trenta secoli avvennero non lievi mutamenti nella linea di costa. Non è il caso di citare tutti gli autori che trattarono dell'avanzamento del delta del Po, e per i bradisismi che interessano le coste dell'Adriatico basti consultare la nota opera dell'Issel senza che sia bisogno di risalire in ogni caso alle numerosi fonti che offrirono i materiali a quel lavoro². Dalla cartina dei bradi-

¹ TARAMELLI, *Desc. geogn. del Margr. d'Istria*, pag. 157.

² Gli autori principali che trattarono dei movimenti delle coste adriatiche e quelli che diedero le fonti per le osservazioni posteriori sono così numerosi che mi stimo pago di citare i nomi e la data delle loro opere, desumendoli in gran parte dal libro dell'Issel. In ordine alla data dei loro scritti essi sono:

Angelo Eremitano (secolo XVI), Sabbadino e Correr (1551), Macci Sebastiano (1612), Meyer C. (1695), Zandrini e Manfredi (1731), Maire e Boscovich (1752, 1770), Temanza (1761), Fortis (1771), Donati (1772), Filiasi (1796-98, 1811-14, 1826), Bo-

sismi che trovasi a pag. 177 di quell'opera si rileva che dall'epoca romana tutti i punti della costa adriatica che si offrono in circostanze propizie alla constatazione dei cambiamenti, presentarono una certa quota di abbassamento, onde è lecito concludere che, salvo forse parziali eccezioni, un bradisismo discendente costiero ed insulare fu generale sulle sponde e nel bacino adriatico settentrionale stesso durante l'epoca storica. Ne fanno fede le costruzioni romane in vari punti oggi sommerse od a fior d'acqua, che si osservano nell'Istria, nel litorale friulano, a Lesina a piedi del Gargano, nonchè la scomparsa della città di Conca a 10 kilom. da Rimini già da parecchi secoli totalmente sommersa nel mare. Il Marchesetti dimostrò che Pelagosa deve essersi abbassata posteriormente all'epoca in cui fu abitata dall'uomo neolitico, e nelle pagine che precedono ho tentato di porre in chiaro che tanto le Isole Tremiti quanto Pianosa, per l'opera concomitante dell'erosione e dell'abbassamento, subirono notevole diminuzione di area emersa in tempi da noi non molto lontani.

Risultato diretto del generale abbassamento costiero è l'invasione del mare dentro terra quindi continuamente dall'epoca storica in poi si avrebbe per effetto risultante una lenta e graduata estensione del bacino a spese delle sue sponde. Ma abbiamo un'azione compensatrice nella deposizione di materiali detritici alla foce dei fiumi che avanzano il proprio delta e ricolmano le paludi. Tutti i fiumi infatti, ricchi di detriti, che discendono dalle Alpi, dall'Isonzo al Po, e dagli Appennini lungo tutta la costa orientale dalla penisola italiana, dovrebbero fabbricare della terraferma a spese del mare, ma in realtà solo il Po e l'Adige avanzano il loro delta ed il primo ben potentemente nel mare.

nicelli (1807-1808), Boscovich (1811), Zendrini (1806, 1821), Brocchi (1814), Brighenti (1829), Paoli (1838, 1842), Catullo (1839), Campi-Lanzi (1840), Quadri (1840), Morlot (1848), Cicognara, Casoni (1849, 50, 55), Bianchi (1850), Paleocapa (1856), Bullo (1861), Lorenz (1863), Stache (1859, 67, 82), De Bosis (1863, 69), Klöden (1871), Angelucci (1872), Marchesetti (1876, 82, 90), Reclus (1877), Foschini (1878), Hahn (1879), Venturoli, Goiran, Taramelli (1871), Mojsisovich, Supan, Neumayr, Suess, Lanciani (1879), De Rossi (1880), Bocchi (1880), Pilar (1881), Urbani di Ghetolf (1881), Almerico da Schio (1881), Uzielli (1881), Luciani (1881), Czörnig (1882), Antonelli (1890), ed infine l'Issel (1883), che li riassume quasi tutti.

Questa disuguaglianza apparente di effetti dipende da un altro fattore di cui bisogna tener conto, e cioè dalla corrente marina che decorre lungo la costa da Nord a Sud che rapisce gran parte dei detriti portati nel suo dominio spargendoli lungi dalla foce dei fiumi e lontano dalle coste.

Alle bocche del Po dove il materiale detritico è considerevolissimo, l'opera dell'abbassamento e il trasporto operato dalle correnti marine vengono non solo annullate ma sorpassate, onde si ha l'avanzamento del delta. Un protendimento lentissimo della spiaggia si osserva anche lungi di là, cioè a Rimini dove la corrente marina trasporta la sabbia che rapisce dalle recenti e mal ferme sporgenze in mare che vanno ogni giorno formandosi immediatamente più a Nord. Altrove si ha una costa stazionaria o quasi, poichè le azioni si equilibrano, mentre in altri siti ancora rendesi manifesto il solo abbassamento per la mancanza di qualsiasi fiume interrante, o di qualsiasi corrente marina depositante.

Lo storico più antico da cui si può attingere (500 anni av. Cristo) ci offre dei dati con i quali possiamo calcolare ¹ che a quell'epoca la foce del Po era più a monte che non lo sia oggi di una distanza compresa tra 34 300 e 35 300 m.; al principio dell' Era volgare, secondo ciò che ci lasciò scritto Strabone, possiamo ritenere che la foce distava dalla odierna tra 21 500 e 22 500 m. Si può del pari convenire che duemila e cinquecento anni fa la costa decorreva probabilmente lungo una linea curva che non passava più ad Est di Rovigo, Polesella, Ferrara e Ravenna, ed i così detti *tomboli*, ossia quell' allineamento di *dune* sabbiose, o *barre* che si estendono da Brondolo per Contarina a Codigoro, segnano il cordone litorale del secolo XI, il che significa che quanto di terraferma sorge dalla linea Chioggia-Comacchio, e forma un promontorio non disprezzabile che termina colla Punta della Maestra è opera non solo geologicamente, ma anche dal punto di vista storico, alquanto recente.

Per quanto riguarda il litorale veneto, si può affermare che durante l'epoca romana, la linea di costa doveva essere poco dissimile dalla attuale, salvo però questa differenza che la zona prossima al mare

¹ Vedi MARINELLI G., *Geografia universale*, Vol. I.

doveva essere allora un territorio asciutto e salubre che andò poi man mano nell'età di mezzo, facendosi paludoso e malsano. Il Taramelli però ha potuto calcolare che la Punta Sdobba, in corrispondenza della foce del F. Isonzo, dall'epoca archeolitica in poi si è avanzata nel mare con una velocità di sette metri annui. Modificazioni simili a quelle avvenute sul lido veneto, devonsi essersi verificate dopo l'epoca romana sul versante settentrionale del Gargano.

L'Adria quaternaria.

Nel Quaternario antico le variazioni del bacino adriatico sono dovute alle stesse cause, che continuatesi nei tempi storici, indussero gli odierni spostamenti della linea di costa; ma a queste cause ed a queste circostanze se ne aggiungono altre che fa duopo esporre brevemente.

Anche ignorando l'ipotesi dell'Adria, il semplice studio, finora tutt'altro che approfondito, del Quaternario delle isole garganiche, ci fa chiedere se data l'attuale loro estensione e compresovi anche tutta la parte rapita dall'erosione concomitante con l'abbassamento, in qual modo ed in quali condizioni il deposito quaternario costituito da uno strato di calcare d'acqua dolce, vi si sarebbe potuto formare. Anche concessa alle isole un'altitudine maggiore dell'attuale e parecchie volte l'odierna estensione e tenuto conto della maggiore umidità del clima durante la prima fase dell'epoca quaternaria, troviamo queste condizioni essere ancora insufficienti a spiegarci la formazione così uniformemente diffusa del calcare d'acqua dolce, per la cui deposizione occorrono acque soprasature di carbonato di calce sgorganti dal sottosuolo e forse anche non del tutto fredde per la circostanza che se in un solo luogo abbastanza ristretto si trovarono delle piccole conchiglie ed ancor esse terrestri, ovunque altrove, il calcare si presentò privo di qualsiasi traccia organica, onde è facile pensare che in generale quelle acque e la terra circostante non presentassero condizioni favorevoli alla vita.

A queste deduzioni si contrappone invece il fatto che troviamo ripetuto in tutti i libri, compresi i più antichi, che le Isole Tremiti mancano non solo di sorgenti ma anche di qualsiasi stagno naturale. È inutile aggiungere che a Pianosa il problema della formazione del calcare quaternario, che apparisce più compatto di quello che non sia nel gruppo di Tremiti, riuscirebbe ancor più complesso e meno esplicabile.

Colà le condizioni d'altitudine durante la sua formazione dovevano essere certamente diverse dalle attuali in cui il calcare di origine terrestre trovasi al livello del mare, nella parte più emersa e dalla parte meridionale dell'isola esso si sprofonda sotto la superficie delle onde, e ciò solo basterebbe a provare l'abbassamento immediatamente post-aternario, che si continua tuttora, sopra un'area molto estesa occupante una parte abbastanza centrale del bacino adriatico.

Non meno difficilmente si potrebbe spiegare l'esistenza di un piccolo lembo di calcare tufaceo dello spessore di 2 a 5 metri in strati di poco inclinati verso Nord con resti di *Helix* giacente si può dire appiccicato alle rupe di Pelagosa a 50 metri di altitudine (essendo il punto culminante dell'isola 87m.) sui suoi fianchi dirupati e da ogni lato naturalmente inaccessibili senza l'opera dell'uomo. Ed è ancora da notarsi che colà il calcare quaternario copre concordantemente gli strati marini del Pliocene superiore.

E se a Tremiti ed a Pelagosa agli strati quaternari sovrastano altimetricamente calcari più antichi che avrebbero potuto fornire direttamente il materiale sedimentare, e a Tremiti incontrai nel deposito quaternario un ciottolino angoloso e frammenti di nummuliti indicanti una provenienza non lontana; tuttavia è duopo convenire che in entrambi i siti la massa rocciosa sovrastante è troppo poca cosa per far credere abbia dato tanto carbonato di calce da coprire all'intorno una così estesa regione, e ad ogni modo avrebbe sempre fatto difetto l'acqua. Ma la spiegazione deve essere valida anche per ciò che si osserva all'Isola Pianosa, che anche immaginando riunita a Pelagosa ed a Tremiti con un tratto di terra emersa, apparisce allora tanto più evidente la impossibilità per le poche rocce antiche quivi emergenti a dare materiale calcareo per coprire una così estesa regione interposta ai minimi lembi tuttora superstiti. E veramente per l'analogia estrema di costituzione che offrono tra loro i lembi quaternari di cui sono fornite tutte, senza eccezione, le isole garganiche interrotte attualmente da sì ampie lacune, dobbiamo dedurre della generalità del fenomeno che li ha prodotti che deve quindi aver avuto luogo contemporaneamente su tutti quei punti e conseguentemente sul territorio, ora scomparso che li riuniva.

E se ben interpreto la memoria del Canavari e Cortese, una formazione non diversa, che non ha attirata sufficientemente l'attenzione

dei due autori (che dichiararono d'altronde di occuparsi solamente della parte montuosa del Gargano), troverebbesi anche alle sponde del lago di Lesina (proprio di contro a Tremiti) e fra Carpino e il lago di Varano (vedi pag. 29 dell'estratto). Dal rilevamento fatto recentemente del Tavoliere di Puglia per opera dell'Ufficio geologico e tuttora inedito, risultò che tutta questa pianura è ricoperta da una crosta calcarea di qualche centimetro di spessore che inclino a ritenere però meno antica, ma dovuta ad identica causa.

Sappiamo che in annate di estrema siccità, essendosi esaurite le riserve d'acqua a Tremiti (dove piove assai poco e dove l'acqua potabile conservata nelle cisterne, quando vi esiste, è pessima) il governo passato ha dovuto farne condurre dal vicino continente, ed un vecchio barcaiolo mi disse che la prendeva da una polla d'acqua dolce sorgente in mezzo al mare presso Rodi. Del resto la stessa tettonica del Gargano ci indica che le acque meteoriche assorbite dal terreno alla sommità dei monti scorrendo tra gli strati discedenti per le gambe dell'anticlinale garganica tentano a confondersi con le acque marine (vedi Canavari e Cortese, pag. 30 dell'estr.) onde le frequenti sorgenti, quasi al livello del mare, e di cui alcune sottomarine ed anche lontane dalla costa che si trovano tutto all'intorno del promontorio. Non è adunque improbabile, che nell'epoca quaternaria queste acque sotterranee, più copiose che le attuali, dopo attraversata la massa del Gargano, anzichè gittarsi nel mare sieno venute a giorno ricche di sali calcarei, sulla terra emersa di recente dal mare pliocenico che riuniva, le ora sparse isole garganiche, e fossero esse a lasciar quivi traccia del loro passaggio.

E questa terra a guisa di ponte, o continuo o mancante solo di qualche arcata, ha probabilmente riunito il Gargano alla Dalmazia. Siccome poi gli strati secondarii e terziarii antichi, tra il Gargano, Tremiti e Pianosa formano una sinclinale, alcune delle sorgenti hanno potuto venire alla luce anche alla estremità nord-orientale della curva, ossia non lungi dalla porzione ancora oggi insulare, tanto più che le due gambe della sinclinale sono presentemente, e si trovavano anche allora ad un notevole dislivello.

È da ritenersi quindi che sul Gargano, come in un centro, nel periodo di umidità abbondante che corrisponde all'epoca glaciale, in luogo

di formarsi ghiacciai, stante la sua poca altitudine, le acque provenienti dalle piogge e dalle nevi si infiltrassero abbondanti nelle cavernosità del monte per rinascere, dopo acquistata la facoltà incrostante, ai fianchi ed al piede tutto all'ingiro e spargersi nelle pianure circostanti ad esercitare la loro azione.

Ma non è questo il solo argomento che ci induce ad ammettere una profonda diversità tra le condizioni geografiche attuali di questa porzione del bacino adriatico e quelle che dovevano esistere nel quaternario antico.

Se consultiamo infatti la Carta idrografica dell'Adriatico ad uso dei naviganti nella scala di 1: 500 000 per i maggior dettagli, ma anche delle carte idrografiche alquanto più modeste quali trovansi nei comuni atlanti, noi ci accorgiamo di leggeri che il fondo del nostro mare si presenta formato di due bacini distinti.

Il settentrionale, che chiameremo dalmata, avente la massima profondità di 243 m. circa (quindi insignificante rispetto all'ampiezza del mare) sul parallelo 43° cioè a mezzo della linea che riunisce l'isola di S. Andrea con la foce del Tesino; il meridionale che diremo pugliese ha invece la massima profondità misurata di 1590 m. tra Bari e Durazzo più a Nord del parallelo 41°, pure nel mezzo dello stretto.

Questi due bacini sono distinti abbastanza nettamente da un rilievo schiacciato avente dolce pendio verso il bacino settentrionale e ripido verso il meridionale, rilievo che si estende dalla punta orientale del Gargano, passa per Pelagosa e raggiunge la Dalmazia per l'isola di Cazza.

La profondità massima lungo questa diga è di 181 m.

Il bacino adrio-pugliese quantunque ben distinto, è alquanto più aperto verso il Mediterraneo, avendo una barriera continua solo a cominciare da una profondità di 800 m. in corrispondenza dell'estremità meridionale della Terra d'Otranto.

Limitiamo l'osservazione al bacino adriatico settentrionale. Troviamo anzitutto che la porzione che forma il golfo di Venezia e di Trieste non supera generalmente 35 m. di profondità e solo in un tratto brevissimo raggiunge 55 m., ma la media non sorpassa i 20 metri.

Fino ad una linea che va dalle foci della Vibrata a Zara la profondità è inferiore ai 100 m.

Il fondo del bacino si raggiunge a 200 e 243 metri al massimo lungo una zona piuttosto stretta che ha la maggior lunghezza in direzione da S.O e N.E e trovasi all'incirca nel mezzo del mare tra Ortona e Sebenico.

Dal che si vede che questo bacino è ben poco importante per profondità e che i fiumi e le correnti, ad onta dell'abbassamento, potranno colmarlo in un tempo geologicamente breve. E se il bradisismo che lo interessa cessa o prende direzione inversa da quella che ha attualmente, la totale emersione dal livello del mare, sarebbe un fenomeno che la nostra stessa razza potrebbe vedere compiuto ¹. Ciò ci può indurre a riguardare con occhio meno incredulo la supposizione che nei periodi geologici che ci hanno immediatamente preceduti, dove oggi è ampio mare sia stata terra asciutta. Si pensi solamente che la *Tyrrhenis*, terra, bensì più antica dell'Adria, si è non ostante sprofondata di molte e molte centinaia di metri, poichè nel tratto di mare tra la Sardegna e l'Argentaro già occupato dalla *Tyrrhenis* la profondità raggiunge 1700^m.

E limitandoci a considerare i punti situati lungo l'istmo dalmatogarganico troviamo che tra questo promontorio e Tremiti la profondità massima, è di 87 m.; fra Tremiti e Pianosa e tra quest'ultima ed il Gargano la profondità massima misurata è di 88 m., essendo queste isole comprese tra la costa italiana e la linea batimetrica di 100 m. Da Pianosa a Pelagosa la profondità è un po' più elevata, ma non supera mai i 140 m. Tra Pelagosa e Cajola 87 m. ed in fine 181 m. tra quest'ultima e l'isola di Cazza in Dalmazia. Poscia i bracci di mare sono sempre più stretti e meno profondi per cui del ponte restano si può dire a testimonio indiscutibile, numerose e stabili le pile. Quest'ultima profondità di 181 m., potrà sembrare un po' elevata e militante contro la ipotesi dell'Adria, eppure basterà che io richiami il fatto che gli angusti canali della Dalmazia e dell'Istria interposti a quel dedalo di isole hanno costantemente profondità superiori ai 50 m. e talora anche ai 100, e che queste quote si incontrano vicinissime alle coste; eppure nessuno dubita che fino ad epoca geologicamente a noi vicinissima queste isole sieno state tra loro riunite a formare un'unica terra colla prospiciente costa.

¹ Se l'avanzamento della foce del Po procede colla stessa potenza che si verifica dal 1600 in qua, ossia di 70 metri all'anno, in appena 1200 anni essa toccherà la costa della penisola istriana.

Ed è appunto ciò che ho voluto rappresentare nella annessa tavola.

A prova di quella opinione che addotto pienamente, abbiamo varie osservazioni dovute al Marchesetti, al Taramelli e ad altri; le quali ora riassumo:

Su varii punti delle isole dalmate si hanno breccie ossifere quarternarie con resti di grossi mammiferi, e particolarmente se ne rinvennero sullo scoglio di Silo (non lungi dall'isola Canidole Piccola nel Quarnero) ora a fior d'acqua e totalmente coperto dall'alta marea. Se queste isole tutte ossifere non fossero state congiunte al continente, quei grossi animali non avrebbero potuto recarvisi nè avrebbero trovato le condizioni necessarie per dimorarvi.

E poichè mi piace citare anche i nostri classici in materia di geologia, voglio ricordare l'abate Fortis il quale nel *Saggio di osservazioni sopra l'isola di Cherso ed Osero* (Venezia 1771) a pag. 90 e seg., fa lungamente menzione dell'abbondanza di breccie ad ossa di mammiferi nelle isole dalmate ed in quelle ionie a cominciare dall'isola di Cherso ed Osero per terminare a Corfù ed a Cerigo. Nella carta unita alla sua memoria sono indicate le località ossifere, tra le quali oltre alla Canidole Grande ed a Sansego è pure segnata la isoletta di Sciutim ad Est di Cherso per la quale serve ancor più il ragionamento che si attaglia alla presenza di tutte queste breccie ossifere insulari.

Il primo a menzionare l'esistenza di tali ossami fu Vitaliano Donati, ed in seguito tanto si esagerò fino a dire che le isole erano esclusivamente formate di ossa, siccome immani cimiteri, e che vi mancava la più piccola traccia di roccia.

In secondo luogo abbiamo i canali dell'Istria (Canale dell'Arsa, del F. Quieto e di Lemme, senza contare i minori) ora occupati allo sbocco dal mare a guisa di *ffjords* e più a monte percorsi attualmente da fiumicelli o ruscelli affatto insignificanti; i quali *ffjords*, dovuti all'erosione, non avrebbero potuto essere scavati se non da forti correnti terrestri aventi la foce molto più a valle che non sia attualmente lo sbocco in mare di quei canali ed allorchè per i movimenti bradisismici la idrografia non aveva mutato, come in seguito, per essersi aperte alle acque vie sotterranee nelle fratture prodotesi.

Ed abbiamo tuttora la testimonianza del corso antico di questi fiumi

nei depositi detritici arenosi poggianti direttamente sul terreno cretaceo che trovansi all'isola di Sansego separata dallo sbocco attuale dal Canale dell'Arsa, da cui con ogni probabilità derivano, da un braccio di mare esteso 50 chilom. e profondo al massimo 53 m., ma però con un letto che si presenta pianeggiante ad una media di 40 m. sotto il livello del mare. Onde è duopo concludere che l'abbassamento e l'erosione hanno diminuito di almeno 60 m. l'altezza del braccio interposto tra l'isola di Sansego ed il continente e ciò dopo lo sviluppo principale dell'epoca quaternaria perchè i depositi terrestri di quell'isola per i fossili che contengono debbonsi riferire alla fase più antica di quel periodo.

Per queste ragioni, volendo nell'abbozzo unito (vedi Tav. XII) fissare uno dei momenti geografici dell'Adriatico quaternario, ho delineata la sua costa orientale in guisa che dal dominio del mare restino escluse tutte le isole dalmate, nonchè quelle più lontane dall'attuale costa, come S. Andrea e Pelagosa, così che appare chiara una sporgenza della terraferma protendentesi alquanto verso il Gargano.

Proseguendo il nostro cammino lungo le sponde dell'Adriatico troviamo che nel litorale veneto durante il quaternario il lido si presentava poco diverso dall'attuale poichè la costa pliocenica, che era alquanto più a Sud, a poco a poco si andò ritirando per l'abbassamento del sottosuolo. Durante la fase glaciale probabilmente mancavano le lagune o non erano della attuale estensione, ma le fiumane provenienti dal disgelo delle fronti dei grandiosi ghiacciai gettavansi direttamente per molte foci in mare. L'abbassamento post-quaternario, e tuti'ora continuato, sommerse parte dei depositi quaternarii che si erano formati lungo questo lato del bacino, e la graduale formazione delle lagune e l'impaludamento che rese malsana la contrada orientale è un fenomeno a cui assistette l'uomo dell'epoca storica. L'esistenza dei canali nelle lagune, indicanti gli antichi alvei subaerei dei fiumi sboccanti in mare, si spiega solo ammettendo l'abbassamento della regione. A Caorle, a Belvedere ed a Barbana presso Grado rimangono ancora i residui del cordone litorale che il Taramelli ritiene dell'epoca glaciale. ¹

¹ Nella tavola III della Geologia delle Provincie Venete è rappresentata la configurazione del paese durante l'epoca degli anfitreati morenici. La costa settentrionale dell'Adriatico è indicata 5 o 6 chilometri più a Sud dell'attuale.

A Venezia nello scavare un pozzo artesiano si incontrarono fino a 85 m. sotto l'attuale livello del mare dei depositi fluviali e palustri quaternarii, ed anzi a quella quota si trovò un piccolo letto di torba formata nel seno delle acque dolci il che indica essersi il sottosuolo continuamente abbassato dopo il pliocene. È quindi certo che ivi da un pezzo perdura il regime continentale sotto forma di maremme e probabilmente un territorio basso a guisa di estuario si estendeva anche fuori del limite attuale del continente. Solo a metri 105,30 si trovano commiste conchiglie marine e d'acqua dolce ed a 119 m., punto più basso raggiunto, non si ebbero che depositi marini. Questi numeri dimostrano ben chiaramente che se non si fosse verificato un così potente abbassamento che paralizzò l'opera delle alluvioni, da lungo volgere di anni, la parte settentrionale del bacino adriatico sarebbe stata colmata. La valle padana, nel periodo quaternario in genere (non potendosi distinguere tra il principio e la fine di questa lunga fase che ci si manifesta come la continuazione di un medesimo fenomeno, e che in ordine alle nostre ricerche doveva presentare delle differenze notevolissime nei diversi momenti in cui si vuole considerare) era un grande golfo che doveva giungere da principio fino a Piacenza, avendo per isponda all'incirca i due lati che si estendevano da Venezia a Piacenza e da Rimini a Piacenza. E questo golfo andò man mano riempiendosi da Ovest ad Est nello svolgersi del periodo quaternario, venendo però ritardata quest'opera dall'incessante abbassamento, che non si può negare abbia pure contribuito ad aumentare in così grande scala la profondità dei laghi veneto-lombardi proporzionatamente al livello odierno del mare. In quell'epoca di correnti gonfie, in parte sotto forma di ghiacciai, i detriti delle Alpi venivano rapidamente portati a valle ed il riempimento del golfo poté non ostante farsi in tempo relativamente breve.

Da Rimini alle foci del Fortore il litorale non era molto diverso dall'attuale. Il M. Conero, dopo il sollevamento postpliocenico era riunito alla penisola, e se il movimento inverso che si è verificato durante l'epoca storica lungo tutta questa spiaggia fu iniziato, com'è probabile, anteriormente, è d'uopo per conseguenza ammettere che nel momento in cui il sollevamento post-pliocenico ha raggiunto l'apice, la costa fosse di qualche chilometro più addentrata verso il mare, come ho rappresentato nella tavola. Allora le rocce vulcaniche che trovansi alla Punta

delle Pietre Nere, presso la foce del Fortore, erano già riunite alla penisola ma dovevano formare ancora un nucleo roccioso più elevato che ai nostri giorni non sia quel piccolo lembo di spiaggia.

I laghi di Lesina e di Varano al piede del Gargano sono profondi al massimo due o tre metri e dei cordoni litorali recenti li separano dal mare. È probabile che in epoca romana il fondo di quei laghi fosse ancora una pianura salubre di terraferma, a giudicare dai ruderi ora sommersi che vedonsi nei laghi stessi e che accennerebbero a Lesina antica quelli del lago omonimo ed alla città di Urio quelli coperti dal lago di Varano. Posteriormente queste pianure dovettero lentamente sprofondarsi e poi essere separate dal mare per opera di barre e cordoni litorali, e divenire insalubri e pestilenti.

Durante il massimo sollevamento post-pliocenico, come accennai, una distesa di terra emersa che durò, sia pure per poco tempo, congiungeva da questo lato il Gargano alle Tremiti ed a Pianosa.

Lo stretto che durante il pliocene metteva in comunicazione l'Adriatico con il Mar Jonio per la Basilicata, tra l'altipiano delle Murge e il ramo occidentale dell'Appennino diretto verso la Calabria, era completamente chiuso dopo il sollevamento post-pliocenico. Il golfo di Manfredonia al principio del quaternario era invece più addentrato verso terra occupando la pianura di Foggia e man mano il litorale andò in seguito avanzandosi fino al limite attuale. È poi da ritenersi che nei diversi momenti del quaternario in cui il bacino adriatico settentrionale era meno ampiamente comunicante con il meridionale, non abbia sempre durato una lingua di terra emersa e continua tra il Gargano e la Dalmazia, la quale avrebbe fatto dell'Adriatico un mare chiuso, ma che invece abbia esistito sempre comunicazione più o meno profonda o più o meno ampia tra i due mari, ora tra il Gargano e Pianosa, ora tra questa e Pelagosa, oppure fra quest'ultimo gruppo e le isole dalmate, a seconda del variare incessante di questi lembi di terraferma effimera, poco stabile e dirò quasi fluttuante. Ed appunto in questo senso è disegnato l'abbozzo della tavola XII.

Queste condizioni hanno mirabilmente concorso a stabilire dei legami tra le piante e gli animali che ora vivono sulle due sponde opposte e sulle isole dell'Adriatico, legami e relazioni che ora passerò ad esaminare e che costituiscono una delle ragioni che indussero ad ammettere l'esistenza dell'Adria.

Ma disgraziatamente per gli animali che ora vivono sui residui di quella terra, non è stato fatto alcuno studio comparativo generale, e siamo ben lontani dal vederne nonchè il compimento, neppure l'inizio. Dei vertebrati solo quelli che non hanno mezzi per diffondersi attraversando il mare, potrebbero darci qualche criterio sulla distribuzione loro e sui centri d'onde si diffusero, ma dagli invertebrati terrestri potremmo ottenere qualche termine di confronto soltanto da quelli che non hanno mezzi di locomozione troppo accentuati o che difficilmente si possono trasferire e diffondere attivamente o passivamente sotto la forma di uova, di larve, quando sia il caso, o di animali perfetti da un luogo ad un altro. Certi ordini di insetti, alcuni crostacei, i miriapodi, i ragni ed i vermi terrestri servirebbero all'uopo, ma il loro studio deve essere fatto da specialisti provetti che sgraziatamente sono molto scarsi, ed i quali in genere poco si occupano della distribuzione geografica di quegli organismi.

Infine bisogna notare che sarebbe molto lungo ed incomodo procurarsi tutti, o la maggior parte, degli animali di quei gruppi che vivono sopra ogni singola isola.

I molluschi terrestri, per essere più facili a raccogliere, più lenti ad emigrare e meno numerosi di generi, si prestano magnificamente a tali considerazioni, ma quello che sappiamo finora è, si può dire, questo solo, che i molluschi del Gargano, per l'affermazione del Neumayr, si avvicinano piuttosto a quelli dalmati che a quelli dell'Appennino.

I pochissimi esemplari, che stante la stagione sfavorevole, ho potuto raccogliere in istato vivente sulle isole, non diedero al valentissimo malacologo Pollonera, che li ha gentilmente studiati, alcun risultato pratico in quest'ordine di ricerche. Essi appartengono tutti a specie vivente sia sul Gargano, sia altrove sul versante adriatico dell'Italia. Una *Helix* abbondantissima a Pianosa del gruppo della *variabilis* sembra nuova.

Numerosissime furono invece le forme piccole e grandi che incontrai nelle posature lasciate dal mare nei seni tranquilli e sugli scogli. In quelle il Pollonera vi riconobbe la *Helix corcyrensis* Partsch, che vive a Corfù e a Cattaro, Narenta e Ragusa nella Dalmazia meridionale, la *Patula solaria* Menke che vive a Cattaro e nell'Istria. E ciò senza escludere in modo assoluto che possano vivere sulle nostre isole, prova sola-

mente che, come molte altre forme provenienti dalla vicina costa italiana, specialmente le piccole specie possono essere trasportate sui flutti per molte e molte decine di chilometri, e quindi anche dalla prospiciente Dalmazia, trasporto che del resto si verifica per grandissimi tratti lungo il corso dei fiumi.

Da ciò che ho detto sinora e da quello che dirò poi parlando dell'Adria pliocenica e miocenica, risulterà che la questione non è poi tanto semplice quanto la faceva il Neumayr, che ammetteva solamente un legame diretto durante il pliocene tra il Gargano e la Dalmazia.

Infatti dimostrerò che questa unione diretta nel periodo pliocenico fu impossibile per la presenza di strati marini di quell'epoca a Pelagosa, e perchè l'Adriatico che sta a Sud di essa si presenta profondo delle centinaia di metri; se poi i molluschi comuni alle due contrade si distribuirono durante il quaternario, non vi è ragione perchè non ve ne sieno, almeno alcuni, diffusi sino sull'Appennino od alle sue falde nello stesso modo che salirono le pendici del Gargano, perchè non è il caso di obbiettare che si tratti di specie alpine, poichè se hanno attraversata la pianeggiante Adria quaternaria, hanno dovuto percorrere un territorio basso se pure un poco ondulato, e se le condizioni del clima di quell'epoca, lasciarono che specie usualmente abitanti la montagna, vivessero anche in pianura avrebbero essi potuto benissimo arrivare all'Appennino allora congiunto con il Gargano e più o meno direttamente colle isole garganiche. Se poi quei molluschi si diffusero durante il Miocene, avrebbero dovuto recarsi anche nella Puglia, che dimostrerò per quanto è possibile, trattandosi di un periodo abbastanza lontano, allora riunita al Gargano.

Ma lo stato più corrispondente al vero è, a mio credere, rappresentato dal quadro seguente, il quale indica la distribuzione di alcune piante rare, trovate sui diversi punti che hanno avuto in qualche momento contatto diretto tra loro.

SPECIE	Isole Tremiti	Pianosa	Pelagosa	Gargano	Dalmazia	ALTRE LOCALITÀ
<i>Alyssum leucadeum</i> Guss. . .	+		+	+		Capo S. Maria di Leuca, Gallipoli, Castro.
<i>Brassica mollis</i> Vis.	+	+			+	Palermo.
<i>Statice cancellata</i> Bruh. [= <i>S. pubescens</i> .]	+		+		+	Isola dei Brioni, Lesina, Istria, Peloponneso.
<i>Centaurea Diomedea</i> Gasp. .	+	+				
» <i>Friderici</i> Vis.			+	+	+	Scoglio Pomo; al Gargano col nome di <i>C. garganica</i> .
» <i>ragusina</i> Lin.			+		+	
<i>Plantago Cornuti</i> Gou.	+				+	Istria, Veneto, Francia merid.
<i>Marrhubium vulgare</i> L. (= <i>M. apulum</i> Ten. = var. <i>lanatum</i> Benth.)	+				+	Puglia, Sicilia, Sardegna, Calabria.
<i>Euphorbia dendroides</i> L. . . .	+		+	+	+	Montenegro, Grecia, Creta, Calabria ed Italia occidentale.
<i>Sueda fruticosa</i> Forsk.	+	+	+		+	Puglia, Grecia, Italia merid.
<i>Capparis ovata</i> Guss. (= <i>C. sicula</i> Duh.)	+				+	Sicilia, Spagna meridionale, Albania.
<i>Papaver hybridum</i> Lin. (= <i>P. apulum</i> Ten.)	+			+	+	Puglia, Montenegro, Manfredonia (Gargano).
<i>Campanula garganica</i> Ten.			+	+		Istria.
<i>Verbascum garganicum</i> Ten.				+		Calabria.

Il quadro rappresenta il legame complessivo tra le varie regioni indicate, legame che può essere stato lungo od effimero, recente od antico, e più o meno intimo. Resterebbe ancora sempre a determinare se per caso queste piante sono dei *fossili viventi* ed a quale epoca risalgono, oppure in qual momento hanno cominciato a divergere dal tipo comune si da potersi poi erigere al grado di specie. Ma per queste piante, che sono specialmente erbacee, la paleofitologia non è ancora giunta al punto di darci soddisfacente risposta. La massima parte delle indicazioni riguardanti Tremiti e Pianosa furono tratte con rara abilità dal Dott. Achille Terracciano su cattivissimi esemplari da me raccolti. Il prelodato botanico mi indicò pure gentilmente quali fossero le specie che per occupare un'area limitata nella distribuzione

geografica meritassero di esser poste a confronto. È superfluo notare ora i lavori speciali da cui attinsi le indicazioni delle località.

Ai fatti d'indole geodinamica riferiti a prova dell'ipotesi dell'Adria, nulla posso aggiungere di mia diretta osservazione. Però abbiamo in un fenomeno recente, ossia nel terremoto adriatico dell'8 dicembre 1889, studiato dal Prof. Tacchini (Rendic. delle sedute dell'Acc. dei Lincei, 5 gennaio 1890, vol. VI, pag. 3), un'altra prova dell'esistenza di un centro sismico sottomarino che occupa una parte dell'Adriatico. La maggiore intensità sismica si verificò nei paesi settentrionali del Gargano, ed il Tacchini ne inferisce che il centro di scuotimento risieda nell'Adriatico a Nord del promontorio. Questa circostanza speciale della località in cui deve risiedere, tale centro sismico, ci fa pensare alla eruzione vulcanica sotto marina che al principio di questo secolo deve essere avvenuta in quei pressi, ed anche un poco ci fa arrivare col pensiero alle roccie vulcaniche della Punta delle Pietre Nere.

E quale conclusione alle osservazioni sull'Adria quaternaria appare dal fin qui detto che tutto il litorale del bacino dalmata dell'Adriatico (ossia dalla Venezia al Gargano), dal periodo quaternario in poi subì un bradisismo discendente che in linea generale avrebbe dovuto ovunque produrre allargamento del mare a danno della terra circostante. Ad alterare però questa legittima conseguenza interviene il potere di sedimentazione e deltazione dei fiumi non disgiunto dal trasporto dei materiali arenacei per opera delle correnti marine. Ed infatti là dove i sedimenti sono trascinati in maggior copia al mare, e precisamente allo sbocco dei fiumi di maggior corso, di più ampio bacino e discendenti dalle Alpi, si verifica un rapido avanzarsi della terraferma onde colà l'effetto dell'abbassamento è vinto e di gran lunga, dal lavoro di riempimento per trasporto di sedimenti e ciò ha luogo alle Bocche del Po, dell'Adige e dell'Isonzo; invece lungo il lido marchigiano-abruzzese le alluvioni dei fiumi e le sabbie distribuite lungo la costa dalla corrente adriatica arrivano all'incirca a compensare l'abbassamento, onde si ha, considerata nell'assieme, una certa stazionarietà della linea di costa; finalmente sui lidi istriani e dalmati, dove i fiumi sono semplici ruscelli che non portano alcun contingente di alluvioni, e perchè ivi la corrente marina erode quelle scogliere a picco, anzichè deporre arene come sul lido, per lo più sottile, della nostra penisola,

l'abbassamento continentale non è da nessun'altra circostanza reso meno evidente, onde si effettuò rapida dal quaternario in poi, l'invasione del mare.

Un'altra prova ancora, a conferma dell'abbassamento post-pliocenico e post-quaternario di tutto il perimetro del bacino nostro, l'abbiamo nel fatto che sulle sponde di esso non si trovò finora, per quanto io mi sappia, alcun deposito marino quaternario, nè alcuna zona a fori di litodomi sollevata dal mare durante o dopo questo periodo geologico, e ciò sta in perfetta antitesi con quanto osserviamo lungo tutta la costa occidentale d'Italia dalla Liguria alla Sicilia, su cui i depositi quaternari, sotto forma specialmente di *panchina* o di *macco* post-pliocenico trovansi di molti metri sollevati dall'attuale livello marino,¹ e dove si può dire ogni roccia calcarea prospiciente sul mare, ed ora sul suo livello variamente elevata, porta le impronte dei molluschi litofagi.

L'Adria pliocenica.

Risalendo indietro nei tempi, a ritroso dell'ordine naturale in cui si manifestarono successivamente i vari fenomeni, per ricercare le condizioni fisiche del bacino adriatico, nei periodi geologici che precedettero il quaternario, ci convinciamo di leggeri, che mediante i dati finora raccolti non è possibile fare la storia particolareggiata di ogni singolo episodio, di ogni fase e neppure di ogni età in cui sarebbe per comune consenso divisibile ogni periodo geologico. E ciò perchè non è ancora fatto con sufficiente dettaglio e con unità di vedute, il rilevamento di tutte le sponde del bacino che ci interessa, e poichè i diversi piani e sottopiani finora riscontrati qua e là non si può assicurare che sieno tra loro esattamente corrispondenti.

Parlando quindi di *Pliocene* o di *Miocene* mi riferirò di preferenza al piano medio di quei periodi quando ne è accertata l'equivalenza e quando gli strati corrispondenti siano in quel luogo rappresentati;

¹ Si sono notati spesso dei movimenti locali e temporanei, di data geologicamente recente, che sono talora opposti a quelli generali surriferiti; si tratta però di movimenti parziali che non infirmano la legge generale. Vedi ANTONELLI, *Bradisismi di una parte della costa adriatica* (Boll. della Società geologica italiana, 1890); ISSEL, opera citata.

non pertanto allorchè manchi il medio o non sia stato in alcun modo specificato, pur di aver dei dati, dovrò servirmene egualmente qualsiasi l'età alla quale debba poi esser riferito.

Gli autori che finora trattarono dell'Adria si sono appagati di approssimazioni ben più grossolane, nè hanno distinto in alcun modo i diversi stadi e le fasi che ha attraversato la storia geologica di questa interessantissima terra.

Le sponde del bacino, appartenendo a due varii stati ed essendo quindi studiate da geologi di nazionalità diversa non aventi costantemente l'identico indirizzo, non è sempre possibile un accordo perfetto, e poichè quelli austriaci furono i primi a porre più chiaramente e sotto forma più generale la questione, ne viene che gli argomenti principali in favore della tesi sono tratti da fatti osservati specialmente nella parte che spetta più specialmente alla sfera di azione di quelli scienziati.

L'argomento principale per dimostrare l'esistenza dell'Adria terziaria è essenzialmente tettonico (essendo nulli od insignificanti finora quelli tratti dallo studio della distribuzione geografica dei viventi attuali e dei così detti *fossili viventi*, sulle sponde e sui relitti di quella terra mentre invece sono i soli e gli essenziali per sostenere la esistenza della *Tyrrhenis*) e nel complesso diversifica da quelli che ci servirono finora.

Esso è il seguente :

Sull'Istria e sulla Dalmazia continentale ed insulare mancano affatto i depositi pliocenici e miocenici marini ed invece trovansi i sincroni depositi continentali bene sviluppati. ¹ Sulla sponda opposta invece, cioè lungo le falde dell'Appennino, i sedimenti marini di questi periodi sono potentissimi, internati molti chilometri verso terra e quindi elevati parecchie centinaia di metri sul livello del mare. Ne viene che durante il pliocene il territorio che ora trovasi al piede orientale del-

¹ Se per questo argomento si vuol consultare una fonte, è ben vero non tanto recente, ma in compenso originale e di autore italiano si guardi il bel lavoro del LANZA, *Essai sur les format. géognostiq. de la Dalmatie* (Bull. Soc. Géol. de France, 2^e serie, T. 13, pag. 123) 1855-56. Per la parte paleontologica sono essenziali i molteplici lavori di S. Brusina.

l'Appennino doveva essere sommerso, mentre la Dalmazia doveva godere un completo regime continentale e quindi la costa presumibilmente si trovava alquanto più ad occidente, cioè verso l'asse del bacino adriatico attuale. Avremo per conseguenza dal pliocene al momento attuale uno spostamento, quasi una lentissima emigrazione da Ovest ad Est del bacino stesso.

« Il litorale dell'Adria, dice il Canavari (pag. 152), che nel miocene « medio e superiore correva circa lungo l'asse del bacino adriatico, « nel pliocene si avanzò molto più ad occidente per comprendervi non « solamente tutte le isole sparse nel mare (leggi Tremiti, Pianosa e « Pelagosa), ma eziandio la estremità S.E della penisola, cioè le Murgie, « il Gargano e più a Nord il M. Conero presso Ancona; al Sud poi, l'Adria « pliocenica si estendeva fino alla linea determinata dalla catena insu- « lare Tremiti-Pelagosa-Lagosta. »

Senza rilevare la contraddizione patente racchiusa in queste frasi secondo cui l'Adria pliocenica si estendeva dal M. Conero alle Murgie, ma era limitata al Sud dalla linea Tremiti-Pelagosa-Lagosta e senza accennare alle altre profonde divergenze, cercherò di indicare colle parole che seguono i limiti più precisati, che in seguito alle ultime carte e ricerche si possono assegnare al bacino nel periodo pliocenico.

Il tracciato dell'Adria pliocenica indicata nella tavola qui unita presenta non lievi divergenze anche dai limiti indicati nell'abbozzo del Neumayr (*Erdgeschichte*, Vol. I, pag. 330; Leipzig 1887).

Il mare pliocenico rasentava il piede delle Alpi e degli Appennini che dovevano essere meno sollevati che ora di 300 a 600 m.,¹ ma nello stesso tempo di molte decine di metri meno erosi e smantellati alla superficie di quello che appaiono al presente.

Talora penetrava in stretti e tortuosi canali a guisa di *ffjords* fra montagne costituite di rocce primarie e secondarie come cioè fino a Crevacuore in Valsesia, od in ampi golfi racchiusi da pareti geologicamente più giovani come a Borgo S. Dalmazzo (Cuneo), a Novi ecc. Si arrestava però al piede meridionale di quelle grandi erosioni-spac-

¹ Il Taramelli (*Spiegazione della Carta geol. della Lombardia*. Milano 1890) pone la massima elevazione del Pliocene, tanto al piede delle Alpi che sugli Appennini alla quota di 500 metri circa.

cature che dovevano poi essere occupate dai laghi subalpini. In mezzo al grande golfo padano emergeva solamente un gruppo di piccole isole prelude alla increspatura del suolo che doveva essere poi la collina Torino-Valenza. La costa occidentale del bacino decorreva all'incirca lungo una linea S. Marino, Urbino, Macerata, Teramo, descrivendo molte insenature che non permettevano di intravedere se non lo scheletro spolpato della nostra penisola alquanto più frastagliata e molto meno estesa in superficie di quello che fu possibile indicare nella tavola XII.

Il M. Conero formava un'isola, da cui verso Nord-Ovest partiva una stretta scogliera che raggiungeva presso a poco la località ora occupata da Ancona. Il Gargano era staccato dall'Appennino, e probabilmente già emergevano, benchè di pochi metri, od appena affioravano i primi scogli che dovevano poi essere le isole Tremiti, Pelagosa, e l'attuale punta delle Pietre Nere alla foce del Fortore.

La Puglia meridionale (Terra di Bari e Terra d'Otranto) formava una serie di isole molto basse e frastagliate che nell'insieme disegnavano appena in abbozzo la futura configurazione dell'Italia.

Il golfo di Manfredonia attraverso un dedalo di isole e di stretti canali convoluti, comunicava forse col golfo di Napoli da un lato e certamente dall'altro con quello di Taranto a mezzo di un ampio braccio di mare, occupante tutta la Basilicata orientale.

La porzione settentrionale ed orientale del bacino adriatico offrivano un aspetto diverso dall'attuale e siffatto che non si deduce dalla semplice ispezione di una carta geologica generale. Le località subalpine più orientali in cui ci si presentano depositi pliocenici marini sono il colle di Castenedolo e San Bartolomeo di Salò nel Bresciano. Più ad oriente i depositi pliocenici, ovunque fu possibile identificarli, sono rappresentati esclusivamente da strati di origine continentale, e più specialmente da ghiaie e da conglomerati assai potenti, che, tutt' al più, racchiudono qualche banco intercalato di lignite e di marne a conchiglie d'acqua dolce. Ciò si verifica dal Veneto alla Dalmazia. Nel Carso poi e nell'Istria, regioni eminentemente calcaree, è dovuto a mio credere a questo lungo periodo di emersione e quindi di degradazione meteorica il potente e caratteristico accumulo di *terra rossa* e lo stabilirsi della estesissima ed intricata idrografia sotterranea.

E ora facile dedurre, tenendo conto delle osservazioni fatte antecedentemente, che il confine dell'Adria doveva percorrere ad un dipresso una linea che partiva dall'estremità meridionale del lago di Garda, rappresentava i Colli Euganei e si dirigeva verso l'Istria per ripiegarsi poi verso il S.O lungo l'asse attuale dell'Adriatico sino a toccarne la costa odierna verso le Bocche di Cattaro, in guisa però da lasciare in pieno mare l'isola di Pelagosa, che sopporta depositi marini di questo periodo. Ciò che si riferisce al limite del mare pliocenico nella Venezia è un fatto da tempo acquisito dalla scienza ed è esclusivo merito italiano. Esiste infatti, come riassunto dei lavori antecedenti, un abbozzo che esprime graficamente il fatto, nella cartina dello Stoppani (*Era neozoica*, 1880) che rappresenta il mare pliocenico con i supposti *ffjords* subalpini.

Aggiungerò per maggiore dettaglio, che il Gargano nella parte orientale è affatto privo di depositi pliocenici, mentre dal lato opposto gli strati di quell'epoca si trovano fino ad una altezza di 140 m. sul mare. È cosa certa che questo versante si è quindi sollevato dopo il pliocene, trascinato dal movimento ascensionale dell'Appennino mentre al lato opposto sarebbe rimasto stazionario, ma più presumibilmente però, per un certo compenso che si osserva in questi fenomeni, si è forse abbassato ad accentuare la depressione adriatica.

Il M. Conero e la catena secondaria che lungo il mare si prolunga fino ad Ancona, è rivestita fino a metà circa, di depositi pliocenici, dalla parte occidentale, mentre dal lato opposto, cade a picco nel mare con le rocce secondarie, ond'è probabile che si protendesse per qualche tratto ancora in quella direzione verso di esso; non credo tuttavia che potesse essere congiunto al territorio dalmato poichè mancano fatti positivi a provarlo.

È meritevole piuttosto indagare se durante il periodo pliocenico Tremiti e Pelagosa erano ancora nate in qualche modo dalle onde, poichè è assurdo ritenerle facenti parti dell'Adria pliocenica continentale dal momento che portano sul dorso degli strati marini di quel tempo, e per questo deve stimarsi a mio credere non conforme al vero in questo dettaglio la Carta del Neumayr (vol. I, pag. 330), la quale riunisce il Gargano alla Dalmazia con un istmo che comprende anche l'isola di Pelagosa. Bisogna però convenire che quello schizzo corregge molto

opportunamente l'estensione attribuita all'Adria dal Canavari e che riferii innanzi colle sue parole testuali.

Riguardo dunque alla ora posta questione devo confessare che la soluzione che sto per dare io stesso non ritengo assoluta.

Anzitutto bisogna notare che i depositi pliocenici insulari non contengono alcun detrito un po' grossolano che riveli la vicinanza di terre emerse. D'altra parte si può fare questo semplice calcolo, che cioè mentre gli strati più alti del pliocene inferiore di Tremiti dinotano essersi formati in un mare abbastanza profondo, ammettiamo solo di 30 m., siccome trovansi ora a 60 m. sul mare, di altezza è giocoforza concedere che l'isola si trovasse allora più depressa che attualmente di 90 m., almeno nei punti abbastanza vicini al luogo in cui si deposero quelli strati. Essendo attualmente la massima altitudine che si verifica nel gruppo, di 116 m. ne viene che allora la parte emersa doveva essere alta solo 26 m., più ciò che fu tolto dall'erosione, che non può essere gran cosa, mancando assolutamente corsi d'acqua che potessero esercitare un'azione degradante meccanica tale da diminuire sensibilmente l'altezza dell'isolotto, poichè l'azione del mare ne può diminuire solo la superficie che gli è a contatto o quella che non vi dista molto. Lo stesso ragionamento vale per Pelagosa, di cui la cima rocciosa di età secondaria sovrasta di pochi metri agli strati pliocenici.

Non è neppure lecito ammettere, nel caso del gruppo delle Tremiti, che durante il pliocene abbiano avuto molta maggiore estensione di terra emersa dalla parte di N.E, dove gli strati sono più rialzati e più antichi, per la ragione abbastanza ovvia che appunto al limite estremo Nord-orientale delle isole avvenne la rottura degli strati durante il sollevamento che dovrebbe pur essere antico, se contemporaneo a quello del Gargano, e per cui si è formata la gamba esterna della sinclinale perigarganica.

Invece è possibile che a quell'epoca l'estremità periferica di questa sinclinale girante sia stata più continua, e che dalle Tremiti fino al bassofondo di 183 m. presso la Dalmazia vi fossero delle scogliere più numerose ed anelli concentrici, variamente incompleti ed interrotti a formare una specie di arcipelago. Ma questa non è che una supposizione che in scienza non deve porre radice.

Prima però di finire occorre un'ultima osservazione che servirà spe-

cialmente anche a delucidare la storia del bacino durante il Miocene. La disposizione stratigrafica che si osserva alle Isole Tremiti e che è indicata nelle sezioni può benissimo dare luogo alla supposizione che il sollevamento, ovvero l'emersione totale delle isole, abbia avuto luogo dopo la deposizione dell'ultimo strato pliocenico, purchè si ammetta che il sollevamento non si sia esercitato uniformemente su tutta la base delle isole, ma che sia stato più potente là dove gli strati sono più inclinati e dove i più antichi vennero a giorno (quindi nella parte N.E. delle isole) e più lento e meno potente dove emersero solo i terreni più recenti come cioè all'isola di S. Nicola.

La parte più elevata sarebbe stata facilmente denudata e privata delle assise più recenti e più incoerenti e conserverebbe quindi il solo nucleo di calcari più resistenti. Con questo ragionamento si dovrebbe ammettere che la totale elevazione sia avvenuta dopo il pliocene e ciò spiegherebbe perchè gli strati che lo rappresentano trovansi da una parte sola delle isole, mentre se il sollevamento fosse avvenuto uniformemente su tutta la base che sostiene quest'area, osserverebbonsi tutto all'ingiro dell'isola, poichè non vi è ragione che da una sola parte e non ovunque, abbiano resistito alla erosione. Coll'ammettere che la forza sollevante abbia agito da profondità non lieve ed eziandio lentissimamente a trarre da molto in basso gli strati cretacei ed eocenici, si darebbe ragione soddisfacente del perchè non si è fatto palese sopra il livello del mare sino dal principiare del Miocene il piccolo territorio tremitano che rivela contemporaneità e comunanza di origine col Gargano per l'identità degli strati e per il legame tettonico.

Ma la questione tende ad impicciolire più di quello che occorra e senza utilità immediata, passo quindi a considerare le condizioni del bacino nel periodo precedente.

Nel periodo di passaggio tra Miocene e Pliocene, abbiamo la serie di strati ascritta al piano messiniano che fu anche chiamato periodo mio-pliocenico allorchè si intese di farlo equivalente per importanza ai due che lo comprendono.

Gli strati di questo piano o periodo sono bene caratterizzati per circostanze comunemente note, e per la porzione padana del nostro bacino saremmo già in grado di tracciarne i confini approssimativi nel

tempo corrispondente distinguendoli nettamente da quelli che si possono segnare per gli altri momenti geologici e questo riuscirebbe già con i dati che possediamo presentemente. Però discendendo lungo la penisola, le osservazioni che si riferiscono a questo periodo scarseggiano alquanto fino a scomparire del tutto sia per mancanza di ricerche dettagliate all'uopo, sia realmente perchè i suoi strati si confondono con quelli dei due periodi vicini ed ora vengono conglobati in quelli dell'uno ora in quelli dell'altro.

Quindi ora è impossibile qualsiasi distinzione in questo senso riguardo alle sponde dell'Adriatico propriamente detto.

Per quanto riguarda il bacino padano, il piano messiniano si presenta sotto forma prevalentemente continentale. Sugli orli del golfo, laddove durante i periodi tra cui questo è compreso, abbiamo schietto regime marino, presentasi in questo frattempo un paesaggio continentale, se non di terraferma asciutta, almen sotto forma di maremme, di laghi salmastri e di grandiose alluvioni. Tuttociò ci viene attestato o dalla presenza di filliti, di frutti e di larve di *Libellula Doris*, nelle marne in quel periodo depositate, ed altrove dalle estesissime zone di conglomerati, ovvero ancora da altre marne a conchiglie d'acqua salmastra, alternate è bensì vero con alcuni strati a conchiglie marine.

Durante tale periodo transitorio, il mare, in questo golfo, deve essere stato non solo meno esteso che nello schietto Pliocene, ma anche più ristretto che nel Miocene. La spettanza a questo tempo dei conglomerati del Montorfano bresciano, cui viene assegnata una potenza non minore di 300 metri, e di altri affioramenti di tale natura al piede delle stesse prealpi lombarde, dimostra che il mare doveva essere ancora più lontano dalle Alpi di quello che non fosse dalla catena appenninica. Nella sola provincia di Treviso esisteva un golfo od un estuario che pare abbia dato dei fossili marini di questo periodo. Una marna, che rinvenni a settentrione del Colle di Susans, nel Friuli, alla base dei conglomerati spettanti a questo piano non mi diede più altro che conchiglie terrestri e d'acqua dolce.

L'Adria miocenica.

L'Adria miocenica presenta la sua costa rivolta ad occidente, ravvicinata di molto alla Dalmazia odierna nella parte settentrionale,

mentre nella parte meridionale si spinge tanto innanzi sino a riunirsi con ogni probabilità al Gargano.

Una delle più notevoli differenze che si possono osservare direttamente tra la distribuzione delle aree emerse durante il Pliocene ed il Miocene si incontra senza dubbio nel Veneto dove si può tenere dietro mano mano alle oscillazioni che ha subito questa regione dal Miocene sino ai giorni nostri poichè qua e là ci sono rimasti dei residui di tutti i depositi formati da quell'epoca in poi.

Emersa rapidamente dal mare, dopo l'Eocene, tutta la serie degli strati che in quel periodo eransi formati, contribuendo a costituire buona parte della regione alpina e specialmente subalpina del Friuli collinose ed orientale, dell'Istria e della Dalmazia, ne deduciamo che il mare all'aurora del periodo miocenico doveva percuotere pressapoco una costa avente questo andamento, cioè, da Buja passando per i colli di Buttrio e di Medea a Monfalcone. Infatti il sedimento *aquitano* (strati di Schio a *Scutella subrotundata*) più orientale che si conosca nel Friuli l'incontriamo a Pozzuolo a Sud di Udine, affiorante appena appena dalle alluvioni grazie all'erosione del T. Cormor, e ad un poco sensibile rialzo sulla pianura che raggiunse oggi una altezza sul mare di soli 65 m. Nel versante opposto delle Alpi Giulie e Dinariche il mare miocenico si addentra assai nelle valli della Sava e della Drava per cui era relativamente non molto larga la barriera che divideva i due mari.

Ma nelle età successive il dominio delle onde va perdendo terreno e direi quasi il mare emigra da oriente verso occidente onde possiamo seguire passo passo l'avanzarsi della terraferma studiando i depositi che si presentano a giorno al piede delle alpi venete, ed arguire, dove questi non si possono ora vedere per la presenza del mare, che un movimento non dissimile deve essere avvenuto parallelamente a questo nel luogo occupato oggi dal golfo di Venezia, quindi lungo un asse parallelo a quello dell'odierno Adriatico.

Infatti i lembi più orientali di miocene medio e superiore veramente marini non si osservano che ad Osoppo cioè a poche centinaia di metri dalla sponda sinistra del F. Tagliamento, per trovare il Mio-pliocene marino od almeno salmastro bisogna passare alla destra del Piave ed infine per incontrare il Pliocene marino bisogna andare su la sponda occidentale del Garda e del Mincio, fino a S. Bartolomeo di Salò, lo-

calità estrema in cui recentemente esso fu ritrovato. E nello stesso tempo noi possiamo osservare che in una medesima località di mano in mano i depositi di mare aperto divengono costieri, poi di laguna, di estuario, infine fluviali e schiettamente torrentizi, onde la formazione potente di ghiaie e di conglomerati di cui è ricoperta anzi formata per molte diecine di metri tutta la pianura veneta. Quella formazione costituisce principalmente la alluvione preglaciale. In essa, che sovrasta direttamente a simile formazione più cementata e più disturbata, spettante al Villafranchiano, alcun letto marnoso, nè alcun banco di lignite indica un po' di vita o di calma in mezzo a quello sterminato e desolante piano inclinato di ciottoli e di ghiaie.

Nel fin qui detto nulla trasparence dell'estensione del mare verso settentrione, ma è d'altra parte chiaro che nelle età geologiche a noi vicine il mare andò sempre ritirandosi all'infuori del nucleo centrale della catena alpina sino ad essere limitato alla regione subalpina durante il Miocene; e gli strati formati in quel mare trovansi inclusi entro le ultime e più esterne pieghe stratigrafiche che interessarono i terreni secondarii ed eocenici, mentre gli strati pliocenici trovansi solo adagiati sul declivio formato dalle precedenti ripiegature che sovrasta immediatamente alla pianura. Il Miocene inferiore si addentra discretamente nelle valli, occupando p. e. il vallone di Belluno ed alle falde del M. Cavallo, al Rio Caltea, trovansi fino a 1000 m. di altezza.

Gli strati dell'*Elveziano* e del *Tortoniano* colà non raggiungono mai quell'altitudine e sono compresi in curve meno profonde, molto meno addentrate nella catena montuosa, e che interessarono solo terreni abbastanza giovani. Il *Messiniano* ed il Pliocene (di *facies villafranchiana*) subirono solo un certo sollevamento con leggere contorsioni. Il mare miocenico nel golfo padano si presentava in genere più inoltrato al Sud verso l'Appennino, come ne fanno fede gli estesissimi depositi che costituiscono il Piemonte meridionale, i nuclei dell'Emilia dell'Umbria, mentre non doveva arrivare al piede delle prealpi. A prova di che sta il fatto che nessun deposito miocenico marino trovasi addossato alla catena alpina da Mondovì sino ai dintorni di Bassano veneto. Chè i depositi assegnati al Miocene e che trovansi all'estremità meridionale dei laghi Maggiore e di Como, se marini spettano all'Oligocene (marne a *Dentalina* e strati dei dintorni di Manerba sul Garda asse-

gnati finora al nummulitico, nei quali il di Rovasenda scoperse recentemente le specie caratteristiche del Tongriano) ma per lo più sono conglomerati ad arenarie riferibili al Miocene, che per sola traccia di vita contengono qualche banco insignificante di lignite, e sono quindi formazioni continentali.

Il Taramelli stesso dice che il « notissimo conglomerato poligenico di Camerlata... accenna ad una idrografia litoranea, all'aurora del miocene, sensibilmente diversa alla idrografia quaternaria »¹ e che per la Lombardia subalpina il miocene fu un'epoca di emersione e di profonda abrasione.² Possiamo quindi ritenere che la costa piemontese-lombarda del golfo padano fosse alquanto più vicina alla linea che oggi segna il corso del Po, e questa circostanza ci spiega, senza ricorrere ad altre ipotesi, la presenza dei blocchi giganteschi di rocce alpine negli strati elveziani della Collina di Torino che allora era molto più vicina che oggi alla montagna. La costa nel Miocene medio³ all'incirca poteva avere questa direzione: partendo da Cuneo rasentava Torino e la base meridionale degli anfiteatri morenici, offriva una insenatura nel Bresciano, un golfo al lago di Garda, una penisola comprendente, Veronese, colli Berici ed Euganei ed infine un bel golfo da Bassano ad Udine con insenature più o meno accentuate e variabili a seconda delle età nel vallone di Belluno ed allo sbocco della valle del Tagliamento, separate da uno sprone abbastanza accentuato dovuto ai contrafforti meridionali del M. Cavallo e dell'altipiano del Cansiglio. Tali conclusioni per ciò che riguarda l'area lombarda, sono pienamente d'accordo con quanto riassume il Taramelli nel suo recente lavoro sintetico sulla geologia lombarda. Egli dice che gli elementi formanti i conglomerati oligocenici che trovansi al piede dei laghi Verbano e Lario derivano non già dalle valli del Ticino o dell'Adda, allora non suffi-

¹ TARAMELLI, *Note geologiche sul bacino idrografico del Fiume Ticino*, pag. 296.

² Id., pag. 308.

³ Se invece di considerare il Miocene medio si fosse risaliti all'indietro sino al Tongriano, si troverebbe che il bacino padano non si sarebbe ancora potuto chiamare un golfo, poichè comunicava largamente col Mediterraneo tra Dego e Savona, circa al passo di Altare.

cientemente scolpite, ma provengono da occidente, cioè dalle valli della Dora Baltea e della Sesia. Il disfacimento del territorio montuoso emerso che ho accennato dover esser esistito ad Ovest del F. Sesia, ha potuto largamente provvedere i materiali per i conglomerati oligocenici e messiniani, e tanto più agevolmente gli elementi minuti. La supposizione di una emersione datante da così lungo tempo, sospesa solo per poco, ma in maniera molto accentuata, durante il periodo pliocenico, è ampiamente confermata dalla mancanza al piede di quelle Alpi, quasi dalla Stura di Cuneo sino al Lago Maggiore, non solo di depositi miocenici, ma anche di quell'i eocenici.

Ancora era appena accennata la prima comparsa di alcuni isolotti che segnavano il posto che doveva poi essere occupato dalla Collina di Torino, e lungo la linea appenninica, avevamo una costa frastagliatissima che spostava affatto verso Ovest l'asse attuale della penisola; ed in molti punti l'Adriatico comunicava col Mediterraneo, di guisa che piuttosto che una catena continua si aveva una serie di isolotti allungati, disposti in serie parallele, separati da canali più o meno ampi; insomma la penisola nostra doveva allora offrire ad un dipresso l'aspetto attuale della Dalmazia insulare.

Il M. Carpegna (S. Marino) costituiva un'isola ben distinta e solo il M. Conero del gruppo giurese-cretaceo di Ancona si innalzava di pochi metri, propriamente nella parte centrale del mare, lungi da qualsiasi terra.

Se verso il Mediterraneo il nostro bacino non era ancora ben delimitato, dalla parte opposta lo era certamente da una terraferma continua. Giudico che nel Miocene medio la costa partendo dallo sbocco del F. Tagliamento, attraversasse la pianura friulana, da N.N.O a S.S.E e continuando nella stessa direzione all'incirca lungo l'asse mediano dell'Adriatico attuale sino a Pelagosa, comprendendola nella terra asciutta, assieme al bassofondo di 188 m., si accostasse o raggiungesse del tutto il Gargano, ed in fine volgendo ad oriente guadagnasse tosto la costa Dalmata odierna, oppure rasentandola per buon tratto vi si confondesse molto più in giù.

Ed anche se non vi fossero altri argomenti, vista la struttura uniforme e la direzione parallela da N.O a S.E degli strati eocenici e cretacei dallo sbocco del Tagliamento per tutto il Friuli orientale, per l'I-

stria e più giù sino all'estrema Dalmazia, l'aver dimostrato che nel Friuli la costa andò avanzandosi verso Ovest durante il Miocene, basterebbe entro certi limiti, a fare arguire che in modo non dissimile si siano comportati gli strati che più a Sud sono la continuazione evidente e più diretta di quelli del Friuli. Che anzi in Istria ed in Dalmazia la tettonica è ben più regolare di quello che non sia nel Friuli, dove la direzione degli strati N.O-S.E, e quindi il sollevamento parallelo a questa direzione, evidentissima nella parte orientale della regione, viene turbata e complicata dalla direzione ortogonale a questa e dall'analogo sollevamento che ha subito la catena principale alpina. Chè infatti le sinclinali e le fratture dell'Istria e del Friuli orientale tagliano ad angolo retto la frattura che trovasi alla base del Monte Cavallo e dell'altipiano del Cansiglio, al pari della sinclinale decorrente al piede di quella gran massa e che ha contribuito a determinare le valli padana ed adriatica. ¹

Il M. Gargano durante tutto il Miocene, se non era più elevato, doveva avere almeno la medesima altitudine che oggi presenta, poichè nè sul suo dorso nè sui fianchi offre tracce di depositi marini di questo periodo. Era certamente separato dall'Appennino, ma ho ragione di credere che fosse riunito all'altipiano della Puglia settentrionale (Murgie), il quale invece doveva essere elevato più che oggi. Infatti, se per certo un braccio di mare si interponeva durante il periodo pliocenico a queste due regioni (poichè la Puglia da Barletta a Taranto è tutta circondata, e sul dorso stesso sparsa di lembi pliocenici), questi d'altra parte poggiano direttamente sugli strati secondarii; poichè tra Barletta, Taranto e Monopoli, ossia nella parte che prospetta direttamente al Gargano, mancano non solo i depositi miocenici, ma bensì anche quelli eocenici che potrebbero far credere ad una emersione più antica della quale non è ora il caso di intrattenerci. In ogni modo, e per noi è sufficiente, un periodo continentale miocenico ci si manifesta chiaramente nell'istmo tra la Puglia ed il Gargano.

In base a questi criterii, se è affatto impossibile ammettere la riunione del Gargano alla Puglia durante il pliocene, in epoca anteriore,

¹ Vedi TARAMELLI, *Geolog. p. or. venete*, Tav. II.

allorquando la orografia era quasi radicalmente diversa dalla attuale, e ci si presentava sotto un aspetto che oggi si può appena immaginare od intravedere con luce crepuscolare, tale unione diventa un fatto possibile ¹ nella stessa guisa che diventa assurda la supposizione (che già fu fatta) che vi possa essere stato mai un legame diretto tra il Monte Conero ed il Gargano poichè abbiamo di mezzo le Isole Tremiti a testimoniare che ivi dal Cretaceo al Quaternario vi fu sempre regime marino.

E per lo stesso ordine di idee non si potrà mai ammettere che le Isole Tremiti prima del quaternario sieno state riunite al Gargano.

Il Canavari, nel suo d'altronde pregevolissimo lavoro, accenna anche all'analogia del nummulitico garganico e tremitano, per le specie che racchiude, con quello del Veneto, e conseguentemente alla sua notevole diversità con quello appenninico; inoltre qua e là fa menzione dell'estrema rassomiglianza stratigrafica e geofisica tra le Murgie, il Gargano, il Monte Conero e le Alpi nei dintorni di Verona, non esitando quasi di affermare che una intera e continua catena congiungesse in origine queste lontane regioni.

In contrapposto a questa opinione faccio in primo luogo notare trattarsi di una orografia che si sarebbe presentata in epoca geologicamente abbastanza lontana, per la quale le nostre osservazioni e deduzioni possono avere un valore molto limitato.

Secondariamente le analogie stratigrafiche e biologiche dei depositi indicano solo che possono essersi formati in uno stesso mare od in condizioni poco dissimili, ma non potranno dare alcuna prova che essi abbiano fatto parte di un medesimo sistema di sollevamento; non credo le corrispondenze tettoniche abbastanza concludenti fra quelle lontane regioni separate da immense lacune.

Se vi esiste questa analogia nelle formazioni mesozoiche bisognerà

¹ Gli argomenti biologici a prova di questo fatto sinora conosciuti sono invero troppo scarsi. L'*Alyssum leucodeum* Guss. è una pianta che trovasi solamente in questi siti: Pelagosa, Tremiti, Gargano ed estrema punta meridionale della Terra d'Otranto (Capo S. Maria di Leuca). È però ovvio e facile ammettere che la distinzione di questa specie dal tipo non sia tanto antica e che la sua diffusione sia piuttosto avvenuta nel periodo quaternario.

cercarne la causa in sistemi di sollevamento ben più antichi, di cui i residui sono perciò sempre più scarsi e quindi tanto più problematici ed incerti, che avrebbero limitati dei bacini di mare giuresi e cretacei nel senso confacente ai caratteri che ci sembra oggi di osservare nelle rocce provenienti dal seno di quei bacini.

All'osservazione riguardante la maggiore analogia nel nummulitico garganico con quello veneto, piuttosto che con quello appenninico è presto risposto: alla Majella, che dovrebbe essere affatto fuori della catena Gargano-Conero-Veronese, e quindi appartenere al sistema schiettamente appenninico, si trova invece l'identico nummulitico che al Gargano, come ho dimostrato in altro scritto. Se poi si volesse discutere seriamente sulle analogie delle diverse faune nummulitiche dell'Italia e delle regioni finitime, sarebbe argomento cui occorrerebbero molti e molti anni di indagini e si verrebbe alla conclusione che le condizioni geografiche di queste regioni erano affatto diverse anche da quello che su per giù ora sappiamo o crediamo di sapere a sufficienza essere state durante il periodo miocenico.

E già con il Miocene siamo giunti ad un punto abbastanza avanzato nella conoscenza delle orografie passate della nostra regione, chè di mano in mano che risalimmo nel tempo, fu d'uopo tener conto di quell'importante fattore di modificazioni che è l'erosione, i cui effetti crescono proporzionatamente nelle epoche geologiche più remote, con maggior rapidità che in quelle meno lontane, essendo noi indotti erroneamente, dalle stabilite divisioni geologiche, a considerare un egual periodo di tempo da noi lontano più breve che uno vicino.

Bisogna poi aggiungere che le forze tettoniche, in un lasso più lungo di tempo, hanno sconvolti maggiormente gli strati, e che non basta più osservare una Carta geologica per conoscere l'estensione di una serie di strati, ma dai pochi lembi residui, considerati nell'altitudine e nella posizione loro, bisogna ricostruire l'amplissimo deposito originario.

In ogni modo, col Miocene ha il primo inizio la depressione adriatica, che racchiude il mare cui si conviene tal nome, cioè avente limiti continui, o quasi, di terraferma che sono i soli termini atti ad individualizzare un bacino. Il mare che prima occupava quell'area o parte di essa non è abbastanza distinto dal resto del Mediterraneo, nè

dal Mar Nero, per meritare un nome proprio; e solo presentava probabilmente delle insenature più o meno divise, di cui ora è scomparsa la traccia, che davano ricetto a faune nummulitiche un po' diverse tra loro. In quel tempo a mala pena dalla presenza di qualche isola si sarebbe potuto indicare il sito che doveva racchiudere poi il nostro mare.

Ed ora, per riassumere il fin qui detto, farò notare alcuni contrasti nella distribuzione della terraferma e dell'acqua fra la estremità settentrionale e la meridionale della porzione di Adriatico che abbiamo considerato, nei periodi in cui ne abbiamo tracciata la storia geologica. Facendo astrazione dal golfo padano, notiamo che durante il Miocene nella regione veneta predomina il mare, al Gargano invece la terraferma. Nel periodo seguente il Veneto è tutto emerso, mentre per contrapposto, l'istmo dalmato-garganico è tutto sommerso e l'Adria meridionale viene spinta verso la Dalmazia.

Nel quaternario antico invece, benchè, per poco, ritorni a predominare la terra alla parte meridionale del bacino ed il sollevamento d'allora assicuri decisamente l'esistenza durevole delle isole peri-garganiche, all'estremità opposta il lido pliocenico si ritira sempre più verso le coste attuali, in causa dell'incipiente abbassamento. Nel quaternario recente o post-glaciale di nuovo si apre, ed ampiamente, il canale tra la Dalmazia ed il Gargano, tutte le coste vanno abbassandosi, e nella regione settentrionale del bacino stesso continua bensì l'abbassamento, ma i cordoni litorali del periodo glaciale segnano tuttora il limite tra mare e terra e, quale compenso a questa persistenza dello *statu quo*, abbiamo l'avanzarsi rapidissimo delle bocche del Po da Piacenza fino alla notevole sporgenza attuale segnata dalla Punta della Maestra. Non intendo dare gran peso a questi contrasti simmetrici che si rivelano nella natura, quasi per una legge universale di compensazione, ogni qual volta noi facciamo delle indagini; ma parrebbe ciò non di meno che vi fosse stato un regolare movimento di altalena, a lunghi periodi di intervallo tra le due parti opposte del bacino nostro, altalena di cui il punto d'appoggio sarebbe stato al M. Conero di Ancona, che, rimasto neutrale nell'avvicinarsi di questi moti, avrebbe solo obbedito ad un continuo e lento sollevamento.

Ed ora non mi resta che far voti affinchè qualche geologo italiano,

sopra scala più vasta, con maggior corredo di osservazioni e sicurezza di sintesi, raccolga di tanto in tanto, durante altrettante tappe lungo la via dell'analisi, anche graficamente, i risultati della geologia continentale; poichè, siccome quella parte che è più agevole a rappresentarsi e che è più facile ad entrare nelle menti che desiderano solo di raccogliere i risultati scientifici supremi per coltura generale, deve anche prender posto, e principale) come già vedo in Neumayr ed in Flammarion) nei libri d'indole popolare, e per essi bisogna che, a scanso di inesattezze od errori, la materia sia preparata ed elaborata da coloro che hanno familiarità colla scienza e che vi attingono a fonti dirette.

(Dal Museo geologico universitario di Roma, agosto 1890).

SAGGIO

BIBLIOGRAFICO E CARTOGRAFICO DELLE ISOLE TREMITI.

- 1508. Cochorella Benedictus Vercellensis.** — Tremitanæ, olim Diomedæe insulæ, descriptio (epoca in cui fu scritta l'opera).
- 1603. Aldrovandus Ulysses.** — De Ave Diomedæa, a pag. 57-62 dell'opera: Ornithologiae, Tomus tertius; Bononiae. In-folio con figure.
- 1604.** Prima edizione latina di *Alberto Vintiano* dell'opera del *Cochorella*, poscia in vol. XIII, del *Thes. Aut. et Hist Siciliae*. Lugd. Bat. 1725, in-folio, con tavola.
- 1606. Cocarella B.** — Cronica istoriale di Tremiti composta in latino, etc. etc. hora volgarizzata da D. P. P. Ribera, con la breve descrizione della fortezza moderna et isole antiche del luogo, già dette Diomedee... etc. 1 vol. in-4°, Venezia, presso G. B. Colosino, con tavola.
- 1606. Ribera Pietro Paolo Val.** — Successo dei Canonici regolari lateranensi nelle loro isole Tremitane con l'armata del Gran Turco..... nel 1567, etc. 1 vol. in-4°, Venezia, G. B. Colosino.
- 1838. Gasparrini Guglielmo.** — Descrizione delle Isole Tremiti e del modo come renderle coltivate. (Articolo inserito nel XXX fascicolo degli *Annali civili di Napoli*, pag. 101-127, in-4°).

- 1843. Nicolucci Giustiniano.** — Elenco di pochi politalami fossili trovati in diversi saggi di rocce, fra cui in una calcarea del Gargano e nel calcare nummulitico delle Isole Tremiti (Rendiconti delle Adun. di lavori dell'Acc. delle Sc. della Soc. R. Borbonica). Napoli, Vol. II. pag. 345 e 352 in 4°
- 1869. Istituto geografico militare italiano.** — Tavole S. Nicandro Garganico (foglio 156-IV) alla scala 1: 50 000 comprendente le isole Tremiti e Rodi (156-I) comprendente l'isola di Pianosa.
- 1874. Saraceni Pietro.** — Il monastero delle Isole Tremiti, Romanzo Storico; Milano, 2 vol. in 16°.
- 1875. Susca Vito.** — Le Isole Tremiti, Ricordi.
- 1877. Monterumici Domenico.** — Studio sulle condizioni e bisogni delle Isole e Colonia penale di Tremiti. Opuscolo in 4° con carta topograf. San Remo, Biancheri.
- 1878.** — Sunto del lavoro sopra citato nel Bollettino della Società Geografica Italiana. Volume III, serie II, pag. 367-370, Roma.
- 1878. Magnaghi G. B.** (direttore della pubblicazione). — Piano delle isole Tremiti, rilevato dalla R. spedizione idrografica, diretta dal Capitano di Vascello A. Imbert, 1873. Scala 1: 15 000. Pubbl. 1878. — Hoepli. (Vi è aggiunta l'isola Pianosa alla stessa scala con due profili).
- 1879. Idem.** — Carta costiera dal Lago di Lesina al Faro di Vieste. Rilievi eseguiti dalla R. Spediz. Idrografica diretta dal Cap. di Vascello A. Imbert nel 1873-75. Scala 1: 100 000. (Contiene le Tremiti, Pianosa ed i profili). Ulrico Hoepli.
- 1884.** . *Carte Hydrographique.* — Mer Adriatique, partie Nord et partie Sud. Gravé par Raynaud. 1884, 2 fogli, scala 1: 500 000
- 1885. Istituto geografico militare.** — Superficie del Regno d'Italia valutate nel 1884, 1 vol. in 4°, Firenze.
- 18. .. Sanner.** — Le Cento isole italiane abitate. Cenni geografici. Vol. II. Adriatico. Vigevano.
- 1890. Terracciano Achille.** — La flora delle isole Tremiti (Nuovo Giorn. Bot., Anno 1890, pag. 383, fasc. IV).
- Palazzo Luigi.** — Stazione magnetica a Tremiti. Studi da pubblicarsi tra breve nell'Accademia dei Lincei e negli Annali dell'Ufficio centrale di meteorologia italiana.
- Pollonera Carlo.** — Molluschi di Tremiti e Pianosa (da pubblicarsi).

Vedi inoltre i principali dizionari geografici tra cui: **Amato Amati**, Dizion. Corog. d'Italia; **Boccardo**, Nuova Enciclopedia Italiana (1887) e Dizionario Corografico universale dell'Italia. Reame di Napoli, Milano 1852, etc.

INDICE

—

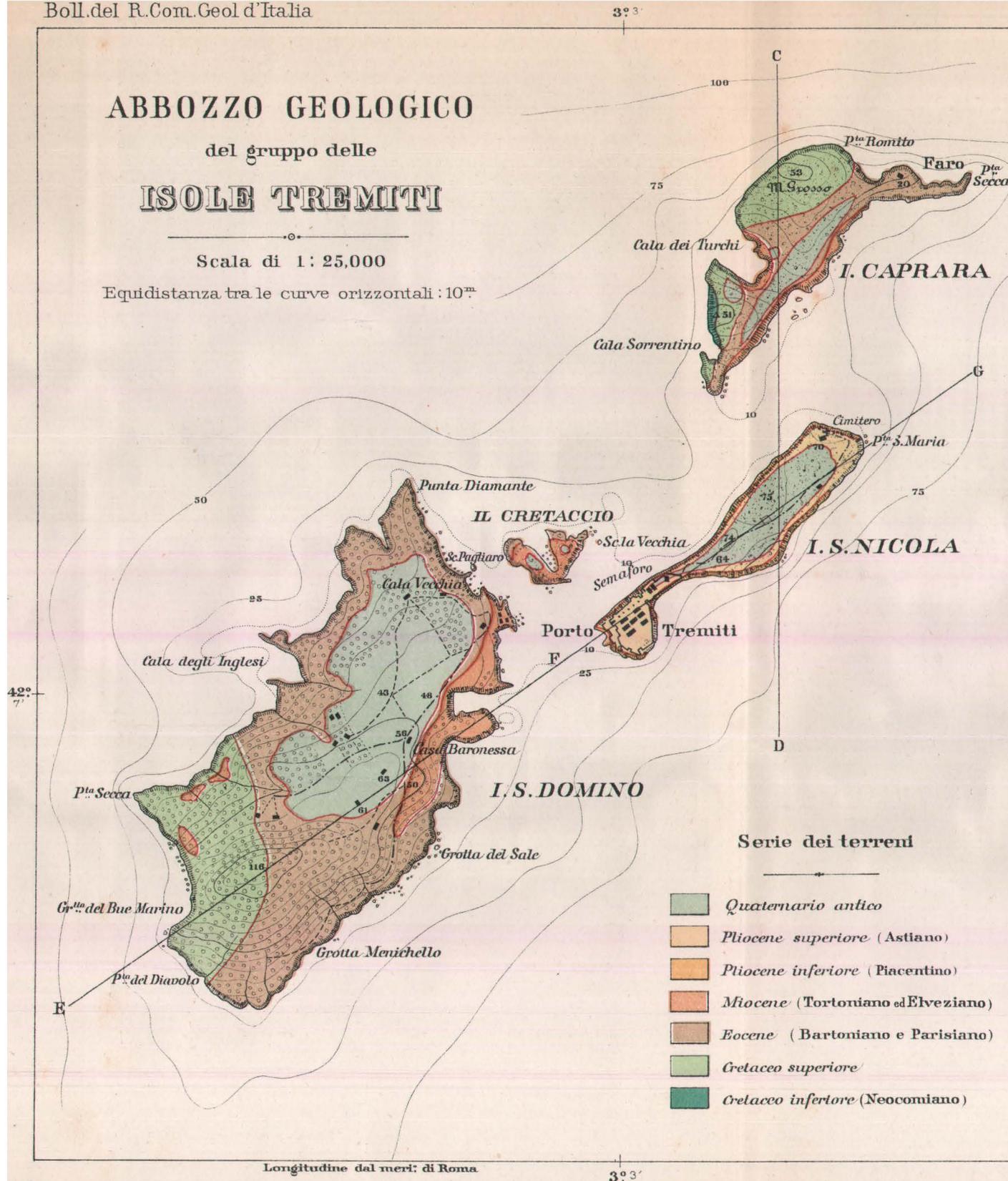
Introduzione.	Pag. 3
Bibliografia geologica	17
Descrizione dei terreni:	
Cretaceo inferiore (<i>Neocomiano</i>).	23
Cretaceo medio e superiore	24
Terreni eocenici	25
Miocene medio (<i>Elveziano</i>)	30
Miocene superiore (<i>Tortoniano?</i>)	32
Pliocene inferiore (<i>Piacentino</i>)	33
Pliocene medio e superiore (<i>Astiano</i>)	34
Terreno quaternario.	36
Osservazioni sulla terraferma adriatica	40
L'Adria storica	42
L'Adria quaternaria.	45
L'Adria pliocenica	58
L'Adria miocenica	65
Saggio bibliografico e cartografico delle Isole Tremiti	74



ABBOZZO GEOLOGICO del gruppo delle ISOLE TREMITI

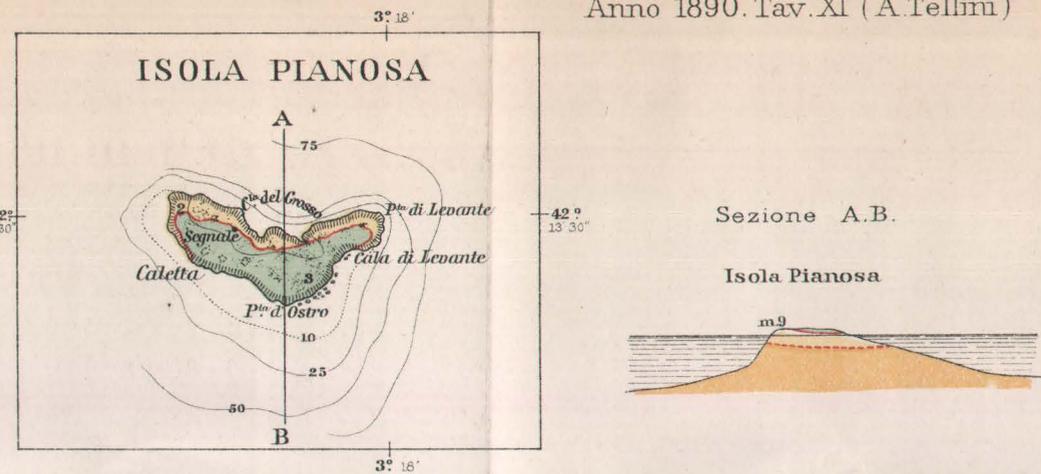
Scala di 1:25,000

Equidistanza tra le curve orizzontali: 10^m



Serie dei terreni

- Quaternario antico
- Pliocene superiore (Astiano)
- Pliocene inferiore (Piacentino)
- Miocene (Tortoniano ed Elveziano)
- Eocene (Bartonian e Parisiano)
- Cretaceo superiore
- Cretaceo inferiore (Neocomiano)



Sezione A.B.

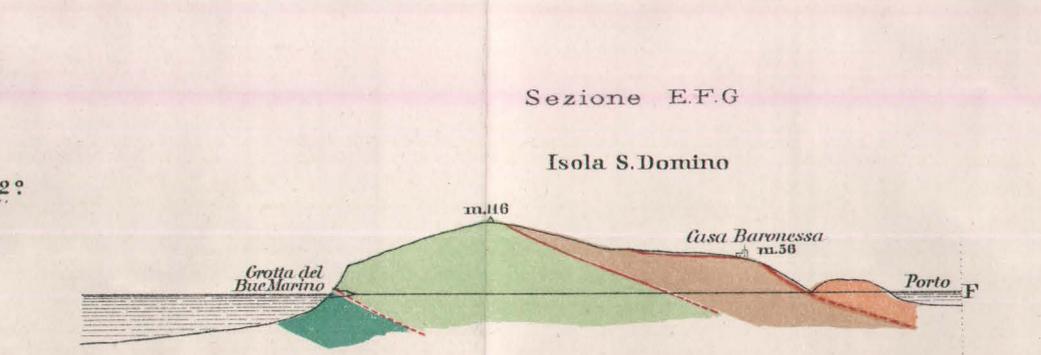
Isola Pianosa



Sezione C.D.

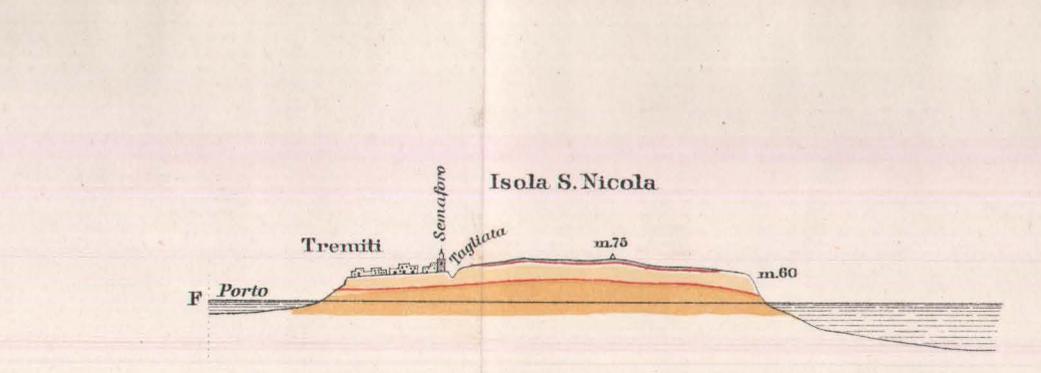
Isola Caprara

Isola S. Nicola



Sezione E.F.G

Isola S. Domino



Isola S. Nicola

Tremiti

Scala per le orizzontali 1:25,000 ; per le verticali 1:12,500

VARIAZIONI SUBITE DA UNA PARTE DEL BACINO ADRIATICO DAL PERIODO MIOCENICO ALL'EPOCA PRESENTE

Scala di 1 : 3 000 000

