

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

Probabile sollevamento attuale della costa Jonica calabrese ?

OSSERVAZIONI DI FISIODINAMICA E BREVI CENNI SUL BRADISMA
DELLA CALABRIA OCCIDENTALE

Nota del dott. GIUSEPPE DE STEFANO.

I.

Dal golfo di Squillace, e precisamente dalla foce dello Stilaro fino a Capo dell'Armi, dove la penisola gira per formare lo stretto di Messina, il litorale calabrese presenta d'ordinario delle spiagge sabbiose, talora sottili, lungo le quali numerosi sboccano in mare i corsi d'acqua. Questi hanno breve tragitto: sono le così dette *fiumare*, impetuose e devastatrici durante le piogge torrenziali dell'autunno o dell'inverno, con l'alveo quasi asciutto lungo l'estate. Il fatto di una così notevole idrografia fluviale in tutta la Calabria meridionale, ognuno lo sa, deve essere a diverse cause; alla strettezza della penisola, al pendio ripido e breve dei monti, alla vicinanza di questi ultimi alla spiaggia, al modo come si presenta lo spartiacque dello schienale prealpico. Nel lato orientale le fiumare sono dirette da Nord-Ovest a Sud-Est; fra Capo Spartivento e quello dell'Armi, da Nord a Sud.

Generalmente, lungo la costa mancano i terrazzi alluvionali, caratteristici del versante dello stretto di Messina: qualche volta si hanno appena le tracce. Percorrendo la spiaggia di Sovareto, intorno alla valle del Turbolo, presso Siderno ed a Gerace, sulle colline di Bovalino, in vicinanza del Capo dell'Armi, si scopre qualche lembo d'alluvione antica; ma in tali luoghi essa si confonde con le sabbie e ghiaie rossastre

del post-pliocene. Del resto, lungo tutto il litorale considerato del Jonio, ovunque, si osservano colline e monti del terziario inferiore, talora del medio e superiore; e quasi sempre in direzione parallela alla costa. I terreni recenti formano una linea di spiaggia non interrotta, da Bovalino a Capo Bruzzano con direzione rettilinea nel senso Nord-Sud; mentre da Bovalino a Gioiosa Marina, essa, pur conservando la direzione rettilinea, corre da Nord Nord-Est a Sud Sud-Ovest. Il litorale continuo, ben nutrito, ed alquanto esteso in alcuni tratti, non presenta depositi eolici, come avviene nel golfo di Santa Eufemia, o intorno alla punta d'Alice in quel di Squillace.

Le colline, prossime al mare, di Bovalino, di Ardore, fino al di là di Gerace, costituiscono in genere gli affioramenti miocenici e pliocenici. Si notano però tra la valle del fiume Bonamico e quella del Turbolo dei lembi non estesi di ghiaia e sabbie rosse, le quali a guisa di cappello e disposte con alquanto regolarità, coprono le formazioni più antiche. Le sabbie gialle del plioistocene formano una estesa zona, molto interrotta, in vicinanza della spiaggia, o da valli di erosione, o da corsi d'acqua o da altre potenti formazioni più antiche, specialmente dalle marne argillose del pliocene. Del resto, lungo quasi tutto il litorale considerato del Jonio, si elevano le colline del terziario inferiore, spesso in direzione parallela alla costa: a Bianco abbiamo le *biancane*, che vanno fino a Sovareto e Roccella; a Stilo, a Gioiosa, a Gerace, e da Platì a Brancaleone, si osservano in vasti affioramenti le argille galestrine: tra Capo Spartivento, Palizzi e Bova, si notano le argille mioceniche, nude, biancastre e di una aridità eccezionale.

Si è detto che le spiagge del Jonio fino al golfo di Squillace, sono a volte sottili e sabbiose, più spesso larghette: si eccettuano però alcuni promontori e capi; il promontorio di Stalletti, il capo Bruzzano, la punta di Bova, il capo dell'Armi, ecc..

Al promontorio di Staletti si osservano gli gneiss cadere a picco nel mare da una discreta altezza: la roccia gneissica è una propaggine del gruppo aspromontano da ascriversi all' arcaico; e ci rappresenta il tipo delle rocce composte stratificate a tre elementi: mica, feldspato e quarzo; come forma petrografica essa è identica allo gneiss antico dell'Aspromonte. Il promontorio di Stalletti si allunga per circa due chilometri e mezzo: le due punte estreme portano il nome di Copanello e del Grillone.

Alla marina di Sovareto e di Roccella Jonica, i monti si accostano molto al mare.

A Capo Bruzzano si osserva il terziario inferiore spingersi dentro mare con alquanto depressione. Le argille scagliose eoceniche di esso Capo formano un terreno caratteristico e che si osserva poi in tutte le collinette ondulate della contrada. In tutta quella regione, per diversi chilometri, sempre verso il mare, affiorano le argille scagliose variegate, mentre a monte si trova il calcare marnoso in contatto con rocce più antiche, quali il giurese di Molticella e di San Leo, e le arenarie sulle quali sta costruito il paese di Brancaleone.

Notevolmente sviluppati sono gli schisti carboniosi che costituiscono la punta di Bova. Essi potrebbero includersi fra gli schisti abbondantemente carboniosi e che si sogliono inscrivere nella zona superiore di tale formazione. La punta di Bova forma un lembo isolato di terreni terziari nella contrada.

Capo dell'Armi è costituito da roccia miocenica. Il calcare che colà si spinge in mare contiene numerosi resti di Squalidi (denti) il cui studio sarebbe molto proficuo per la paleontologia italiana in genere e quella calabrese in ispecie.

D'ordinario si ha che la striscia del litorale orientale della Calabria è uniforme nell'aspetto e corre parallela alla base dei monti. Dove questi ultimi formano una specie d'insenatura, o si prolungano in mare due capi, l'uno all'altro vicino, come avviene fra la marina di Sovareto, ed al Capo Staletti, fra il Capo Bruzzano e quello di Spartivento, là avviene che il cordone litorale delle sabbie è vasto; ed il materiale sabbioso tende a riempire sempre più la insenatura. Non così avviene nei luoghi dove le rocce dure e compatte scendono a picco sul mare. In tal caso la roccia minata continuamente dalle onde, frana, ed i massi staccati vanno a formare dei piccoli e pericolosi scogli attorno alle punte ed ai capi. Ciò può bene osservarsi nelle vicinanze del Capo Staletti ed a Capo Spartivento. Ma, a dire il vero, il fenomeno si manifesta molto meglio ancora lungo il litorale estremo dello stretto o sul Tirreno, dove, come a Scilla, nei dintorni di Palmi e lungo le spiagge meridionali del Capo Vaticano, all'altezza dei monti, quasi perpendicolarmente corrisponde una discreta profondità marina.

Lungo la spiaggia interposta tra le foci dei torrenti Stilaro ed Allaro, alla torre di Riaci, in prossimità della stazione ferroviaria omonima, alla torre San Fili s'alzano per lunghi tratti alcuni lembi di panchine recenti, costituite da un calcare a molluschi, identici ai viventi del Jonio. Tale calcare formato da strati il cui spessore oscilla da uno a tre metri, riposa sopra discreti letti di marne argillose bianche, plioceniche,

in alcuni punti scendendo in mare con pendenza di 45° . L'altezza alla quale giunge la formazione, e la sua stessa inclinazione dimostrano, secondo il prof. Carlo De Stefani, che per il primo ne parlò (*Escursione scientifica nella Calabria*, 1884, pag. 251), e secondo le mie idee, un sollevamento recentissimo, anzi contemporaneo.

L'illustre geologo dell'Istituto superiore di Firenze raccolse nel calcare presso la stazione di Riace alcune specie di conchiglie con i loro colori naturali e viventi nel prossimo mare. Alle quali bisogna aggiungere le seguenti raccolte dallo scrivente nelle località denominate Ellera e Fondaco Nuovo:

Spondylus gæderopus L.

Solecurtus strigillatus L.

Modiola barbata L.

Murex brandaris L.

Cassidaria echinophora Lam.

Stenogyra (Bulimus) decollata L. (terrestre).

Calyptraea chinensis L.

Donax politus Poli.

Cerithium vulgatum Brug.

A tali specie, che si raccolgono un po' dovunque lungo gli strati calcarei, bisogna aggiungere quelle dei Briozoi e le chele numerose dei Crostacei, già mentovate da C. De Stefani.

Percorrendo il litorale del Jonio nella direzione dello Stretto, a dire il vero, oltre quelle dette, non s'incontrano altre estese formazioni di panchine recenti, se toglie qualche insignificante lembo con rare spoglie organiche ed in via di formazione. Ma a settentrione di Pezzo, vale a dire dove ora il litorale è sicuramente in via di sollevamento, fra Torre di Cavallo e la rupe di Scilla, sopra Bagnara, ecc., si osservano ancora cospicui lembi di panchine recenti, ricchi di conchiglie.

Starei quasi per dire che i depositi eolici lungo il litorale del Jonio considerato non si mostrano per nulla: dalla foce dell'Ancinale fino alla spiaggia dei dintorni di Reggio, la costa sabbiosa si mostra piana e senza accumuli, come avviene al di là di Gallico, e, meglio ancora, nel golfo di Santa Eufemia. Lungo qualche tratto però si osservano degli estesi e ben definiti cordoni litorali. La spiaggia che da Bianconuovo giunge fino a Capo Bruzzano, salvo qualche tratto tenue, è così formata: ad un primo cordone o sollevamento, a guisa di piano terrazzo, costituito da sabbie e ghiaia ed elevato due o tre metri sul livello del mare, ne segue un altro od altri due gradatamente più bassi, i cui ele-

menti costitutivi sono sempre più fini e sui quali si raccolgono alquante conchiglie. La identica conformazione assume la spiaggia che si estende da sotto Brancaleone e va fino a Capo Spartivento: ad un primo sollevamento a guisa di piano terrazzo, costituito da grossi elementi ciottolosi e ghiaie marine, alquanto elevato sul livello del mare (media metri 2,50), segue un altro più basso, ed a quest'ultimo sottostante quasi dovunque, comincia a formarsi un terzo, nel quale si notano qua e là le conchiglie dei molluschi posti a secco. I terrazzi più alti hanno una pendenza verso il mare di quasi 45°.

I resti malacologici che ivi e tra Capo Bruzzano e Bianconuovo si raccolgono - specialmente nel tratto compreso fra i caselli ferroviari 414, 413, 412 - sono svariati e numerosi. Fra i caselli 414 e 412 la linea si mostra alquanto curva, formando una lieve insenatura, intorno alla quale si osserva una gradinata a tre piani o cordoni: il primo, il più basso e limitante con le acque del mare, è formato da ghiaie e ciottoli voluminosi: questi ultimi vanno diminuendo in quantità ed in grandezza man mano che si arriva al più alto, costituito da un miscuglio di fine sabbia e ghiaia, nel quale non sono rari i resti di foraminiferi del gen. *Polystomella* d'Orb.. È appunto alla superficie di tale terreno che s'incontrano discrete spoglie di molluschi marini viventi nel vicino mare, e qualche forma terragnola (*Helix*).

Fra le specie determinate sono le seguenti:

Conus mediterraneus L.

Turbo rugosus L.

Trochus (gibbula) magus L.

Cardium sp.

Vermetus subcancellatus Bir.

Bulla Striata Brug.

Buccinum sp.

Cerithium vulgatum Brug.

Ancora, fra le notate sabbie, si rinvencono resi di chele di Crostacei.

Oltre ai massi staccati dalla roccia per l'azione delle acque marine, che a guisa di scogliera circondano i capi e promontori avanti detti, altri vi sono degni di osservazione lungo il litorale che si estende sotto la marina di Brancaleone.

Nelle acque che lambiscono la spiaggia sulla quale fu costruito il casello ferroviario che porta il numero 412, a poca distanza dalla riva, si mostrano emersi alcuni scogli, di natura calcarea, coperti a volte d'una

fitta vegetazione di alghe, disposti a guisa di semicerchio: la tradizione locale, e i vecchi fra quei buoni villici, assicurano che molti anni fa detti scogli affioravano appena sulle onde del mare, mentre d'allora fino ad oggi, continuamente sembra che si siano avanzati sempre più alla terra ferma, emergendo man mano. Così dicasi per alcuni piccoli scogli posti a pochi metri dalla spiaggia, sotto il paese di Brancaleone. Essi ora emergono per circa un metro dalla superficie delle acque marine, mentre la tradizione vuole che nel passato rimanessero del tutto sommersi. Alcuni, quelli più avanzati verso la terra ferma, che una sessantina d'anni fa affioravano sul livello marino, attualmente si scorgono così emersi da non permettere più, come una volta, agli abitanti di bagnarsi nell'estate, senza pericolo.

Il promontorio di Staletti, specialmente dal lato orientale, un tempo dovette essere lambito dalle acque del mare ad un livello più alto dell'attuale, poichè traghetando con una barchetta ad esso intorno e vicino, si osserva in alcuni punti nella roccia gneissica l'erosione dovuta all'azione delle acque marine molto al disopra del livello di affioramento.

II.

I fatti fin qui succintamente esposti tenderebbero a dimostrare sicuramente lungo il litorale jonico della provincia di Reggio un recente micro-sollevamento, per quanto in alcuni punti esso sia poco appariscente. Le panchine recenti da un lato, e dall'altro i cordoni littorali, sarebbero in primo luogo una prova del fenomeno, almeno per alcuni tratti di spiaggia. Questi ultimi, con la loro disposizione, indicano un micro-sollevamento contemporaneo a sbalzi, dove l'intervallo fra l'uno e l'altro piano segna la sosta del fenomeno e l'equivalente del tempo trascorso durante tale riposo. Il quale fenomeno, fatte le debite proporzioni, può essere paragonato a quello recentissimo dei lidi della Norvegia, e, meglio ancora, di qualche tratto di spiaggia della vicina Sicilia, a quello che si osserva ai nostri giorni lungo il litorale del golfo di Santa Eufemia; o a quello, incomparabilmente più intenso ed accentuato, che si manifestò all'epoca pleistocenica nella parte occidentale e settentrionale della penisola calabrese.

Il fenomeno accertato nella roccia del promontorio di Staletti a me sembra verificarsi debolmente per gli schisti bituminosi che formano la punta di Bova, dove si vede la roccia che volge al mare erosa ad un livello superiore di quello al quale ora arrivano le acque. Per ciò forse

anche la spiaggia che si estende lungo Palizzi e Bova e più in su fino a Capo dell'Armi, subisce un recente micro-sollevamento: ma per tale tratto bisogna attendere ancora altri anni a fare molte accurate osservazioni prima di potere con sicurezza riferire sul fenomeno. All'uopo, come già il Cortese altra volta esortò per la spiaggia calabrese baciata dal Tirreno, si consiglierebbe a chi spetta la costruzione di speciali apparecchi lungo la linea ferrata dell'Jonio, per misurare di quanto il terreno si innalza, si abbassa rispetto al livello del mare, o pure si trova in periodo di sosta.

E quindi, poichè (da quanto a me consta) lungo il litorale ionico attualmente non esiste alcun apparecchio per controllare i movimenti bradisimici, per ora si è costretti a tener conto dei soli fatti notati, e da quelli cercare, per quanto è possibile, di dedurre l'ampiezza dei moti del suolo: i quali fatti non possono essere copiosi per la conformazione delle coste, che, a dire il vero, al contrario di quelle del Tirreno, mal si prestano alla diretta ed immediata osservazione del fenomeno. Sul Tirreno, dove le coste scendono quasi ovunque a picco nel mare e si notano promontori arditi e pochi tratti di spiagge arenose, si possono notare, come già fece E. Cortese, gli spostamenti del rilievo terrestre. Ma lungo l'Jonio, come già si è visto, dominano le spiagge arenose e talora sottili, se toglie il promontorio di Staletti e gli altri avanti notati. E perciò, e per altre ragioni che si noteranno quanto prima, salta subito in mente l'idea se tutti i casi notati di micro-sollevamento attuale siano solo il risultato di tale fenomeno o ad essi piuttosto non abbiano contribuito e contribuiscano tuttavia altri ed estranei fattori, quali, ad esempio, potrebbero essere le correnti marine ed aeree.

In special modo bisogna badare a tutto ciò quando si pensa alla continua per quanto lieve depressione che in alcuni punti subiscono le argille del terziario, poste poco dentro terra, come, ad esempio, avviene per alcuni tratti fra Brancaleone e Bruzzano, Spartivento e Brancaleone; dove si osservano precisamente i cordoni littorali descritti.

Sulla depressione che subiscono alcune argille del terziario sul versante ionico calabrese, ebbi agio di parlare altra volta (*Il Cenomaniano di Brancaleone calabro* « Bull. del Nat » N. 12, 1900) e non starò quindi a ripeterle qui. Dico ora che per esse si tratta semplicemente di depressioni locali, le quali non hanno alcuna relazione coi movimenti del bradisisma. In caso contrario noi avremmo un innalzamento del suolo lungo la linea di spiaggia e una depressione a poca distanza da essa; e le apparenze dimostrerebbero contrasto fra i due opposti fenomeni,

Ma è necessario intrattenersi alcun poco sopra alcuni fenomeni geologici che si manifestano in quella regione dell'Jonio.

Lungo l'Jonio, come si è già più volte detto, qualche raro tratto di spiaggia si trova nelle condizioni di essere chiuso a breve distanza da due promontori o capi, perchè il mutamento di profilo di questa ultima possa attribuirsi ad accumulo di materiali dovuto alla doppia azione talora dei corsi d'acqua e delle maree.

L'accumulo dei materiali lungo i litorali è certamente spesso dovuto ai fattori dei quali noi ci si occupa; è però necessario vedere quale e quanta azione essi possano avere lungo la marina di Brancaleone e al di là del Capo Bruzzano, dove più che altrove il fenomeno di micro-sollevamento litorale si manifesta. Quivi si ha il tratto di spiaggia esteso fra due capi, quello di Bruzzano e quello di Spartivento, i quali si spingono alquanto dentro mare, l'ultimo un po' meno del primo.

È certo che il livello marino va subordinato all'azione attrattiva delle masse emerse, a quella degli svariati materiali più o meno densi che si trovano sotto gli strati oceanici, ecc.; ma lungo la costa in esame non sboccano grossi torrenti, se si eccettuino quelli di Bruzzano, di Artalia e di Spartivento, i quali, a dire il vero, per l'ampio alveo che presentano e per altre ragioni topografiche e di origine, non danno nessuno, od al massimo, pochissimo contributo di accrescimento al materiale di essa.

L'idrografia del bacino del Jonio, constata quanto segue: nessuna corrente marina può depositare lungo il litorale calabrese da esso bagnato detriti di origine fluviale, poichè qualunque essa possa essere, tenderebbe a trasportarli piuttosto al largo, depositandoli nel fondo marino. La corrente litoranea, che arriva dal golfo di Taranto e girando per la penisola calabrese cerca di penetrare nello stretto, ha una molto lieve azione, anzi talora è nulla, per il trasporto dei materiali solidi: essa non si fa mai sentire sui ciottoli, sulle ghiaie, e nemmeno sulle grosse sabbie. Le correnti di marea manifestandosi molto forti, particolarmente per la velocità, lungo lo stretto, hanno pochissimo e quasi nessun effetto; e variando molto la direzione delle traversie lungo il bacino del Jonio fra Malta, la Sicilia e la Calabria, non si può dire con sicurezza quale e quanto intensiva sia la loro azione. Vero è che, da capo Bruzzano fino a Bianco, e più in là ancora, fino alla punta di Alice, la traversia dominante lungo la costa ha una direzione approssimativa da sud ad est, ma il movimento dei materiali detritici è poco o nulla manifesto.

D'altro canto, i depositi eolici del mezzogiorno della Calabria, come

già si è forse accennato, sono di così poca entità rispetto a quelli del golfo di Santa Eufemia, da non dover tener gran conto sul loro contributo all'accrescimento del fenomeno bradisimico; poichè se togli le dune tra Bianco e Siderno, pochissimo progressive ed alte non più di due o tre metri, la spiaggia ionica in tutto il rimanente della Calabria occidentale si mostra piana, dove terreni anteriori ai recenti non lambiscono il mare.

Riepilogando, dunque, si conclude: lungo la costa calabrese del Jonio fra la punta d'Alice ed il capo dell'Armi, il bradisismo di emersione recente è senza dubbio accertato; forse, il fenomeno, con maggiore o minore intensità, si manifesta lungo tutta la costa ionica della Italia meridionale, fin quasi al golfo di Taranto, dove la sua direzione ed intensità non si può per ora accertare, causa le difficoltà che ivi presenta la linea di spiaggia.

III.

Sul bradisismo della Calabria occidentale, dopo dell'Issel (1) scrisse D. Carbone-Grio (2). Il libro di quest'ultimo, prezioso per le notizie particolareggiate che ci dà sull'abbassamento del litorale reggino, è di ben dubbio valore scientifico; ma qui non è il caso invero di parlare in proposito.

Nè il Carbone-Grio, nè l'ing. Cortese od altri che si siano posteriormente a loro occupati del fenomeno bradisimico calabrese, accennano a micro-innalzamento recente lungo la costa ionica, se si eccettui il prof. C. De Stefani. Il Carbone-Grio è anzi di avviso che si trovano segni di abbassamento lungo tutto il versante meridionale ed occidentale calabrese, al di là di capo dell'Armi (3). Egli non cita alcuna osservazione fatta in proposito, nè sembra scorgere tracce del fenomeno; ma si contenta invece di farci sapere che « la sommersione procede costante lungo tutto il litorale fino a Melito, ad Amandolea ed a Spartivento, dove più dove meno sensibile, a seconda che la sponda è piana o limitata da prossime rupi e colline sovrastanti (4) ». E più oltre aggiunge (5) che « lungo tutta la sponda ionica il mare avanza di continuo, e tutti

(1) *Le oscillazioni lente del suolo*. « Nuova Antologia », 1883.

(2) *I terremoti di Calabria e Sicilia nel secolo XVIII*, 1885.

(3) Op. cit., pag. 39 ecc..

(4) Op. cit., pag. 40.

(5) Op. cit., pag. 40.

i piani depressi diminuiscono di livello, come si può scorgere da alcuni sepolcri un tempo situati sul lido e coperti ormai dalle onde ».

Così l'egregio autore trova facilmente modo di spiegare la causa per la quale son diventate insalubri le regioni del Jonio, e, principalmente quella Locrese e Cotrone. La qual causa, pure ammessa, il che sarebbe molto problematico, a dire il vero, non può ritenersi come la sola o la principale del male che da secoli travaglia la Calabria meridionale; dove, ammesso ciò, il litorale dello stretto, specificamente quello reggino, dovrebbe certamente essere più insalubre di quello lungo il Jonio, quando si pensa che esso va soggetto a un rapido e sensibilissimo moto di abbassamento attuale; mentre in realtà non è tale. Poiché ben diverse sono le cause della insalubrità dell'aria atmosferica lungo la costa ionica, che qui non è il caso di dire, e che forse il Carbone-Grio non ha saputo scorgere! D'altro canto, non bisogna confondere i moti lenti dei litorali, pei quali avvengono degli spostamenti nelle linee della spiaggia, con alcune lente depressioni, le quali possono anche verificarsi in vicinanza di quest'ultima, ma che d'ordinario dipendono dalla natura del terreno o da cause diverse per le quali avviene il fenomeno bradisismico.

Si è già citato in proposito la depressione delle argille poste in vicinanza di Brancaleone, mentre non si può dire che la spiaggia ad esse vicina si abbassi o sia in attuale periodo di sosta. Così dicasi ancora per molte altre località della Piana di Palmi, dove nelle colline argillose del mezzogiorno, specialmente nei tempi andati, si formarono delle depressioni, degli sprofondamenti, che il tempo stesso e la natura, stan facendo man mano scomparire.

Io non ho voluto citare appunto per ciò parlando del sollevamento della costa ionica, i due pantani posti, il primo alla foce della fiumara di Bruzzano, il secondo, più piccolo, alla marina sotto Brancaleone, ed il laghetto delle saline presso Melito, per i quali, a causa del loro continuo diminuire e naturale prosciugamento, è da ammettersi un sensibile sollevamento di suolo; precisamente perchè il moto in tal caso potrebbe avere altre diverse cause, indipendenti dal fenomeno bradisismico.

L'ing. E. Cortese, molto più coscienzioso del primo e fine osservatore, durante i molti anni che dimorò in Calabria, dedito per conto del R. Ufficio geologico al rilevamento della carta geologica, non avendo avuto forse agio di osservar bene la linea di spiaggia della costa ionica, si duole che lungo essa non ci siano promontori atti a serbare

le impronte dei sollevamenti, se si eccettuino quelli di Staletti, Castelli, Rizzuto, Mezzo, Colonne, Cotrone, nei quali veramente, secondo l'egregio Autore, non si trova nessun indizio che possa far vedere se e di quanto si è sollevata quella costa. « Ciò essendo potrebbe essere stata stazionaria; non pare veramente che vi sia abbassamento (1) ».

Ma il prof. Carlo De Stefani sembra che non sia della stessa opinione dei due antecedenti scrittori. Egli, pur non citando fatti, sostiene come me, che la costa ionica calabrese va soggetta a moto di sollevamento. Anzi egli propriamente afferma che tutta la costa in Calabria va soggetta ora a sollevamento. Viene così ad escludersi il bradisismo di abbassamento recente lungo il litorale dello stretto, che pure è molto intenso ed evidentissimo (2). Egli anzi assicura che intorno all'Aspromonte, non si ha mai bradisismo di abbassamento, come ritennero il Carbone-Grio ed il Cortese; ma tutto al più depressioni, locali e superficiali.

Secondo l'illustre autore, sia lungo il litorale del Jonio, sia lungo lo stretto e sul Tirreno, oggi noi si nota un progressivo sviluppo della terra ferma, cioè a dire un sollevamento, per provare il quale, secondo sempre il De Stefani, non mancano argomenti d'indole generale.

IV.

Bisogna escludere il bradisismo attuale lungo lo stretto? Bisogna considerarlo, secondo le vedute del valente geologo dell'Istituto superiore di Firenze, come una semplice depressione locale e superficiale?

È quello che si cercherà di vedere in questo capitolo.

È certo che tra i fenomeni fisiodinamici più sensibili e degni di studio che si manifestano lungo la costa dell'ultima Calabria - princi-

(3) E. CORTESE: *Descrizione geologica della Calabria*, 1895, pag. 62.

(2) *Escursione scientifica ecc.*. Ecco quanto testualmente dice, a pag. 269, il prof. De Stefani: « Nella regione da me studiata come in tutti quegli altri luoghi nei quali un sollevamento, per quanto poco sollecito, alza la spiaggia, come osserva il De Cossigny (Sur la corrélation qui existe entre les oscillations du sol et la configuration des côtes de la mer, « Bull. Soc. Géol. de France », 1 avril, 1875), il litorale sabbioso è a superficie continua, parallela al fondo primitivo del mare, ma più elevata assai di questo, e formata nei tratti più estesi da parecchi cordoni littorali paralleli fra loro. L'estensione successiva della spiaggia calabrese per riempimento operato dalle materie che portano i fiumi ed il mare, e per un reale sollevamento del lido contemporaneo a noi, è uno dei fatti più indiscutibili, conosciuto perfino al volgo ed ammesso dalla tradizione ».

palmente lungo quella che forma uno dei due litorali entro i quali sta rinchiuso il ricco mare dello stretto di Messina, - è il bradisisma.

È noto da parecchie diecine d'anni in qua come le acque che bacciano la riviera occidentale reggina e quella orientale dell'opposta Sicilia, così ricche di alghe svariatissime e nel cui seno gli organismi planctonici si avvicendano senza posa trascinati dalle correnti verso ignote plaghe e ad ignoti destini, vadan soggette a tal fenomeno pel quale sembra che, mentre il litorale della prima si innalzi, quello della seconda gradualmente si abbassi.

Ma di micro-abbassamenti e di lente e secolari emersioni od immersioni se ne contano a dovizia e se ne descrivono per tutta la superficie terrestre: ma non tutti essi son da annoverarsi tra i grandiosi fenomeni bradisismici: alcuni non sono attendibili perchè falsi o immaginati dallo illustratore; parecchi altri descritti con poca veridicità han bisogno dell'inventario prima che vengano completamente accettati; quindi in materia bisogna essere sempre cauti.

Nella penisola italica e nelle sue adiacenti isole, da un po' di tempo in qua, si osservano ovunque dei bradisismi, ed alcuni già sono abbastanza noti nella storia fisica della regione, perchè secolari, come altri di altre parti d'Europa, ad esempio, quelli della costa norvegiana, illustrati dal Kyerulf, quelli della costa svedese, illustrati prima dal Lyell (1), e poi dall'Hallström, non che altri dal litorale francese (2), ecc..

Sulle rive del lago di Lesina, lungo la costa diruta e rupestre dell'Istria, nell'isola di Malta, a Nettuno sulla spiaggia romana, a Nord delle paludi Pontine, presso Fano, a Ravenna, a Venezia - in special modo - si nota annualmente la progressiva invasione del mare sulla terra ferma.

Nel 1886 lo Stoppani (3) notava come, mentre al principio del secolo da Volterra volgendo lo sguardo verso S. O. non appariva alcun lembo di mare perchè il campo visuale era chiuso da colline, a quell'epoca esso era visibile per una zona abbastanza estesa. Non sono passati molti anni da che il capitano Gatta constatava esser Frascati divenuta visibile da Monte Porzio, mentre prima d'allora restava nascosta fra i colli laziali (4).

Il venerato prof. Gemmellaro, fin dal 1857, pose in chiaro che la

(1) *On the proofs of a gradual rising*, ecc., 1834.

(2) DELESSE: *Les oscillations des côtes de la France*, 1872 — GIRARD: *Les mouvements et les dépressions du sol*, 1876.

(3) « Boll. della Soc. Ital. di Scienze Nat. », vol. xxvii, pag. 73.

(4) « Boll. della Soc. Geogr. Ital. », marzo 1884.

costa orientale della Sicilia va soggetta ad un recente sollevamento dal fiume Simeto all'Alcantara (1). In seguito, altri geologi, principalmente il Cortese, vennero a comprovare quanto aveva già detto il Gemmellaro. Mentre però la costa orientale della vicina Sicilia va ora soggetta ad un sensibile e gradual moto di sollevamento, quella occidentale si va abbassando. Fu, forse, il Fischer uno tra i primi geologi a mettere in evidenza tale fenomeno (2).

Lungo il litorale della Sicilia occidentale, particolarmente presso Trapani, il mare si va lentamente ritirando dalle spiagge. Irregolarità nello spostamento della linea litorale si notano nella grotta delle Capre, alla base del monte Circeo, dove si trovano due zone dei fori dei Litofagi più alte del livello marino, mentre il pavimento della grotta, a un'altitudine che ora le onde facilmente invadono, presenta tracce di dimora dell'uomo; e son celebri le inversioni nel movimento bradisismico lungo la baia di Pozzuoli, del quale ci dà un classico esempio il Tempio di Giove Serapide.

Nella Calabria occidentale, per non parlare di tutta la penisola calabrese, non è da mettere in dubbio il bradisismo di sollevamento recente lungo il Tirreno. Oltre del prof. A. Issel, ultimamente E. Cortese lo dimostrò ad evidenza. In tutta la Calabria bagnata dal Tirreno, dalla punta di Pezzo fino all'isoletta di Dino nella rada di Praia, il fenomeno, più o meno accentuato, si manifesta lungo tutta la costa. L'Issel per certi punti del litorale del Tirreno calcolò il coefficiente di sollevamento annuo. Non starò perciò qui a ripetere i fatti che ivi si osservano, dal Cortese descritti, e che provano quanto dianzi si è detto. Per tali notizie rimando quindi il lettore alla nota opera (3).

Le testimonianze del sollevamento si trovano sempre meno accennate man mano che ci si avvicina allo stretto. Al sud della punta di Pezzo si ha bradisismo di abbassamento. Il Cortese ritiene che quest'ultimo continua fino a capo Spartivento nel Jonio, la quale affermazione a me sembrerebbe contraddittoria con quanto egli dice in altre pagine del suo libro e già fatto notare avanti, che sul Jonio pur non trovando nessun indizio che possa far vedere se e di quanto si è sollevata quella costa, potrebbe essere stata stazionaria; ma in ogni caso lungo essa non pare veramente che vi sia abbassamento.

(1) « Atti R. Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania, » serie II, 1857.

(2) *Beiträge zur physischen Geographie der Mittelmeerkünder besonders Siciliens*, 1877.

(3) *Descrizione Geol. della Calabria*, pag. 54-59.

Ad ogni modo, lungo il litorale dello stretto, specialmente lungo la spiaggia reggina, ed a sud, verso Pellaro e Lazzaro, non mancano gli evidenti segni di un sensibile e relativamente rapido abbassamento litoraneo. Per ciò basta leggere il libro del Carbone-Grio e le osservazioni fatte dallo stesso ing. Cortese verso il 1880. A quelli già dagli altri notati io ne aggiungerò qui pochi altri molto espressivi, da me osservati nello scorcio di questi ultimi anni.

La rada di Pentimele si può dire esistere semplicemente di nome, ma non di fatto: la punta che la chiudeva al sud, che già nell'85 diminuiva a vista d'occhio, al giorno d'oggi è quasi del tutto scomparsa. Ed il mare che fino a pochi anni fa lasciava una striscia di spiaggia sabbiosa di qualche metro e più di larghezza tra esso ed il parapetto del muro della strada nazionale al di là del villaggio Santa Caterina, precisamente dopo il ponte cavalcavia della linea ferrata, oggi batte contro esso, anche nei giorni di più tranquilla quiete.

La così detta rada di Musolino (Giunchi) posta poco a Nord della marina della città di Reggio presenta questo curioso fenomeno. Mentre la parte nord va aumentando sensibilmente per il delta del torrente Annunziata, il quale aumenta di anno in anno per la quantità di materiale detritico che esso trasporta, la parte sud va continuamente immergendosi, tanto vero che le casupole poste al di sotto della stazione ferroviaria succursale, le quali una volta distavano parecchio dalla spiaggia, oggi si trovano a pochissimi metri di distanza dalle onde del mare. A quanto sembra, dagli scandagli locali fatti, nella insenatura di tale località, il fondo delle acque non si va gradualmente inclinando, ma subisce un affondamento brusco, proprio in vicinanza della spiaggia.

Voglio dire anche quanto si osserva ora nei dintorni di Lazzaro. La fiumara omonima, la quale porta alla foce una grande quantità di materiale detritico sembra che col tempo formerà un cospicuo delta, precisamente come avviene tuttodì per l'Annunziata, posta a nord di Reggio. Ma la spiaggia al di là dei due lati della foce del Lazzaro si assottiglia continuamente; si assottiglia tanto, vale a dire, si sommerge tanto, che alcune casette coloniche, proprietà di un mio amico di Reggio, ora si sono rese inabitabili perchè, mentre fino a non molti anni fa abbastanza distanti dalla riva, si trovano così vicine al mare da essere battute dalle sue onde nei giorni di mareggiata.

Un fatto identico si osserva vicino Pellaro fra tale insenatura e la rada di S. Gregorio. È ivi un agrumeto di proprietà di un mio amico, il signor Donato-Sacco, il quale agrumeto dalla parte del mare è limitato

da un lungo e fitto canneto. Ebbene, il proprietario del luogo è adesso impensierito abbastanza pel fatto che detto canneto, fino a non molti anni fa distante dalle onde, ora si trova già in parte da esse bagnato, onde è che egli teme che un giorno o l'altro il mare non gli abbia ad inghiottire la sua proprietà!

Al di là di Capo dell'Armi, dove io più volte mi sono recato nel 1898 e 99, non ho potuto mai notare abbassamento; così ch'io credo su quella spiaggia il fenomeno dovere essere molto poco accentuato, se pure non si è in periodo di sosta.

Dunque, riepilogando, dopo quanto avevan già scritto il Carbone-Grio ed il Cortese, e dopo quanto da me si è osservato ultimamente, si può concludere che lungo il litorale dello stretto, dal promontorio del Cenide fino al Capo dell'Armi, l'abbassamento della costa è molto sensibile e manifesto. Io ritengo che tale abbassamento sia da considerarsi non come una depressione locale e superficiale, secondo volle il De Stefani, ma come fenomeno bradisismico. E ciò per le seguenti ragioni.

In primo luogo le depressioni locali e superficiali non si estendono che per tratti relativamente brevi, mentre se noi si osserva la spiaggia della Calabria occidentale dove avviene l'attuale abbassamento, vediamo che essa ha un notevole sviluppo, dalla punta di Pezzo fino a Capo dell'Armi, e forse un po' più in là.

In secondo luogo, la posizione del litorale calabrese lungo lo stretto è tale che le correnti, come altra volta ben notò C. De Stefani, lasciano il materiale detritico lungo esso. A tutto ciò si aggiunga quello abbondante che le numerose fiumare depositano alle loro foci. Ora se si pensa che tali potenti cause dovrebbero dare origine ad un aumento di spiaggia, mentre invece si ha un fenomeno sensibilmente contrario, facilmente ci si persuade che l'abbassamento è dovuto al bradisisma.

Una forte ragione infine si ha in ciò che tale abbassamento non è semplicemente dei nostri giorni, ma anche di tempi remoti, e cominciò sicuramente dopo l'innalzamento rapidissimo ed a sbalzi dell'epoca pleistocenica, come già ebbi a dimostrare altrove (1). Il fatto che il bradisisma lungo lo stretto cominciò dopo l'innalzamento delle terre post-plioceniche e nei primissimi tempi del quaternario propriamente detto, vien provato dal fatto che, scavando opportunamente nei terreni imme-

(1) *Paleografia post-pliocenica di Reggio Calabria.* • Atti della Soc. Ital. di Sc. Nat. 2, vol. xxxviii, 1899.

diatamente anteriori ai recenti nella cronologia geologica, a non molta distanza dalla spiaggia e a una discreta profondità si trovano formazioni con fauna del post-pliocene superiore (1).

Questo fatto, e l'altro in nota accennato, indicano sicuramente che la località, dopo la emersione completa post-pliocenica, cominciò ad immergersi gradatamente.

V.

Stabilita così l'immersione attuale litoranea dello stretto, e la emersione sulla costa tirrena e jonica della Calabria occidentale, cercherò brevemente di dare, secondo il mio modo di vedere, le più plausibili spiegazioni.

Prima di tutto osserviamo un po' l'allineamento del sistema mon-

(1) *Fossili di un pozzo artesiano di Ravagnese*. « Riv. Ital. di Paleont. », anno VI, fas. I, 1900.

In un pozzo di Ravagnese, distante circa tre chilometri in linea retta dalla spiaggia, di proprietà dei fratelli Battaglia, alla profondità di 27 metri si rinvennero spoglie di molluschi, di brachiopodi, di corallari, ecc., identiche a quelle delle formazioni post-plioceniche di Bovetto, di Ravagnese, ecc..

Non ho potuto vedere, come già feci notare altra volta (vedi nota citata) la sovrapposizione dei terreni lungo la verticale del pozzo, per l'opera in muratura che lo riveste internamente fino ad una certa profondità, ma la stratigrafia di essi non può essere molto differente da quella che si osserva in alcune sezioni naturali delle prossime colline e di quella che appare a poca distanza dal pozzo, in un piccolo vallone che si scarica nel torrentello di Ravagnese, resa più evidente dalle acque del vallone, le quali scavando continuamente il suo alveo, hanno messo a nudo una buona serie di strati.

Ora, nella sezione naturale in discorso, si osserva dall'alto in basso quanto segue:

- 1 tenue strato di alluvione antica con disposizione regolare e quasi orizzontale,
- 2 sabbie quaternarie fossilifere,
- 3 tenue strato di argilla sabbiosa, a quanto sembra di origine lacustre,
- 4 sabbie quaternarie fossilifere,
- 5 argille azzurre del Pliocene.

Gli strati 2, 3 e 4 sono inclinati con poca pendenza verso il mare: il 5° è alquanto discordante con essi. A proposito di terreni quaternari, io nella stessa nota dissi: tra le formazioni sedimentarie (plioceniche superiori e post-plioceniche) ed i bradisismi esiste facilmente una così intima relazione per la quale lo studio delle prime non può essere disgiunto da quello dei secondi, e la configurazione orizzontale e verticale delle terre poste sullo stretto di Messina, dall'epoca pliocenica fino a questi giorni, subì notevoli e profondi mutamenti.

tuoso di tutta la regione in esame. La catena principale accenna ad una direzione N.-N.O., S.-S.E.. Il fenomeno bradisismico di abbassamento si nota fra il promontorio del Cenide e Capo dell'Armi. L'area compresa fra questi limiti fino ai primi contrafforti dell'Aspromonte, a ben seicento metri e più d'altezza sul livello del mare, costituisce una specie di conca, chiusa da un lato (verso il Jonio) dal lungo allineamento che da Tiriolo va a Melito di Porto Salvo (Capo dell'Armi) corrispondente alla linea di cresta che dall'Aspromonte scende a Capo dell'Armi; e dall'altro lato (verso il Tirreno) da calcari secondari ed altre formazioni; ed essa comprende il bacino post-pliocenico più sviluppato, più potente e meno interrotto di tutta l'ultima Calabria.

Sulla costa calabrese dello Stretto si ha forse in tutta l'Italia meridionale, non esclusa la Sicilia, il maggior sviluppo di terreni alluvionali. Questi mancano quasi del tutto sul Jonio e sono di ben altra natura e pigliano differente aspetto lungo il Tirreno. Ognuno sa che i monti lungo il versante dello Stretto, salvo qualche rara eccezione, distano molto dal mare, in media venti chilometri o poco più, mentre non così avviene sul Tirreno ed in generale sul Jonio. Voglio dire i monti che costituiscono le formazioni più antiche. La costa calabrese dello Stretto, oltre ad una maggiore estensione di terreni alluvionali degli altri versanti, ha una serie di piani da essi formati, i quali come una immensa gradinata si distendono a guisa di ampie terrazze di differente estensione ed altezza, fino alle vette aspromontane. Tutto ciò manca in ogni altro versante della Calabria occidentale. Questi terreni si depositarono certamente dopo la formazione dello stretto. Il fatto è evidentissimo, oltre che dalla dimostrazione data da E. Cortese (1), osservando attentamente la geologia dei luoghi, e dagli scandagli sottomarini. Del pari, posteriormente alla formazione dello stretto, cominciò il rapidissimo sollevamento a sbalzi, che dette origine ai terrazzi lungo lo stretto, come ebbero già a dimostrare il Cortese, il Salmoiraghi ed io, ultimamente, per altra via (2). Questo sollevamento rapidissimo ed a sbalzi non si effettuò certamente nè sul versante tirreno, nè su quello jonico dell'ultima Calabria; poichè ivi si ha una debole traccia del grandioso fenomeno, come lo attestano la natura e la disposizione dei terreni. Il sollevamento post-pliocenico perciò degli ultimi due versanti bisogna ammetterlo lento ma continuo, relativamente a quello che avvenne lungo lo stretto.

(1) « Boll. del R. Com. Geol. Ital. », 1882.

(2) CORTESE: *Descrizione geol. della Calabria*. « Boll. R. Com. Geol. Ital. », 1886; pag. 281 e seg. — DE STEFANO: *L'alcografia post-pliocenica*, ecc..

Ora, è ammissibile, giusto quanto si è verificato in altre località d'Europa e fuori dell'Europa, anche nella Calabria occidentale, un movimento di altalena. All'innalzamento rapidissimo del post-pliocene lungo il versante dello stretto è seguito un movimento di immersione; da principio forse, nell'epoca quaternaria, molto sensibile, ai nostri giorni molto diminuito. Io ho incominciato a fare delle osservazioni in diversi punti del litorale reggino, a Pentimele ed in vicinanza di Pellaro per determinare il coefficiente annuale di abbassamento; ma se non le proseguirò per altri cinque o sei anni, non potrò dare dati sicuri. È certo però che il bradisisma di abbassamento è più rapido e sensibile ora dove l'innalzamento post-pliocenico è stato più notevole, come nella rada di Pentimele, dalla quale è poco distante la omonima collina, ricca di fossili; e nelle spiagge di Pellaro e di Lazzaro, a ridosso delle quali s'incominciano ad elevare una serie di colline sabbiose ed aride del post-pliocene, le quali arrivano fin sotto Motta. È da ritenersi ancora che l'abbassamento attuale non si prolungherà per un tempo, geologicamente parlando, molto lungo, nel qual caso buona parte del litorale dove ora sono fabbricate graziose ville e ridenti villaggi verrebbe a sparire sotto le acque, ma invece si avrà nel futuro un nuovo parziale sollevamento.

Le coste del Tirreno e del Jonio, il cui moto di sollevamento, considerato verso gli ultimi tempi del pliocene ed i primi dell'epoca seguente, fu sempre, per quanto sensibile, meno rapido ed intenso, continua ancora: ma verrà forse giorno, per quanto remoto, nel quale, starei quasi per dire, quelle regioni, giunte al massimo di emersione, subiranno il fenomeno inverso, quello di immersione.

All'altalena del fenomeno possono contribuire in Calabria gli stessi fattori già da valenti geologi riconosciuti per altre regioni della terra. Ma di ciò non si può parlar qui, non avendo io in proposito completato ancora le mie osservazioni nella vicina Sicilia, il cui bradisisma potrebbe avere intime relazioni con quello calabrese.

E concludo:

I movimenti del bradisisma calabrese debbono considerarsi come regionali: essi sono di opposta natura (positivi e negativi - De Lapparent). Di essi, i sollevamenti del Jonio, e principalmente del Tirreno, occupano un'area più estesa dell'abbassamento che si riscontra nello stretto.

Probabilmente fra Capo dell'Armi e Capo Spartivento, dove invero si ha quasi nessuna traccia del fenomeno, ed avvenendo al di là di essi

un movimento contrario (immersione dal lato dello stretto, emersione dal lato del Jonio) si ha ora che il litorale si trova in periodo di sosta, vale a dire esso costituisce una zona detta *zona neutra*.

L'immersione attuale della Calabria occidentale lungo il litorale dello stretto si ritiene come natural conseguenza dell'innalzamento rapidissimo che in tale contrada si verificò lungo l'epoca post-pliocenica e dei primissimi tempi quaternari.

La rapidità e l'intensità del movimento bradisismico positivo o negativo nell'ultima Calabria, non è costante, ma varia da luogo a luogo.
