

I. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

L'evoluzione delle rive marine in Liguria

Note del socio prof. ARTURO ISSEL (*)

A levante di Genova, essendo assai progredita l'erosione, si osservano in buon numero di punti le testate delle stratificazioni (calcarei marnosi pertinenti all'eocene superiore) costituenti la riva. Questa appartiene al tipo che denominai *inclinato*, immediatamente ad est di Vernazzola, e ad ovest di Sturla, ove gli strati, presso a poco diretti da N. a S., pendono a ponente; si riferisce invece al tipo *diclino* (le testate sporgono colà, obliquamente rispetto alla riva, presentando tuttavolta inclinazione più o meno manifesta sull'orizzonte) sotto il castello Turke e in vicinanza di Recco, per esempio alla punta della Gaiassa e nella Cala dei Genovesi, ove gli strati offrono pendenza assai risentita verso mezzogiorno (1). In quest'ultimo punto, essendo compresi fra banchi di roccia dura e compatta strati argillosi poco resistenti, che furono disgregati dall'azione meccanica e chimica delle onde, ne risultarono grotticelle, anguste ed assai allungate, le cui pareti laterali sono inclinate e parallele fra loro. Una di tali cavità, larga cinque o sei metri e che si addentra nella riva per oltre 100 passi, è detta « l'Inferno ».

Fra la chiesa dei frati e S. Nazaro, a Genova, si vedeva anni sono un bell'esempio di riva stratificata *conforme*, cioè a strati paralleli

(*) Continuazione, vedi fascicoli IX e X.

(1) La spiegazione dei termini summentovati si trova nella mia memoria: *Saggio di un nuovo ordinamento sistematico degli alvei e delle rive marine*, in *Atti della Società Ligustica di Scienze nat. e geog.* vol. XVI, Genova, 1905.

alla riva stessa e pendenti verso il mare. La direzione loro era circa di N. 120° E., con pendenza di 30° verso N.E. (Fig. 13).

L'aspetto della riva alta e scoscesa, a levante di Pieve di Sori, accusa anche in questo tratto il progressivo avanzarsi del mare per effetto della erosione e della ablazione. Presso Sori un buon tratto della via maestra litorale fu praticato incidendo il detrito

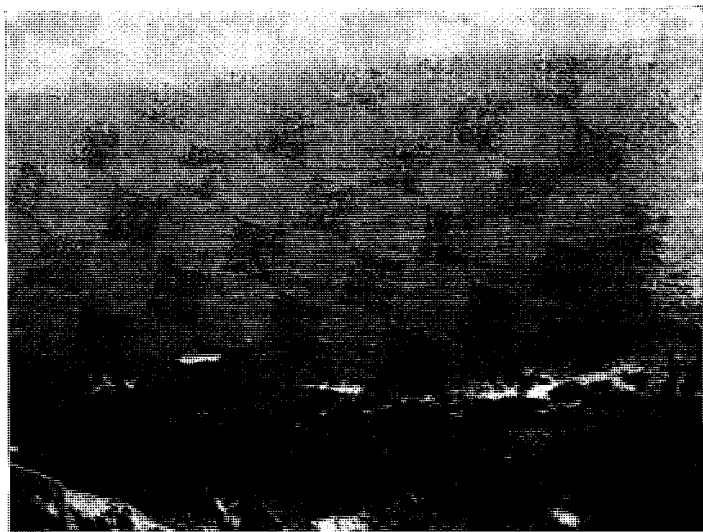


FIG. 13^a — *Riva rupestre conforme costituita di calcare eocenico a fucoidi, stratificato, presso S. Nazaro in Genova. (Fot. R. Issel).*

di falda, accumulatosi lungo la riva in seguito ad antica frana provocata dal fenomeno di cui ho tenuto discorso.

A Recco la medesima condizione di cose, cioè il progressivo indietreggiare della riva, cagiona gravi danni all'abitato: così i marosi investono bene spesso i fabbricati, e, alcuni anni or sono, demolirono verso levante parte dell'antica strada che conduceva a Camogli, provocando eziandio la rovina di una casa; in un altro edificio, che sussiste ancora, il muro perimetrale volto ad oriente è profondamente corroso fino all'altezza del terzo piano e i vetri delle finestre sono infranti.

Si accerta che nella parte occidentale del seno di Recco sieno visibili i ruderi di una chiesuola sprofondata; ma io non riuscii a rintracciarli, forse perchè le acque non erano sufficientemente

tranquille, e, dall'aspetto, ritengo si manifesti qui, come altrove, l'opera demolitrice delle onde, ma non depressione della terra emersa.

Osservando dall'alto del Promontorio di Portofino, l'arco delle due Riviere e specialmente il lido orientale, si palesano ad ogni occhio veggente i segni che il mare da lungo volgere di tempo si avvanza. Lungo la ripida pendenza delle alte ripe alle quali la vegetazione impartisce una tinta verde cupa, che da lontano volge al bigio, si vedono succedersi in buon numero macchie biancastre, irregolarmente triangolari, dal vertice più o meno acuto rivolto in alto, la cui base coincide spesso colla battigia. Sono altrettante aree franose o meglio *cicatrici* di frane, determinate dal progressivo scalzamento esercitato alla base della riva per opera del moto ondoso.

Se poi si ponga mente ai caratteri morfologici generali del litorale, nel suo complesso, vi si manifestano chiaramente non solo le conseguenze della erosione e della ablazione marina, ma quelle ancora dei fenomeni meteorici, in virtù dei quali il detto litorale raggiunse uno stadio d'evoluzione inoltrata.

Le volte degli anticlinali sono generalmente mozzate (*terzo stadio* secondo l'ordinamento di De Martonne); ed anche, in taluni casi, le valli anticlinali assunsero sviluppo prevalente rispetto alle sinclinali e talune furono suddivise da catture. Non mancano esempi di completa inversione del rilievo, per modo che le vette corrispondano ai fondi delle sinclinali e le valli anticlinali sieno convertite in depressioni, risultando le valli e i burroni indipendenti omai dalle antiche sinclinali (*quarto stadio*) (1).

L'aggetto di Portofino, che si protende per circa 5 km. verso S. S.O., è indubbiamente formato da uno sperone distaccato dai monti che costituiscono la riva destra della Lavagna, sperone che culmina a m. 610 nel monte del Telegrafo. Si può ritenere eziandio che non esisterebbe o sarebbe di gran lunga meno esteso, se le rocce eoceniche dalle quali è formato non fossero state in gran parte sottratte all'azione demolitrice degli agenti meteorici, in alto, e della erosione marina, in basso, per opera di un potente e saldo rivestimento di conglomerato oligocenico, il quale copre e difende

(1) Si troveranno le opportune spiegazioni intorno agli stadi d'erosione in genere nel *Traité de Géographie physique* di De Martonne, alla pag. 497.

tutta la sua parte meridionale, dai pressi di S. Nicolò ad O. allo scalo di Cervara ad E.

Il conglomerato è poligenico, cioè costituito di calcari bigi, biancastri o rosei (quali marnosi, quali silicei, o dolomitici), di quarzo, di arenaria, di ftanite, di diaspro, di serpentina, di diabase, di scisti cristallini, di gneiss, di graniti, ecc., ma vi prevalgono gli elementi calcari (1). I cogoli, di svariatissime dimensioni, secondo i punti, sono più comunemente pugillari o cefalari, di forma ovoidale od ellissoidale, collegati da cemento di varia natura, bene spesso siliceo, talvolta così tenace e resistente da non consentire che vengano distaccati senza spezzarsi, talvolta invece di natura argillosa o sabbiosa, per modo che, distaccandosene spontaneamente numerosi ciottoli o ciottoletti, la pietra apparisce tutta bucherellata.

Particolarità comune a gran parte di questi ciottoli, e specialmente ai calcari, è il fenomeno dell'impressione, precipuamente dovuto ad azione chimica, e solo, in via accessoria, alle pressioni orogeniche.

Lungo le rive del promontorio, e in particolar modo verso levante, le rupi sono intonacate sopra il livello medio del mare, fino ad altezza variabile, d'ordinario non maggiore di due metri, di pelagositè nera o nerastra, che assume nelle varie località diversa parvenza.

In una piccola cala situata a levante di Portofino, presso il *Piccolo Hôtel*, l'intonaco forma una zona, della larghezza di circa 1 m., d'ordinario non continua, mal definita inferiormente e a contorno irregolare nella parte superiore. Il minerale, non lucente e scabro, costituisce un rivestimento sottilissimo. Esso copre completamente la superficie di un gran numero di cogoli, penetrando nelle anfrattuosità che intercedono fra l'uno e l'altro, e in certi tratti invece ne inquina solo le maggiori sporgenze. Alla parte superiore della zona è ridotto a macchie sparse alla superficie dei ciottoli. La natura litologica di questi non sembra d'altronde in rapporto

(1) Le svariate specie litologiche rappresentate in questo conglomerato, la circostanza che alcune di esse mancano ai monti più prossimi, fanno argomentare che provengano da regione lontana, da ricercarsi tra le Alpi, ed abbiano subito trasporto e logoramento per opera di una grande corrente di acque torrenziali.

colla distribuzione della pelagosite, che si raccoglie indifferentemente così sul calcare come sul quarzo.

Condizioni analoghe, rispetto alla pelagosite, si danno lungo la riva meridionale del seno di Portofino e nella cala dell'Oлива.

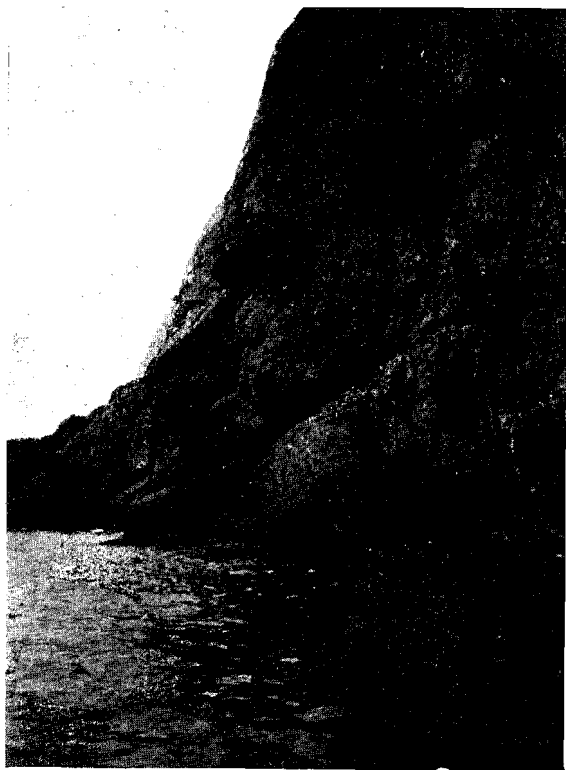


FIG. 14^a. — *Ripa di conglomerato oligocenico, fratturata ed elaborata dal mare. Capo di Portofino.*

(Fot. R. Issel.)

Nel punto detto « l'Inferno », ove esiste una piccola anfrattuosità limitata da massi enormi, caduti dall'alto di una ripa che strapiomba, la zona pelagositica, larga fin due metri, apparisce bigia, con lucentezza metalloidea, ed assume un aspetto particolare, come di *coke*, anche pel fatto che la roccia è superficialmente incisa e cariata (per l'azione chimica e dissolvente delle acque marine) e somiglia ad una scoria. Il minerale, esaminato colla lente, si

mostra colà sparso di particelle cristalline diafane, di cloruro sodico, residuo abbandonato dalla evaporazione delle acque marine, che tratto tratto investono o coprono la scogliera coi loro spruzzi.

In questo medesimo punto, alle assise, pressochè orizzontali, di conglomerato si interpongono straterelli di arenaria, uno dei quali ricetta una sottile vena di lignite picea, lucente e fragile,



FIG. 15^a — Ripa di conglomerato oligocenico con profondi crepacci.
Capo di Portofino. (Fot. R. Issel).

lignite analoga a quella che si trova nelle formazioni coeve di Celle, Santa Giustina, Voltaggio, ecc.

Dal punto di vista morfologico, è da osservarsi che le rive formate da siffatto conglomerato sono d'ordinario alte, scoscese, a stratificazione ondulata, poco divergente dalla orizzontale, stratificazione talvolta mal definita (fig. 14 e 15).

Vi si osservano frequenti piani di frattura verticali od obliqui, non di rado accompagnati da rigetti, risultandone l'attitudine di tali ripe a franare, e quella dei frammenti disgiunti dalla massa principale ad assumere forma di pilastri, colonne, cuspidi, massi ruiniformi. Uno di questi, situato presso il convento medioevale della Cervara, è detto, per la sua forma, *a Carega* (la Seggiola); ma somiglia più che ad un sedile ad un inginocchiatoio (fig. 16); un

altro, poco lontano, cioè un po' a levante di Portofino, è un pinacolo cilindro-conico. Se ne vede un terzo, assai maggiore, presso la estrema punta orientale del capo, denominato, per la sua forma caratteristica, *la Pigna*.

Ove l'azione erosiva del moto ondoso si produsse con maggiore energia, ed ebbe per conseguenza di smussare ed arroton-



FIG. 16^a — *La seggiola, rupe di conglomerato oligocenico situata presso la Cervara.* (Fot. G. Ciglia).

dare angoli solidi e spigoli, i poliedri determinati dall'intersezione dei piani di frattura con quelli della stratificazione, si foggiarono in guisa da sembrare sferoidi, fra loro saldati e compenetrati.

Non mancano poi vere frane, provocate principalmente dalla azione del moto ondoso alla base delle ripe verticali o quasi, già affette di fratture, vere frane di *scalzamento*, come se ne vedono al di sotto del castello appartenente al sig. Montague Brown,

nei punti detti « l'Inferno » e « la Nave » (1). A levante di quest'ultimo i massi accavallati formarono una grotticella (2).

Le fenditure verticali della ripa, ampliate dalla degradazione meteorica e dalle acque selvagge, si convertirono localmente in canaloni o burroni, alcuni dei quali, i maggiori, si continuano alla parte superiore in vallecole che raccolgono sull'alto del promontorio il tributo della precipitazione atmosferica.

Lungo le rive dell'aggetto di Portofino non mancai di ricercare con diligenza i segni degli antichi livelli marini, e credo di averne rintracciato uno nel solco orizzontale, piuttosto largo e profondo, ma poco regolare, visibile a circa 7 m. d'altitudine per quasi 15 di lunghezza, alla Punta *Sigaicu*, lungo la riva orientale del Promontorio. Traccia dello stesso livello si manifesta, se non sono in errore, all'imbocco del porticello di Portofino, verso mezzogiorno. È difficile accertare l'esistenza di tali solchi, perchè si confondono agevolmente con quelli determinati dalla stratificazione orizzontale del conglomerato.

Lungo alcuni tratti di sponda ben riparati dall'impeto delle onde si palesa, in corrispondenza del livello medio attuale del mare, un solco poco accentuato, prodotto dall'azione erosiva presentemente esercitata dalle acque marine, in virtù delle oscillazioni giornaliere che subiscono in tempo di calma.

Osservando dal punto del Promontorio di Portofino, che con voce esotica vien detto impropriamente *Kulm* (3), l'arco formato dalle due Riviere apparisce, ad ogni occhio veggente, affetto da sprofondamento, il quale determinò la straordinaria ripidezza del litorale, ma non fu limitato da una brusca frattura, corrispondente alla riva odierna, e comprende anche una zona prossima al mare,

(1) Tali frane si producono per la caduta da una parete verticale, a strapiombo o assai ripida, di una falda rocciosa, di massi o di detriti, cui viene a mancare il sostegno per fatto di erosione marina, fluviale, torrenziale, lacustre, per degradazione meteorica o per altre cause. (Si veda in proposito la mia memoria, intitolata: *Origine e conseguenze delle frane*, in *Natura*, vol. I, Milano, 1910).

(2) Questa appartiene al tipo delle grotte di *scoscendimento*, che risultano dagli spazi interposti fra una parete rocciosa in posto e massi franati, o pure fra i medesimi massi.

(3) Dico impropriamente, perchè è una cresta, o meglio un dosso, ma non una vetta.

secondo ogni verosimiglianza anche assai estesa a monte. Certo è che lo sprofondamento, massime lungo alcuni tratti della Liguria occidentale, fu lungo la riva più accentuato, e accompagnato dalla formazione di litoclasti e di rigetti, in gran parte sommersi, ai quali non sono estranei, io credo, i terremoti che flagellano tratto tratto la Riviera di Ponente.

Ad est del Promontorio di Portofino, poco oltre lo scalo di Cervara, vengono a mancare i conglomerati oligocenici ed emergono i calcari eocenici sottoposti, calcari marnosi, in strati affetti da pieghe capricciose, e profondamente elaborati dagli agenti esterni. Appunto perciò la riva è anfrattuosità, e vi si osservano, procedendo verso levante, i seni di Corte, Santa Margherita, Langan e San Michele, nel golfo di Rapallo, seni marginati, nelle parti più addentrate, di anguste spiagge ciottolose e sabbiose (1). Segue di poi un lido scosceso e dentellato, il quale si continua con parvenze diverse fino alla Punta del Sale presso Chiavari. La roccia, calcare più o meno marnoso, è spesso impregnata di silice. Ove questa abbonda (può superare localmente il 50 per cento), si accresce la durezza, la tenacità e quindi la resistenza alla erosione marina del materiale che costituisce la riva; e ne risultano, d'ordinario, tratti corrispondenti a piccole protrazioni, mentre invece sono accusati da addentramenti i tratti in cui si danno condizioni opposte; ciò, ben inteso, mantenendosi conforme nei due casi l'andamento stratigrafico. Le zone dotate di minor compattezza e resistenza sono quelle in cui la roccia è più ricca d'argilla ed assume tessitura scistosa. Gli spacchi e i cretti, quando le soluzioni di continuità non sono cementate, favoriscono la frantumazione e la rapida demolizione delle ripe e sponde. Ove sottili vene e reticolature spatiche son più numerose nel calcare, questo è generalmente più saldo, perchè più ricco di silice.

Presso Zoagli gli strati sono più o meno pendenti verso N.O.

(1) Nel punto denominato « Il Pedale », poco discosto dal contatto fra il conglomerato e la formazione eocenica, avvenne durante il 1897, a spese di quest'ultima, una frana, determinata dallo scivolamento di alcuni banchi di calcare ad *Helminthoida* e a *Chondrites*, sopra calcescisti fissili sottoposti, gli uni e gli altri diretti da N.O. a S.E. e pendenti a S.O. di circa 35°. Il fenomeno fu provocato da scalzamento artificiale, cioè da scavi praticati allo scopo di trasferire di alcuni metri a monte la via consorziale, per dar luogo ad una nuova costruzione che rimase interrotta.

e, secondo l'orientazione del litorale, oppongono all'impeto delle onde le testate o la superficie superiore. Nel primo caso, mantenendosi invariate le altre condizioni, l'erosione è più rapida e i piccoli frastagli risultano più risentiti che non nel secondo. A poche centinaia di metri dalla Punta del Sale, ove gli strati sono diretti da N.N.O. a S.S.E., con immersione di 30° verso O.S.O., incomincia un deposito di spiaggia, che va acquistando maggior larghezza verso levante fino alla foce dell'Entella (foce semplice, destituita di qualsiasi allargamento che accenni ad estuario, come di ogni traccia di deltazione), poi grado grado si assottiglia per terminare a Ca' dei Cavi. Alla sua estremità occidentale, fra il ponticello di scarico della galleria delle Grazie e il casello ferroviario n. 39, questa spiaggia si va ora (ottobre 1910) rapidamente accrescendo, pel gettito in mare dei materiali somministrati dalla escavazione di detta galleria.

È veramente deplorabile che le autorità, alle quali incombe l'obbligo di tutelare la spiaggia non abbiano pensato ad usufruire il prezioso sussidio offerto loro da siffatto materiale, che non costa nulla, per difendere dalle mareggiate il tratto più esposto al pericolo dell'ablazione, e nel quale sono minacciate le stesse abitazioni.

È noto come, lungo la riva arenosa e bassa di Chiavari e delle sue adiacenze, l'ablazione marina si produca con grande energia, assumendo le proporzioni di un vero flagello. Infatti, colà buon numero di edifici furono già distrutti, ed altri molti, battuti in breccia dai marosi, sembrano destinati ad una prossima distruzione. Già furono gravemente danneggiati l'ospizio di Santa Maria, e la proprietà Rivarola, e all'estremità occidentale dell'abitato vidi, or sono due anni, cinque case già sgombrate dagli inquilini per essere demolite, quantunque di recente e buona costruzione. La zona di spiaggia che altra volta le separava dal mare e le proteggeva contro la furia delle onde è omai quasi scomparsa.

L'ing. A. Raddi riteneva nel 1898 che il valore della proprietà immobiliare, fabbricati e terreni, compresa nelle zone minacciate a monte e a mare della strada provinciale, potesse valutarsi ad oltre tre milioni di lire (1), ed ora il pericolo si è aggravato.

(1) RADDI A., *Lo stato attuale della spiaggia ligure di Chiavari e i mezzi per la sua difesa*, Chiavari, 1898.

Dalla foce del torrente Fravega fino ai Cavi, e precisamente fino alle adiacenze della caserma delle guardie di finanza, la spiaggia si accrebbe di circa 15 m. fra il 1867 e il 1897, ciò in base a due piante, l'una rilevata dall'ing. E. Bielati nel 1866, l'altra dall'ing. F. M. Parodi nel 1869, riscontrate poi sul terreno dall'ing. Raddi nel 1897. L'avanzamento si produsse però in proporzione minore verso la foce del torrentello Barassi. Da ciò si può desumere che parte notevole del materiale mobile trasportato al mare dall'Entella vien depositato sulla spiaggia dei Cavi, mentre poco o punta se ne raccoglie sulla spiaggia di Lavagna, la quale rimane stazionaria.

Dall'esame delle condizioni naturali di quel litorale ho acquistato la persuasione che, mentre molto opportunamente si oppongono alla invasione del mare dispendiose scogliere artificiali (1), d'altra parte, niuno si cura dell'azione nociva indirettamente esercitata dall'uomo, laonde i sacrifici, che gli enti locali s'impongono allo scopo di scongiurare il danno, sono in parte frustrati dalla mancanza di retti criteri generali nella esecuzione dei lavori edilizi e stradali recentemente compiuti.

Da che dipende il fenomeno di cui lamentiamo le conseguenze? Esso è dovuto essenzialmente alle onde sollevate dai venti che spirano con maggior violenza e continuità nel golfo di Genova. La costruzione delle gettate perpendicolari alla riva, dei così detti *pennelli*, di uso generale lungo le due Riviere, risulta spesso efficace a frenare la retrocessione delle rive, non perchè impediscano direttamente l'ablazione, ma pel fatto che arrestano o frenano il procedere delle onde nella direzione della traversia dominante, e, determinando una calma relativa oltre l'ostacolo opposto dalla gettata, favoriscono il prodursi di un deposito, il quale si manifesta col protendersi per breve tratto della spiaggia a ridosso dei flutti; senonchè l'esperienza tentata nella parte orientale della riva di Chiavari non è riuscita, il fenomeno essendo qui complicato da circostanze speciali, probabilmente daid epositi abbandonati al largo dall'Entella.

(1) Nel momento in cui scrivo (giugno 1911) è in corso di esecuzione una scogliera artificiale, adiacente alla riva, con la quale si spera metter freno all'azione distruggitrice delle onde. Sono poi oggetto di studio altri provvedimenti più radicali.

Ritengo che la retrocessione delle rive sia pur subordinata ad un lento spostamento verticale nella posizione rispettiva della terra emersa e del mare, e, per esprimermi più chiaramente, ad una progressiva depressione della spiaggia. Per comune consenso degli idraulici più competenti, le correnti litorali (se pure si tratta di vere correnti), assai lente nella zona più prossima alla terra emersa, non esercitano che azione insignificante sull'arretramento della riva, e solo concorrono al trasporto di materiali più sottili; se qualcuno loro attribuì una influenza più sensibile, si è perchè furono confuse col moto radente delle acque, vale a dire con la traslazione che queste subiscono temporariamente, quando sono sospinte dai venti più gagliardi.

Accertato l'avanzamento del mare a spese della terra emersa, si affaccia alla mente la domanda: è questo un fenomeno che si verificò in ogni tempo e in ugual misura? Non dubito di rispondere che si tratta di un fatto di fresca data. Dall'esame delle condizioni locali, come pure da documenti storici irrefragabili, emerge che la pianura di Chiavari è di formazione recente ed occupa il posto di bassi fondi marini, colmati per opera di depositi in gran parte provenienti dall'Entella e da piccoli rivi che mettono foce a levante della città.

Bertolotti ritiene che alla parte terminale dell'Entella il mare si prolungasse entro terra e soggiunge: « la tradizione ci ha conservata memoria di un porto, ch'era alle foci dell'Entella prima che le materie trasportate da questo fiume lo colmassero, e prolungassero d'un buon miglio la spiaggia » (1). Garibaldi, nell'opera *Chiavari antica*, sostiene la medesima tesi, e scrive che altro porto si trovava nel punto detto S. Salvatore, a due miglia circa dal mare.

La tradizione sarebbe avvalorata dal ritrovamento di antichi ruderi, che forse limitavano un bacino ad uso di darsena, di anelli destinati ad ormeggiare le navi, di ancore e d'altri attrezzi navali.

Lo stesso Garibaldi accoglie però con qualche riserva le voci che corrono in proposito, e il Ravenna osserva non doversi prestar fede ad asserzioni che non sono avvalorate da alcun particolare

(1) BERTOLOTTI D., *Viaggio in Liguria*, vol. III, Torino, 1834. — RAVENNA G., *Memorie della contea e del comune di Lavagna*, Chiavari, Tip. Ligure, 1880.

di tempo e di luogo, e alle quali manca l'ausilio di ogni autorevole testimonianza.

Dalle notizie descrittive che alcuni antichi scrittori, fra gli altri Leandro Alberti, porgevano verso il 1550 intorno a Lavagna, risulterebbe che ai loro tempi questa città, a differenza di Chiavari, non era meno discosta dal mare di quel che sia al presente.

Per concludere, dall'esame dei documenti storici e dal ritrovamento di attrezzi navali sepolti nei vigneti e negli orti, a più centinaia di metri dalla riva, non possiamo dubitare che il mare occupasse buon tratto della zona litorale odierna, massime a ponente dell'Entella, e che questo fiume avesse allora una foce più ampia, foggia ad estuario.

Come e perchè avvenne l'interramento? Lo attribuisco indirettamente, in base a considerazioni d'ordine storico, geografico e specialmente geologico, al diboscamento, come conseguenza dell'accresciuta popolazione, e del grande sviluppo acquistato dalle colture, e dalle costruzioni navali, che subirono sì gagliardo impulso durante il rinascimento. Per tali fatti, il suolo, privo della protezione esercitata dalle piante, subiva, durante alcuni secoli, ingente degradazione provocata dagli agenti atmosferici e dalle acque di dilavamento, dalla quale risultavano copiosi detriti che i corsi d'acqua trasportavano in mare; e questo, distribuendoli più uniformemente lungo le rive, determinava l'emersione dei bassi fondi e la protrazione della pianura litorale. Ciò ad onta del moto ondoso, che non cessava di adempiere ad un ufficio inverso.

Ai giorni nostri, o meglio da poche diecine d'anni a questa parte, il diboscamento è cessato o si è rallentato, mentre sono cresciute le difese artificiali, erette sotto forma di scaglioni (o fascie), opportunamente sostenuti da muri allo scopo di impedire la rimozione della terra vegetale; le opere di irrigazione e di drenaggio concorrono pure, ma in minor grado, a produrre analoghe conseguenze.

D'altra parte, per estesi tratti di colline e di montagne compresi nei bacini idrografici del Chiavarese, la roccia compatta, ormai denudata, non fornisce più che scarsi detriti; ed intanto i corsi d'acqua hanno raggiunto grado grado condizioni prossime a quelle d'equilibrio stabile, per le quali le loro funzioni ablatrici si riducono ai minimi termini.

Per tutte queste cause, mentre, scemando la copia di materiali

recati al mare, è diminuita la sedimentazione, l'ablazione marina ha continuato ad esercitarsi e si è resa soverchiante, tranne in quel breve tratto che è più prossimo alla foce dell'Entella.

Ma altre circostanze contribuiscono a produrre l'accennato risultato, cioè l'inoltrarsi del mare a spese delle spiagge; l'uomo si è fatto, giova ripeterlo, alleato dell'ablazione anche con le principali opere stradali, che sembrano intese ad impedire il trasporto dei detriti, i quali dalle falde collinesche e montuose sarebbero naturalmente trasportati alla spiaggia per fatto delle acque di dilavamento, come pure dei materiali che in altri tempi erano convogliati ai piccoli rivi, ad esempio al Rupinaro, ed anche all'Entella, per poi procedere al mare.

La via provinciale tra Zoagli e l'Entella e il terrapieno della ferrovia litorale, massime a ponente della città, costituiscono argini impervi o quasi, che intercettano la discesa dei detriti fino al mare; il piccolo terrapieno sul quale è collocato il binario a sezione ridotta, che serve al trasporto delle pietre estratte dalla vicina cava, presso la villa Torriglia, parte dei caseggiati di Chiavari, allineati parallelamente alla riva, adempiono allo stesso ufficio. Le due strade rotabili che fiancheggiano l'Entella per più di quattro chilometri, i ponti che attraversano il fiume presso la foce, per tacere di altre strade costruite a monte, di canali d'irrigazione e di scolo, praticati in varie direzioni attraverso la pianura, e della fognatura nella stessa città, concorrono ad impedire o ritardare più o meno il libero corso delle acque ricche di torbe e di materiali di sfacelo, che altre volte affluivano al mare.

Trattandosi di un male le cui cause sono complesse e ancora incompletamente conosciute, di un male inciprignito dal tempo e dall'incuria, sarebbe difficile e forse impossibile suggerire un rimedio radicale; ma non esito ad affermare che il danno risulterebbe sensibilmente mitigato da provvedimenti intesi a conseguire il libero afflusso delle acque selvagge (o di dilavamento che dir si vogliano), come di quelle dei rivi e dei torrenti, in ispecie dell'Entella. Occorrono ampi canali di scolo, diretti nel senso della maggior pendenza da monte a mare; e specialmente sono necessarie larghe brecce negli argini formati dalla ferrovia e dalle principali strade rotabili.

Uno dei fattori precipui della spiaggia di Chiavari è l'Entella, e, secondo ogni verosimiglianza, i mutamenti verificatisi nel re-

gime di questo corso d'acqua si ripercuotono nelle vicende che ci siamo studiati di rintracciare. Negli ultimi tempi, diciamo nell'ultimo secolo, per circoscrivere in modo migliore le nostre considerazioni, il fiume assunse indubbiamente un regime più variabile di quel che precedentemente non fosse, per il fatto del diboscamento e delle colture; quindi piene più ingenti e subitane, magre più pronunciate e lungamente continuate. È certo che una tal condizione di cose deve aver esercitato una influenza sensibile sul regime della spiaggia, nel senso io credo di renderla più instabile, soggetta cioè a variazioni più rapide; ma azione di gran lunga più energica doveva produrre l'arginamento del corso d'acqua, non solo nel limitare la larghezza di quella porzione dell'alveo maggiore destinata ad essere occupata dalle piene, ma anche nel dirigere la corrente fluviale entro le acque marine. In passato questa corrente, pervenuta alla foce e non frenata da dighe, si espandeva in mare allargandosi a guisa di ventaglio, e distribuiva perciò le sue torbe sopra un tratto di fondo assai largo e poco protratto longitudinalmente; ora, invece, i depositi, per il fatto che la corrente è più angusta e nel tempo stesso più ricca d'acqua e più impetuosa, abbandona i propri detriti in una zona più stretta e fino a maggior distanza dalle rive, in tal guisa che, sotto l'impero del moto ondoso, non si distribuiscono più, come altra volta avveniva, lungo le rive situate a ponente della foce, e ne risulta un minor deposito, meno atto perciò a compensare il lavoro della erosione.

Il dosso sabbioso sottomarino formato dall'Entella impedisce ora, probabilmente, alla traversia dominante nel nostro mare, di sospingere in egual misura i detriti sulla spiaggia di Chiavari.

È ormai bene accertato che i materiali di cui sono costituite le nostre spiagge rimangono limitati nei loro bacini d'origine; così si può asserire che ogni seno falcato ricetta ciottoli e ghiaie non provenienti dai seni vicini. A Moneglia, per esempio, la spiaggia non è formata che da elementi calcari e scistosì, quantunque sieno poco lontane le foci dei corsi d'acqua che recano detriti di rocce ofiolitiche, provenienti dai pressi di Sestri Levante e Deiva (1).

(1) MAZZUOLI L., in *Boll. del R. Comitato geol. d'Italia*, 1887. — CORNAGLIA, *Sul regime delle spiagge*, ecc. Torino, 1891.

È quindi poco presumibile che i materiali convogliati in mare dall'Entella abbiano a trasferirsi a gran distanza, per esempio, fino al seno occidentale di Sestri Levante, come alcuni suppongono.

L'azione delle mareggiate, d'altronde, in ordine al fenomeno di cui tengo discorso, è pur subordinata ad altre particolarità morfologiche del fondo, che probabilmente subiscono da qualche tempo alterazioni non ancora ben conosciute; laonde, per spiegare il fenomeno in modo razionale e completo, si richiederebbero nuovi scandagli, distribuiti in gran numero nella zona litorale, e assai prossimi l'uno all'altro.

Altra causa di mutamento nelle condizioni originarie della spiaggia si ravvisano da alcuni osservatori nel ponte della ferrovia, che traversa obliquamente il corso dell'Entella, ponte provvisto di due ampie spalle in muratura e di tre robuste pile; ma non credo opportuno indugiarmi nell'esame di minuti particolari in proposito, ritenendomi pago di additare al lettore gli studi speciali pubblicati sulla materia (1).

Secondo la unanime testimonianza degli abitanti, le onde più esiziali alla spiaggia sarebbero quelle sollevate dai venti di libeccio; ma ritengo che non sia innocua la traversia da scirocco.

A levante della spiaggia, che si estende, come dissi, fino a Ca' dei Cavi, il lido si fa rupestre e protratto, subordinatamente alla sua costituzione litologica, perchè formato, cioè, di tenaci e dure arenarie eoceniche, le quali ricettano gli elementi di un granito a quarzo dominante, con scarsa mica bianca, e perciò è lecito argomentare che provengano dal disgregamento di antichi massicci granitici ora scomparsi.

Il Gromolo, col deposito alluviale abbandonato dalle sue acque, diede origine alla spiaggetta di Sestri Levante, addossata al piccolo oggetto omonimo, formato di assise raddrizzate e contorte d'arenaria (2). (Fig. 17^a).

(1) UZIELLI G., *Gita geologica nella Liguria occidentale*, Torino, 1888; RADDI A., *Lo stato attuale della spiaggia di Chiavari ed i mezzi per la sua difesa*, Chiavari, 1898.

(2) Le sabbie di questa spiaggetta, costituite dallo sminuzzamento di rocce serpentose, in ispecie serpentine, diabasi, eufotidi, peridotiti, sono straordinariamente ricche di ferro magnetico, che si può agevolmente separare mediante una calamita.

La penisoletta di Sestri Levante, formata di calcari, argilloscisti ed arenarie eocenici, energicamente logorata dal mare, offre esempi di ripe variamente costituite dal punto di vista stratigrafico. (Fig. 17^a).

In un punto, verso levante, è manifesta una paraclasi (frattura con rigetto), dalla quale apparisce come simili accidenti tectonici ebbero pur qualche parte nella elaborazione delle rive. (Fig. 18^a).

Altra zona protratta e impervia, nella quale continua la prevalenza dell'arenaria sopra ogni altra roccia, si termina alla punta



FIG. 17^a — Ripa inclinata di arenarie eoceniche, veduta da S.E.
Penisoletta di Sestri Levante. (Fot. G. Castruccio).

Manara, alla quale fa seguito la spiaggia di Riva, subordinata alla foce del Petronia.

Dalla plastica di questo tratto del litorale apparisce evidente come il Monte Castello costituisse in tempi non lontani da noi una isola, presso la quale v'era un altro scoglio, isolato, cioè l'aggetto di Sestri, forse in memoria delle sue antiche condizioni denominato oggi ancora *Isola di Sestri*. L'angusto e recentissimo istmo sabbioso che lo congiunge alla terra ferma è dovuto ai depositi del Gromolo, come da quelli del Petronia sembra formato, almeno prevalentemente, il bassopiano compreso fra il Monte Castello e la riva originaria.

Procedendo ancora verso levante, il lido si addentra nei seni falcati di Riva e di Moneglia, dipendenti il primo dalla valle del Petronia e il secondo da quella del Bisagno.

Di contro al solco scavato dal Deiva, forse per la maggiore durezza della roccia, non esiste che un lieve addentramento.

Ad 800 m. a ponente della stazione ferroviaria di Deiva, si osservano i resti di una gran frana, iniziata certamente in tempi



FIG. 18^a — *Ripa inclinata di arenarie eoceniche stratificate con paraclasi.*
Sestri Levante. — (Fot. Castruccio).

remoti rispetto alle memorie storiche, la quale nel marzo del 1885 recò gravi danni alla ferrovia litorale. Essa cominciò a 236 metri d'altezza, comprendendo un'area di circa 200 m. di larghezza in media, e mezzo km. di lunghezza, con spessore media di circa 20 m. La ripa risultava di strati alternanti di arenaria e argillo-scisti diretti a N. 20° E., con pendenza a ponente, cioè verso l'interno della ripa, di 30° a 40°. Quelli di scisto, assai alterabili, erano stati per un certo tratto scavati per opera degli agenti esterni, mentre rimanevano sporgenti le testate delle assise d'arenaria, affette da antiche fratture; da ciò il distacco e il ribaltamento di numerosi massi (1). Il fenomeno fu favorito dalle acque

(1) MAZZUOLI L., *Sulla frana di Deiva* (Liguria), in *Boll. del R. Comitato geol. ital.*, anno 1885, n. 3 e 4.

meteoriche e di dilavamento, come pure dallo scalzamento determinato alla base della ripa dalle onde marine. Nuovi crolli, prevalentemente per quest'ultima causa, si produssero il 1° novembre 1910 e i giorni successivi, in un tratto vicino, durante una gagliarda mareggiata, con interruzione dal servizio ferroviario.

Dalla stazione di Deiva fino ad un punto che sottostà ai casolari d'Anzo, presso Framura, la riva continua ad essere rupestre e costituita di rocce stratificate, principalmente argilloscisti. Fra questo punto e il territorio di Levante, si succedono svariate rocce ofiolitiche, tranne per brevissimo tratto, e sono: serpentina normale e bastitica, oficalce, diabase alterata (gabbro rosso) spesso variolitica ed eufotide diallagica. Quest'ultima, per la sua singolare tenacità e durezza, è più atta a resistere all'azione demolitrice delle onde e delle meteore, e corrisponde perciò ad una protrazione litorale che culmina al Monte Guardia.

La ripa situata nel punto denominato Prete Michele, a ponente della galleria di Bonassola, lungo la ferrovia ligure della Riviera, ripa la quale era visibile in passato dalla linea ferroviaria, ed ora è occultata da un muro di sostegno, risulta di gabbro rosso noduloso. I noduli, piuttosto voluminosi, (raggiungono quasi un metro nella maggior dimensione) assumono d'ordinario forma ellissoidale ed appariscono più o meno distinti secondo i punti; la loro struttura è d'ordinario concentrica. Ritengo che la formazione loro sia dovuta a fratture di ritiro, e successivamente all'azione chimica delle acque filtranti nelle soluzioni di continuità. Queste acque avrebbero a poco a poco smussato gli spigoli ed arrotondato gli angoli, alterando intanto la composizione originaria della roccia dalla periferia verso l'interno. Nella tav. XV del mio libro *Liguria Geologica e Preistorica* diedi l'immagine di siffatta specie di ripa.

Ad est di Levante, oltre un piccolo affioramento di oficalce e di eufotide, si protende in mare una lingua di diabase variolitica, la quale, per la sua superficie aspra e sbocconcellata, ricorda una colata di lave scoriacee. (Fig. 19^a). La roccia, che appartiene alla varietà vinata, comunemente denominata gabbro rosso, è attraversata in vari sensi da rilegature e zone verdi, ricche di piccole sferoliti. Questa parte variolitica sembra dotata di minor resistenza, rispetto all'azione delle onde marine e perciò corrisponde generalmente a piccoli incavi.

Verso levante e fino a Monterosso, non si trovano più rocce ofiolitiche; ma si succedono, lungo le rive alte e scoscese, argillo-scisti, scisti silicei, calcari marnosi e silicei e macigni, in strati o straterelli, affetti generalmente di contorsioni e fratture.

Presso la punta che i pescatori del luogo designano col nome di *Parpenea*, ho notato una grotticella, entro la quale penetrano le acque marine, grotticella scavata dai marosi perpendicolar-

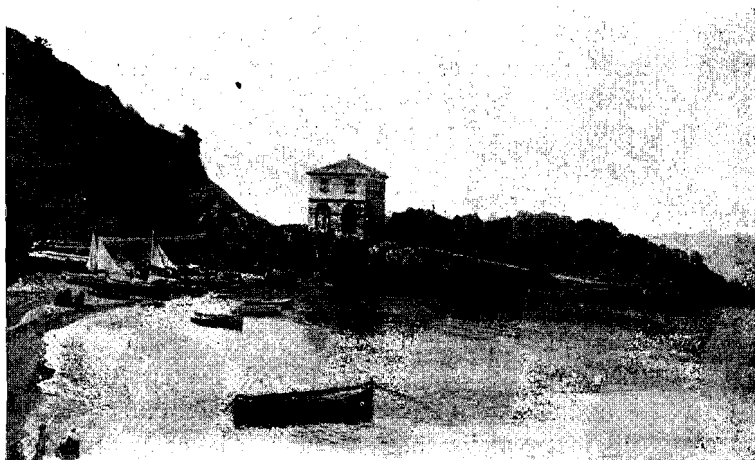


FIG. 19^a — *Penisoletta di diabase variolitica eocenica, veduta da ponente. Levante.* — (Fot. Valente).

mente alla riva (pertinente alla specie *diclina*), nel senso della stratificazione, asportando cioè alla parte inferiore le testate di alcuni banchi raddrizzati, meno resistenti dei contigui.

Più innanzi se ne vede un'altra, che si addentra nella riva (riferibile al tipo *conforme*), attraversando gli strati pendenti a S.S.E. di un'arenaria tenacissima. (Fig. 22^a).

Della prima varietà di caverne litorali ho incontrato buon numero d'esempi lungo la Riviera di Levante; la seconda invece sembra relativamente rara.

In ordine alle caverne delle sponde o ripe marine rupestri, praticate o almeno ampliate dall'azione meccanica delle onde, sono da distinguersi innanzi tutto due tipi: quelle aperte in masse rocciose massicce, e quelle scavate entro stratificazioni. Fra le seconde, attribuisco l'aggettivo di *interposte* alle cavità che secondano l'an-

damento della stratificazione, e al pari dei singoli strati, sono suscettibili di estendersi orizzontalmente, dal basso all'alto, dall'alto al basso, e da destra a sinistra o da sinistra a destra, procedendo dalla bocca verso l'interno.

Altre varietà di caverne interposte conseguono dalla erosione del nucleo di una piega convessa o concava, o di parte degli



FIG. 20^a — Caverna opposta formata da diaciasi allargata dalla erosione marina in una ripa conforme, fra Levanto e Monterosso. (Fot. R. Issel).

strati compresi in detta piega, e possono dirsi, secondo i casi, caverne *anticlinali* o *sinclinali*; ne porgono esempio alcune di quelle situate a ponente di Bergeggi, che già ricordai.

Il vocabolo di *opposte* vale per me a designare invece le caverne che penetrano attraverso gli strati e sono perciò prodotte o almeno iniziate da fratture. In siffatta specie, le cavità sono di

preferenza verticali, aguste, assai addentrate, e abitualmente più sviluppate delle interposte dalla bocca verso l'interno e dal basso all'alto.

In vicinanza del Mesco (a ponente del promontorio) la superficie della ripa *conforme*, che corrisponde a quella di un banco d'arenaria, si mostra fino ad una certa altezza, che stimo approssimativamente di 30 a 35 m., gremita di piccoli alveoli emisferici o cilindracei, diretti orizzontalmente dall'esterno all'interno (fig. 22), alveoli che reputo dovuti allo stesso fenomeno di disgregamento

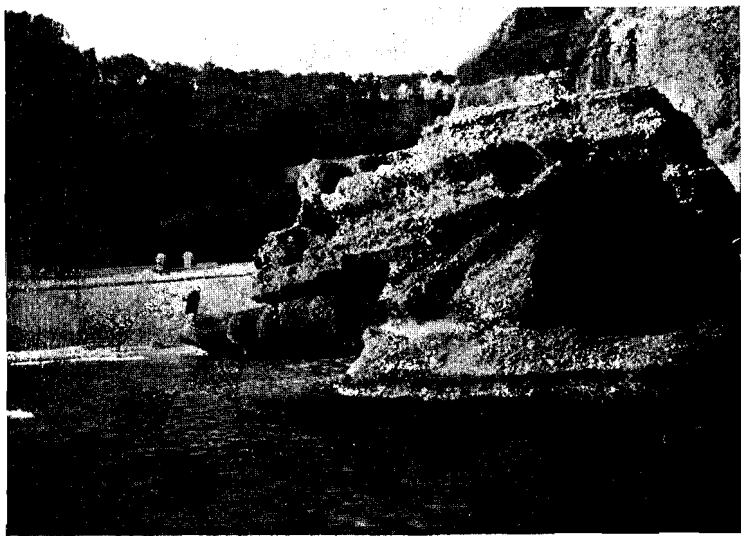


FIG. 21^a — « La Seggiola », rupe di conglomerato oligocenico, situata a ponente di Celle. Vi si osservano cavità di disgregamento da 2 a 3 m. sopra il livello marino e un solco d'erosione in corrispondenza di questo livello. (Fot. A. Issel).

già osservato da me a ponente di Celle nella rupe detta « la Seggiola » (fig. 21), come pure sul lido di S. Ampeglio presso Bordighera, risultandone quelle che denominai *Caldaie dei pigmei* (1).

Verso il Capo Mesco la roccia assume per piccolo tratto la forma di conglomerato ad elementi pugillari, eccezionale nella serie eocenica della Liguria. Alla estremità del capo si osserva, disgiunto dalla terra ferma, la scoglio Gaggiato, bizzarramente

(1) Si veda quanto ne scrissi alla pag. 1210 e 1227.

inciso e scolpito dalla erosione marina, doppiato il quale attira l'attenzione un'alta rupe piramidale d'arenaria biancastra, che sembra da lontano un pinacolo nevoso (fig. 23).

Più innanzi, apparisce una potente pila di arenarie, sovrapposta ad argilloscisti e calcari, giacenti alla loro volta sopra un

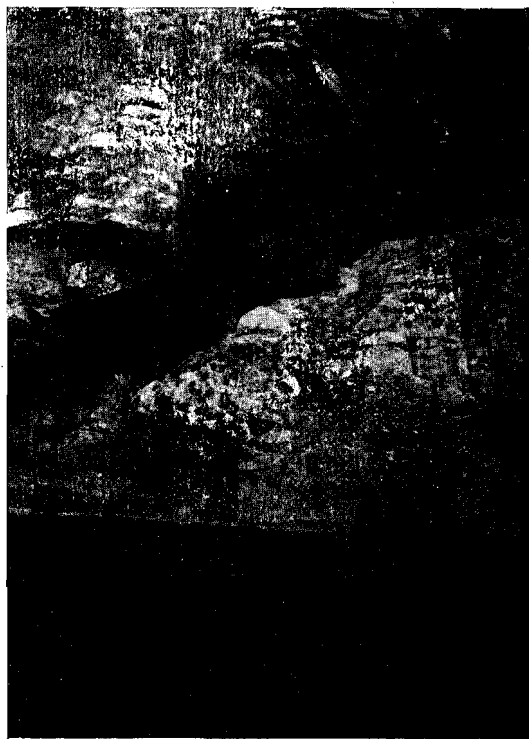


FIG. 22^a — *Nicchie di disgregamento*
in una ripa di arenaria eocenica, a ponente del Capo Mesco.
(Fot. R. Issel).

adunamento di serpentina. Il complesso delle stratificazioni e il piano di contatto, mercè il quale si appoggiano alla roccia massiccia, pendono a S.S.E. La serpentina riposa alla sua volta sopra argilloscisti e scisti silicei a straterelli raddrizzati e contorti, visibili immediatamente a ponente dell'abitato di Monterosso, cui fanno seguito, per lungo tratto di litorale, arenarie, in condizioni stratigrafiche svariate, che danno luogo a parecchie varietà di ripe.

costa si continua fino al capo di San Pietro di Portovenere integra, tranne di contro allo scoglio Ferrato, ove si mostra minutamente frastagliata.

Ad una certa distanza dal capo (circa 2700 metri), alle arenarie e agli scisti, che quasi esclusivamente costituiscono il litorale, ed appartengono, se non sono in errore, all'eocene superiore e medio, si sovrappongono nell'ordine inverso a quello della loro età rela-

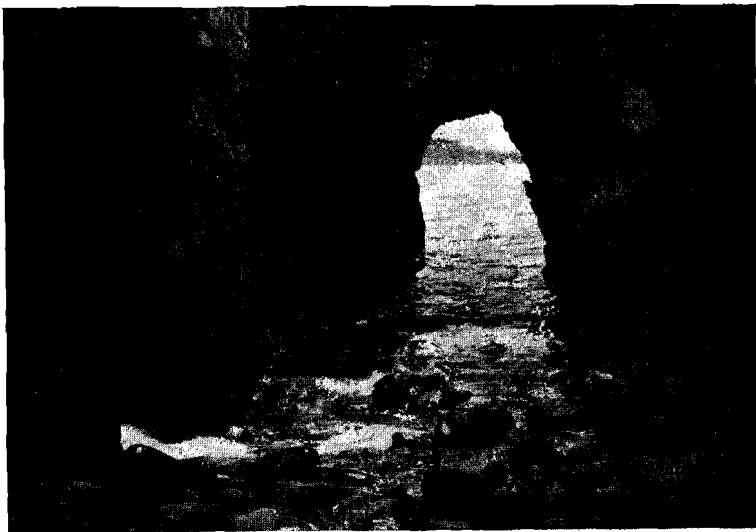


FIG. 25^a — *La stessa caverna veduta dalla bocca di ponente.*
(Fot. A. Issel).

tiva, per fatto di una piega rovesciata: galestri ed alberesi cretacei, scisti varicolori, calcari rossi chiari con aptici giurassici, scisti a *Posidonomya* liassici, scisti lionati ammonitiferi liassici, calcare dolomitico retico, in breve, quasi tutta la classica serie mesozoica ond'è formato il promontorio occidentale del golfo della Spezia, col quale intendo chiudere la mia rassegna (1).

La ripa è bene spesso marginata da *spiaggetta*, vale a dire da una riva detritica, formata dallo sfacelo della parete rocciosa flagellata e scalzata dalle onde. Tale *spiaggetta* è instabile, e, quando esiste, assume dimensioni variabili, subordinate alla energia e alle

(1) Si veda in proposito la carta geologica dei dintorni del golfo della Spezia a Val di Magra inferiore (2^a ediz., 1881) del prof. G. Capellini.

modalità diverse dell'erosione marina. S'intende di leggeri come appaisca più protratta ove e quando si produssero ingenti frane di scalzamento lungo la riva, e come, invece, venga a mancare nei tratti in cui fu smaltito dalla ablazione il materiale di antichi scoscendimenti, come pure durante i periodi nei quali non se ne producono di nuovi e si dà perciò una fase di sosta nel rifornimento.

Nel primo volume della sua *Correspondance Astronomique*, raccolta che vide la luce a Genova fra il 1818 e il 1825, il barone de Zach porgeva una breve nota geografica sul golfo della Spezia, con la quale usufruttava un rilievo astronomico e geodetico da lui compiuto assai speditamente (1). Questo lavoro, che l'autore definiva « une petite ébauche faite à la volée », provocava ulteriori indagini da parte di un altro studioso di quei tempi, Antonio Rossi, il quale, meno esperto e meno illustre del de Zach, riuniva in sé profonda cognizione del paese ed attitudini di sagace osservatore. Ne risultò un cenno descrittivo più esteso e più accurato (corredato di una buona carta idrografica), in cui si danno le coordinate geografiche del golfo, nonchè particolari nuovi sulla idrografia, la topografia e la meteorologia locale, cenno comparso nella medesima raccolta sotto forma di lettera, con la data del 3 febbraio 1821. Ciò che importa notare, in ordine all'oggetto della mia disquisizione, si è che il Rossi recava le seguenti cifre quali misure delle quattro aperture mediante le quali la vasta insenatura comunica col mare aperto:

1° Per la bocca maggiore, volta a S.S.E. fra il Tinotto (2) e Telaro, m. 7012.80.

2° Per quella fra il Tino e il Tinotto, ad O. $\frac{1}{4}$ S.O., m. 80.

3° Per lo stretto fra il Tino e la Palmaria, di traversia O. S.O., m. 210.

4° Per quello che intercede fra la punta di San Pietro di Portovenere e l'isola Palmaria in faccia dell'O. $\frac{1}{4}$ S.O., m. 105.25.

I punti fra i quali sono misurate le distanze si possono facilmente identificare, e la diligenza con la quale furono determinati emerge anche dalle decimali comprese in due cifre surriferite.

Inoltre, l'autore dichiara che concordano in gran parte con

(1) *Correspondance Astronomique*, vol. I, pag. 521.

(2) L'autore denominava così l'isolotto che diciamo attualmente Tinetto.

quelle rilevate da de Zach (1), il quale, in un commento annesso alla lettera di Rossi, scrive quanto segue:

« Nous nous estimons fort heureux que nos petites opérations aient provoqué celles d'un aussi habile continuateur que M. Rossi, que nos déterminations astronomiques, géographiques et azimutales aient pu servir de base à des opérations plus étendues qu'il a exécutées avec autant de connaissance que de précision. M. Rossi a eu la bonté de nous avertir à cette occasion de quelques fautes qui se sont glissées dans notre lettre sur le golfe de la Spezia, et desquelles nous rapportons ici les corrections ».

Orbene, e questo è il punto sul quale intendo specialmente richiamare l'attenzione del lettore, le cifre surriferite non concordano più con le distanze determinate ai tempi nostri rispetto alla bocca del golfo e alla larghezza dei tre stretti. Tali distanze, secondo misure eseguite nel 1896 dalla marina militare, sarebbero rispettivamente:

di m. 7146, invece di 7012.80, con una differenza *in più* di m. 133.20;

di m. 100, invece di 80, con una differenza *in più* di m. 20;

di m. 479, invece di 210, con una differenza *in più* di m. 269;

di m. 114, invece di 105.25, con una differenza *in più* di m. 8.75.

Il fatto che nei quattro casi la cifra desunta dagli ultimi rilievi è sempre maggiore, ci avverte che in 75 anni i tre stretti, e principalmente l'apertura del golfo, subirono un allargamento notevolissimo. È questo un fenomeno meritevole di attento esame, dal punto di vista dell'evoluzione delle rive, e credo bene, perciò, investigarne le cause.

Il barone d'Isengard lasciò scritto quanto segue in alcune sue note sul golfo della Spezia, note redatte tra il 1784 e il 1790, pubblicate ai giorni nostri dal prof. Capellini(2):

« La prima terra che si presenta ai naviganti nell'ingresso della bocca grande del golfo, dalla parte di ponente, è una pic-

(1) *Correspondance Astronomique*, vol. IV, pag. 487.

(2) CAPELLINI G., *Il barone Luigi d'Isengard e la sua storia del golfo della Spezia*, ecc., in *Annali del Museo civico di storia naturale*, serie 2^a, volume XII, Genova, 1892.

cola isoletta, o scoglio disabitato e deserto, chiamato il Tiretto, che avrà un mezzo miglio di circonferenza » (1).

« Per piccolo spazio di mare è diviso da una seconda successiva isoletta chiamata Tiro, alquanto coltivata e che avrà presso a un miglio e mezzo di circuito ».

Allo stretto che intercede fra l'isola Palmaria e il Tiro lo stesso d'Isengard assegna nel mezzo 123 palmi di profondità (poco più di 30 metri) e a quello che separa la detta isola dal promontorio di Porto Venere attribuisce 414 palmi di larghezza (circa 103 m.) e 80 di profondità (quasi 20 metri). Per quanto concerne l'ampiezza del secondo, abbiamo, nella cifra di 103 metri, una prova che in poco meno di un secolo l'allargamento avrebbe raggiunto 11 metri.

Argomenti notevoli di molta considerazione, in ordine all'oggetto di queste pagine, sono forniti dalle osservazioni dei professori Capellini e Carazzi relativi ai depositi conchigliiferi rinvenuti durante i lavori eseguiti per la costruzione dell'arsenale della marina militare ad una certa distanza dalla riva odierna, distanza che raggiunse il massimo di 800 metri.

Il prof. Carazzi diede conto di osservazioni da lui fatte, allorchè, fra il 1885 e il 1890, in occasione degli scavi praticati a S.O. della Spezia. A N.O. della nuova darsena si verificò, dall'alto in basso, incominciando dalla quota di 2 metri sul livello marino, la seguente successione di sedimenti:

a) m. 4.50 di un calcare argilloso rossastro, depositato dal Biassa e da altri rivi che scendono nel golfo da ponente;

b) m. 1.30 di sabbia marina sottile, con molti avanzi di zostere;

c) m. 0.50 costituiti quasi esclusivamente di gusci di *Luccina lactea*;

d) m. 4 di sabbia argillosa e micacea, contenente svariate conchiglie di gasteropodi e pelecipodi di specie ancora viventi, sabbia con interposti straterelli ghiaiosi.

Negli strati b) e c) si raccolsero anche ossa di *Balaenoptera*; lo strato d) ricettava pure avanzi di lupo, di cavallo e di cervo.

Negli scavi del secondo bacino, e propriamente a m. 8 di pro-

(1) Più innanzi nelle medesime note lo stesso autore le attribuisce circa un miglio di circuito.

fondità, cioè a m. 6 sotto il livello marino, venne alla luce un cranio umano, dolicocefalo platirrino, che il Carazzi reputa pertinente a razza inferiore, ed è riferibile, per quanto credo, alla fase neolitica.

Segnalando nei piani prossimi alla Spezia i relitti del mare a notevole distanza dalla riva odierna in tempi remoti, relitti che dimostrano come il golfo si protraesse allora fino alle falde del promontorio Gaggiola e oltre al seno di San Vito, formando pure altri seni sotto Fabiano e Pegazzano, il prof. Capellini non ammette che si sieno prodotti colà mutamenti nel livello rispettivo del mare e della terra emersa. Gli avanzi umani e di animali terrestri (cinghiale, capra, cervo), rinvenuti a circa 12 metri di profondità negli scavi del bacino Umberto I, sarebbero indizio di giacimento terrestre sommerso e quindi di depressione, se non fossero associati a gusci d'ostriche. Il Capellini ritiene che sieno caduti da sepolcri situati forse sopra una ripa fra Pegazzano e il vallone Balzano (1).

Noto, per incidenza, come il Carazzi avesse già segnalato il ritrovamento di ossa di *Cervus* e di *Lepus*, che reputo assai più antiche degli avanzi summentovati, in una breccia ossifera del monte Rocchetta nella parte orientale del golfo (2).

Da quanto precede, non si può revocare in dubbio il fatto di un interrimento prodottosi in tempi recenti (postquaternari) nella parte più addentrata del golfo di Spezia, ma nel tempo stesso credo sia avvenuta una sommersione dell'antica riva di almeno un paio di metri, accusata da ossa di vertebrati terrestri, e specialmente da manufatti (cocci di terra cotta) rinvenuti sotto il livello del mare, anche ove non potrebbero essere caduti dalle balze circostanti. Senonchè questa sommersione, essendosi prodotta in un deposito alluvionale sovrapposto a basso fondo marino, sabbioso, ha i caratteri di fenomeno d'assetramento.

(Continua).

(1) CAPELLINI G., *Gli antichi confini del golfo di Spezia*. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. V, 2° sem., fasc. 9, pag. 186, Roma, 1902. — *Note esplicative della carta geologica dei dintorni del golfo di Spezia e Val di Magra inferiore*, 2ª ediz., Roma, 1902. — CARAZZI D., *Avanzi di animali ritrovati negli scavi per i lavori del R. Arsenale della Spezia*, in *Atti della Società ligustica di Sc. nat. e geog.*, vol. IV, Genova, 1893.

(2) CARAZZI D., *La breccia ossifera del monte Rocchetta*, in *Bollettino del R. Comitato geol. ital.*, 1890, n. 5 e 6.