

ALDO SESTINI

### **La regione vulcanica di Roccastrada nella Maremma Toscana - Nota geomorfologica.**

La regione di Roccastrada, in provincia di Grosseto, fu sede nel Quaternario di una certa attività vulcanica, la quale ebbe carattere soltanto effusivo, a giudicare dai prodotti ancora conservati. La roccia eruttiva, indicata col nome di trachite dai geologi che si sono occupati di questa parte della Toscana (1), è in realtà una liparite (2).

I suoi affioramenti sono compresi nell'area delimitata dai torrenti Gretano, Farma ed Asina, e verso sud dalla pianura del F. Bruna.

Caratteristica degli affioramenti liparitici della regione di Roccastrada è il loro frazionamento in numerosissimi lembi, di cui alcuni assai estesi (M. Sassoforte e sue falde meridionali, versante orientale del Monte Alto), molti piccoli o piccolissimi. La carta del R. Ufficio Geologico (3) dà una buona idea della dispersione degli affioramenti, anche se non è sempre esattissima (4).

(1) B. LOTTI. *Descrizione geologica dei dintorni di Roccastrada nella Maremma Toscana*, Boll. Comit. Geol. Ital., VIII, 1877; ID., *Geologia della Toscana*, Mem. descr. Carta geol. d'Italia, XIII, 1910; V. MATTEUCCI. *La regione trachitica di Roccastrada*, Boll. Comit. Geolog. Ital., XXII, 1890; ID., *Note geologiche e studio chimico petrografico sulla regione trachitica di Roccastrada in provincia di Grosseto (Memoria seconda)*, Boll. Soc. Geolog. Ital., X, 1891; C. DE STEFANI, *I vulcani spenti dell'Appennino settentrionale*, Boll. Soc. Geol. Ital., X, 1891.

(2) Così mi avverte il prof. Francesco Rodolico, che ha in corso un nuovo studio sulle rocce della regione.

(3) *Carta Geologica d'Italia*, alla scala 1:100 000, pubblicata dal R. Ufficio Geologico. Fogli 120 (Siena) e 128 (Grosseto).

(4) Un'altra carta geologica, al 50.000, fu pubblicata dal Matteucci (annessa al lavoro citato, del 1891), ma essa è alquanto grossolana e rappresenta la liparite molto più estesa di quello che è realmente.

I geologi che studiarono la regione sono tutti d'accordo nel ritenere che il frazionamento sia dipeso essenzialmente da azioni erosive e che la liparite dovesse occupare un tempo estensione molto maggiore. Comunque, per il momento importa piuttosto notare che il frazionamento delle masse liparitiche permette di rendersi conto assai agevolmente dei loro rapporti di sovrapposizione ai terreni più antichi.

L'esame del contorno delle stesse masse maggiori rivela che la liparite si espanse sopra superfici più o meno inclinate e irregolari. Si osserva inoltre che il contatto con i terreni sottostanti si trova a quote tanto più alte quanto più alta è l'attuale superficie topografica; vi è cioè un certo parallelismo, sia pur grossolano, fra questa superficie, costituita dalla liparite, e quella formata dalla sottostante roccia sedimentaria (pliocenica, miocenica, eocenica, o permica).

Sembra riferirsi a questo fatto il Matteucci quando dice, a proposito di un vasto affioramento liparitico sul versante orientale della collina di Roccastrada, proprio ad est del paese, che esso si presenta come «un riversamento con pendenza generale ad oriente» (1). E analogamente il De Stefani, che dice pendere a sud la massa di Sassoforte e di Roccatederighi e quella fra S. Abiano e il Caminino; mentre le indicazioni di pendenza che egli dà per gli affioramenti di Torniella e di Roccastrada non sono forse del tutto esatte (rispettivamente verso sud-est e verso sud).

Del resto per la stessa massa del Sassoforte, che è la più elevata, costituendo la liparite anche la cima del monte (m. 787), non è senz'altro esatto dire che essa pende verso sud. Dalla carta geologica può dedursi che sul versante settentrionale ne scendono alcune lingue, in forma almeno apparente di colata, una delle quali segue proprio una valletta. Inoltre a nord-est della cima, affiora, quasi chiuso in mezzo alla roccia vulcanica, un ristretto lembo di sabbie ed argille mioceniche, come ho potuto verificare io stesso, a quota assai più elevata del margine inferiore. Una parte della massa liparitica riposa dunque su una superficie inclinata verso nord e verso est. In modo simile pendono (spesso assai fortemente, fino a 40°)

(1) V. MATTEUCCI, *op. cit.*, 1891, p. 661; anche nelle sezioni annesse a questo lavoro, si può rilevare, per quanto non molto nettamente, una inclinazione della superficie di contatto nello stesso senso della attuale superficie topografica.

i banchi in cui la roccia accenna a dividersi sulle balze che limitano la cima da questo lato. In una sezione geologica di Lotti e Novarese (1), passante per il Sassoforte e diretta press'a poco da SO a NE, si vede pure pendere il contatto nelle due opposte direzioni.

Dalla massa liparitica del Sassoforte escono, presso il contatto con i terreni miocenici ed eocenici che ne costituiscono l'imbasamento, diverse sorgenti, tanto sul versante meridionale che su quello settentrionale. Il Matteucci (2), rilevando la maggiore altezza alla quale scaturiscono le sorgenti del versante settentrionale, deduceva che nell'interno del monte dovevano trovarsi rocce impermeabili aventi « un'inclinazione apprezzabilissima verso Sud ». Egli trovava poi strano che abbondanti ed ottime siano anche le sorgenti del versante nord, fatto che è invece la naturale conseguenza della doppia inclinazione della superficie sottovulcanica. Purtroppo i dati relativi a queste sorgenti sono così scarsi (3) che non è possibile trarre deduzioni più precise. Possiamo però affermare che nel Sassoforte si aveva, già prima della eruzione, un punto di culminazione, almeno locale.

Gli affioramenti liparitici minori, tutti di limitato spessore, confermano nell'idea di una notevole analogia tra l'andamento della superficie topografica e quella sottovulcanica, essendo dispersi, un po' a tutte le altezze, sui fianchi dei rilievi e spesso anche sui loro crinali.

Per il grande affioramento fra Torniella e Roccastrada, sul fianco orientale del M. Alto e del M. Betti, essendo molto più compatto, è meno facile stabilire l'andamento della superficie sottovulcanica. Tuttavia il decorso dell'intero margine orientale si accorda bene con quanto si è rilevato per gli altri lembi liparitici. La carta geologica al 100.000 segna poi attorno ai Castagnoli, sotto la strada carrozzabile, un affioramento abbastanza esteso di terreno pliocenico; un secondo, assai piccolo, presso la C. San Pietro, lungo la strada. Ciò fa apparire di ben scarso spessore, anche qui, il ricoprimento

(1) *Carta geologica d'Italia*, pubblicata dal R. Ufficio Geologico. Sezioni geologiche della Toscana, tav. II, sez. 11<sup>a</sup>.

(2) V. MATTEUCCI, *op. cit.*, 1890, p. 240.

(3) Alle sorgenti del Sassoforte accenna il PERRONE (*Carta Idrografica d'Italia*, vol. 31, pp. 252 e 268-69). Quelle del versante meridionale danno normalmente, considerate insieme, 13-20 litri d'acqua al secondo. Però nel tardo autunno entrano in uno stato di forte magra, ciò che è da mettersi in relazione alla forte permeabilità della liparite.

liparitico, poichè, come meglio sarà detto in seguito, l'eruzione vulcanica fu certamente post-pliocenica (1).

I risultati delle mie ricerche però si accordano soltanto in parte con l'indicazione della carta geologica. Lungo o subito sotto la carrozzabile, dal bivio per Certopiano fin quasi a C. San Pietro si trovano, con varie interruzioni, ciottoli piuttosto piccoli, mediocrementemente arrotondati di scisti permiani e di anageniti e quarziti, rocce che costituiscono il M. Alto. In alcuni punti non è dato di rinvenirvi insieme anche ciottoli liparitici, in altri invece si trovano, benchè rari. Almeno una parte di queste formazioni ciottolose sono perciò post-vulcaniche. Esse possono ricoprire la liparite, come ben si osserva al km. 27 della carrozzabile, lungo una vecchia mulattiera erosa dalle acque. Sulla liparite fortemente alterata riposa una corte, potente da uno a due metri, di ciottoli di rocce permiche, in mezzo ai quali se ne trovano alcuni di liparite.

Anche nel piccolo ripiano fra C. Melosa e C. Vadopiano, dove esiste un piccolissimo lembo di liparite, si trovano formazioni ciottolose simili alle precedenti.

Presso il margine occidentale, alla base del Poggio Atroni, sono ben visibili, in un piccolo taglio, una breccia rossastra con elementi non grossi di rocce permiche ed anche di calcare cavernoso (che affiora poco più in alto) ed un conglomerato a ciottoli assai arrotondati e piuttosto piccoli delle stesse rocce con qualche pezzo più angoloso di calcare, e lenticelle di sabbia talvolta argillosa.

Il conglomerato accenna ad una irregolare stratificazione, fortemente inclinata; per quanto è possibile riconoscere dalla superficie

(1) Nella sezione geologica prima citata, è segnato un sottile ricoprimento che dalle pendici di Monte Alto (quota 580 circa) giunge alla strada; ma per la liparite affiorante più in basso del lembo pliocenico sono indicate condizioni affatto eccezionali. Tale liparite riposerebbe da un lato, l'orientale, su una superficie d'erosione, dall'altro su un piano di faglia assai raddrizzato. Di questa faglia però il Lotti non parla nei suoi lavori e d'altronde ben difficile ne sarebbe il riconoscimento, interessando unicamente la formazione scistoso-quarzitica permiana. La figura dà l'impressione che i due lembi liparitici a diversa altezza debbano appunto tale differente posizione e la separazione alla faglia. Ma nessun argomento può farci pensare a un disturbo tettonico di questo genere, posteriore alla eruzione. Forse la faglia fu segnata unicamente per giustificare il trabocco della liparite. Un'altra faglia è infatti indicata dalla stessa sezione, nel Sassoforte, e questa non interessa la roccia vulcanica. A proposito di essa il Lotti così si esprime: « L'uscita della trachite dal centro eruttivo di Sassoforte può essere stata favorita dalla trasgressione ivi esistente, messa in evidenza da un brusco passaggio fra i terreni antichi e quelli eocenici. Essi sono fra loro separati appunto per mezzo della massa trachitica che sembra essersi fatta strada lungo una faglia ». Proseguendo, egli nota però l'inesistenza di discontinuità o dislocazioni presso Roccastrada.

franosa del taglio, la breccia si appoggia al conglomerato secondo un piano fortemente raddrizzato. La carta geologica al 100.000 segna in questo luogo un assai esteso lembo di terreno pliocenico. Il pliocene (sabbie e sabbie argillose con fossili marini) è sicuramente presente lungo la carrozzabile, presso C. Melosa; ma il conglomerato e più ancora la breccia, è molto dubbio che siano pliocenici. Più probabilmente essi rappresentano, come i conglomerati sovrapposti alla liparite, formazioni detritiche di falda, più recenti del pliocene. Analoghe formazioni si ritrovano sui fianchi del Monte Alto, a quote anche assai elevate.

Discendendo dalla C. San Pietro verso la valle del T. Gretano, lasciata la liparite, si attraversa un tratto di terreno coltivato formato da conglomerati forse alternanti, come sembra, con qualche strato di sabbie o di argille. Non osservai ciottoli di roccia vulcanica, la quale riprende più in basso, dove forma due speroni rocciosi.

A Torniella, e specialmente verso i Casaloni, la liparite in vari lembi staccati, riposa, con spessore non grande, sopra terreni certamente pliocenici, i quali sono costituiti da ciottoli arrotondati di rocce permiche, cui sono anche interstratificati strati di sabbie.

Volendo da questi dati riassumere e concludere circa i vari lembi ciottolosi del versante orientale del Monte Alto, si può affermare che parte di essi rappresentano formazioni di pendio, e probabilmente una parte rappresentano depositi pliocenici. Sembra quindi probabile che anche qui la liparite non abbia generalmente un grande spessore e ricopra una superficie di erosione inclinata verso oriente. Solo presso la C. Vadopiano, più a sud dei luoghi dove si trovano conglomerati, la superficie di contatto sembra essere molto inclinata, poichè la profonda gola in cui si infossa rapidamente il Fosso Seguentina non mette in mostra altra roccia che la liparite.

Dall'esame ora condotto dei rapporti delle varie masse liparitiche con i terreni più antichi si può ad ogni modo concludere che *la liparite si riversò sopra una superficie già plasmata dall'erosione, incisa da valli corrispondenti a quelle attuali.*

Importa adesso esaminare fino a quale profondità le valli erano scavate al momento della eruzione. La carta geologica segna non pochi lembi di liparite vicinissimi ai fondi attuali; per due di essi ho potuto anch'io verificare che è realmente così.

Nella valle del T. Bai, tra Roccastrada e il Sassoforte, l'affioramento liparitico più basso trovasi presso il Molino Riguerci, a non più di una quarantina di metri al di sopra del torrente, che è qui

alquanto incassato, per incisione recente, nelle rocce permiche. Questo affioramento prosegue, forse con alcune interruzioni, verso l'alto fin presso Teriana, e cioè per circa m. 700 di lunghezza.

Degli altri lembi più bassi segnati dalla carta, uno trovasi nella parte iniziale della valle, pure a poche decine di metri sul fondo; un altro, ma proprio allo sbocco nella pianura, sembra giungere addirittura al fondo. Fino alla pianura giunge del resto con estesa fronte la grande massa di Caminino, alle falde meridionali del Sassoforte.

Nella valle della Farma, a prescindere da un piccolissimo lembo che la carta segna presso la Ferriera (potrebbe trattarsi di massi franati), la liparite scende in vari punti presso Torniella almeno fino a m. 50 sul fondo della valle. Nella valle del Gretano, l'esteso fronte inferiore della massa liparitica si mantiene, secondo la rappresentazione della carta, a 20-50 sul torrente (fino a m. 50 almeno presso la quota 367 l'ho verificato io stesso); analogamente per l'estremo inferiore dell'affioramento ad est di Roccastrada. Infine nella valle del Fosso Righiere, un paio di chilometri ad est della stazione ferroviaria di Roccastrada, un affioramento liparitico sul fianco destro, segnato anche sulla carta, raggiunge o quasi il torrente (non mi fu possibile stabilirlo con tutta sicurezza, a causa della folta vegetazione).

Dunque, *le valli principali erano incise fino quasi alla profondità attuale quando la liparite si riversò sui loro fianchi.*

È noto che l'Antiappennino Toscano, dopo un periodo continentale verso la fine del miocene, fu in gran parte sommerso durante il pliocene. Quando il mare pliocenico raggiunse il suo più alto livello soltanto isole numerose ma poco estese emergevano dalle acque. Nella regione di Roccastrada, dove il pliocene è rappresentato da sedimenti marini di varia natura ma sempre di mare poco profondo, il livello massimo raggiunto può stimarsi prossimo a m. 600, certamente non inferiore a 550. Ho già scritto altrove su questo argomento (1), e ritengo inutile ripetermi. La considerazione delle zone adiacenti porta però a concludere che quel valore assai rapidamente diminuisce verso sud; l'altezza di m. 550-600 può considerarsi raggiunta solo nel tratto Sassoforte-M. Alto-Torniella.

(1) A. SESTINI, *Il mare pliocenico nella Toscana meridionale*, Memorie Geologiche e Geogr. di G. Dainelli, II, 1931, pp. 323.

Quali fossero le condizioni morfologiche della regione all'inizio della trasgressione pliocenica non è facile stabilire con esattezza. Certamente esistevano valli, che il mare invase e nelle quali si depositarono sedimenti pliocenici (1), come tra l'altro può testimoniare la non larga fascia di conglomerati ed argille fra Torniella e il bacino di Chiusdino, la quale si presenta depressa rispetto ai terreni eocenici e permici che la delimitano. Tale valle, è da rilevarsi, aveva andamento diverso da quelle attuali (Merse e Farma le sono trasversali). Invece il pliocene del fianco occidentale della collina di Roccastrada, di scarsa potenza, affiorando nelle parti alte del monte anche il miocene e in basso il calcare cavernoso retico, lascia credere che la valle del T. Bai fosse già scavata o almeno abbozzata secondo la direzione attuale, prima della invasione del mare pliocenico. Stando alla carta geologica, le argille plioceniche giungono, un po' più a valle dell'affioramento liparitico del Molino Riguerci, fin quasi al fondo attuale e per tratti estesi ad una cinquantina di metri su esso. Come la liparite, inoltre, i terreni pliocenici raggiungono la pianura. La valle del T. Bai era dunque già erosa nel prepliocene, fino a profondità poco diversa dall'attuale, nella parte media e inferiore. Per le altre due valli, del Gretano e dell'Asina, mancano elementi di giudizio.

Nel momento del massimo livello del mare pliocenico dovevano emergere nella nostra regione soltanto due isole poco estese: una in corrispondenza del Sassoforte dove i terreni anteriori alla eruzione raggiungono almeno m. 700 d'altezza, ed una corrispondente al Monte Alto (m. 797). Questo secondo presenta un crinale ondulato e assai lungo, e fianchi uniformi a pendenza non forte. Però vi sono tutt'intorno alcuni speroni terrazzati o meglio leggermente rialzati, fra 540 e 590 metri, che potrebbero forse essere traccia del livello superiore del mare pliocenico.

Il Sassoforte, a parte la massa liparitica terminale, ha pendii assai più dolci, ciò che sarà da mettersi in rapporto alla maggiore

(1) Cfr. le considerazioni generali del MARINELLI, a proposito della orografia e morfologia prepliocenica dell'Antiappennino Toscano (*La regione del Monte Amiata*, Mem. Geogr. di G. Dainelli, n. 39, 1919, pp. 198-202).

Più recentemente, A. KOLB (*Morphologische Probleme in Toskanischen Bergland*, Mitteil. der Geogr. Gesell. im München, vol. XXVII, 1934) ha insistito sul fatto che il mare pliocenico invase una regione profondamente erosa secondo un livello di base poco dissimile dell'attuale, come per alcuni casi era stato già notato anche da me. (A. SESTINI, *Lo sviluppo della rete idrografica nell'Antiappennino Toscano*, « Proc. Verb. d. Soc. Tosc. di Sc. Nat. », vol. XLII, 1933).

erodibilità delle rocce che lo costituiscono (specialmente scisti argillosi eocenici e arenarie e marne del miocene); verso nord si allungano numerosi speroni leggermente ondulati, tra 500 e 600 metri d'altezza. A questi corrisponde visibilmente tutto un sistema di crinali a dolci ondulazioni, ampie cupole ed anche spianate terminali, ad altezza assai uniforme, in genere fra 500 e 600 metri, che taglia le rocce eoceniche e permiche a nord e nord-est della regione liparitica e che rappresenta certamente i resti di una vecchia superficie d'erosione. Anche nelle valli dell'Asina e del Bai, come sul versante orientale della collina di Roccastrada, numerosi sono i brevi speroni arrotondati o spianati, poco sotto i crinali ed a notevole altezza sulle valli. Forse anch'essi si connettono col sistema precedente.

Alla sinistra del Gretano si trovano spianate bellissime fra 400 e 440 metri, gradualmente raccordate al morbido dosso di Monte Rotondo (m. 507); verso sud-est l'erosione ha molto ridotto l'ampiezza di queste spianate, ma è ben riconoscibile il loro generale abbassamento in questa direzione, fino a circa 350 metri, ciò che è da mettersi probabilmente in rapporto all'ineguale sollevamento postpliocenico.

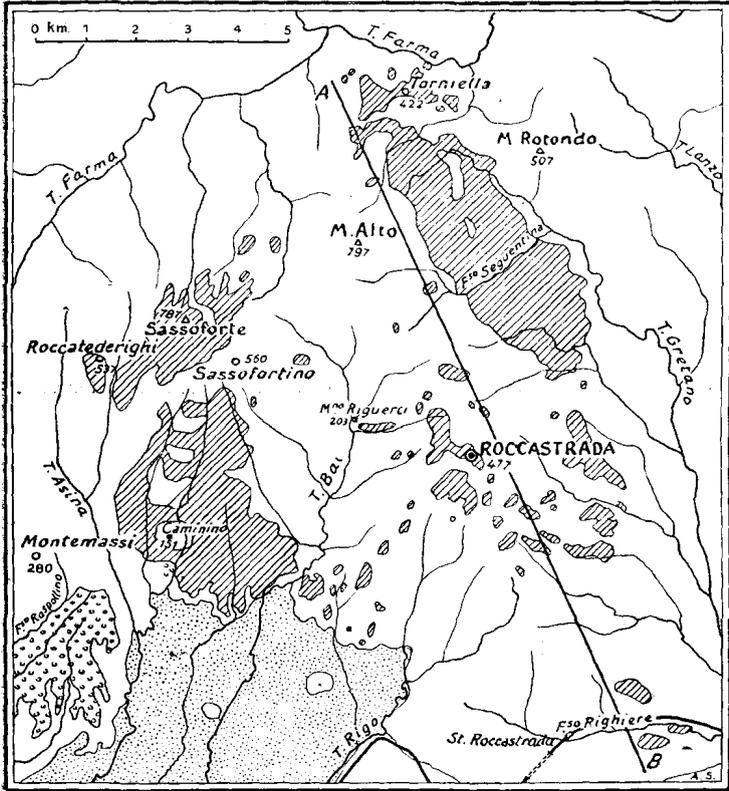
Queste superfici debbono certo la loro origine in primo luogo alla erosione normale; ma non può escludersi che l'abrasione marina abbia contribuito a spianare meglio alcune parti, dal momento che esse rimasero del tutto o quasi sommerse dal mare pliocenico, forse per un breve periodo. Il Kolb (1) accenna all'esistenza di vari livelli (a 400, 430, 470 e 500 m., oltre le superfici di culminazione), ma credo che essi abbiano bisogno di conferma. Egli ritiene si tratti di superfici mioceniche, formate prima dell'erosione delle valli che furono invase dal mare pliocenico (2); le zone emerse nel pliocene erano troppo ristrette perchè vi si sviluppassero superfici d'erosione.

Va però osservato che per gran parte del pliocene si verificò un movimento del suolo complessivamente discendente; ad un livello certo almeno di un pò inferiore a quello massimo raggiunto dal mare pliocenico si ebbe una sosta nel movimento stesso o probabilmente anzi una oscillazione in senso inverso (3). La regione deve quindi essere

(1) A. KOLB, op. cit., p. 34.

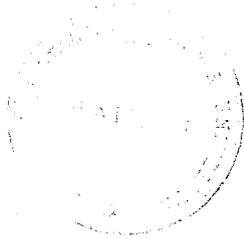
(2) A. KOLB, op. cit., p. 37.

(3) G. DAINELLI E P. VIDESOTTI, *Il mare pliocenico nella Toscana settentrionale*, Mem. Geogr. e Geol. di G. Dainelli, vol. I, 1930, p. 211-12; A. SESTINI, op. cit., 1931, p. 332.



Scala 1:150.000.

Tratteggio: liparite. — Circoletti: terrazze alluvionali quaternarie. — Puntini: pianura.





La massa liparitica di Roccatederighi (a destra del gruppo di case) poggiante su scisti argillosi.



Il Sassoforte visto da Sud-est. La parte alta, coperta dal bosco (castagneto) è di liparite, i pendii sottostanti sono di rocce mioceniche diverse.

rimasta emersa, per considerevole estensione, per un periodo abbastanza lungo del pliocene. Mi pare quindi sia da tener conto di una non indifferente erosione avvenuta durante il pliocene, i cui effetti sarebbero per lo meno difficili a distinguersi da quelli della erosione miocenica. Anche il Marinelli era propenso ad ammettere un invecchiamento delle forme delle zone rimaste emerse dal mare pliocenico durante questo stesso periodo (1).

Le due valli della regione di Roccastrada sboccanti direttamente nella pianura (Asina e Bai) mostrano analoghi caratteri morfologici generali. I torrenti scorrono, nel tronco medio e superiore almeno, in solchi ristretti e poco profondi, che stanno entro valli con i versanti a modesta inclinazione. Gli affluenti minori presentano pure solchi simili, i quali però non giungono fino alle zone di culminazione. Tali caratteri non dipendono dalla costituzione litologica, che è diversa da una valle all'altra, e nel caso dell'Asina è uniforme (scisti argillosi) per gran parte del bacino. Analoghe forme, cioè vallette mature o vecchie con reincisione, si trovano a sud di Roccastrada (Fosso Vinaie e affluenti), su rocce ancora diverse. Anche le vallecole che solcano il versante meridionale del Sassoforte, dolci e aperte nel tratto superiore, mostrano nell'inferiore incisioni giovanili entro i fondi concavi antichi.

I solchi giovanili sembrano realmente da mettersi in relazione ad una fase erosiva recentissima ed anzi ancora in atto. Ma non si può per questo parlare di valli dovute a due cicli d'erosione, almeno per quella del T. Bai, dove è difficile o forse impossibile distinguere le forme ereditate da quelle modellate nel post-pliocene. I piccoli affioramenti liparitici del fianco sinistro ci dicono però che già prima dell'eruzione questo versante aveva moderata inclinazione, e quindi la valle doveva essere ampia, simile all'attuale.

La valle del Gretano, che sembra pure di impostazione prepliocenica, si mostra oggi complessivamente almeno matura nel tratto superiore, addirittura vecchia nel rimanente, dove è larga e alluvionata (alluvioni in parte antiche, corrispondenti a terrazze dell'Ombrone), a fondo ben raccordato con i versanti dolcemente inclinati, costituiti da conglomerati miocenici. Se immaginassimo allontanata dal fianco destro la massa liparitica, qui più potente che altrove, avremmo certamente una valle un po' più larga anche nel tratto superiore, ma non molto diversa dall'attuale, quanto a stadio di sviluppo.

(1) O. MARINELLI, op. cit., p. 202.

La valletta del Fosso Righiere ha caratteri del tutto simili alla valle del Gretano, quando si tenga conto della minore importanza del corso d'acqua che la percorre e della presenza di qualche affioramento di roccia resistente.

Anche a Torniella (V. Farma) risulta evidente la modesta inclinazione della superficie sottovulcanica. Dobbiamo quindi ritenere che all'inizio delle eruzioni liparitiche le valli della regione di Roccastrada, oltre ad essere incise sino quasi alla profondità attuale, erano già ampie, non molto dissimili dalle valli odierne, se ne togliamo i solchi che hanno ringiovanito alcune di queste.

Confrontando le valli suddette con altre vicine nelle quali, con ogni probabilità, non si diffuse mai la liparite, risulta una grande somiglianza nelle caratteristiche morfologiche, a parte quelle strettamente dipendenti dalle locali condizioni litologiche, o dalla diversa importanza dei corsi d'acqua. La valle della Farma (1), ad esempio, può ritenersi interessata dal fenomeno vulcanico soltanto nella zona di Torniella. Sia a monte che a valle di questa zona (rispettivamente in scisti argillosi e calcari dell'eocene e in rocce permiche) mostra caratteri di complessiva maturità. Nel tratto inferiore compaiono piccoli ripiani, poco elevati sul letto del torrente che scorre in un solco piuttosto ristretto; tali ripiani sono ricoperti, secondo la carta geologica al 100.000, da alluvioni quaternarie. In questo tratto della valle si ha dunque l'inizio di un ringiovanimento. Esso trova la sua corrispondenza nella incisione delle terrazze quaternarie della Merse e dell'Ombrone, di cui le seconde stanno a 20-25 m. sul fiume (2). Del tutto simile è la valle del Fosso Lanzo, più a sud, nella quale manca ogni affioramento liparitico. Ritengo quindi di poter concludere che l'effu-

(1) Il Kolb ha ritenuto preplioceniche anche le valli trasversali della Rosia, della Merse e della Farma, per il fatto che le prime due accolgono, presso il fondo, lembi di terreni pliocenici (op. cit., p. 34 e 65). Ma questi non si trovano nei tronchi trasversali (rispetto alla Montagnola Senese ed ai rilievi permici che la continuano per lungo tratto verso mezzogiorno), sebbene in quelli più ampi diretti press'a poco da nord a sud. Per la valle della Farma, che qui particolarmente ci interessa, ritengo ben più probabile che il suo corso trasversale si sia impostato solo dopo il pliocene e ciò perchè la valle taglia ad angolo retto la fascia di sedimenti pliocenici Torniella-Chiusdino, indicante una antica doccia valliva. Inoltre il suo decorso, come quello della Merse, si accorda bene col sollevamento postpliocenico, nel senso di essere a questo conseguente (nel significato del Davis).

(2) Lungo la Merse le terrazze alluvionali quaternarie risalgono il fiume assai più di quanto è indicato nella carta geologica. Sono presenti, ad esempio presso San Galgano, cioè a monte del tronco inciso nei rilievi permici.

sione liparitica non ebbe effetti molto sensibili sull'evoluzione morfologica delle valli. Ciò porta ad ammettere che il ricoprimento di liparite, tranne in qualche tratto poco esteso, ebbe spessore relativamente piccolo, forse di qualche diecina, al massimo di un centinaio di metri; in particolare nessuna valle di qualche importanza fu totalmente riempita. Se fosse stata riempita, ad esempio, la valle del T. Bai, tra il Sassoforte e Roccastrada, dovremmo trovarla oggi in condizioni straordinariamente più giovanili delle valli in cui non si riversò la liparite, tanto più che questa è roccia assai resistente all'erosione, specialmente per la sua permeabilità.

Un'altra prova di questa conclusione può vedersi nel fatto che per le forme d'insieme, gli affioramenti liparitici spesso non si distinguono dai versanti e dalle cime costituite da altre rocce, anche assai tenere, come bene si osserva specialmente su tutto il versante meridionale del Sassoforte, a nord di Roccastrada (Fonte Petreto), a Torniella, ecc.

In realtà la liparite forma qua a là anche ripe verticali, sulle quali la roccia assume un'aspetto grossolanamente colonnare (Roccastrada, versante nord del Sassoforte), e talvolta si erge con distinto rilievo dai terreni sedimentari (Casaloni presso Torniella, Poggiolo sotto Roccastrada, Roccataderighi); ma si tratta di ripe e di rilievi non più alti di 20-30 metri (1), di importanza trascurabile rispetto alle forme d'insieme. È per lo meno alquanto esagerato il Matteucci quando scrive che « le trachiti si presentano alla superficie ora a forma di cupole e di rilievi giganteschi, ora come trabocchi e colate superficiali » e quando definisce « enorme » il rilievo formato dalla massa liparitica di Roccastrada (paese), simile ad « un ammasso di moli smisurate ». Ma poi egli stesso rileva « il contrasto fra l'aspetto orografico del terreno occupato dalle rocce quarzose e quello del terreno occupato dalle rocce trachitiche; l'uno è ripido, mentre l'altro ha un pendio dolcissimo » (1). Contrasto che è però molto minore di quanto possa apparire da questa frase e spesso anzi affatto inesistente.

È nella valle del Gretano che la liparite mostra la massima potenza apparente; può essere stimata ad un centinaio di metri lungo il

(1) Solo a Roccataderighi il rilievo liparitico ha una altezza alquanto maggiore e presenta l'aspetto di un crestone roccioso, che si abbassa nello stesso senso della montagna. Certamente esso è il residuo di una massa ben più estesa e abbastanza potente (un centinaio di metri almeno, cfr. anche la nota 2 a pag. 377), messo così bene in risalto in seguito all'erosione degli scisti argillosi sui quali appoggia.

Fosso Seguentina. Il fianco sinistro della valle, costituito da rocce permiche, ha pendio assai uniforme, quello destro, formato dalla liparite, presenta un paio di speroni leggermente rialzati (quote 367 e 347) separati da vallette giovanili, e più a valle due ripiani ad altezze un pò minori (335 e 322 m.). Speroni e ripiani sembrano quindi da collegarsi in una larga superficie pianeggiante, alta circa 120 m. sul fondo della valle, e che forse rappresenta la superficie terminale dell'accumolo liparitico.

Della determinazione dei centri eruttivi ebbero già ad occuparsi i vecchi geologi. È anzitutto da notare che la suddivisione attuale della liparite in affioramenti numerosissimi è dovuta essenzialmente all'erosione. Su ciò sono d'accordo il Lotti, il Matteucci e il De Stefani (1) nè ritengo doverci ancora insistere. Non è invece completo l'accordo intorno al numero dei centri eruttivi. Riporto quanto ne dice il Lotti: « I centri d'eruzione potrebbero essere due al più, uno presso Roccastrada ed uno presso Sassoforte, ma io inclino a credere alla esistenza di uno solo di essi presso Sassoforte, riguardando tutte le altre masse come resti di un'ampia colata che dovette ricoprire la massima parte di questo territorio » (2). Analogamente si espresse il De Stefani. Invece il Matteucci pensava ad una pluralità dei centri di eruzione; il centro principale sarebbe da ricercarsi nel Sassoforte. Sui fianchi di questo monte si troverebbero poi tre centri secondari, un altro nel Monte presso Torniella, ed ancora uno nel Poggio Civitellaccia presso Roccastrada. Potrebbero inoltre riguardarsi come due « coni eruttivi » gli ammassi di Roccastrada (paese) e Roccatederighi (3).

Ma assolutamente insufficienti sono le ragioni addotte a sostegno delle due tesi. Il Lotti si limita a dire che i vari lembi liparitici « non formano certamente altrettanti centri eruttivi, come è facile persuadersene anche ad un semplice esame superficiale delle loro relative posizioni » (4). Il Matteucci rilevò che male potrebbe spiegarsi l'enorme estensione della roccia vulcanica, ammettendo un centro unico di eruzione; e soprattutto non potrebbe spiegarsi la presenza della liparite a Torniella e sulle falde orientali del M. Alto, essendo

(1) B. LOTTI, op. cit., 1877, p. 105-7; MATTEUCCI V., op. cit., 1890, p. 275  
ID., op. cit., 1891, p. 657; DE STEFANI C., op. cit., 1891, p. 471.

(2) B. LOTTI, op. cit., 1877, p. 106.

(3) V. MATTEUCCI, op. cit., 1890, p. 283.

(4) B. LOTTI, op. cit., 1877, p. 106.

separata dalla massa del Sassoforte da rilievi che sorpassano in altezza il Sassoforte stesso (1).

Da quello che ho già detto sulla esistenza di valli ampie e profonde al momento della eruzione e sullo spessore relativamente scarso delle colate liparitiche, si può concludere con certezza per una *pluralità dei centri di emissione*, tenuto conto della presenza della liparite in luoghi elevati o addirittura sulle cime. È difficile però stabilirne con precisione il numero o l'ubicazione, non avendosi oggi forme che possano interpretarsi come crateri o coni, fatto già rilevato dal Matteucci (2).

Sicuramente uno dei centri di emissione corrisponde al Sassoforte (3) e l'estesa massa liparitica sulle falde meridionali del monte come pure i lembi minori vicini possono considerarsi colate provenienti da questo centro. Almeno un altro centro di emissione, dobbiamo poi immaginarlo sulle falde orientali del Monte Alto, in posizione elevata, per spiegare la grande massa della Valle del Gretano e le minori di Torniella. A Roccastrada la liparite compare in più punti alla sommità delle colline (fino a 529 m.) e quindi dobbiamo ammettere un terzo centro in vicinanza del crinale, dal quale potrebbero essere derivati, in forma di colate, i lembi minori, grandemente ridotti e frazionati dall'erosione, sui due versanti. È strano che il Matteucci e il De Stefani accennino ad una stretta connessione della massa di Roccastrada con quella del Sassoforte. Tra le due si interpone la profonda valle del T. Bai. Le considerazioni già svolte credo possano sufficientemente provare che la valle non fu riempita dalla liparite e quindi che le due masse sono indipendenti. Ma in questo caso particolare può dirsi ancora di più. Perché le lave del Sassoforte potessero raggiungere la sommità della collina di Roccastrada, la valle avrebbe dovuto interamente riempirsi e la liparite disporsi in modo da formare una superficie un

(1) V. MATTEUCCI, op. cit., 1890, p. 283-84.

(2) V. MATTEUCCI, op. cit., 1890, p. 283. Lo stesso autore dice poi che gli ammassi di Roccastrada e Roccatederighi potrebbero forse considerarsi come due « coni eruttivi»; mi sembra però che egli intendesse qui la parola coni semplicemente nel significato di luoghi di emissione, non in senso morfologico. Anche queste due masse si presentano foggiate solo dall'erosione.

(3) Si è già detto che il Lotti riteneva probabile l'esistenza di una faglia nel Sassoforte, per la quale sarebbero ascese le lave. Anche V. NOVARESE (*I terreni miocenici di Val di Bruna (Maremma Toscana) ed i loro giacimenti di lignite*, Boll. Comit. Geol. Ital., XXXIX, 1908, p. 90) accenna alla presenza di una faglia, che avrebbe decorso quasi meridiano.

po' inclinata verso est o sud-est. Ne sarebbe sorta quindi una idrografia ben diversa da quella attuale, che ripete il decorso di quella preruttiva e perfino di quella pre-pliocenica.

Si deve notare che i tre centri di eruzione strettamente necessari a spiegare la diffusione della liparite, sono tutti in situazione elevata, due anzi dobbiamo ritenerli molto vicini alle sommità. Il fatto può apparire strano; ma esso è una conseguenza del metodo di ricerca, in quanto le masse liparitiche inferiori possono ritenersi colate provenienti da centri più elevati, mentre, nel nostro caso, non possiamo ammettere che gli affioramenti in posizione elevata derivino da centri situati molto più in basso. Non è quindi affatto escluso che la liparite sia stata emessa anche in altri luoghi sui fianchi e presso il fondo delle valli; anzi, è da ritenersi probabile. Resta tuttavia il fatto che questa roccia non deve mai aver formato rilievi importanti, nemmeno attorno alle bocche eruttive; sembra quindi che la lava avesse una fluidità non indifferente, nonostante la natura acida, come ha rilevato anche il Matteucci. La inclinazione delle superfici sulle quali si espanse dovè del resto agevolare non poco il suo scorrimento (1).

Un esame più particolare meritano i due piccoli affioramenti del Fosso Righiere, i quali distano di almeno 2 km. e mezzo dai lembi più vicini, sul versante orientale della collina di Roccastrada. Due vallette, profonde una settantina di metri, si interpongono fra questi e i primi; dovremmo immaginarle interamente riempite dalla liparite, se questa fosse giunta al Fosso Righiere dalla collina di Roccastrada. Non si tratta però di attribuire alla supposta massa lavica asportata uno spessore molto grande, e non può quindi del tutto escludersi che così sia stato.

Se tracciamo una retta che passi in vicinanza degli affioramenti del Fosso Righiere e del margine più elevato della grande massa della valle del Gretano, si osserva che tale retta, non solo segue assai da vicino tutto quel margine, ma passa anche vicinissima alle sommità della collina di Roccastrada. Una serie di bocche eruttive poste lungo questa linea sarebbe quindi sufficiente a spiegare tutti gli affioramenti di liparite ad oriente del T. Bai e del Monte Alto. Si noti che anche il lungo margine superiore della grande massa del Gretano,

(1) Le lipariti si presentano del resto anche in colate tabulari, suborizzontali, ad esempio nelle isole di S. Pietro e S. Antioco (Sardegna), illustrate da M. TARICCO recentemente (*Geologia del Foglio Isola di S. Pietro - C. Sperone*, Boll. R. Uff. Geol. d'Italia, LIX, 1934).

esteso per una diecina di km., male potrebbe spiegarsi con un solo centro di emissione. Poichè non è infrequente l'allineamento di una serie di bocche eruttive, evidentemente per la corrispondenza con una frattura, ritengo che l'ipotesi di molti punti di emissione situati lungo la linea sopra indicata (AB nella cartina) sia attendibile (1). Le piccole masse del Fosso Righiere sarebbero allora da connettersi con una propria bocca di emissione, situata sull'allineamento, e non con le colate della collina di Roccastrada (2).

Il periodo eruttivo di Roccastrada è certamente da riferirsi al Quaternario, come hanno rilevato i geologi; mancano ciottoli liparitici nei conglomerati pliocenici e la liparite poggia anzi chiaramente, in vari luoghi, sul pliocene. Questo, inoltre, era già stato soggetto all'erosione quando si riversarono le colate liparitiche. Il Matteucci credette di osservare anche terreni quaternari sotto la roccia vulcanica, ma il Novarese avverte che si tratta in realtà di una formazione d'acqua dolce e salmastra, fossilifera e sicuramente miocenica (3).

Ho avuto occasione di ricordare terrazze ed alluvioni quaternarie; qualche elemento di giudizio sui rapporti cronologici tra esse e l'eruzione liparitica può esserci offerto dalle terrazze che stanno al margine nord-occidentale della pianura di Val di Bruna (4) sotto il paese di Montemassi. La carta topografica al 50.000 non dà di queste una rappresentazione sufficientemente chiara, e dalla carta geologica potrebbe dedursi la presenza di una sola terrazza, comprendente tutte le parti elevate delle dolci colline interposte fra il T. Raspollino e il T. Asina, i cui fianchi sono costituiti almeno in parte da sedimenti miocenici. Il Novarese, al quale si deve il rilievo geologico di questa zona, osservò che nell'alluvione grossolana della terrazza, diffusa sul miocene « come un velo lacerato dell'erosione », si trovano, insieme ad ele-

(1) Condizioni analoghe il Marinelli ha riscontrato, o per lo meno ritenuto probabile, al Monte Amiata (op. cit., p. 220); e così il Rovereto per Capraia (G. ROVERETO e M. AIROLDI, *Note geomorfologiche e petrografiche sull'Isola di Capraia*. Mem. R. Acc. dei Lincei, Cl. di Sc. Fis. Mat. ser. VI, vol. V, 1934, p. 319-20).

(2) Il Matteucci (op. cit., 1890, p. 283) ammette che anche la massa di Rocca-tederighi possa considerarsi dovuta ad un centro particolare. Pure a me appare non improbabile; ma quella massa potrebbe anche rappresentare una colata del Sas-soforte. In questo caso la liparite avrebbe raggiunto nella valletta ad oriente del paese uno spessore di almeno un centinaio di metri.

(3) V. MATTEUCCI, op. cit., 1890, p. 275 e 299; V. NOVARESE, op. cit., p. 18.

(4) Con questo nome indico l'ampio lembo di pianura, in continuazione di quella grossetana, compreso fra le alture di Giuncarico, Roccastrada e Montepescali, seb-bene il fiume principale (Bruna) la percorra soltanto in parte e lateralmente.

menti angolosi di rocce eoceniche, pezzi tondeggianti di liparite « talora così grossi da far apparire enigmatico il loro trasporto ». Tale alluvione rappresenta quindi « un cono di deiezione dell'Asina che si estendeva certo fino al piano di Ribolla », trovandosi anche in questo piano ciottoli di liparite, roccia totalmente estranea al suo bacino (1).

Però occorre distinguere tra le collinette quotate intorno a 100 m. sulla sinistra del Fosso Vallone e le vere terrazze con superficie piana, ad altezza un po' minore verso sud, ma anche maggiore a nord presso C. Melani. Il lembo di terrazza più bello sta fra il Fosso Vallone e il Raspollino e porta la strada Gavorrano-Montemassi. È una superficie piana, ben delimitata lateralmente da ripide scarpate d'erosione, la quale si abbassa con pendenza assai uniforme da 120 m. a monte fino a 75 m., mantenendosi a 20-25 m. d'altezza sulla prossima pianura e le valli adiacenti. La sensibile inclinazione è certo da mettersi in rapporto in primo luogo alla posizione proprio alla base dei monti e quindi con la natura di conoide; ma non è escluso che vi abbiano avuto parte anche i movimenti del suolo. Presso l'apice superiore, nelle trincee di una strada di costruzione assai recente, può bene osservarsi la natura torrentizia del deposito ciottoloso che costituisce la terrazza. Gli elementi di esso sono in prevalenza di calcare eocenico, ma non sono rari nemmeno ciottoli e massi, non molto grandi in verità, di liparite. Più lontano, in certi luoghi sono abbondantissimi i ciottoli di eufotide, diaspri rossi ed arenarie, rocce che formano in buona parte il soggetto di Montemassi. Anche le collinette, dalle sommità dolcemente ondulate, alla sinistra del Fosso Vallone sono costituite da conglomerati di calcari eocenici, nella parte superiore; non vi trovai elementi di liparite, ma le mie ricerche in proposito non furono del tutto esaurienti. In alcuni punti affiorano poi calcari che hanno grande rassomiglianza con quelli pliocenici e che ritengo appunto tali, d'accordo col Novarese (2). Se realmente ciottoli di liparite non facessero parte del conglomerato delle colline, potrebbe darsi che esso sia pliocenico ed anche miocenico, anziché quaternario.

Condizioni simili ho riscontrato alle falde del Sassoforte, poco sotto Caminino. Una bellissima terrazza, declinante regolarmente verso il piano, a 120-130 m. d'altezza, porta massi liparitici, che però

(1) V. NOVARESE, op. cit., p. 16.

(2) V. NOVARESE, op. cit., p. 26.

non saprei con sicurezza se attribuire ad apporti alluvionali oppure a roccia in posto. Questa è sicuramente presente sul dosso arrotondato che limita ad est la terrazza; ad ovest invece stanno lievi ondulazioni (ad altezza appena superiore al piano della terrazza) costituite da conglomerati di ciottoli calcarei, quarzosi e di scisti permici, senza elementi liparitici (1).

Le alluvioni della pianura contengono ciottoli di liparite, i quali vengono portati anche oggi dai torrenti che vi scendono. Osservando sulla carta geologica il forte addentrarsi delle alluvioni fra i rilievi collinari e montuosi nelle valli della Follonica, della Bruna, della Sovata e in altre minori siamo portati a pensare ad un sovralluvionamento. Che un esteso e potente deposito di alluvioni entro valli già ampie sia realmente avvenuto possono provarlo anche i cinque piccoli rilievi miocenici e di calcare cavernoso retico che sorgono isolati in mezzo alla pianura. Quest'ultima da 100-110 m. di altezza, al piede dei monti di Sassoforte e Roccastrada, scende a 15-20 m. nel tratto Giuncarico-Montepescali, con una inclinazione considerevole (circa 8,5‰). Ciò può far pensare ad un grande conoide costruito dai torrenti Asina e Bai, ma la conformazione della superficie, quale è messa in evidenza dalle curve di livello della carta topografica (di 10 in 10 m.), è però ben diversa da quella complessivamente convessa di un conoide. Questa superficie è tutta dolcissimamente ondulata e le curve sono variamente distanti tra loro, senza regola; tali caratteristiche e più ancora il fatto che i corsi d'acqua corrano sempre lungo le linee più depresse mi inducono a credere *che si tratti di una superficie di erosione anziché di deposito*. Si aggiunga che il raccordo tra la pianura alluvionata e i fianchi delle colline, specialmente di quelle costituite dal miocene, è quasi sempre graduale, al contrario di quanto suole avvenire nei casi di semplice sovralluvionamento.

Dalla carta geologica al 100.000 si ricava poi un dato importante, in base al quale è confermato che *i depositi alluvionali raggiunsero nel passato un'altezza superiore alla pianura attuale* (di 20-30 m. almeno): un lembo di alluvioni antiche sotto Sticciano, al margine orientale della pianura ed a 20-30 m. almeno su di essa, contiene ciottoli lipa-

(1) La carta geologica al 100.000 indica quei conglomerati miocenici; ma la stessa carta segna ugualmente miocenici i conglomerati della parte più elevata della terrazza sotto Montemassi, che sono sicuramente quaternari, contenendo come si è detto, elementi liparitici.

ritici, mentre la liparite non si trova nelle vicinanze, ne è da credere si trovasse in passato (1).

Riassumendo, si può riconoscere nel bacino della Bruna il succedersi, durante il quaternario o parte di esso, delle seguenti fasi: 1° periodo di erosione, con livello di base inferiore all'attuale; 2° sovralluvionamento esteso e potente delle valli; 3° incisione, forse in più fasi, delle alluvioni. *L'eruzione liparitica è anteriore o contemporanea alla seconda fase.* D'altra parte può escludersi che l'alluvionamento sia stato determinato da un aumento di materiali solidi trasportati dai torrenti e conseguente all'accumularsi della liparite nella zona collinare; infatti questo alluvionamento è stato fenomeno più generale, avendo interessato, con altre minori, anche la prossima valle dell'Ombrone. Le terrazze alluvionali del corso inferiore di questo fiume, alte 20-25 m. sull'alveo attuale, sembrano corrispondere, per l'analogia morfologica ed altimetrica, a quelle tra il Fosso Raspollino e il Fosso Vallone.

Questi fenomeni di erosione e di alluvionamento sono certamente da mettersi in relazione con movimenti del suolo od anche oscillazioni del livello marino. Nella regione costiera livelli più elevati dell'attuale sono indicati notoriamente dalle panchine, mentre le potenti deposizioni di argille lacustri o salmastre che costituiscono il sottosuolo della pianura grossetana accennano a periodi di lento abbassamento del suolo ed a livelli inferiori all'attuale (2).

*Riassunto.* — Nella regione vulcanica di Roccastrada esistevano valli profonde quanto, o quasi, le attuali già anteriormente al Pliocene.

(1) Gli affioramenti liparitici più prossimi sono a 5 chilometri di distanza; essi sono sempre assai vicini tra loro ed in un solo caso si arriva a km. 2 e mezzo di distanza.

Le alluvioni della valle della Follonica contengono pure ciottoli di liparite, roccia che non si trova, in posto, nel bacino di questo torrente. Tali alluvioni sono in diretta continuazione di quella della pianura. Come risulta da varie trivellazioni eseguite a Ribolla per la ricerca della lignite, il terreno alluvionale, potente fino a 10 metri, ha uno spessore molto variabile e quindi la superficie dei terreni miocenici sulla quale appoggia « deve essere piuttosto accidentata » (NOVARESE, op. cit., 1908, p. 17). Quest'ultimo fatto conferma che vi è stato sovralluvionamento. I ciottoli di liparite sono probabilmente giunti a Ribolla in seguito a questo sovralluvionamento che ha permesso al T. Asina di riversarsi talvolta verso occidente, colmando la valle fino all'altezza della terrazza alla sinistra del Raspollino. L'attuale piano di Ribolla presenta ondulazioni dolcissime, come la pianura di Val di Bruna.

(2) Cfr. G. MERCIAI, *Mutamenti avvenuti nella configurazione del litorale tra Pisa e Orbello dal Pliocene in poi*, Pisa, 1910, e A. SESTINI, op. cit., 1931.

Esse furono invase dal mare pliocenico e in gran parte riempite da sedimenti; da questo mare emergevano, in un certo momento, soltanto piccole isole. La regione fu poi fortemente sollevata e più nella parte settentrionale, che nella meridionale ed orientale. I depositi pliocenici venivano quindi erosi e le valli riescavate (alcune con decorso del tutto nuovo). Lo scavo delle valli era già molto progredito quando avvennero, da più centri, emissioni di lave acide (lipariti), che si disposero generalmente in forma di colate sui fianchi vallivi. In dipendenza di spostamenti del livello di base, si formarono potenti depositi alluvionali al margine dei monti e nelle valli maggiori, depositi che furono poi di nuovo incisi, con formazione di terrazze. Nelle vallette della zona collinare e montuosa riprendeva attivamente l'erosione. Erosione e denudazione suddividevano intanto in lembi numerosi le masse liparitiche, raccordandone spesso le forme con quelle degli altri terreni.

La costituzione geologica (litologia e tettonica) ha nel complesso scarsa importanza nel determinare le forme attuali.