
Geologia. — *Di alcuni carreggiamenti locali recentemente supposti in Italia.* Nota del Socio CARLO DE STEFANI.

I. *Gli strati delle Mulina nel Monte Pisano.*

In questi ultimi tempi è venuta estendendosi in geologia la teorica dei carreggiamenti, cioè della provenienza di estese masse rocciose da lontanissime regioni, per modo che, dove oggi le troviamo, esse sarebbero assai fuori del posto primitivo.

Non accenno per ora alle ipotesi espresse talvolta con poche parole od anche con semplici affermazioni apodittiche sulla provenienza delle montagne Calabresi dalla Sicilia o dal mare Tirreno dell'Appennino settentrionale dalla Corsica, dell'Appennino centrale dalla Bosnia, di tutte le Alpi settentrionali dalla pianura padana.

Non parlo di carreggiamenti supposti per le isole di Sicilia, di Corsica, di Capri, dei quali già altri in parte fece ragione. Accennerò invece ai tre carreggiamenti locali importanti, sebbene in minori proporzioni, supposti ultimamente nelle montagne italiane nel Monte Pisano dal Lotti, nelle Alpi Apuane dal Rovereto, e nella Val D'Ossola, per verità da antico tempo, dal Gerlach, l'ultimo dei quali, anzi, se non erro, è stato la chiave di volta sulla quale si è fondata tutta la teorica oggi imperante. Comincerò da Sud: cioè dal Monte Pisano.

Nella parte settentrionale del Monte Pisano, dal Monte di San Giuliano e di Santa Maria del Giudice al Serchio è una certa serie di rocce (fig. 1), la quale ha indotto il Lotti a supporre la provenienza da regioni abbastanza lontane, e materialmente non connesse, a Sud ⁽¹⁾.

(¹) B. Lotti, *Di un caso di ricoprimento presso Spoleto (Umbria)*, (Bull. R. Comm. geol. Vol. XXXVI, pag. 51, 1905). Il ricoprimento di presso Spoleto non esce dal campo delle inversioni comuni all'esterno di ogni catena montuosa.

Nelle scienze, come in tutte le cose umane, ma se vogliamo specialmente nella geologia locale che ha tanti lati puramente obiettivi, per evitare la taccia di misoneismo e per un quasi inevitabile sentimento di credersi o farsi credere al corrente delle osservazioni più recenti, avviene non di rado di accettare speculazioni nuove, esposte da chi gode meritata autorità, più errate e più difettose di quelle vecchie esatte. Ciò origina appunto il ciclo delle perpetue, periodiche, oscillazioni nel concepimento delle geologie locali. Per tal guisa io stesso accettai ⁽¹⁾ un modo di vedere del Lotti ⁽²⁾, osservatore accurato, più recente di me, del quale modo di vedere il supposto carreggiamento è una conseguenza esposta in tempo ancora più recente. Nuove e precise osservazioni mi hanno però provato che bisogna tornare ad una più antica e più semplice interpretazione data dal Savi e da me ⁽³⁾, escludendo, parmi, in modo perentorio, le due successive spiegazioni del Lotti senza carreggiamento prima, con carreggiamento dopo.

Ma ecco i fatti.

Nel Monte Pisano settentrionale dunque, sopra gli strati del Paleozoico, e forse del Trias, costituenti la massa centrale, sopra brevi strati di Retico, talora mancanti, e sopra i calcari del Lias inferiore e medio, succedono alcuni diaspri ed alta serie di schisti lucenti, rossi o verdi, talora alquanto calcarei, non consueti nella Toscana, di arenarie e di conglomerato quarzoso, poi un calcare scuro, spesso cavernoso, non fossilifero, litologicamente simile o identico all'Infralias, coperto da calcari con selce e con diaspri cretacei, e ulteriormente da rocce eoceniche.

Da prima tutta questa alta serie di schisti, che il Savi aveva appellato *Schisti varicolori*, io la avevo attribuita in massa al Lias superiore, perchè proprio alla sua base, nel monte di Gambasana, il Capellini, entro certi schisti giallognoli, avea trovato la *Posidonomya Bronni* Quenst. come allora si chiamava e pur da molti tuttavia si ritiene, caratteristica appunto del Lias superiore. I calcari scuri che dividono la serie, in mancanza di fossili distinti, li ritenni probabilmente appartenenti al Giura superiore ed alla Creta inferiore.

Però dopo il 1877 fu fatta qualche nuova scoperta che precisò meglio le cose.

Gli schisti giallognoli, calcarei, a *Posidonomya*, scoperti primieramente dal Capellini, formano brevi strati alla base della serie, pochi metri sopra i calcari con selce del Lias medio. La *Posidonomya* non è veramente la *P. Bronni* Quenst., ma è piuttosto vicino alla *P. ornati* Quenst., che appartiene a piano giurassico alquanto più recente del Lias superiore. Non è dun-

(1) De Stefani, *Le pieghe delle Alpi Apuane*; Firenze, Le Monnier 1889, pag. 88.

(2) B. Lotti, *Un problema stratigrafico nel monte Pisano*; (Bull. Comm. geol. 1888).

(3) De Stefani, *Geologia del monte Pisano*; Mem. Comm. geol. 1877.

que certo che quegli strati appartengano proprio a quest'ultimo piano; però sono certamente giuresi.

Pochi metri sopra son dei brevi banchi di diaspro, che prima delle mie osservazioni ritenevansi formassero filoni, entro i quali il Canavari scoperse piccoli *Aptychus punctatus* Woltz (1) o *Beyrichi* Opp. onde si palesò che essi appartengono al Titonico nè si possono staccare dai diaspri titonici e dai calcari pure sicuramente titonici contenenti lo stesso *Aptychus* nelle Alpi Apuane e a Giarreto in Val di Magra.

Tutta l'alta serie degli *schisti varicolori* che succede, e con essa i sovrastanti calcari scuri anche cavernosi, si dovettero escludere perciò, non solo dal Lias inferiore ma anche dal Giura superiore, e ritenere tutt'al più Cretacei.

Così stando le cose, sopravvennero gli studî del Lotti, il quale credette vedere in quegli schisti una ripetizione di rocce triassiche simili a quelle delle Alpi Apuane, però mancanti nel resto del M. Pisauo, sovrastanti per effetto di una piega anticlinale al Titonico, e nei calcari scuri più alti una ripetizione dei calcari infraliassici. Più tardi ritenne che tali rocce supposte triassiche ed infraliassiche si trovassero sul posto, non già e non più, come egli credeva sul principio, per piega anticlinale rovesciata, autoctona, avente sua radice sul luogo ma per piega sinclinale ivi immessa e rovesciata proveniente da lontano, cioè per carreggiamento.

Molte difficoltà si opponevano a questo modo di vedere; ma l'estensione di quei terreni anche nella fronte S. O. del Monte Pisano, accertata dal prof. Ugolini, che guidò pur me sul Monte di San Giuliano, e poi da me a Caprona, persuade che occorre tornare al primo modo di vedere del Savi e mio, cioè all'idea di rocce in posto, regolarissime, appartenenti alla serie che sta fra il Titonico e l'Eocene, senza ripiegamenti autoctoni e senza carreggiamenti.

Nella parte del Monte di San Giuliano sopra Caldaccoli fu di recente aperta una strada campestre lungo la quale, guidato dall'Ugolini, osservai la serie seguente a cominciare dal piano, cioè dagli strati più recenti, dal Calcare scuro cavernoso di Rigoli e Corliano, passando a terreni più antichi.

1. Calcare scuro cavernoso di Corliano.
2. Schisti rossastri.
3. Schisti giallastri con *Aptychus*.
4. Diaspri di formazione titoniana.
5. Schisto calcare, specie di Cipollino.
6. Calcari in brevi strati con selce.
7. Calcari a punti spatici con *Pentacrinus*.

8. Schisti rossi e gialli a *Posidonomya Bronni*. Questa formazione e la precedente sono per ora attribuite al Lias superiore.

(1) M. Canavari, *Fossili titoniani nel monte Pisano*, (Proc. verb. Soc. tosc. sc. nat. Vol. V, 9 gennaio 1887).

9. Calcari con selce a *Pentacrinus* ed altri Crinoidi, a Echinidi, a *Atractites* ed altri fossili per la prima volta notati nel M. Pisano (Lias medio).

Salendo ancora, nel versante S. O. si trovano di nuovo, sovrapposti al Lias medio in situazione regolare, ma pendenti verso il piano, gli schisti a *Posidonomya* n. 8, il Cipollino n. 5, i diaspri n. 4, gli schisti rossi n. 2, e sopra tutti il calcare cavernoso n. 1, tutti però per altezze assai limitate.

Sotto al Lias medio invece seguivano:

10. Calcare rossastro del Lias inferiore, della zona ad *Arietis*.
11. Calcare ceroide della zona ad *Angulati* del Lias inferiore.
12. Brevissimo strato di calcare cavernoso infraliasico.
13. Schisti lucenti ed arenacei paleozoici.

Debbo pur accennare che nel poggio delle cave di calcare a selce di San Giuliano, un po' sotto l'attuale villa Bosniaski e sopra il Lias medio, vidi anni sono dei piccoli lembi di schisti che potrebbero rappresentare la formazione degli *schisti varicolori* delle Mulina.

Più recentemente ancora, nell'opposta estremità S. O. del M. Pisano, nel lungo lembo calcareo di Caprona, Uliveto e Noce, osservai i fatti seguenti. Quel lembo sovrasta direttamente agli schisti lucenti ed alquanto carboniosi ovvero arenacei con vermicolazioni probabilmente Permiani, coprenti a loro volta l'Anagenite del Verrucano forse precarbonifera. Esso era prima ritenuto tutto appartenente all'Infralias dopo la scoperta di fossili di quell'età che il Capellini aveva fatto appunto a Caprona (1).

Il Vinassa vi distinse poi anche un lembo di calcare ceroide del Lias inferiore nell'estremità settentrionale del poggio di Caprona (2). In realtà l'Infralias, del quale poi lo stesso Vinassa studiò accuratamente i fossili (3), non è molto esteso. Alle cave Cubbe sulla strada Pistoiese, questo Infralias fossilifero poco alto si presenta nel suo modo classico, come verso Crespignano e come nella parte inferiore dei prossimi poggi calcarei di Agnano, cioè sotto forma di calcare nero e superiormente bruno, schistoso, alternato da straterelli più schistosi, fossiliferi, giallicci o bruni. Ivi gli schisti ad *Avicula contorta* Port. dell'Infralias formano un piccolo lembo coperto da 4 a 6 metri di un calcare grigio chiaro compatto od alquanto breccioso, che può ravvicinarsi pella sua posizione stratigrafica, benchè non tanto pei caratteri litologici, al Portovenere dei Monti della Spezia. Il Vinassa lo attribuisce al *Dachstein*, e non presentando fossili non vi è ragione di sottrarlo per ora all'Infralias cui venne fin qui riunito.

(1) G. Capellini, *Studi stratigrafici e paleontologici sull'Infralias nelle montagne del Golfo di Spezia* (Mem. Acc. Sc. Bologna, II, 1862, pagg. 312, 317).

(2) P. Vinassa, *La sorgente acidulo-alcalino-litinnica di Uliveto* (Mem. Soc. tosc. sc. nat., 1900).

(3) P. Vinassa, *Fossili retici di Caprona* (Boll. Soc. geol. It., Vol. XXV, 1906, pag. 825).

Questo piccolo lembo d'Infralias è poi circondato e coperto da calcare bianco ceroide che forma la cresta del colle ed il suolo del podere del Palazzaccio, avente tutto l'aspetto di una *dolina* svasata.

Si ritrova poi l'Infralias molto più esteso nella valle sopra l'Annunziata, donde traversa il crinale e scende nella pendice N. E. dalla parte di Crespignano, separando il calcare ceroide di Caprona da quello più esteso di Uliveto e sorreggendo quei caratteristici torrioni di calcare ceroide detti i Grugoli. Nel versante di Crespignano a N. E. del colle del Palazzaccio, tornano strati ad *Avicula contorta*. Sotto e lungo tutto il Rio che dalla Focetta finisce a Crespignano, come nella valletta dell'Annunziata, è calcare scuro con univalvi, che ricorda il calcare scuro del Tino alla Spezia. Esso pende di 35° a O. S. O.

Alla base di esso, come nei colli di Agnano e d'Asciano, è un calcare poco alto, ceroide, schistoso, gialliccio, in sottili strati, forse triassico, che ricopre gli schisti antichi. Nel Rio dei Lecci che dalla Focetta scende a Noce sempre in mezzo agli schisti, non vedesi sotto il Lias l'Infralias, forse coperto dalle altissime frane quaternarie; ma potrebbe essere rappresentato da pochi strati di calcare terroso, quali si trovano pure nel Monte di San Giuliano.

Ai detti strati di calcare infraliassico succede ovunque, più esteso, il calcare che forma la massima parte del poggio di Caprona e di Uliveto, grigio-chiaro, o bianco, ceroide, quantunque quasi sempre breccioso e cavernoso, ragione per la quale venne sempre solitamente unito all'Infralias. Esso trovasi non solo nell'estremo poggio di Caprona dove già, come dicevo, il Vinassa lo attribuì giustamente al Lias inferiore, come il prossimo calcare ceroide bianco di San Giuliano; ma forma, ripeto, quasi tutto il monte ed in esso sono aperte le cave sull'Arno, dai tempi della Repubblica Pisana e forse dai Romani in poi. Che appartenga al Lias inferiore me ne sono accertato trovandovi, a Caprona, sopra le case Redini, sopra Uliveto e ai Grugoli, le così dette *Evinospongiae* o *Riesenoolithen*, ed a Caprona tracce di lumachella identica a quella del prossimo monte di San Giuliano.

Le stratificazioni di tali calcari, in massima concordanti, ad onta del divario di tempo e di locali spostamenti, con quelle degli schisti paleozoici, non sono però uniformi e completamente regolari, notandovisi invece delle flessioni e molte piccole faglie locali.

Altri terreni più recenti del calcare ceroide si possono notare in vari tratti del monte.

Nell'estremo S. E., alle cave di Uliveto, in mezzo alle flessioni del calcare bianco, sono degli strati calcarei brecciosi d'una specie di mischio rossiccio o gialliccio, che denunzia la presenza de' calcari costituenti la parte inferiore della zona ad Arieti dello stesso Lias inferiore, quale trovasi a Santa Maria del Giudice ed in più luoghi fuori del Monte Pisano.

Così sulla cima dei Grugoli sono banchi di calcare roseo con crinoidi, appartenente alla stessa zona ad Arieti.

Altri terreni ancora compaiono nell'estremo N. O. del poggio calcareo sopra le cave Cubbe e a S. della Torre dell'Upezzinghi nel podere del Palazzaccio, così detto dai ruderi di un grandioso palazzo che Gian Gastone, ultimo dei Medici, voleva costruire in quel luogo (fig. 2).

Ivi, come del resto più o meno in tutti que' poggi calcarei che girano al piede del monte Pisano, compariscono alcune piccole pieghe parallele a quelle degli schisti centrali. Sopra l'Infralias il calcare ceroide pure fossilifero è ridotto a pochi metri, senza dubbio per gli spostamenti consecutivi alla piega, e viene coperto da 2 a 6 m. di calcare rosso il più caratteristico, con qualche crinoide, della zona ad *Arieti* del Lias inferiore, identico a quello solito altrove nell'Appennino, ma che non si ripete sotto tal forma nelle altre pendici del Monte Pisano. Lo si vede, abbastanza alto, ad Est del culmine di quel poggetto, e con minore altezza presso l'uscita del pianetto del podere Palazzaccio lungo il viottolo che scende all'Annunziata, ed in piccolo lembo isolato, preso in mezzo agli altri calcari, pendente a Nord del Palazzaccio verso il piano. Il suolo è superficialmente nascosto da terra e da detriti, tra i quali si vedono pezzetti di calcare con selce bianca che attesta la verosimile presenza di qualche strato di Lias medio, e di selce o diaspro rosso-scuro del Titoniano; ma la formazione è poi visibilmente coperta da strati concordanti di schisto rosso o varicolore o di arenaria, che sono la roccia più recente e che sicuramente ripetono, sebbene in minime proporzioni, la formazione schistosa controversa delle Mulina. Questi strati, benchè quanto mai limitati, sono in posto, orizzontali, formando quasi direi un breve tetto ai calcari del poggio, sui quali poi si estende l'unico podere esistente detto il Palazzaccio, ed in parte sono chiusi per strettissima piega in mezzo ai cal cariliassici.

Nè qui soltanto si trovano simili rocce. Scendendo dalla Focetta e dalla cima più alta dei Monti Bianchi verso Uliveto (fig. 3), nel quale luogo i calcari liassici formano quasi un anticlinale parallelo all'anticlinale paleozoico, nel primo tratto pianeggiante che incontrasi lungo la scesa, sopra il calcare bianco ceroide altissimo, incontransi alcuni strati del calcare rosso ad *Arieti*; poi per uno spazio limitato sono gli schisti ed uno *Pseudomacigno* od arenaria micacea che è evidentemente un equivalente di quella delle Mulina. Simili schisti si debbono trovare anche nel versante N. E. del poggio e dell'anticlinale, perchè ne vidi frammenti spersi sulla superficie dei calcari. Ritengo che un tempo la formazione schistosa ricoprente i calcari del Monte Pisano fosse amplissima ed alta anche sulle pendici S. O., e che l'abbia fatta scomparire la denudazione meccanica durante il pliocene ed il postpliocene, facile negli schisti, non nei calcari più compatti e tenaci. Così spiegherei l'abbondanza di diaspri e di arenarie compatte simili al Macigno insieme con i calcari liassici od infraliassici ed un pò meno agli schisti paleozoici nei ciottoli del Postpliocene inferiore e del Pliocene, derivanti certa-

mente dal Monte Pisano, che fanno lontanamente corona al Monte stesso nelle colline Pisane e di Livorno.

Ad ogni modo e in conclusione la controversa formazione dello Mulina non è speciale alla parte settentrionale del Monte, ma è quella normale di tutta la periferia, quantunque vi appaia assai limitata, sia perchè tale fù fin dall'origine sia perchè, segnando l'ultimo termine delle rocce in posto, fù per massima parte denudata e portata via.

Essa è concordante con tutte le altre rocce; non presenta anomalie di situazione, e gli schisti suoi tanto estesi nemmeno presentano analogie litologiche e paleontologiche con gli altri schisti antichi ed in parte forse triasici del Monte Pisano; onde il Lotti, per attribuirli al Trias, fu costretto a supporre un carreggiamento da lontane regioni, carreggiamento che diventa tanto più inesplicabile dopo che vedemmo, se non l'estensione, almeno la presenza di tale zona tanto lontana dal tratto ove prima si conosceva. Il Lotti per supporre il fenomeno si fonda sulle analogie litologiche degli schisti col Trias di alcune regioni apuane e del calcare grigio cupo con l'Infralias anche Pisano. Quanto agli schisti, vi sono bensì delle affinità litologiche, argomento, a vero dire, che in geologia ha solo limitata importanza scientifica. Ma l'analogia del resto non è identità. Negli schisti varicolori del M. Pisano il Savi ritrovava dei *Chondrites*, ritenuti il *C. intricatus* Sternb. ed il *C. furcatus* Sternb., specie cretacee ed eoceniche, che De Zigno, secondo le idee del Savi in que' tempi, attribuiva all'oolite (1). Or appunto quelle due *Chondrites*, delle quali esamineremo più sotto la possibile importanza, non hanno che fare con le specie che io trovavo nel Trias a *facies* di *Flysch* nella regione apuana orientale. Nei calcari poi, oltre la mancanza degli strati schistosi scuri e dei calcari compatti o neri o a uso *Portovenere*, non si trovò mai traccia dei fossili sì frequenti e distintivi dell'Infralias. Nel conglomerato in mezzo agli schisti di Rupecava l'Aloisi (2), sotto l'impressione delle idee del Lotti, trovò ghiaiette di quarzo e di Tormalinite come nel Verrucano paleozoico dello stesso Monte Pisano; però, mi faceva notare il Fucini, vi sono anche ghiaiotoli di calcare bianco, verosimilmente liassico, che nel Verrucano paleozoico mancano.

Si tratta dunque di semplici affinità litologiche quali si trovano normalmente fra rocce d'età diversissime, non suffragate da altro argomento, anzi già contrariate dagli indizî paleontologici, oltre che escluse dalla situazione stratigrafica.

Il Lotti si domanda come mai rocce simili a quelle dello Mulina non si trovano fra il Giure e l'Eocene nei vicinissimi monti Oltre Serchio; ma le disparizioni di interi piani in luoghi contigui è cosa normale in To-

(1) A. De Zigno, *Flora fossilis ooliticae formationis*. Padova, 1856, 1868, pag. 31, tav. II, fig. 2.

(2) C. Aloisi, *Su di alcune rocce di Ripafratta*. Atti soc. tosc. sc. nat., vol. XX, 1903.

sca, anzi in ogni regione turbata da ripiegamenti, e nello stesso Monte Pisano. Quivi manca completamente o quasi il Trias; l'Infralias estesissimo in alcuni tratti manca quasi nel Monte di S. Giuliano; il Lias inferiore ad *Arietè* manca in parecchi tratti; il Lias medio altissimo a S. Giuliano manca altrove; il secondario manca interamente fra terziario e primario a N. E. del Monte stesso.

Del resto nella serie degli schisti e del calcare che il Lotti suppone scivolati da lontano, non si hanno ripetizioni di strati quali sogliono trovarsi nelle pieghe; non vi ha ripetizione di zone scistose simili al *tetto* e al *letto*; non del calcare delle Mulina nella zona inferiore, non potendovisi paragonare certi strati di calcare terroso alti pochi centimetri che talora si trovano sotto gli schisti, e manca completamente sopra e sotto ogni traccia di ripetizione delle numerose zone fossilifere che passano tra l'Infralias e la Creta e che sorreggono invece, regolarmente, al di sotto, le rocce della Mulina. Nemmeno vi ha traccia di quei fenomeni evidenti che dovrebbero aver fatto seguito agli attriti derivanti da interni scivolamenti; anzi nemmeno si ha traccia di quegli spostamenti di strati e di interi piani di roccia che quasi sempre, e nello stesso Monte Pisano, accompagnano ogni piega di terreni.

Non mancano del resto analogie forse più strette che col Trias, con strati situati nella medesima serie stratigrafica e quasi certamente coetanei.

Nelle Alpi Apuane, nella parte orientale della Pania della Croce a Colle Panestra e nell'Alpe di S. Antonio sopra i calcari liassici e lo schisto a *Posidonomya*, trovasi alta serie di schisti rossi o verdi, varicolori, lucenti, calcariferi, che parimente non hanno grandi affinità con le zone sincronone, prevalentemente calcaree, della regione vicina, ma che nella posizione assai bene si avvicinano, e litologicamente poco si discostano da quelli che credo sincroni del Monte Pisano. Appartengono alla Creta e, non avendovi trovato alla base il diaspro ad *Aptychus*, forse anche al Giura. Schisti affini, ma per assai minori altezze, si trovano però nelle Alpi Apuane in mezzo ai calcari a selce cretacei, in più punti, sopra Camaiole, a Val d'Ottavo e altrove, e con qualche diversità nei dintorni di Carrara, ove lo schisto rosso e verde è assai più calcareo ma pur può paragonarsi con lo schisto cretaceo del Monte Pisano.

Altra volta ⁽¹⁾ paragonai i calcari cavernosi di Rigoli e delle Mulina nel Monte Pisano a quelli del Monte di Cetona e della Val di Chiana. Però questi ultimi appartengono all'Infralias, e solo per effetto di rovesciamenti si trovano altimetricamente sopra rocce liassiche. Li paragonai pure ai calcari cavernosi della Montagnola Senese, che veramente stanno sopra il Lias. Gli studi del Fucini ⁽²⁾ hanno confermato che i pregiati marmi della

⁽¹⁾ De Stefani, *La Montagnola senese*. Boll. R. Com. geol., 1879, 1880.

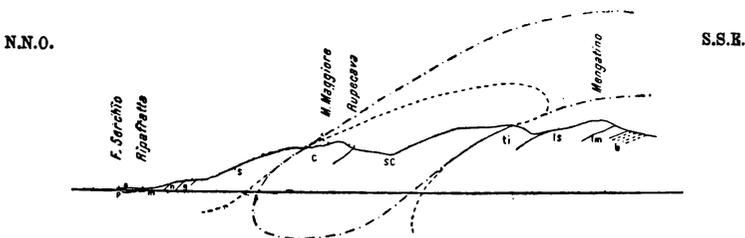
⁽²⁾ A. Fucini, *Ancora sopra l'età del marmo giallo di Siena*. (Proc. verb. Soc. tosc., vol. XXIII, 1907).

Montagnola appartengono proprio al Lias, come io avevo ritenuto. Quanto al sincronismo dei calcari cavernosi postliassici di colà con quelli pure postliassici del Monte Pisano, mi terrei pel momento in qualche riserbo fino a nuova revisione dei terreni senesi, perchè ho veduto che molti calcari eocenici possono diventare cavernosi per cause pneumatolitiche ed essere identici litologicamente a quelli infraliassici ed a quelli postliassici pisani. In tale circostanza si trovano certamente i calcari cavernosi ed i gessi di Camporbiano e del Cornocchio in Toscana e quelli della Montagna Reggiana e di altri punti del Reggiano ritenuti ingiustamente infraliassici, i primi dal Lotti, i secondi dallo Zaccogna, mentre è assai evidente il loro passaggio ai calcari eocenici inalterati. I controversi calcari del Monte Pisano occupano lo stesso posto dei calcari cretacei delle Alpi Apuane e di tutto l'Appennino settentrionale; solo questi sono quasi generalmente con selce, come la simile *scaglia* bianca del Veneto che scende fino al Neocomiano, mentre nei calcari pisani la selce si intercala solo nella parte più alta al Monte Maggiore.

In conclusione io ritengo i calcari e gli schisti controversi solo rappresentanti della Creta, ed i calcari in modo speciale della Creta superiore. Quanto agli schisti in particolare, io reputo che come hanno analogie litologiche, così abbiano sincronismo con gli schisti cretacei rossi e verdi a fucoidi, che principiano presso la Tolfa nel Lazio e sul Trasimeno per estendersi poi molto nell'Appennino centrale, e che sembrano in molta parte appartenere alla Creta media e superiore. Le due *Chondrites* trovate alle Mulina dal Savi e indicate dal De Zigno, sono di quel tipo recente che tanto è rappresentato nei detti schisti a fucoidi dell'Appennino e sarebbe a vedere se appartengano a medesima specie di questi.

I calcari screziati e talora i galestri i quali coprono il calcare delle Mulina nel Monte Pisano ed i suoi equivalenti nell'Appennino settentrionale, sebbene per ragguardevoli altezze sieno attribuiti alla Creta nelle recenti carte dell'Ufficio geologico, sono indubbiamente eocenici; in parte sono dell'Eocene medio, in parte sono calcari ad *Orthophragmina* e foraminifere che rappresentano forse quell'Eocene inferiore il quale, fin qui, nell'Appennino fu un po' come la così detta *Araba fenice*.

In conclusione insomma gli schisti varicolori del Savi ed i calcari cavernosi sopraliassici del Monte Pisano, stanno in regolare e normale posizione, appartengono alla Creta, e non danno indizi i quali facciano credere ad un loro carreggiamento da luoghi lontani.



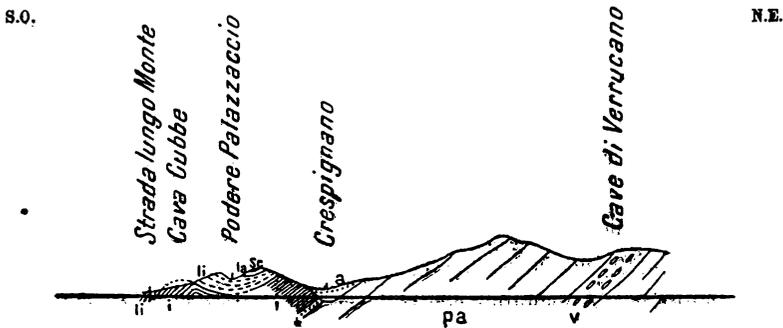
Proporzione di 1 : 50000.

FIG. 1.

Nella fig. 1 la linea a tratti --- figura la prima ipotesi fatta dal Lotti di un anticlinale triassico apparso in mezzo a rocce giuresi e cretacee.

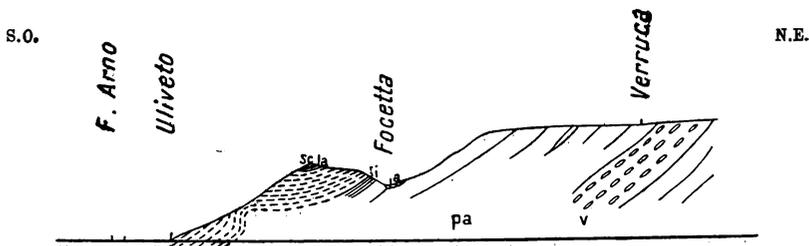
La linea a tratti e puntini ---- figura la seconda ipotesi del Lotti di un sinclinale pure triassico intruso e scivolato da lontano.

L'idea da me sostenuta è quella della successione delle rocce in ordine cronologico naturale senza anticlinali e senza scivolamenti intrusi.



Proporzione di 1 : 25000

FIG. 2.



Proporzione di 1 : 25000

FIG. 3.

SPIEGAZIONE DEI SEGNI.

- Pa* — Paleozoico.
- v* — Puddinghe del Verrucano.
- t* — Calcarea giallastro schistoso, probabilmente triassico.
- i* — Calcarea infraliassico.
- li* — Calcarea biancastro. Lias inferiore. Zona ad *Angulati*.
- la* — Calcarea rosso. Lias inferiore. Zona ad *Arieti*.
- lm* — Calcarea con selce. Lias medio.
- ls* — Schisti a *Posidonomya* e calcarea grigio a *Encrini*. Lias superiore.
- ti* — Diaspri ad *Aptychus*. Titoniano.
- sc* — Schisti varicolosi a *Chondrites* ed Arenaria.
- c* — Calcarea grigio, cavernoso.
- s* — Calcarea con selce. Creta superiore od Eocene inferiore.
- n* — Calcari screziati a *Orbitoides* e *Nummulites*. Eocene medio.
- a* — Alluvione.