

MEMORIE
DELLA
SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
Tomo II. N. 5

SULLA GEOLOGIA
DELL' ALTA VALLE DI MAGRA

DEL SOCIO

IGINO COCCHI

PROFESSORE DI GEOLOGIA NEL R. ISTITUTO DI STUDI SUPERIORI DI FIRENZE

CON UNA TAVOLA

MILANO
COI TIPI DI GIUSEPPE BERNARDONI

1866

SULLA GEOLOGIA

DELL' ALTA VALLE DI MAGRA

Da oltre due anni sto lavorando ad una carta geologica in grande scala di quel tratto di paese in cui si elevano le Alpi Apuane; che abbraccia la provincia di Massa-Carrara e la parte maggiore di quella di Lucca, e si estende dalle sorgenti orientali del Serchio e della Lima alle occidentali della Magra, dal mare all'Apennino.

Parendomi frattanto che i fatti quali vo man mano raccogliendo, possano meritare l'attenzione dei dotti, e che alla migliore e più facile esecuzione di un lavoro pieno di non ordinarie difficoltà possa giovare il richiamarvi l'esame e la discussione dei geologi, ho creduto opportuno di cominciare con questa nota a presentare fin d'ora, in modo sommario, le cose più importanti, aspettando il tempo di poterle più estesamente e meglio e con sufficiente critica sviluppare. Scopo adunque della presente mia comunicazione è un quadro succinto della geologia dell'alta valle di Magra.

La valle di questo nome, che fu principal sede de' Liguri Apuani, forma parte della Lunigiana, vale a dire della regione che ebbe già a sua capitale l'etrusca Luni. Importa distinguere due grandi diramazioni, o valli principali, orientale l'una ed occidentale l'altra, le quali col loro confluire formano il tronco inferiore della grande vallata. La prima può indicarsi col nome collettivo di valle dell'Aulella; ha le sue più remote sorgenti ne' monti di Minucciano ossia nello spartiacque fra questo bacino e quello del Serchio all'est-sud-est. — Sono sue principali diramazioni, procedendo da oriente in occidente, il Mommio, che riceve le acque degli Apennini omonimi, e il Rosaro nel quale colano le acque de' monti di Sassalbo. Ma per mezzo del Lucido di Equi e del Lucido di Vinca, essa riceve altresì le acque del versante nord-ovest delle Alpi Apuane, nel quale si raccolgono in istupenda famiglia i picchi più elevati della catena stessa.

La valle occidentale, la maggiore delle due, è percorsa dalla Magra, fiume di qualche importanza che ha le sue principali sorgenti ne' monti di Pontremoli, e sono: la Magra propriamente detta che scende dai monti di Pracchiola, dalla val d'Antena e dai monti della Cisa; la Magriola che scende dai monti Lusina e Zagallo; il Verde il quale raccoglie le acque del Molinatico, del Bratto e di tutto il versante toscano dei monti che separano la valle in discorso dalla opposta valle del Taro, fino al lago Peloso dal quale trae origine la Betigna, uno dei principali confluenti del Verde. — La valle del Verde è fra tutte le vallate apenniniche quella a cui corrisponde la minima elevazione della intera giogaia. Infatti al Bratello il castagno ne riveste la cima: esempio unico, che fa supporre una elevazione minore di 800 metri. E in tutto l'Apennino del Verde, sul cui dorso si spargono, durante la bella stagione, gli abitatori dei villaggi sottostanti onde sfruttarne i grassi pascoli, si incontrano ovunque, anche nelle regioni più elevate, ridenti e pittoresche cascine ricinte di belle colture ortive e contornate da alberi fruttiferi rigogliosissimi e spesso di mole straordinaria. Le magnifiche praterie, i dolci pendii, la poca elevazione ne fanno la più bella e la più gentil parte dell'Apennino di quante ne vidi. Con molta ragione fu adunque prescelta per penetrare con una strada ferrata dalla valle di Magra in quella amplissima del Taro. Sarebbe infatti cosa di futuro rimpianto se a riunire il centro a uno degli estremi più importanti della penisola e quindi all'Europa centrale, non si sapesse trarre partito del varco apenninico più facile e meno elevato che si conosca.

La Magra, offrendo bell'esempio di valle longitudinale, si dirige a sud-est e riceve molti affluenti a dritta e a sinistra, lungo il suo corso, finchè all'Aulla volgendosi bruscamente a sud-ovest, dopo aver ricevute le acque della valle orientale, ossia dell'Aulella, esce al difuori della catena sopra a Sarzana e si getta nel mare con ampia foce alla estremità orientale del Capo Corvo.

I monti che racchiudono questa bella vallata fanno parte de' due sistemi montuosi più importanti dell'Italia centrale, sistemi perfettamente distinti per conformazione, per struttura, per direzione, per la storia geologica, per tutti insomma que' caratteri cui geografi e geologi sogliono ricorrere onde le catene montuose contrassegnare e distinguere. Oramai fra noi geologi non abbiamo più bisogno di insistere sulla completa differenza che esiste fra la catena metallifera e la catena dell'Apennino. Se questa elementare nozione non è ancora entrata nell'insegnamento ufficiale delle scuole e se anche da chi meno il dovrebbe si ode tuttora a dire: *i marmi degli Apennini di Carrara*, e somiglianti improprietà, ciò dipende dallo stato di coltura scientifica del paese, e la luce si farà nella mente di tutti a misura che si studierà più e meglio.

La valle di Magra è cinta a levante e a scirocco dal versante già rammentato delle Alpi Apuane, e dagli Apennini da ogni altra parte, ed è poi essa stessa parzialmente riferibile ad ambedue i sistemi.

Di quella parte che si riferisce al sistema Apuano adesso non parlerò per non disgiungerlo da una esposizione sommaria che mi riservo a fare delle Alpi Apuane fra non molto. Mi limito quindi per ora all'Apennino.

Delle differenze che passano fra l'una e l'altra catena niuna forse è maggiore

della grande diversità di età delle rispettive formazioni. Formazioni presiluriane, terreni paleozoici, terreni triasici e del più antico lias, costituiscono colla massa principale anche la caratteristica più importante delle Alpi Apuane. — I terreni terziari invece col cretaceo superiore formano la gran massa dei nostri Apennini.

In pari tempo un'altra profonda differenza fra le due catene importa chiamare alla mente.

La catena metallifera, così come in altra occasione ho dimostrato (1), fu generalmente emersa a partire dal lias fino all'epoca della deposizione del cretaceo superiore; essa costituì la parte culminante e come chi dicesse la spina dorsale della regione che in quell'epoca remota formava quel tratto di terra che era l'Italia di allora, tratto di terra in parte occupato dall'Italia d'oggi. Durante quel tempo, dell'Apennino neppure erano depositati i terreni che lo compongono.

I cambiamenti posteriori che la catena metallifera subì, la cresciuta complicità per la comparsa dell'Apennino, sono circostanze le quali devono far credere che molto differente dall'attuale fosse la antica sua configurazione.

Queste nozioni premesse vediamo cosa vi sia a considerare per rispetto all'Apennino della valle di Magra.

Ho detto che, relativamente alle Alpi Apuane, l'Apennino può dirsi costituito da rocce recenti, chè tali possono dirsi quelle che sono posteriori alla lunga epoca durante la quale le Alpi Apuane si mantennero nello stato di emersione. Ma le eccezioni non mancano. Infatti nel bell'anfiteatro che si apre alle falde dell'Apennino di Mommio si notano le seguenti cose.

Un terreno calcareo si eleva dal fondo della valle a formare un comignolo isolato profondamente squarciato per far luogo al passaggio de' torrenti che scendono dalle sovrastanti giogaie. Esaminatolo accuratamente si trova composto dalle seguenti formazioni dall'alto al basso, da Massicciano al fondo dal vallone:

1.º Calcare grigio-chiaro con selce in arnioni, in palle, in stratarelli o in amigdale, alternante nella sua parte inferiore con un calcare rosso ammonitifero, al quale poi fa interamente passaggio e sul quale viene a formare come un grande mantello.

2.º Calcare rosso ammonitifero, identico a quello proprio della catena metallifera in potenti strati ricchi di un gran numero di ammoniti, del gruppo specialmente degli *Arieti*, non che di alcune terebratule, rinconelle e poche bivalve.

Il rosso del quale è parola offre compattezza e solidità considerevole, colorito vivacissimo e non poche altre pregevoli qualità per marmo da decorazione, come hanno dimostrato le prove che ho fatto eseguire.

3.º Calcare alquanto somigliante al N. 1, molto ricco di fossili. Il calcare nero a lastre con ammoniti piritizzati della Spezia (promontorio orientale) e interposto a molti scisti lionati e grigiastri con numerosi ammoniti (promontorio occidentale), è rappresentato sotto il calcare rosso al Monte Matanna (*Lezioni orali*, pag. 25), nel

(1) *Lezioni orali di geologia*, Firenze, 1864.

Monte Corona in Garfagnana (*loc. cit.*, pag. 23), nel Pizzo Acuto (*loc. cit.*, pag. 21), nell'Alpe di Corfino (*loc. cit.*, pag. 25 e seg.), e in altri luoghi. Il calcare N. 3, tanto simile a quello di Corfino, dev' essere il probabile rappresentante della zona in discorso.

4.º Dolomia bianca o bianco-giallastra della ordinaria forma delle Alpi Apuane e dei monti della Spezia. Questa roccia, che forma l'imbasamento della montagna, è particolarmente sviluppata nelle balze che formano l'angusto solco entro cui romoreggia il Mommio, e nella cascata da cui il torrente della Borra si versa nel Mommio.

Tanto il rosso ammonitifero quanto gli altri calcari i quali rappresentano indubbiamente ciò che è per noi lias inferiore col suo passaggio alla parte superiore dell'infralias (dolomia) sono inclinati a sud-est mostrando anche in ciò la loro connessione col sistema delle Alpi Apuane.

Inoltre offrono faglie numerose come mostra la figura 1.

Ho detto rappresentare i calcari de' piani 1, 2, 3 il lias inferiore nel concetto espresso nelle *Lezioni orali* (pag. 14). Insisto sul passaggio graduato da' calcari, con o senza scisti, sottostanti al rosso, alla parte superiore della dolomia, circostanza che, qui come alla Spezia ed altrove, è manifesta. E giova ricordare non potersi il calcare rosso ammonitifero della catena metallifera con quello confondere dell'Apennino abruzzese, dell'Umbria, di Como, ecc. Questo può chiamarsi la zona dell'*Ammonites bifrons*, quello degli *Ariet*. Calcare rosso o altra roccia ad *Ammonites bifrons* non vidi mai nella catena metallifera, nella quale la più recente formazione liasica è costituita dagli strati a *Posidonomya Bronni*. La sola località dove si incontra un calcare rosso con *Ammonites bifrons*, ecc., e conseguente riferibile al lias superiore è la Montagna di Cetona. Se non che ebbi già luogo di osservare in proposito che « quel monte è in ben poca connessione con la catena metallifera e piuttosto che a questa va riferito al sistema del Subasio e degli altri Monti dell'Umbria e dell'Apennino centrale formati da masse isolate di calcari secondari (*loc. cit.* pag. 85). » Le osservazioni che ho potuto fare dopo che emisi quella mia opinione, mi hanno confermato in tal modo di vedere e sul sistema Umbro sarò in grado di presentare fra non molto alla Società una nota intesa a rilevarne le peculiarità più importanti e principalmente la indipendenza dalla catena metallifera, non che a fare che chi è collocato in condizioni delle mie più favorevoli all'uopo ne studii i rapporti coll'Apennino della bassa Italia.

I calcari liasici e la dolomia in esame escono, come da occhiello, di mezzo ad altra formazione molto importante. Componesi questa di scisti rossi e variegati, con calcari interposti, marnosi, rossi, talvolta bianchi, compatti o scistosi. Questo complesso di rocce forma una zona molto estesa e di grande importanza nella geologia di tutta questa regione. Negli scisti calcari bianchi rinvenni fino dalla prima visita, e per solo fossile, una vertebra di pesce. Una delle circostanze più importanti a notarsi intorno a questa formazione si è che vi si incontra la presenza di minerali di rame i quali contribuiscono a colorarla in verde. La inclinazione generale è O 10° N.

Gli scisti rossi e variegati in discorso si depositarono sul terreno del lias già solle-

vato e denudato. Ne è prova il vederli, entro le maggiori depressioni, fra punta e punta del monte calcareo rimastivi anche oggi, comunque in poca quantità, per l'effetto della loro denudazione.

A questa serie l'altra fa seguito del macigno il quale, come ho già avuto occasione di esporre in più circostanze, è principale rappresentante dal nostro eocene.

Gli strati inferiori del macigno contengono copia di stipite e sono, all'ingresso del vallone, inclinati a sud-ovest.

Se da questa valle, varcata la montagna di Vendaso, si entra nella contigua alquanto più occidentale del Rosaro, si osservano altri fatti importanti.

Al disotto del macigno si incontrano i ricordati scisti rossi, bianchi e variegati con calcari rossi o bianchi interposti, e inferiormente a questi le formazioni che vo a descrivere.

1.^o Una serie di calcari di color bigio-chiaro o bigio-scuro, duri e compatti non contrassegnati finora dalla presenza di fossili ben distinti, ricoprenti.

2.^o Una grande formazione di calcare cavernoso con carniola.

Le due serie si trovano in contatto l'una dell'altra. È probabile che la prima rappresenti la serie in fraliasica che deve trovarsi sotto la dolomia esistente nel vicino vallone di Mommio.

Il calcare cavernoso e la carniola di questa località, da altri e da me medesimo (1) considerati come spettanti al cretaceo inferiore, e da Pareto (2) come giurassici vanno invece con tutta verosimiglianza ascritti al trias, e di questo devono essere considerati rappresentanti.

Vi abbonda il gesso e il processo di gessificazione ha avuto luogo in posto e assai dopo la deposizione del calcare. Infatti la conversione del carbonato in solfato sembra essersi effettuata per vie distinte, cioè per i piani di stratificazione e per le fenditure, invadendo tanto più completamente la massa quanto meno disgiunte fra loro le vie percorse e quanto più intensa l'azione che vi si esercitò. Rilevasi facilmente da questo che incompleta è generalmente la gessificazione della massa. Il gesso prodottovi è talvolta granuloso e polverulento: talaltra compatto e perfino saccaroide: spesso della roccia originaria si conservò il coloramento, nel gesso bigio e nel bardigliato. Lungo le fessure, frequenti le geodi con cristalletti di gesso, di solfo, di dolomite, di solfato di ferro.

Gli strati del calcare in gran parte convertito in gesso offrono numerosi ripiegamenti e nel loro insieme formano una specie di cupola nel modo che è indicato dalla figura 2.

Riservo del resto al momento in cui potrò più largamente estendermi nella descrizione geologica e fisica della contrada le molte cose ed osservazioni che sono a dirsi intorno a questa roccia, al terreno del quale fa parte, non che ai fenomeni che offre la località in cui essa si trova.

(1) *Description des roch. sédim. et ignés de la Toscane*. Paris. 1856.

SAVI e MENEHINI. *Considerazioni sulla Geol. stra-*

tigr. della Tosc. Artic. Gessi e Salgemma. pag. 229. Pisa 1851.

(2) *Coupes à travers l'Apennin*. Paris, 1861.

Ecco dunque una formazione gessosa antica la quale fa capolino, come i terreni liasici del vallone di Mommio, attraverso rocce molto meno antiche. Questa volta però la roccia gessifera non è limitata al Rosaro, da Bottignana a Sassalbo, ma la si incontra lungo tutta la falda occidentale dell'Alpe di Camporaghena.

Nè tampoco alle falde del versante in discorso è dessa confinata, chè la si incontra eziandio nel corrispondente opposto. Non dico già che ovunque è gesso risultante da metamorfosi di calcari preesistenti, si abbia a vedervi un rappresentante obbligato del trias. La causa, qualunque ella fosse, della conversione del carbonato in solfato, potè agir simultaneamente in terreni geologicamente differentissimi. Ma sembrami che vi si debba riferire il calcare cavernoso a cellule piene di calcare magnesiaco in polvere, fetido al martello, in nulla dissimile dal raukalk di Santa Teresa, ecc., nel Golfo della Spezia e di molte località delle Alpi Apuane, che dal canale de' Laveggi si prolunga fino al Ponte Tirolese; come vi si deve forse riferire la estesa formazione gessosa della non lontana Acquabuona.

E qui giova rammentare un altro fatto comprovante come nell'Apennino al nord delle Alpi Apuane vi sieno altri esempi di rocce più antiche di quelle che costituiscono in generale la grande massa della catena.

Nel Museo di Parma si conserva da parecchi anni una impronta di ammonite giustamente riferita all'*Amm. radians* o per lo meno una specie molto affine dello stesso gruppo. Il pezzo porta la indicazione che fu raccolto *erratico* nel torrente Baganza. Raccogliatore ne fu il Professore di storia naturale di quella università che sulla geologia del suo paese portò attenzione e ricerche.

La roccia che racchiude questo fossile è un calcare poco compatto, bianco-giallastro, somigliantissimo ad alcune rocce liasiche nell'Apennino centrale. Taluno mi accennava non doversi avere per autentico questo ammonite perchè estraneo, verosimilmente, al paese, e solo per una di quelle confusioni possibili ad accadere anche ne' Musei meglio ordinati, passato fra gli oggetti raccolti nel Parmigiano e per tale annotato. Il professor Strobel non ammetteva dubbio sull'autenticità del pezzo. E per verità la annotazione che lo accompagna mostra un tal che di sicurezza del fatto suo in chi la fece e se ne dichiara raccogliatore, che riesce difficile il sostenere, senza prove dirette, fosse quel pezzo soltanto per errore segnalato come raccolto in provincia di Parma.

Conosciuti i fatti che sto narrando non che altri che descriverò a tempo debito, si farà palese la possibilità che come in molti luoghi dell'Apennino che circonda le Alpi Apuane fanno capolino alcuni lembi di terreni secondari antichi fra le formazioni comparativamente più recenti, così possa ripetersi un fatto analogo più a settentrione, nell'Apennino parmense. Noto questo fatto perchè di natura da non trascurarsi, malgrado quel che di vago che può esservi, nè io posso togliere, perchè la valle della Baganza, situata fuor del campo delle mie fatiche, non fu ancora da me visitata.

Ovunque un profondo burrone si incontra, la formazione di raukalk con carniola e gesso viene, allo scoperto fino in valle di Tavarone poco sotto a Linari. Solamente a Sassalbo acquista la maggiore elevazione formandovi balze scoscese e fantastiche lungo il torrente e mostrando di estendersi largamente sotto il terreno di trasporto, mercè

di frequenti avvallamenti della superficie in guisa di conche e di pozzi assai profondi in uno dei quali fu inghiottito (non sono ancor molti anni) la chiesa parrocchiale del villaggio.

Il Rosaro scorre in uno squarcio dell' anticlinale formato dal calcare cavernoso gessifero; potrebbesi idealmente rappresentare la formazione in discorso in rapporto con quelle del vallone di Mommio nel modo che è rappresentato dalla figura 3.

La formazione degli scisti rossi e variegati con calcari rossi e bianchi interposti, da Sassalbo seguita lunghesso il piede dell' Alpe di Camporaghena, oltrepassa la valle del Tavarone e di là si continua lungo la catena dell' Orsaio fino all' alpe di Norgarghera. L'ho percorsa accuratamente in tutta la sua estensione, ed ecco le più importanti considerazioni a farsi.

Essa si mantiene metallifera per lungo tratto specialmente fra la strada nazionale del Cerreto e il villaggio di Camporaghena. Nella *Lama dello Spedalaccio* si vede un filone di ferro oligisto, alla presenza del quale devono ascrivarsi, a parer mio, certe alterazioni particolari delle rocce di contatto e la formazione di una specie di micascisto peculiare e quell'immensa rovina che è la Lama. — Con un largo scavo che feci eseguire sulla destra del Rosaro potei constatare la presenza di cinque filoncelli di rame grigio. Cosicchè gli affioramenti cupriferi si manifestano in questa formazione su di una ragguardevole estensione quale è quella che può misurarsi dai monti che dividono le acque tra il Serchio e la Magra, sulla sinistra del Mommio, alla destra del Tavarone.

Le forme litologiche poi danno luogo alle seguenti considerazioni.

Prevale al rosso lo scisto bianco tinto in verde specialmente in prossimità degli affioramenti cupriferi. A quando a quando un calcare rosso mattone, di aspetto terroso, acquista sviluppo maggiore degli scisti e si modifica in modo da diventare quando di colore rosso chiaro e quando ceciato. Alcuni stratarelli arenacei si aggiungono a formare la massa e assumono l'apparenza e la composizione della pietraforte. Gli stratarelli arenacei si fanno a poco a poco prevalenti così nella massa, che gli scisti rossi e variegati perdono in egual misura della loro importanza subentrando in tal guisa all' argilloso-calcareo la forma arenacea. Presso le sorgenti della Magra nei monti che circondano Pracchiola la sostituzione si è resa ormai tanto completa che non riesce più possibile di non riconoscerli la vera propria *pietraforte* della valle dell' Arno e in generale dei nostri Apennini. Tanto in questa località come in tutte le alte vallate del Pontremolese vi ho raccolto dei fossili caratteristici della *pietraforte*. E cito più particolarmente inocerami e nemertiliti, come quelli che sono e più caratteristici e meglio conosciuti, nonchè la impronta di un *micraster*. Non mancano neppure gli ammoniti. Questi io non raccolsi, ma ignoti non sono ai pastori de' luoghi da me visitati, che sanno disegnarli e descriverli. In prossimità di Pontremoli nel luogo detto la Costa, risalendo la strada che mena ad Arzenigo, si incontra una massa di sottili strati, la superficie dei quali è ricoperta di grandi impronte di nemertiliti; mentre alcuni strati interposti di durissima pietraforte mostrano quei corpi singolari in rilievo di forme svariate, nè per solito definibili, che le sono propri. In questo luogo abbiamo dunque rappresentata la parte superiore della pietraforte e risa-

lendo la regione superiore della valle vi abbiamo indubitatamente i rappresentanti delle sue tre zone, la superiore, la inferiore e la media (1).

Resta adunque provato per noi che tutta quanta la formazione della quale abbiamo tenuto parola finora va riferita all'epoca stessa alla quale riferiamo la pietraforte, cioè al cretaceo superiore. Per gli scisti rossi e variegati del vallone di Mommio ecc., pei quali era il caso del maggior dubbio, ritrovava la conferma di una tale deduzione raccogliendovi in una gita posteriore un dente di *Ptychodus latissimus* Mant., non che un altro di *Pt. poligyru*s Ag. bellissimo.

Ho già in altra occasione indicato quali sono le principali varietà litologiche che presenta il terreno della creta in questa nostra parte d'Italia e le cose ora discorse completano ciò che dissi allora, e in quelle trovano conferma. Le tre suddivisioni che ivi pure indicai e proposi, trovansi rappresentate e distinte in val di Magra come nella valle fiorentina.

Ma in tutto il tratto dell'Apennino che divide la valle del Verde dalla valle Taro, tratto che è, come diceva, straordinariamente basso, e donde il Molinatico appare elevatissima montagna, e straordinariamente elevato poi l'Orsaio che chiude l'orizzonte a levante, non sembra che si incontri la pietraforte. Il che forse dipende dal non essere il sollevamento abbastanza potente per averla portata all'esterno del suolo. Una forma litologica analoga alla pietraforte vi si incontra; analoga dico perchè in sottili strati e perchè porta sulle superficie di stratificazione quelle concrezioni e que' corpi cilindroidi propri della pietraforte. Ma non può riferirsi a questa tanto per la mancanza de' suoi fossili caratteristici quanto per le condizioni stratigrafiche e litologiche. La roccia rarissimamente porta cemento siliceo; è generalmente arenaceo-micacea, spesso friabile e poco coerente; non scisti ferruginosi subordinati ma galestri lionati. Frequenti i passaggi al vero macigno, e nel macigno e nell'ordinario alberese racchiusa. Presso le cascate di Bodiga e dei Travagli si trovano le così dette *Cornici del Freddano*, balze scoscese solcate da numerose fossacce che scendono sulla sinistra del Verde. In quella località si può studiare convenientemente questa formazione i cui strati sono inclinati a nord-ovest da 40° a 50°. Vi si notano curiosi ripiegamenti uno dei quali, veduto di fianco, è indicato dalla figura 4.

Superiormente a questa formazione vi è l'ordinario macigno apenninico e inferiormente una bella pietra serena con alberese. Il monte si comporta nel modo che è rappresentato dalla figura 5.

In altre località della regione in discorso si trova questa formazione dalla quale, per abbreviare la descrizione, darò meglio una idea collo spaccato del Molinatico, figura 6.

Dissi dianzi non potersi incontrare pietraforte in questa regione perchè il sollevamento non la portò alla necessaria elevazione. Ciò non toglie per altro che s'incontri alquanto più giù, vale a dire in parte più bassa della valle come sotto Vignola ecc.,

(1) *Lezioni orali di geologia*, pag. 4.

(2) Loc. cit.

in prossimità di Pontremoli, e in generale in rispondenza alla frattura dell'anticlinale apenninico dove le valli profonde, non essendo occupate da contraforti, lasciano vedere negli squarciati lor fianchi le rocce maggiormente inabissate nel suolo.

Per meglio chiarire il mio concetto giova rammentare come sia conformata la catena principale dell'Apennino.

Procedendo dai piani litorali verso la sommità della catena si vedono le stratificazioni inclinate a sud-ovest ossia verso il Tirreno. Giungendo alle falde della giogaia principale, cambia la inclinazione inclinando gli strati in opposta direzione; siamo nell'anticlinale principale della catena, e allora possono avere luogo i fatti espressi dalle e figure 7¹ 7² 7³ 7⁴, a seconda dell'intensità del sollevamento e de' locali rapporti colla catena metallifera. Si ha esempio della conformazione espressa dalla fig. 7¹ appunto nella Val del Verde; la fig. 7² rappresenta la struttura dell'Orsaio; come la fig. 7³ è conformata la Valle Fiorentina; e la fig. 7⁴ dà idea di ciò che si verifica a Sassalbo, a Mommio, a Soraggio e in generale nell'Apennino che circonda le Alpi Apuane. — Nel primo caso le formazioni eoceniche *e* formano l'anticlinale, e non lasciano apparire i terreni sottostanti; nel secondo affiorano le rocce cretacee *c*; nel terzo queste stesse rocce *c* acquistano estensione ed importanza maggiore; nel quarto infine lasciano ancora queste apparire i terreni secondari antichi *a* sui quali esse furono depositate.

Partendo da un tale concetto della struttura e conformazione della catena principale dell'Apennino si intendono facilmente e la presenza e la mancanza di rocce più antiche dell'eocene e del cretaceo a seconda del che si verifica questo o quello dei casi suddetti. Tutto questo tratto poi dell'Apennino e specialmente quello che si conosce col nome di Orsaio, ha l'apparenza e la forma di un enorme rigetto di faglia, non simulato da contraforti di qualche importanza che vengano a mascherar la struttura della base.

Ritornando alla zona in discorso, cioè a quella della pietraforte, resta adunque stabilito che essa si incontra alle falde di tutto l'Apennino della valle della Magra, formandone l'imbasamento e talvolta ricoprendovi formazioni molto più antiche.

Stabilito che gli scisti rossi e variegati con calcari subordinati appartengono al terreno della pietraforte, restava a sapere se tutta la massa fino all'incontro del macigno, o solo una parte, deva al cretaceo riferirsi. A tal uopo mi recai ad esaminare accuratamente l'Alpe di Camporaghena, altrimenti denominata Bufanaro, ed ivi incontrai nella parte più elevata della formazione in discorso, un calcare bianco a struttura ce-roide in istrati sottili, nel quale dopo lungo cercare mi venne pur fatto incontrare delle nummuliti aggruppate qua e là entro la massa calcarea, quasi in forma di piccoli nidi.

Anche nel vallone di Mommio trovai fatti analoghi. Al disopra degli scisti con denti di *Ptychodus*, vi sono alcuni strati riferibili al nummulitico e riposano precisamente sugli scisti e calcari intensamente colorati, nella zona ove predominano le rocce bianche. Evvi uno strato quasi interamente formato di un detrito minutissimo di steascisti e di analoghe rocce antiche agglutinate nel calcare, con piccoli denti di Squali, e anche questo si dee riportare al nummulitico.

L'orizzonte geologico divenne, per tal modo, ben definito, ed un argomento potentissimo si aggiunse per considerare la maggiore parte di quella singolare formazione calcareo-scistosa come il rappresentante del cretaceo superiore e l'equivalente della pietraforte; per considerare come rappresentante del terreno nummulitico il calcare bianco ceroide suddetto nonchè i suoi equivalenti; e per riferire all'eocene quella porzione della formazione scistosa, più volte rammentata, che si trova al disopra del calcare nummulitico e al disotto dell'arenaria, macigno tanto in questa regione quanto in molte altre, come per esempio la valle del Serchio, della quale dirò a suo tempo.

Rispetto adunque alla catena principale dell'Apennino in val di Magra resta così definita la sua struttura geologica, risultando formato dai terreni eocenico, nummulitico, cretaceo con le sue tre zone ben definite, e finalmente da calcari secondari antichi.

L'Eocene risulta sempre costituito da arenarie, pure o argillose, in grandi banchi o in sottili strati; da scisti in grande copia e da calcari o in piccole amigdale o molto estesi in superficie. La successione delle stratificazioni l'ho trovata come segue nel Monte Cirone, dal basso all'alto, al disopra degli strati riferibili al nummulitico e al cretaceo.

16. Macigno compatto.	metri	60
15. Scisti galestrini friabilissimi	"	80
14. Macigno a lastre sottili semiscistoso	"	60
13. Macigno compatto con scisti galestrini interposti	"	30
12. Macigno pietramorta in lastre mediocri	"	70
11. Scisti galestrini	"	100
10. Calcare alberese (difficilmente determinabile per lo stato del suolo).	pochi metri	
9. Scisti galestrini con amigdale calcaree	"	50
8. Calcare alberese con scisti interposti	"	30
7. Galestro.	"	9
6. Alberese compatto con pochi scisti interposti	"	10
5. Galestro racchiudente un calcare in arni e in masse irregolari.	"	40
4. Calcare fissile scistoso	"	20
3. Scisti galestrini con calcari interposti in strati e in amigdale	"	60
2. Calcare argilloso con stratarelli arenacei	pochi metri	
1. Macigno Apenninico; spessore grandissimo	indeterminato	

L' eocene non si limita a questi 16 gruppi di strati; ma la serie si continua nel fianco dell' Orsaio, e non dubito che in questa località non oltrepassi i 1000 metri di potenza, esclusa la parte che va riferito al nummulitico propriamente detto.

Questo insieme di depositi arenacei, calcarei, argillosi e marnosi dove' depositarsi in condizioni di fondo e di spiaggia svariatissime. Sarebbe per me prematuro di cimentarmi in interpretazioni. Per ora ciò che parmi ben chiaro, dopo essermi preso cura di darmene conto, è la origine del macigno propriamente detto che offre banchi talvolta di straordinaria grossezza (6 a 15 metri) perfettamente omogenei, se se ne eccettui la presenza di qualche piccola ghiaia quarzosa o granitica o di qualche piccolo frustolo legnoso, generalmente molto fluitato. Queste masse di macigno ritengo io prodotte dall'accumulazione di arene sul lido del mare per l'azione de' venti, delle maree e delle burrasche così da rappresentarci le dune e i tomboli littorali che si formarono in quelle spiagge antiche per le cause stesse e ne' modi con cui vediamo formarsi le attuali lande coperte di dune nelle aperte spiagge sabbiose.

Miocene non si incontra nell'alta valle della Magra; nè traccia di sè vi lasciò il mare pliocenico. Formazioni lacustri bensì si incontrano le quali mostrano di appartenere a questo ultimo periodo terziario, non senza riferirsi in parte anche al successivo post-pliocene.

Le formazioni lacustri delle quali è parola cominciano sulla sponda diritta dell' Aulella al confluente dell' Arcinaso e mantenendosi nella regione più bassa, prendono una direzione inversa a quella nella quale scorre la Magra occupando i territori di Olivola, di Monti sulle due sponde del Tavarone, per apparire di bel nuovo, dopo breve interruzione, nella valle di Civiglia a Molesana, Campocontro ecc. e per poi arrestarsi di nuovo sulla sua destra sponda presso Fornoli. Dopo questa maggiore interruzione si ripresentano in val di Bagnone e poscia nelle vallecole della Monia e del Caprio ove formano, in un' area sufficientemente estesa, i bassi poggi di Filattiera. — Un deposito lacustre così disposto non fa che rappresentare una serie di piccoli bacini che furono originariamente altrettanti piccoli laghi succedentisi l'uno all'altro in direzione ovest-nord-ovest, est-sud-est. La parte inferiore del deposito componesi di argille compatte e tanto più pure quanto più profonde, leggermente arenacee e con piccole concrezioni calcaree nella parte superiore. Queste argille le quali raggiungono oltre 70 metri di potenza sono ricoperte da letti di rena gialla, talvolta leggermente ferruginosa e da numerosi letti di ghiaie che costituiscono la parte superiore del deposito.

Le argille contengono gran copia di conchiglie dei generi *Helix*, *Acatina*, *Unio*, ecc. tutte di specie estinte attualmente e che vogliono considerarsi come nuove, pe' nostri cataloghi (1). Ne infrequenti vi son le reliquie molto alterate e disperse di alcuni mammiferi accennanti a fauna, per noi, decisamente pliocenica (*Elephas meridionalis*, *Rhynoceros*

(1) Il mio amico dott. Cesare D'Ancona, Aiuto di geologia nel Museo di Firenze, ne prepara la descrizione accompagnata da buone figure.

etruscus, *Mastodon arvernense*, etc.). Vi si incontra pure qualche piccola quantità di lignite, che meglio vuol dirsi *legno fossile*, e torba antica, con impronte vegetali, posta specialmente in quelle parti de' bacini che possono riguardarsi come anse o insenature racchiuse fra sponde anguste ove le acque, pel rallentato corso, dovevano essere presso che ferme e stagnanti.

Quantunque le minute particelle argillose rappresentino un deposito formatosi lentamente in acque tranquille e profonde, pure non ne sono così totalmente i ciottoli esclusi che non se ne trovi qualcuno. Sono più spesso calcarei, appaiono per lunga mano fluitati, e sono, per natura di roccia, identici a quelli che formano gli strati superiori alle argille.

Non è di poca importanza lo studio delle ghiaie del grande deposito superiore. Provengono infatti esclusivamente da rocce delle Alpi Apuane. Sono ciottoli di calcari saccaroidi, di bardigli, di cipollini, di quarziti, di gneiss, e di varie rocce metamorfiche. Onde spiegare la loro presenza in questi luoghi conviene ammettere che le acque le quali trasportarono e depositarono cotali materiali, provenissero direttamente dalle Alpi Apuane e che si dirigessero inversamente all'attuale direzione delle acque della Magra. Ciò presuppone una condizione orografica della contrada affatto diversa dalla presente, in forza della quale le acque potevano fluire liberamente verso le attuali sorgenti del Verde e del Taro, senza essere disviate dagli ostacoli che sarebbero attualmente gli spartiacque delle numerose valli tributarie della Magra.

In quei tempi pliocenici solo pochi degli attuali spartiacque erano appena abbozzati o disegnati da quelle specie di strozzamenti e di rinserrature che rendendo angusto a quando a quando il corso dell'acqua, limitavano e l'un dall'altro dividevano i piccoli bacini. Si fatta struttura orografica e idrografica non era esclusiva del versante delle Alpi Apuane, del quale parliamo. Altrettanto si verifica in tutte le altre parti della elissoide Apuana offrendosi ovunque co' medesimi fenomeni tanto da rendere possibili le deduzioni che in altra occasione segnalai (1) e che più accuratamente svilupperò a suo tempo.

Nella formazione di ciottoli in discorso e precisamente in alcuni strati interposti di argilla gialla, talvolta sabbiosa, si incontrano le note ossa fossili di Olivola. Sono ossa referibili a grandi ruminanti, a pachidermi e a qualche carnivoro. Mi riservo ad esprimere in altra occasione la mia opinione circa la età loro la quale potrebbe essere più recente delle ossa che si trovano nelle argille e che sono conseguentemente situate a livello alquanto inferiore (2).

(1) *Introduzione al corso di geologia* 1860 nell'Annuario del R. Museo di fisica e storia naturale di Firenze per l'anno 1860; p. 173 e seg.

(2) In una memoria di recente pubblicazione del marchese Pareto, l'ultima forse che pubblicò quell'illustre geologo, si trovano espresse importanti opinioni sulla formazione lacustre della valle di Magra e su di

altre consimili. — Anderei troppo per le lunghe se volessi fare un esame critico di questo rimarchevole lavoro, nè forse sarebbe questo il momento opportuno. Basta notare come il celebre geologo vide questo terreno, ne conobbe la importanza e riferì al pliocene superiore le argille e al post-pliocene (areneano) le ghiaie superiori.

Col descritto deposito di ciottoli non va confuso un altro di gran lunga più del precedente diffuso nella regione di cui parliamo. Questo secondo deposito si trova in tutte le valli le quali discendono dell' Apennino propriamente detto ed è depositato su tutti i fianchi che sono, per forma, atti a riceverlo; cortituisce altipiani, ove le valli si allargano, e i bassi poggi della porzione più depressa della valle. Gli elementi che lo compongono hanno forma di minuto detrito o di ciottoli di vario volume e provengono dalla decomposizione del macigno apenninico. È in piccoli elementi fra Sarzana e Santo Stefano, si compone di ciottoli più voluminosi risalendo la valle, finchè in prossimità dell' Apennino, alla origine delle valli stesse, il deposito si trova in ciottoli straordinariamente voluminosi, angolosi o dirò meglio con angoli appena attondati. Per darne una idea si prenda a considerarlo nell' angusta e selvaggia vallata del Tavarone. Quivi lo cominciamo a vedere nel varco stesso di Linari, e precisamente al lago Squincio, uno dei tanti laghetti che sono sulla cima di questa porzione dell' Apennino, o meglio di lago sono un paludetto oggidì d' onde l' Enza trae principale sorgente. L' avidità smodata di lucro fece e la ignoranza delle cose naturali tollerò si costruisse una tura all' emissario dello Squincio, alimentato da acque sorgive, onde operare, coll' aumento del volume delle acque il facile trasporto nella regione del piano, del legname di faggio che vi si taglia in larga e desolante proporzione. Non è questo il luogo per dire come fu grande la distruzione di proprietà lungo tutta la valle percorsa dall' insolita e veloce massa di acqua coi numerosi galleggianti; ma è luogo a dire che nell' aprirsi della tura, l' acqua messa in moto istantaneo, escavò profondamente il suolo producendo uno spaventevole burrone per una estensione di oltre 60 metri. Da tale conseguenza funesta fu messo in chiaro che quel vasto tratto pianeggiante detto dei paduli di Linari è formato principalmente da materiali incoerenti derivanti da grossi massi e da minuto detrito del macigno apenninico che forma le soprastanti giogaje dei Paitesi etc., e che ivi comincia la grande striscia di terreno diluviale o di trasporto che occupa tutta l' angusta valle del Tavarone.

L' importanza dello studio di queste correnti diluviali è grandissima e sarebbe cosa utilissima che l' attività di qualche giovane geologo vi si volgesse, bella esercitazione per culto e vivace ingegno. Correnti o strisce diluviali si trovano, come io diceva, in tutte le valli che dalla grande giogaia dell' Apennino portano loro tributo di acqua alla Magra e al Serchio; sarebbe quindi inutile in una comunicazione come questa l' estendermi con una enumerazione di località che riuscirebbe o troppo lunga o troppo incompleta. Terminerò con poche generalità. Si trova depositato a differenti altezze a mo' di terrazze; di piccoli altipiani, dove le valli si allargano, e di poggi, nella regione più bassa. Componesi esclusivamente di elementi del macigno propriamente detto, compatto o scistoso, che forma con quasi totale esclusione di altre rocce del medesimo terreno, le grandi moli che si elevano al disopra de' colli o passaggi del Cerreto, dello Spedalaccio, di Linari, della Cisa ecc. I frammenti del macigno che lo compongono sono molto rotondati nei tronchi inferiore delle valli e hanno frequentemente la forma di piastre oblunghe a margini perfettamente rotondati.

Questo singolare deposito non si può confondere con quello già descritto di ciottoli provenienti dalle Alpi Apuane. Questo ultimo sembra più antico dei due. Ho notato infatti fra le valli del Tavarone e di Civiglia che un lembo del terreno diluviale apenninico si sovrappone agli strati di ciottoli provenienti dalle Alpi Apuane; i due depositi si sono messi in contatto senza che per questo sia avvenuto miscuglio fra gli elementi dell'uno e dell'altro. Mentre l'uno si compone di rocce cristalline e più ancora di rocce calcaree, nell'altro mancano interamente i ciottoli calcari, non avendo vene che di macigno detto pietramorta o tutto al più di galestro. Ed è poi anteriore alla escavazione delle attuali vallate come può vedersi in moltissimi luoghi e per citarne un esempio dò qui la sezione presa sopra Caprio dai prati del signor Bianchi in val di Capria, dove questo deposito forma la parte più bassa della valle e tutto l'altipiano che in essa si distende. (Figura 8.)

Non mi fermo a esaminare le probabili cause che lo produssero, per non entrare in oscure questioni che richiederebbero un dire troppo lungo. Accenno semplicemente che questo deposito è forse riferibile al periodo glaciale, e originato probabilmente da correnti acquose. — Che ghiacciai anticamente esistessero nelle Alpi Apuane è opinione la quale ho già manifestato (1). Lo si rileva dalla maggiore elevazione che ebbero per lo passato quelle montagne (ora vi sono cime che superano i due mila metri), dalla copia delle acque che fluir doveva dai loro fianchi in quantità di gran lunga maggiore dell'attuale, dalla conformazione a picchi ed a guglie quasi inaccessibili, generalmente collegata, nelle altre catene, coll'esistenza di ghiacciaie. Prove dirette mancano finora forse perchè quelle montagne, costituite per la grandissima parte di calcari, mancano di rocce dure abbastanza per conservarne così lungamente le tracce. Solamente poco fa mi è accaduto di vedere nella valle della Magra uno strato di macigno all'altezza di 40 metri dall'alveo del fiume che rimasto denudato dello strato di terreno erratico dal quale era rivestito si appalesa solcato e attondato in modo analogo a quello che è offerto dalle rocce delle regioni delle ghiacciaie. Da questa osservazione parrebbe emergere un argomento atto a completare la storia delle correnti diluviali e de' materiali trasportati. Ai quali soltanto devesi poi attribuire se la roccia sottratta all'azione degli agenti esterni poté fino ai dì nostri conservarsi nello stato nel quale la conformò quel fenomeno antico. Infatti solo recentemente il terreno di trasporto fu tolto del suo posto e per effetto della strada tagliata lungo fiume, scemata la base, poterono le piogge di quel deposito facilmente denudare gli strati sottostanti.

Diceva dianzi che una parte della valle appartiene al sistema delle Alpi Apuane e questo lo si rileva dal vedere gli strati eocenici sollevarsi verso quelle, come a loro asse; mentre che le stesse formazioni eoceniche si sollevano verso l'Apennino nella parte della valle che appartiene al sistema di questo sollevamento. Lungo la linea di interferenza dei due sistemi domina naturalmente il più grande sconvolgimento delle stratificazioni e la frattura per la quale scendono le acque riunite dell'Aulella e della Magra è tracciata appunto dove domina il maggior disordine stratigrafico.

(1) *Lezioni orali di geologia*, pag. 97.

In generale può riferirsi alle Alpi Apuane la regione che è a levante di Aulla, e conseguentemente la più gran parte della valle orientale, e deve riferirsi all' Apennino la regione che ne rimane ad occidente.

L' alveo della Magra propria fu determinato da qualche movimento violento, notandosi gli strati eocenici verticali, o quasi, specialmente ne' piani che si estendono da Aulla alle strette di Villafranca.

Non passo a parlare delle rocce serpentinosi le quali vi sono numerose e diverse per natura ed età. Sembra che le iniezioni di tali sostanze pietrose si effettuassero di preferenza nel contatto dei due terreni, cretaceo ed eocene; ma si trovano numerose nell' eocene stesso sopra tutto negli strati che sono superiori alla formazione del macigno propriamente detto. Abbondano i gabbriorossi, risultato dell' alterazione profonda della diverse rocce sedimentarie nel contatto colle eruttive. Le ftaniti, i diaspri, i calcari mangesiferi ecc. costituiscono altrettanti fatti i quali si collegano colle rocce serpentinosi. Fra i quali meritano speciale ricordo i diaspri bellissimi di Giarreto, geologicamente spettanti alla creta, perchè formati a spese degli scisti cretacei.

Riepilogando: i due distinti sistemi montuosi, la catena metallifera e l' Apennino, quello più antico questo più recente concorrono a formare simultaneamente la valle che ho in succinte parole descritta. Predominano nel primo sistema i terreni antichi dal cambrico al lias; avanti la fine del quale ultimo periodo sembra ne avvenisse la totale emmersione. La nuova condizione continuossi molto lungamente, forse fino al cominciare del cretaceo superiore o non molto meno, quando nuovi materiali vennero a depositarsi sugli strati antichi già denutati e forse anco metamorfosati, per lasciare ricordo della invasione del mare cretaceo. — L' Apennino è formato da rocce comparativamente più recenti, vale a dire da quelle che si depositarono dal cretaceo in poi, poichè le più antiche quali pur vi si trovano talvolta sono meglio una dipendenza del sistema delle Alpi Apuane e rappresentano la parte men bene nascosta dai depositi cretacei ed eocenici, ora formanti il crinale dell' Apennino i quali sulla parte maggiormente depressa di quelle si depositarono. Che quel tratto di terra che ora è la catena Apenninica si conformò, emergendo, e per lungo tempo si mantenne in guisa di bassa regione fiancheggiante le Alpi Apuane a questa sottostante, vale a dire non costituita in forma di catena propriamente detta, si rileva non soltanto nella valle descritta ma in tutto l' Apennino toscano. Appunto in quei tempi la idrografia delle Alpi Apuane, tanto diversa dall' attuale lasciava tracce indelebili di sè e delle condizioni dell' epoca co' depositi ne' laghi esistenti lungo i fianchi della catena. Queste tracce raccolte e convenientemente studiate possono condurre a ricomporla e ad altri risultati interessantissimi. — Dopo un tale stato di cose la regione sottostante venne a gareggiare di elevazione con le Alpi Apuane e conformandosi in vera e propria catena, il paese acquistava a poco a poco la configurazione e le condizioni che attualmente gli sono proprie.

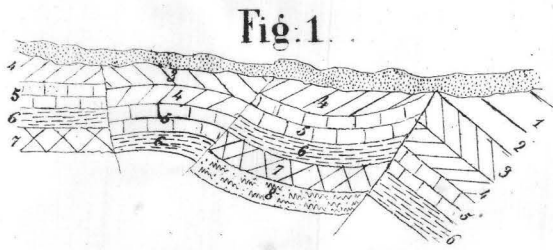


Fig. 1.

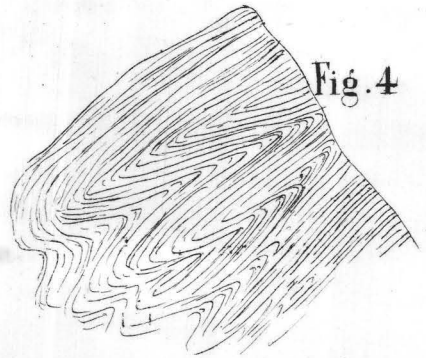


Fig. 4

Fig. 2

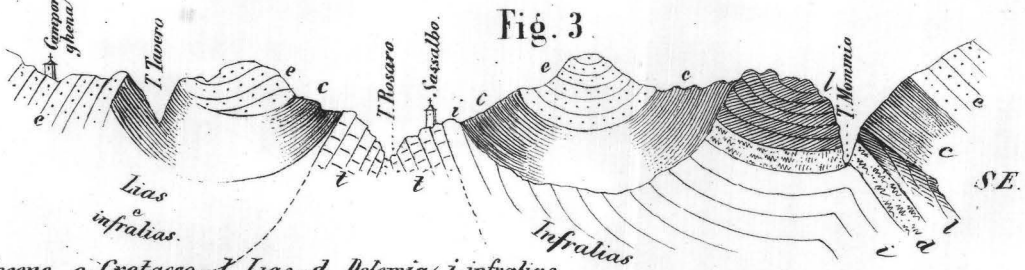
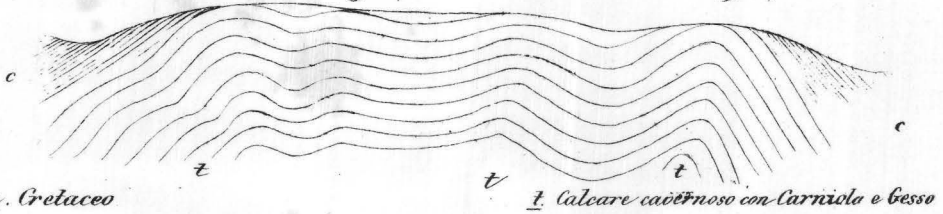


Fig. 3.

NO.

SE.

e. Eocene - c. Cretaceo - l. Lias - d. Dolomia - i. infralias.
t. calcare cavernoso e gesso.

linea di sollevamento che va ad appoggiarsi alle Alpi Apuane



Fig. 6

s. Scisti - m. Macigno - ms. Scisti con Macigno - a. Calcare alberese - sua. Scisti emacigno scistoso

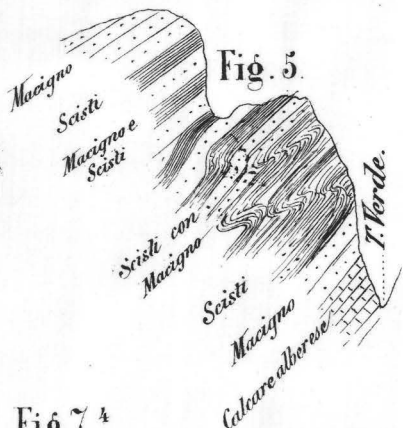


Fig. 5.



Fig. 7.1

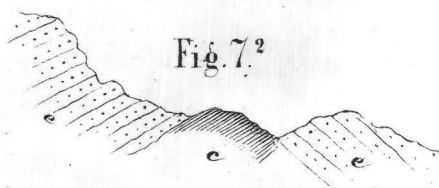


Fig. 7.2

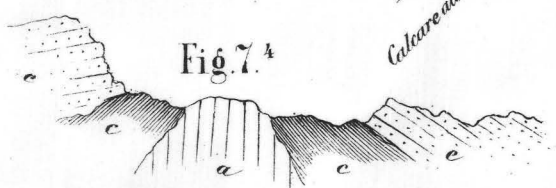


Fig. 7.4

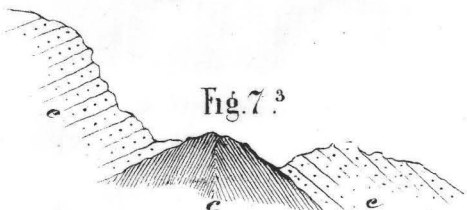


Fig. 7.3

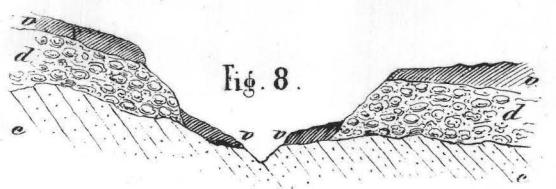


Fig. 8.

v. Alluvione recente - d. Diluviale - e. Eocene.

PRESIDENZA PEL 1866

Presidente, D. EMILIO CORNALIA, Direttore Aggiunto al Museo Civico di Milano, ecc.,
via del Monte Napoleone, 36.

Vice-Presidente, ANTONIO VILLA, *via della Sala*, 3.

Segretarij { Dottor GIOVANNI OMBONI, Professore di Storia Naturale, *via del Circo*, 12.
Abate ANTONIO STOPPANI, prof. di Geologia nel R. Istituto Tecnico superiore in Milano, *via di S. Maria alla Porta*, 10.

Vice-Segretarij { FELICE FRANCESCHINI, *Via Broletto*, 16.
TORQUATO TARAMELLI, *Via del Monte Napoleone*, 36.

Cassiere, GIUSEPPE GARGANTINI PIATTI, *Via Senato*, 14.

Prezzo della presente Memoria

Per i socj L. 3. —

Per gli estranei alla Società . . » 5. —

I socj ponno abbonarsi alle *Memorie* pagando la somma di **Lire 10**, oltre alla quota annuale. — Questa somma è portata a **Lire 11** per i socj che vogliono ricevere le *Memorie* fuori di Milano, ma nel Regno, per la posta.

Il numero delle *Memorie* corrispondenti ad un volume e ad un anno è indeterminato.

Il primo volume, pubblicato nel 1865, verrà rilasciato al prezzo di **Lire 10** a tutti i socj che si abboneranno al volume II del 1866.

In seguito, pei socj che non fanno l'abbonamento nei primi sei mesi dell'anno, e pei non socj, il prezzo dei volumi sarà maggiore, e precisamente come verrà indicato sulla coperta di ognuno di essi.

Le *Memorie* sono in vendita in Milano, presso la Segreteria della Società.
