

SUNTO
DI ALCUNE OSSERVAZIONI STRATIGRAFICHE
DELL'APPENNINO PIACENTINO

del Prof. T. TARAMELLI.

Allo scopo di segnare approssimativamente i limiti delle principali suddivisioni geologiche nell'area piacentina sulla Carta in piccola scala del Regno da mandarsi a Berlino come materiale della Carta d'Europa, lo scrivente ha accettato dal R. Comitato geologico l'incarico di percorrere quella provincia e di aggiungere qualche altro dato a quanto si conosceva in proposito, specialmente in base agli scritti del Pareto. Per adempiere più sollecitamente un tale incarico si giovò dell'opera del signor D. Tommasi, allora suo assistente e qui espone brevemente le cose osservate nelle fatte escursioni.

Da Firenzuola a Bardi. — Da Firenzuola a Castellarquato le alluvioni si alzano rapidamente con una pendenza del 5 per mille e sono dall'Arda presso allo sbocco della valle terrazzate per l'altezza di circa 25 metri; così da mettere a nudo ed anche da incidere le sottoposte argille plioceniche, quivi inclinate lievemente a nord. Le prime colline a Castellarquato si alzano dolcemente sino oltre i quattrocento metri e sono composte: alla base dalle marne azzurre plioceniche, come è noto, estremamente fossilifere; in alto da un calcare grossolano, arenaceo, ricco di litotamni e di modelli di bivalvi, con qualche cladocora, che si può seguire verso oriente sino al paese di Vigoleno. Questa roccia, e non le *sabbie gialle*, rappresenta quivi la porzione superiore del pliocene e compare prima a banchi, alternati coll'argilla azzurra, poi in strati regolari, dolcemente arcuati verso Castellarquato, che posa sopra l'affioramento di essa panchina arenacea presso al suo immergersi nelle alluvioni del piano. Ignoro se precisamente da questa *panchina* arenacea

provengano gli esemplari di *Cyprina islandica*, che si sono trovati in queste vicinanze; certo si è che questa formazione è molto analoga al calcare madreporico di S. Colombano ed alla arenaria calcare, che si alterna colle breccie ad elementi anfibolici nelle vicinanze d'Ivrea.

Movendo da Lugagnano a Vernasca si trovano presso all'Arda le *argille scagliose* e di fronte, oltre al torrente, alla Madonna di Lugagnano affiora il calcare a fucoidi. Traversato lo spessore delle soprastanti argille, si trova a lembi l'accennata panchina, poi verso Vernasca si percorrono le testate di strati arenacei, con concrezioni calcari analoghe a quelle che si rinvencono negli strati più profondi del pliocene pavese; e questi strati di molassa sostengono appunto il paese di Vernasca, a sud del quale affiorano le argille scagliose coi soliti caratteri a tutti noti. Procedendo per la strada carrozzabile, rinvengonsi i calcari a fucoidi, poi gli scisti argillosi nerastri del *Flysch* appenninico, inclinato prima a sud-est, quindi verticali e per piccolo tratto volgenti a nord. Verso mattina le argille scagliose si mostrano più sviluppate e presso Pozzolo si scorge a qualche distanza un affioramento ofiolitico.

Alla sella tra M. Cornale e M. Bedola si osservano di nuovo le argille scagliose, che si fanno gradatamente cloritoidi e poi si convertono in breccie, formate a frammenti di diaspro rosso cementati dall'argilla verde. È una massa assai potente, che ci accompagna per quasi un chilometro lungo il versante occidentale del M. Malinverno (1004) e poi continua sino di fronte a Pedina, ricoperta da calcare marnoso e passa sulla sinistra dell'Arda a Cariboia. Il dirupo dei Corvi è appunto di questa breccia diasprigna, che mi ricordava simili rocce osservate all'origine del Tevere presso Cerbaiolo. Per analogia a quanto vidi altrove nell'Appennino settentrionale, appartiene pur essa alle multiformi apparenze della zona ofiolitica eocenica nella sua porzione più recente.

Un'ondulazione sinclinale riporta lungo la via le argille scagliose, ma la breccia diasprigna ritorna presso Cagno, accompagnata da conglomerato calcare colla medesima pasta cloritoidi e da breccia diasprigna a cemento calcare; inoltre compaiono banchi di serpentino assai alterato con lamelle di bastite. Il tutto traversato da vene di steatite e di arragonite; precisamente come in circostanze stratigrafiche identiche si osserva nei dintorni di Ottone, in valle di Trebbia. Presso Gazzo si sviluppa l'ofiolite bastitica, che attraversa la via postale e passa a Cà Berlino. Poi ripigliano le rocce argillo-arenacee del *Flysch*, che si accompagnano fino a Bardi.

Bardi — S. Giustina e M. Ragola. — Il castello di Bardi sorge sopra un amenissimo poggio, costituito al pari di quello di Rossena

nel Reggiano, da gabbro rosso a struttura cristallina, che sorge isolato tra le marne ed i calcari marnosi eocenici. L'ofiolite, in massa considerevole, compare a Pietra Cervara, donde passa a Raffi, a Sarizzola, a Cost'alta e Pietra-nera, a Costa e Castravino. Altra massa ofiolitica sorge sopra Casa Romé ed altra ancora, sicuramente constratificata coi calcari marnosi, si attraversa in una risvolta del sentiero per Panigaro-Si percorrono quindi delle zone marnose, si attraversa un altro dorso serpentinoso sotto Acquanera, poi si ripigliano quelle sino a S. Giustina; d'onde salii sino oltre 1500 sul M. Camulara che fa parte della grandiosa montagna, tutta ofiolitica, del Ragola (1710). Colle sue propagini del pari serpentinosi che si protendono, come vedremo, più oltre la Nure a Ferriere e cogli altri contraforti in parte ofiolitici, che si estendono verso il gruppo montuoso del Lama e del Menegosa, questo imponente colosso delle serpentine eoceniche nell'Appennino settentrionale sembrerebbe accennare che in questa porzione del fondo marino si svolgessero più diuturni e più efficaci quegli ancora oscuri fenomeni ai quali si deve la formazione ofiolitica. Ritengo però che tanto colossale sviluppo di serpentine dipenda piuttosto dall'essere quivi meglio che altrove conservata una grande volta stratigrafica con asse approssimativamente diretto a nord-ovest, senza che quivi in realtà al complesso dei banchi di serpentina, sempre alternati con rocce eoceniche, si debba assegnare uno spessore straordinario; non mancando anche in altre sezioni lungo l'Aveto e la Trebbia degli esempi di una potenza di oltre un chilometro della formazione ofiolitica. Sotto alla quale sono a mio avviso da collocarsi indubbiamente le rocce calcareo-marnose, che affiorano da un lato presso S. Giustina e dall'altro lungo la Nure da Ferriere a Pragrasso; nè posso accettare l'idea del Pareto, che considera come intruse dal basso queste enormi masse ofiolitiche e tantomeno l'ipotesi del Gastaldi, fatta rivivere recentemente dallo Sterry-Hunt, che le considera come affioramento di uno scheletro pre-cambriano dell'Appennino settentrionale e centrale. Le rocce che si alternano, sopra e sotto le serpentine, coi calcari marnosi non sono nemmeno precisamente le stesse; poichè anche qui nel gruppo del Ragola, nelle aree che secondo il mio modo di vedere dovrebbero corrispondere agli strati inferiori alla zona ofiolitica, non si trova una sola di quelle rocce microcristalline, che alterate o meno passano sotto il nome di gabbri; non argille scagliose, non breccie diasprigne; nulla insomma che ricordi la zona che ovunque da Genova all'alta valle tiberina ed alla Marecchia ricopre la formazione ofiolitica, eocenica dell'Appennino settentrionale. La disposizione a banchi è poi nella massa del Ragola non meno che

nei monti della valle di Trebbia evidentissima. Le varietà delle ofioliti sono le stesse che negli altri affioramenti anche lontani dalla zona ofiolitica eocenica; se non che nella massa centrale del M. Ragola mancano o per lo meno sono assai rare quelle rocce variolitiche o gabbri-formi, che accompagnano i minori affioramenti, sempre segnando le porzioni più recenti della detta zona ofiolitica. Così non trovai l'agglomeramento a ciottoli granitici, che però si manifesta più a nord-est al M. Menegosa.

Bardi — Cogno — Moline per Bettola. — Per osservare il contorno settentrionale della grande area ofiolitica del Ragola è assai opportuno il tragitto da Bardi in val di Nure per la sella di Taverne. Da Bardi a Cogno percorsi un calcare marnoso, alternato cogli scisti liguriani; a Cogno compaiono conglomeramenti calcarei a cemento cloritoide con grossi interclusi di serpentino e di gabbro rosso, e tali conglomerati sono in realtà costratificati col sedimento calcareo marnoso e cogli scisti; ricoprendo con questi la zona ofiolitica, che compare con sviluppo di gabbri a ponente di Cogno e con una massa di ofiolite, al paese di Pietra-nera, inciso dal torrente Dorbola. Il gabbro ricompare con potenza rilevante nell'alto bacino di questo torrente richiamando con tutte le sue varietà i dintorni di Fontanigorda nella valle di Trebbia. Il passo per Moline è sculto nelle argille scagliose, il dosso a mattina si compone di conglomerati calcareo-ofiolitici e di calcari marnosi, alternati con arenarie a fuscilli carbonizzati. Potrebbe essere un lembo di oligocene o di aquitaniano; il che non ho potuto per altri dati constatare sino ad ora.

A sera del passo si stendono invece le masse ofiolitiche, che sempre più giganteggiano verso la massa centrale del Ragola e sono attraversate dal passo di Faggio, pel quale si riesce a Casa Romè, nel bacino del Ceno.

In questa fuga di masse serpentinosi si scorge chiarissima la inclinazione complessiva della zona ofiolitica a sud-ovest, qua e là ricoperta dagli strappi di terreno arenaceo-marnoso e sostenuta dagli scisti del liguriano. Le argille scagliose si accompagnano per buon tratto nella discesa a Monteregio; poi si trova quello scompiglio stratigrafico, che si avverte dovunque nell'Appennino eocenico presso al fondo delle vallate. Vedremo più avanti dei terreni, che la Nure attraversa sino al piano.

Bardi - Grezzo - Cerreto - Boccolo dei Tassi - M. Lama. — Gli scisti ed i calcari marnosi del liguriano si stendono fino a Cogno. Oltrepassato questo villaggio, prima di giungere al Rio Magnano si in-

contra un affioramento di ofiolite con poco gabbro rosso, coperto evidentemente da calcari marnosi compatti volgenti ad ovest, che seguono sino a Cerreto e Bocolo dei Tassi, presentando non infrequenti fucoidi. Ma sopra quest'ultimo paese, a 958^m, affiora altro imponente grugno della zona serpentinoso; ed a questa sino alla cima del R. Lama (1311^m) si soprappongono delle argille rosse o rossobrune assai compatte e diasprigne, alternantisi con dei calcari marnosi bianchi, omogenei, litografici, in tutto somiglianti a quelli di Bobbio e di Menconico nell'Appennino pavese. L'alternanza coi calcari si fa sempre meno frequente, così che in alto prevalgono le argille rosse ed in complesso formano una zona di rilevante potenza lungo tutto il crinale del M. Lama, con inclinazione a nord-est.

Bardi - Grezzo - M. Crodolo - Groppo di Gorra - Gazzo. — Con questa escursione fu esplorata la porzione orientale della massa di M. Lama. Sino quasi alla vetta del M. Crodolo, cioè al punto detto *gli spiazzii* si attraversano le rocce scistose e calcareo-marnose, con poche arenarie del ligure; gli ultimi duecento metri si percorrono sopra un ofiosilice passante ad agglomerato ofiolitico con cemento calcareo-marnoso, ricoperto dal detto calcare compatto litografico e dalle argille rosse diasprigne quivi passante a gabbro rosso. Scendendo dalla vetta del M. Crodolo e dirigendosi verso il Groppo di Gorra, si fa più frequente il gabbro; poi a 1148^m si incontra un grugno ofiolitico, di cui le frane colossali rivestono la china sino alla base del cocuzzolo terminale, che è pur esso di serpentino. Non si è potuto vedere in posto l'agglomerato granitico; soltanto si osservarono frequenti su tutto il versante della montagna verso il paesello di Gazzo i ciottoli di granito ad ortose roseo. Le rocce ofiolitiche si accompagnano quindi sino al punto dove furono di sopra ricordate, lungo la postale per Bardi; formando in complesso in questa montagna tra il Ceno e le prime origini dell'Arda un ragguardevole affioramento serpentinoso, che si allinea con altri meno vasti più a nord-ovest, verso il corso della Nure.

Casali - Morfasso - M. S.^{ta} Franca. — Con questa escursione si percorse la corda del bacino superiore dell'Arda. Da Casali a Perotti si incontra a 711^m l'accennato conglomerato calcareo-cloritico, che troviamo a più riprese lungo la via da Lugagnano a Bardi, e presso Pedina si incontra il gabbro rosso; sempre più prevalgono le rocce liguriane sino a Morfasso e più oltre sino alle falde del M. Menegosa, che è formato da un grugno di ofiolite. Il monte di S. Franca è di calcari marnosi, di scisti argillosi e di arenarie.

Morfasso - Velleja - Marano di Gropparello. — Con questa gita

in direzione da sud a nord si è attraversato lo spartiacque tra l'Arda ed il Chero e l'altro meno importante tra il Chero ed il Vezзино. Appena fuori di Morfasso, al ponte della Lubianella, si trovano le argille scagliose ricoperte dai calcari marnosi a fucoidi. Continuando la salita al passo delle Donne (898^m) le une e gli altri si alternano; ma le prime finiscono col prevalere, essendo in esse appunto scolpita la sella, come è caso frequentissimo anche nell'Appennino pavese. Le argille scagliose formano altresì buona parte del versante meridionale, assai dirupato, del M. Moria (1071^m) con inclinazione a nord-est; poi si seguono sino al paese di S. Michele. Verso Velleja si fa più frequente l'alternanza coi calcari marnosi e collé arenarie; ma le argille scagliose prevalgono di guisa che causano in tutto l'alto bacino del Chero quell'aspetto di paesaggio, che è notissimo e quella disposizione del suolo a grandi scoscedimenti, dei quali è molto probabile che uno o parecchi di seguito abbiano contribuito all'eccidio di Velleja. Notisi che il versante del M. Moria verso Velleja è ancora oggi a strapiombo, tanto che pare quivi scosceso di taglio netto da non molti secoli; e che l'ipotesi d'attribuire la rovina della città a violenti parossismi delle salse che potevano esistere più sviluppate in quei dintorni, non pare appoggiata da alcun argomento di fatto; essendo i piani degli edifici, che mercè gli scavi furono tornati alla luce, per nulla disturbati, nè contorti, nè infranti. I così detti *fuochi* di *Velleja* si presentano come due tenuissimi getti di idrocarburo attraverso le fenditure del suolo sopra lo spazio di pochi metri quadrati; tutto attorno si cercano indarno le vestigia di più temibile attività di questo fenomeno di emanazione gassosa.

Lo spartiacque tra il Chero ed il Vezзино presenta lo sfumarsi delle argille scagliose in una formazione scistosa di colorito più bruno e senza quel rovinio di frammenti, di interstrati calcarei od arenarei; molto rassomiglia agli scisti dell'infralias lombardo od a quelli del neocomiano nei dintorni di Iseo e di Trescorre. Dai Bersani verso Marano, alla località detta *le Groppaje* (358^m) sorge un grugno ofiolitico, lambito dal torrente, ed altra massa viene da questo attraversata più a nord, posando su questa il castello di Marano (308^m). I banchi della roccia ofiolitica sono potenti ciascuno un paio di metri e scendono dolcemente a sud-est; predomina il serpentino bastitico con vene di amianto e di crisotilo; si alterna colla ofiolite un potente banco di agglomerato serpentinoso con massi di calcare marnoso per nulla alterato. La gola del Vezзино attraverso questa massa serpentinoso, profonda oltre un centinaio di metri, è uno spettacolo abbastanza gradito nella monotonia del paesaggio appenninico.

Questo punto è assai interessante per essere al limite settentrionale dell'affioramento di terreni eocenici, al pari di quello a levante di Vigoleno lungo lo Stirone e dell'altro presso Volpedo nel Tortonese. Infatti contro le testate dei calcari narnosi che sostengono le ofioliti si appoggiano più a nord le sabbie e le marne gessifere del pliocene inferiore.

Marano - Badagnano - Tabiano - Olmeto - Marano. — Questa escursione non esce dai limiti del pliocene. Da Marano a Castello la strada di recente costruita incide le sabbie gialle, ricche di pettini e di altre bivalvi; con frequenti concrezioni poponoidi, siccome quelle di Vernasca e di Casteggio. Si alternano con marne compatte azzurrognole *gessifere* e sembra che spettino al pliocene inferiore. Tutta la serie inclina a nord ovest. Da questo complesso di marne azzurrognole inferiori e di sabbie gialle al disopra, sono costituiti i poggi, che si levano sulla destra e sulla sinistra della valle del Vezzino da Gropparello a Celleri. Presso all'Osteria vecchia il signor Tommasi ha visitato una località dove fu aperta una ricerca per lignite entro un banco di conglomerato a ciottoli calcarei, sottostante alle marne azzurre, quivi abbastanza ricche di bivalvi. Le poche specie raccolte non permettono di decidere se trattisi di un piano messiniano piuttosto che di vero pliocene; ma in quelle prime falde, stante la posizione regolare dei banchi pliocenici, è probabile che esistano soltanto le formazioni più recenti del terziario.

Sotto ai Gruppi di Montezago, e sulla sinistra del Chero a sud della Mirandola sta il confine tra questi terreni neogenici e l'eocene, sempre rappresentato dai calcari narnosi. A Tabiano le marne azzurre alternansi come ovunque con sabbie gialle a concrezioni calcareo-arenacee e sono ricoperte da un'arenaria assai compatta. Il signor Tommasi è di avviso che non si possa stabilire una distinzione di piani tra queste argille azzurre di Tabiano e quelle di Lugagnano; essendochè la successione della forma arenacea, oppure dei calcari grossolani a bivalvi alle argille azzurre, fossilifere, si avvicenda in quei dintorni da un sito all'altro; così che le arenarie superiori di Tabiano equivarrebbero con tutta probabilità al calcare arenaceo a bivalvi di M. Giogo e Castellarquato ed al calcare a litotamni di Vigoleno. Questo concetto, che mi pare giusto, semplificherebbe d'assai la stratigrafia pliocenica dell'Appennino settentrionale, così confusa per tanta sproporzione tra le ricerche paleontologiche e la osservazione del reale stato tectonico dei piani fossiliferi. La deficienza di tali osservazioni stratigrafiche, a modo d'esempio, fece sì che sia invalsa tra le altre l'opinione che le marne a *Pleurotoma* di Vigoleno, con specie comuni ai due più recenti

periodi terziari, appartengano sicuramente al tortoniano; mentre non sono che il proseguimento esatto delle marne di Lugagnano. Si aggiunse pure che a Vigoleno sulle dette marne, supposte tortoniane, si adagia un piano gessifero; mentre il gesso quivi forma un amigdala nelle argille scagliose, associate ai calcari marnosi a fucoidi al di sotto delle fossilifere. Potrà forse essere che il piano fossilifero di Tabiano sia anche stratigraficamente un poco inferiore a quello di Lugagnano; ma in complesso è la stessa unità stratigrafica e ben difficilmente divisioni di questa natura potranno mai prendersi a base nel rilevare una carta geologica anche in scala grandissima.

Murano — Gusano — valli del Riglio e dell'Ogone. — Continuando in direzione di Nord-Ovest, il signor Tommasi osservò le marne plioceniche farsi più compatte presso Cà Gelati ed affiorare al castello di Gusano un conglomerato calcareo ad esse sottostante; le arenarie calcari e le sabbie a concrezioni poponoidi tengono sempre l'alto degli spartiacque e passano inferiormente per lenta transizione alle marne; queste e quelle abbondantissime di fossili. Procedendo per Sarmata, incontrò un affioramento eocenico, con argille scagliose e calcari a fucoidi, inclinati a sud-est; le argille scagliose si sviluppano assai verso Gragnano (349^m) i calcari salgono al dosso sopra Padri a 544^m. Quivi si tentarono senza profitto dei pozzi per estrazione di petrolio; sulla sinistra del Riglio, che passa sotto Gragnano, osservasi di fatto una piccola fonte petrolifera. Per altre escursioni in valle di Nure ho notato che la zona di argille scagliose è poco sviluppata in quella valle, dove invece si manifestano i calcari marnosi normalmente a quelle soprastanti; ed è perciò che in tutto il tratto dalla valle dell'Ogone a quella della Trebbia mancano a questa latitudine le serpentine. Per converso, essendo i calcari marnosi più resistenti, quivi la massa eocenica protende verso Nord ed il piocene marino si assottiglia e si perde a levante della valle di Nure per non ricomparire se non nelle vicinanze di Stradella.

Gropparello — Lugagnano — Castellarquato. — Presa direzione di mattina, il signor Tommasi, per Mirandola, Olmeto, Costa di Pulgnano, Prà Oltesola e Cà Susanna venne a Lugagnano; attraversando sempre terreno pliocenico, costituito come si disse. Nel percorrere la costa da Pulgnano a Pra Oltesola, osservò un affioramento serpentinoso, che, scendendo dalla cima di Montepolo raggiungeva il letto del torrente Gerra. Seguì quindi il dosso dal M. Giogo di Lugagnano e Castellarquato ed osservò che la suaccennata panchina si fa sempre più arenacea, conservando sempre le abbondanti impronte di bivalvi e piegandosi sempre più sentitamente a nord-ovest.

Lugagnano - Montepolo - Villa Bojardi - Pulgnano - Lugagnano. —

All'altitudine di 286^m verso il Monte Negro (dipendenza di Montepolo) affiora il gabbro come avanguardia della zona serpentinoso, della quale la massa di ofiolite bastitica costituisce poi altra sporgenza a 407^m. San Genesio, sulla cima di Montepolo, è piantato sopra le argille scagliose ricoprenti il gabbro rosso e ricoperte da calcare marnoso, che forma il punto culminante di quel dosso. Le rocce liguriane formano pel rimanente il bacino del torrente Gerra e gli spartiacque di esso colla Chiavenna e col Chero; aggiungendovisi però un lembo di sabbie e di arenarie plioceniche, che si percorre colla strada per Pulgnano dai Gruppi in poi e che riposa sulle argille scagliose.

Da Piacenza a Chiavari. — Nell'agosto dello scorso anno, allo scopo di abbracciare con uno sguardo complessivo questa porzione di Appennino per poi scegliere i punti dove meglio tornerebbe profittevole uno studio dettagliato, percorsi le valli della Nure, dell'Aveto e della Borzonasca. Rimontata la conoide alluvionale della Nure, che è profondamente terrazzata sotto Villò e Vigolzone, si incontrano di botto, senza intermezzo di terreni più recenti, i calcari marnosi a fucoidi, sollevati quasi alla verticale al Ponte dell'Olio. Questa formazione, associata agli scisti marnosi che la rendono così somigliante al neocomiano della Lombardia, presenta i più mirabili contorcimenti lungo le trincee della linea pel *tramway* Piacenza-Bettola, prevalendo però sempre una inclinazione a sud. Presso Bettola si scorgono alcune chiazze arrossate di argille scagliose; ma queste non compaiono mai con quello sviluppo, che presentasi nella regione più orientale. L'accennata inclinazione a sud non concorda invero, a prima giunta, coll'idea della superiorità di questo piano dei calcari marnosi con poche argille scagliose alla zona di massimo sviluppo di queste, e per conseguenza alla zona ofiolitica che loro sta sotto; ma d'altro lato molte osservazioni mi inducono ad ammettere questa superiorità come condizione normale ed a spiegare quindi la inclinazione verso mezzogiorno come effetto di un ribaltamento verso nord di una stretta curva sinclinale. Infatti, se procediamo lungo la Nure a sud di Bettola, noi vediamo prevalere l'inclinazione verso nord, sempre conservandosi il predominio dei calcari marnosi con *Helminthoidea labyrinthica*, appunto con quello sviluppo che queste rocce assumono nei monti a ponente della Trebbia al di sopra della zona delle argille scagliose. Queste poi non tardano a comparire nella valletta, che sbocca da ponente presso Farini di Olmo, ed appena a sud di questo villaggio il gabbro rosso e verde forma dirupi evidentissimi sulla destra della Nure. Sotto Vigonzano e Ricci si osserva un limitato

affioramento ofiolitico ed una bella ofiolite bastitica forma un dirupo lambito dalla Nure appena a sud dello sbocco del torrente Lobbia. Quivi osservai pure una massa di eufotide a larghe lamine di diallagio, la quale conglobava dei frammenti di gabbro verde con frammenti di calcare marnoso scuro. Altro più vasto affioramento ofiolitico passa la Nure per salire a Gropuzzolo e si accompagna coll'occhio almeno per due chilometri anche a ponente; lo comprendono sopra e sotto i calcari marnosi, come vedemmo essere il caso dal lato orientale del Ragola e del Menegosa nei dintorni di Bardi. Quivi presso la Nure segue una direzione da ponente a levante quasi parallela alla direzione della zona ofiolitica, la quale coi calcari marnosi che da vicino la comprendono quivi presenta una inclinazione a sud-ovest-sud. Probabilmente intervenne anche una frattura, in seguito alla quale la porzione meridionale rimase più sollevata della settentrionale coi monti Albereto ed Asereto tra la Nure e la Trebbia. Le ofioliti sono assai sviluppate sotto il paese di Rocca, poi passano al M. Megna e nei dintorni di Ferriere, dove assai desiderava di visitare il noto giacimento minerario da poco tempo ritentato con poco profitto da una società estera.

Questo giacimento esiste nella valletta del torrente Grondana, allo sbocco della quale, presso Carloni di Cerreto, incontrasi un masso di ofisilice con bellissimi cristalli bipiramidati (quasi senza prisma) di quarzo. Oltre Cerreto, appena a nord del punto che sta di fronte alle miniere, che sono sulla destra del torrente, trovai il gabbro rosso e verde con un banco di conglomerato granitico, con granito bianco e roseo, compreso in strati di argille verdastre ed associato a banchi di conglomerato a frammenti calcarei ed a cemento cloritoide. Osservai nel primo dei massi di struttura gneissica e nella pasta di aspetto argilloso rimarcai lamelle luccicanti di bastite. Una fitta reticolazione di vene calcitiche rilegava il tutto; il gabbro rosso ricopriva l'interessante associazione di questi assai enigmatici compagni delle ofioliti eoceniche. La Rocchetta Negra, che sorge al limite nord-ovest del bacino, come indica il nome suo, risulta di una massa ofiolitica, che si stende sin sotto il paese di Solaro con direzione sud-est; stratigraficamente sopporta la zona dell'accennato gabbro coi suoi conglomerati ed anche l'altra massa, che continua il deposito metallifero e sorge precisamente sul ciglio soprastante al terreno, a nord di Pomarolo. Questa massa è di eufotide steatitosa ed è separata dalla zona dei gabbri e dei conglomerati granitico e calcareo per una ragguardevole potenza di calcari marnosi e di breccie calcareo-marnose, le quali sono direttamente a ridosso dell'ammasso di eufotide metallifera. Essendo chiuse le gal-

lerie, non ho potuto conoscere come il minerale, che di prevalenza è ferro magnetico con poca calcopirite e molta pirite, si associ alla steatite in un reticolato di filoncelli e di grossi dicchi, che presso alla parete loro si sfumano nella eufotide, profondamente alterata. Qui, come ovunque, nella zona delle ofioliti eoceniche, l'eufotide mantiene un livello superiore al piano di massimo sviluppo delle masse di ofiolite batistica.

Il signor Foetterle (1) diede una breve descrizione di questo giacimento, che egli considera collegato con una formazione brecciata, per lui di contatto tra le eufotidi colle serpentine e i calcari marnosi; ritiene questi eocenici, quelle eruttive; però egli stesso asserisce che presso Solaro la roccia frammentaria di contatto è da ogni lato circondata da calcare. Quando egli visitò la località, erano in escavazione tre punti: quello che ho visitato io, presso al Rio Grondana, dove una galleria di 32 metri penetrò l'eufotide; un affioramento di gabbro sopra uno sprone del Monte Albareto in una massa di breccia ofiolitica; un terzo punto presso Cassano, in prossimità di ampia massa ofiolitica ma sempre nella roccia brecciata. In queste due ultime località i risultati degli scavi furono poco proficui; nelle prime si rinvennero concentrazioni di pirite e di calcopirite con magnetite di parecchi metri cubi, ma erano sparse senza alcuna regolarità e non rappresentavano in alcuna guisa un filone di frattura.

Il contenuto medio in rame si teneva sotto al 12 ‰. Le serpentine da lui raccolte, a quanto pare, presso Pragrasso, secondo le analisi di Nidzwiecki contenevano del ferro titanato. Per questo geologo non è dubbia l'origine eruttiva delle ofioliti e quindi la loro posteriorità rispetto alle rocce attraversate, anche pel signor Foetterle eoceniche; lo scompiglio stratigrafico, che si arresta al contatto delle sue formazioni e che lo scrivente ritiene effetto della diversa tenacità loro, egli attribuisce alla supposta eruzione. Evidentemente la brevità della gita non gli permise di formarsi un'idea meno superficiale delle condizioni stratigrafiche, le quali d'altronde non formava lo scopo della visita; dal punto di vista industriale, giudica il giacimento di assai difficile e dubbia coltivazione.

Procedendo a sud di Ferriere, a me pare che l'osservatore si mantenga nella zona ofiolitica ed anche si porti nelle formazioni di sedimento normale ad esse inferiori. Non più gabbri rossi nè eufotidi nè

(1) Verhandl. k. k. geol. Reichs. 1873, f. 63.

conglomerati granitici, ma scisti, calcari marnosi e poche arenarie; mentre si conserva prevalente la inclinazione verso tramontana. Fermano l'attenzione alcuni potenti banchi di un conglomerato, composto di abbondantissimo cemento argillo-scistoso con frammenti angolosi, grossi e sparsi, di calcare marnoso, tutti della stessa natura e dello stesso colore. Lo si direbbe così composto per fratturazione e laminazione di una alternanza di strati argillosi e calcarei, avvenute all'atto dell'incurvamento della serie eocenica.

Passata la sella della Dogana nuova, si tienel'alto dello spartiacque tra la Nure e l'Aveto sopra Torrio e dopo non lungo cammino si rientra nella zona ofiolitica e precisamente si incontrano in un sol punto, così le ofioliti bastitiche inferiori, in piccole amigdale, come i gabbri rossi e verdi ed i conglomerati granitico e calcareo-cloritico, sviluppatissimi al di sopra. È una cosa non frequente di certo nell'Appennino, l'aspetto alpestre di quei dirupi di colorito cinerognolo, a contorni vivi e bizzarri, che si allineano mirabilmente secondo lo svolgimento della zona dei conglomerati e dei gabbri. Le abbondanti sorgenti, che sgorgano alla base di questa zona, al contatto delle sottoposte argille scistose, dimostrano che si tratta di un interstrato vero e proprio della formazione eocenica e che va mantenuta sul campo delle ipotesi l'idea delle protrusioni in questa di un sepolto sistema alpino precambriano. Si dirà che sono le rovine di questi scogli alternate coi sedimenti fangosi; ma dove sono le prove di un lido, dove i passaggi dalla roccia aggregata alla pasta finissima argillosa ed al calcare marnoso. Confesso che la spiegazione di questa serie è tutt'altro che chiara; ma appunto per questo parmi che si dovrebbero eliminare le ipotesi, che per quanto sostenute da autorevoli persone sono combattute da quelli che a reciproca insaputa e partendo da idee affatto opposte hanno in questi anni studiato in sito la questione delle ofioliti eoceniche.

Il Monte Penna, sul quale però non sono salito, sembra composto interamente da questa zona ofiolitica; certamente lo sono i dintorni immediati di S. Stefano d'Aveto, con assai tenue sviluppo delle ofioliti in confronto colle rocce gabbriiformi, con prevalente inclinazione a sud-est. Al Monte Penna la zona ofiolitica volge più recisamente a sud. Il paese di S. Stefano è sul calcare marnoso ed a sud di esso riprendono gli scisti argillosi, i conglomerati a pasta argillosa ed a radi massi di calcare marnoso. Però il gabbro rosso con filoncelli di steatite si incontra al primo dosso lungo la strada per Chiavari, poi a mezzo chilometro dopo il ponticello sull'Aveto, quasi a trecento metri più in basso di S. Stefano. La formazione ofiolitica piega quindi bruscamente a sud,

con inclinazione assai più sentita della pendenza della montagna. Comunque sia essa contorta, come si mostrerà per più minute indagini, certo è che la zona ofiolitica con uno sviluppo grandissimo di ofiolite bastitica, di bella eufotide, di gabbro rosso e verde, di breccie calcareo-ofiolitiche, si attraversa per oltre due chilometri a sud di Brignone ed a nord delle Cabanne d'Aveto, dove ha termine un tentativo di strada carreggiabile, che per molti anni attenderanno ancora di veder finito quei buoni montanari. Le rocce marnose si fanno sempre più scistose sopra e sotto le ofioliti e rocce annesse, accostandosi al tipo delle lavagne del liguriano. Sino alla sella per Borzonasca questa formazione mantieni inclinata a sud-ovest; ma oltre il passo, si ripiega ripetutamente sino al detto borgo presentando a varie altezze affioramenti ofiolitici, sempre con prevalenza del gabbro verde e dei conglomerati calcarei a cemento di questo gabbro. Vere ofioliti nei dintorni di Borzonasca e tanto meno lungo la via di Chiavari, che percorsi in vettura, io non ne scorsi. So però che i signori Issel e Mazzuoli conoscono assai bene queste località e potranno fornire in proposito le occorrenti notizie. Dalle osservazioni barometriche prese nella gita, la sella di Borzonasca sarebbe ad un dipresso alla stessa altitudine di S. Stefano di Aveto; in confronto coi thalweg volgenti al Tirreno la pendenza della Nure, che dalla svolta di Pragrasso a Ponte dell'Olio pel decorso di ventisette chilometri scende per 184^m, è debolissima; persino minore a quella di alcuni fiumi prealpini nel tratto pedemontano delle rispettive conoidi.

Dintorni di Ponte dell'Olio. — Dissi di sopra come allo sbocco della Nure nel piano manchi il pliocene marino ed i calcari a fucoidi accompagnino il fiume fino alla conoide terrazzata. Salendo però sopra l'una e l'altra sponda della valle, presso Ponte dell'Olio, al dosso di Buchignano ed all'altro di fronte di Cà Anselmi, sopra le rocce eoceniche si osserva una potente alluvione a grossi elementi appenninici, in banchi cementati con varia compattezza, la quale dall'altitudine quivi raggiunta di circa 350^m scende dolcemente verso tramontana al piano per gradi convertendosi in una massa di argilla arenacea in causa della alterazione atmosferica. È il caso stesso intervenuto nel cangiamento dell'antica alluvione preglaciale della Lombardia occidentale in quell'argilla ocrea che prende il nome di *Ferretto*. La transizione è così generale, i ciottoli calcareo-marnosi e di rocce ofiolitiche si presentano negli strati superficiali così decomposti da non lasciare il menomo dubbio di questa origine del terreno, che forma le falde subappennine non soltanto quivi ma attraverso tutta la provincia di Piacenza. Re-

sidui del cemento calcareo del conglomerato e copiose pisoliti di limonite manganesifera sono sparsi nell'argilla ocreacea, su cui alligna assai bene il ceduo mentre prospera meno la vite; così che vasti tratti di quelle falde sono tuttora lasciate a bosco.

Tale conglomerato passa a Rivergaro, dove presentasi più fortemente inclinato, tanto che potrebbe sorgere l'idea che si tratti di una alluvione pliocenica parallela alle marne fossilifere o per lo meno alla panchina arenacea di Castellarquato. Ma questa ed i conglomerati pliocenici sull'Oltrepò Pavese sono sollevati ad una quota assai più elevata e presentano sempre degli interstrati marini; l'alluvione superficialmente decomposta, di cui qui si tratta, è appena spostata dalla sua posizione originaria come il *ceppo* lombardo, non presenta in alcun punto degli interstrati marini e se veramente, come credo, alla medesima si devono le falde ocreacee della collina piacentina, essa si stendeva a nord di Castellarquato non meno che altrove; non è nemmeno straordinariamente potente; poichè sotto gli accennati dossi la roccia eocenica si può seguire sino oltre 60^m sul letto della Nure, quindi lo spessore presso l'apice di questa antica conoide quaternaria, precedente alla più depressa conoide della pianura terrazzata, può valutarsi al massimo di ottanta metri. Per tali caratteri questa alluvione, come si presenta in questo punto, ed a ponente fino a Stradella, non potrebbe giudicarsi coeva alle marne fossilifere; al più rappresenterebbe il pliocene recente. Però se si parte dal Ponte dell'Olio e si muove verso Gropparello, si scorge come nei dintorni di Veggiola i ciottoli di questo conglomeramento si presentino forati dai litofagi od incrostati di ostriche, e come si alternino sempre più potenti i banchi di sabbia e di arenaria, superiormente alle marne azzurre ed in contatto discordante colle rocce eoceniche. Per tale osservazione, fatta recentemente mentre percorreva quei colli col signor professore Michele del Lupo, venni nella certezza che la massa principale della detta alluvione tra Gropparello e Stradella sia equivalente al pliocene superiore marino di Castellarquato; potendo però essa alluvione aver seguitato ad accumularsi durante la prima fase dell'epoca quaternaria, prima che venisse terrazzata in seguito ad un sollevamento anteriore al periodo degli anfitrati morenici.

Quantunque nella valle delle Nure le argille scagliose siano assai meno sviluppate in confronto colle rocce calcareo-marnose, tuttavia il loro decorso non manca di essere continuo ed anzi sotto Cà Anselmi, poco lungi dalla via in costruzione dal Ponte per Castione, trovai un grugno di gabbro verde assai decomposto e circondato da argille forte-

mente colorate in verde scuro. Lungo le vallecole dell'Ogone, del Riglio e del Vezzino, sotto al pliocene, esse argille sempre più si manifestano, circondando l'affioramento ofiolitico di Marano.

Pianello e Castelnuovo - Borgonuovo al Tidone. — Si costeggiano da prima le colline di sfacelo eocenico, poi salendo al ben conservato castello di Castelnuovo si avverte un conglomerato ad elementi assai decomposti ed a cemento marnoso, assai distinto dalle alluvioni del secondo periodo glaciale, sul ciglio dei cui terrazzi alla destra del Tidone stanno Quadernago e Mirabello. Detto conglomerato, superficialmente convertito in *ferretto*, costituisce un altipiano ondulato abbastanza regolare che scende dolcemente a Borgonuovo ed è profondamente inciso da burroni che ne mostrano lo spessore senza mettere a nudo in alcun punto, per quanto abbia veduto, nè la roccia eocenica nè il pliocene marino. L'alterazione degli elementi di questa alluvione è pronunziatissima per due a quattro metri; l'ocra che ne risulta possiede una tenacità rilevante ed un colorito bruno rossastro o giallo rossigno.

Valle di Trebbia a Nord di Bobbio. — Negli scritti sulla geologia dell'Appennino pavese ho detto dell'enorme sviluppo delle ofioliti attraverso la Trebbia, tra i Gerbidi di Bobbio ed il paese di Scabiazza, nel Piacentino e come questo affioramento si colleghi cogli altri, che circondano la massa calcareo-marnosa di Monte Penice. In complesso può dirsi che sia questa una diramazione della zona del Monte Ragola, delle Ferriere, dell'accennata Rocchetta negra in Val Grondana, di Metteglia in valle di Trebbia. Vi compajono tutte le rocce più distinte della seria ofiolitica eocenica; le ofioliti sono venate di amianto; prevalgono le eufotidi in grossi arnioni; accompagnono da vicino la zona ofiolitica i calcari marnosi compatti, che poi seguono più in alto facendosi litografici come quelli del monte Lama di Bardi. Se realmente la zona ofiolitica forma un orizzonte e se il massimo sviluppo dei calcari a fucoidi, quale appunto si osserva lungo tutto il decorso della Trebbia a valle della foce di val Perino, corrisponde alla massa dei calcari marnosi a fucoidi che fiancheggia a sinistra l'alta vallata del fiume stesso, è sulle prime abbastanza strano che questo sviluppo di calcari marnosi non incominci tosto dopo la detta zona ofiolitica Gerbidi-Scabiazza. Invece le rocce del *Flysch*, con prevalenza di scisti, si continuano sino allo sbocco di detta Val Perino e quivi si osserva tenue massa ofiolitica, che procede attraverso la Trebbia sempre più aggrandendo sino al dosso serpentinoso di Pietra Parcellera, e più oltre sin nella valle del torrente Chiarone. Non potrei decidermi al presente ad attribuire questa ripetizione della zona ofiolitica ad originaria dupli-

cià di essa, oppure ad una contorsione, che si potrebbe assai bene conciliare anche colle generale inclinazione a sud delle rocce eoceniche lungo questo tratto di vallata. In questo caso però converrebbe ammettere una curva anticlinale erosa tra l'uno e l'altro affioramento ofiolitico; il che avuto riguardo alla disposizione dei terreni acquitaniani di cui vedremo subito dopo, porta la conseguenza di ritenere questi discordanti dagli eocenici, come del rimanente è il caso generale nelle regioni appenniniche che ho visitato. Dai Perini in giù e specialmente dopo Travo, il calcare a fucoidi è prevalente ed identico a quello di Ponte dell'Olio e della valle dell'Aversa; allo sbocco della valle manca il pliocene marino e si nota il conglomerato quaternario, antico, di cui già dissi essere quivi evidente la inclinazione a tramontana.

Le argille scagliose affiorano presso Statto, in più luoghi verso Bobbiano ed a chiazze sulla destra della valle; prevalgono però al loro posto i calcari marnosi rosei. Le brecciole e le puddinghe dell'aquitano compaiono al paese di Bobbiano in uno stretto lembo sotto al castello, poi in una striscia che si avvia a ponente verso il Monte Bogo; sono assai inclinate verso sud-ovest e si adagiano direttamente sulle argille scagliose come a Zavatterello.

Castel San Giovanni - Vico Barone - Stadera-Pianello. — Da Castel San Giovanni a Cà delle Vigne si percorrono ondulazioni morbide ma assai profondamente terrazzate di alluvioni quaternarie, poi si sale la collina sopra lo sfacelo delle rocce eoceniche senza poter vederle in posto e senza trovare quella natura di suolo distintamente ocraceo, che abbiamo veduto nel tratto più ad oriente delle falde subappennine. A Luzzano però affiora il solito calcare marnoso a fucoidi con scarsi banchi arenacei e con filaretti dicalcare selcioso. Verso Diola ho constatata con qualche frequenza l'inclinazione a sud-ovest e rinvenni tra i detti calcari marnosi un tenue banco a nummuliti, che viene a porsi a livello con quell'altro analogo giacimento di Pietra dei Giorgi nell'Oltrepò pavese. Continuando la cresta a levante della Bardonezza, prevalgono sempre i calcari marnosi, che hanno una tinta rosea non molto frequente altrove; si fanno sempre meno radi gli strati di arenaria micacea; i banchi calcari offrono la superficie tinta in verdiccio od in rossastro e si sente d'essere vicini alla zona delle argille scagliose. Queste però non affiorano, come manca in tutto il tratto tra il Tidone e la Staffora alcuno affioramento ofiolitico, il quale si allineia coi grugni serpentinosi che rasentano il pliocene a Vigoleno, a Groparello ed a Volpedo di Tortona.

Anche lungo la valle fino a Pianello non mi fu dato ravvisare ampio sviluppo di galestri e tanto meno affioramenti ofiolitici.

La zona delle arenarie e delle puddinghe serpentinosi dell'aquitano è molto sviluppato nei dintorni di Zavatterello e nella valle dell'Aversa. In generale le puddinghe stanno alla base in due o più gruppi di banchi e presentano nei loro elementi tutta la varietà delle rocce ofiolitiche; le arenarie sono riccamente micacee e ricche di fucelli carboniosi. Questo complesso di rocce assai distinto dalla serie eocenica entra nella provincia piacentina pel monte Lazzarello e forma oltre il Tidoncello, alle origini del Chiarone, un lembo assai elevato a levante e a nord di Pecorara. Sulla sponda opposta della valle del Chiarone si osservano invece esclusivamente le rocce eoceniche ed una non molto ampia zona ofiolitica si accompagna da questa valle in quella della Nuretta per Lardara, Groppo, Colombini, Sordello. Non ho potuto limitare convenientemente verso sud il detto lembo aquitaniano, ma per certo esso non si spinge sino alla Trebbia e nemmeno alla catena del monte Pietra Corva, che percorsi in altre gite e rinvenni costituita quasi assolutamente di rocce ofiolitiche, facenti seguito alla grossa amigdala attraversata dalla Trebbia sotto a Scabiazza.

Con poche differenze, il terreno dei calcari marnosi a fucoidi, con prevalente inclinazione a sud mi si presentò anche nelle gite ad est di Pianello, senza mai rinvenirvi alcun lembo di rocce mioceniche o plioceniche; le arenarie e le marne vi si alternano in proporzione varia, tanto maggiormente quanto più profondi sono i banchi che vengono ad affiorare per le curve molteplici e per le profonde abrasioni; così che talora sembra di essere sull'eocene medio della regione veneta a levante del Piave e dell'Istria. Ad onta però del fatto rinvenimento di calcare nummulitico, ritengo che tutta questa massa di terreno calcareo-marnoso con poche arenarie sia soprastante alla zona ofiolitica, la quale altrove, come a S. Martino di Bobbio, a sua volta ricopre degli altri banchi nummulitici; e questi più sicuramente spettano al piano parigino. Ma nella tenuità delle attuali conoscenze stratigrafiche nell'area piacentina sono ben lontano dall'aspirare alla distinzione dei piani; mi basta per ora di avere con queste prime escursioni abbozzato una schema della stratigrafia di questa porzione di Appennino, meglio di quanto poteva dedursi dagli spaccati e dalle descrizioni del Pareto, per altro sempre improntatè di quella esattezza, che distingueva nell'osservare e nell'esporre il tanto benemerito nostro geologo.
