

STORIA DI UN CIOTTOLO E DEGLI APPENNINI

Alberto Ferretti

QUADERNI
DEL CONSIGLIO
REGIONALE
DELLE MARCHE





QUADERNI DEL CONSIGLIO REGIONALE DELLE MARCHE

Alberto Ferretti

STORIA DI UN CIOTTOLO E DEGLI APPENNINI



QUADERNI DEL CONSIGLIO REGIONALE DELLE MARCHE



La nostra è una regione ricca di bellezze: storiche, artistiche, naturali. Lo stesso paesaggio reca i segni di una stratificazione culturale e antropologica che rende il “disegno” delle Marche unico e inconfondibile. Non sappiamo però o non ce ne rendiamo conto che sotto la superficie che viviamo nella nostra quotidianità, si cela un mondo naturale altrettanto unico e irripetibile. Essenziale per conoscere i modi e i tempi in cui questo mondo che fa telaio e supporto al nostro vivere, è nato e si è formato. Per molto tempo l’Appennino è stato considerato un contesto geologico poco interessante e significativo, una sorta di appendice insulare della ben più poderosa catena alpina. Con il passare del tempo, soprattutto in epoche recenti, ci si è invece accorti che la dorsale appenninica racchiude un tesoro di informazioni straordinariamente originali e fondamentali per conoscere il modo in cui il mondo di sotto si è formato. E la porzione umbromarchigiana di questa catena si è rivelata un terreno di ricerca estremamente fecondo per geologi e paleontologi. Il volume di Ferretti, che pubblichiamo nella nostra collana , ha volutamente la forma del libro per ragazzi e racconta questa storia. Lo fa rivolgendosi in primo luogo ai giovani (ma questo è un libro per tutti) ai quali spiega come un piccolo ciottolo insignificante trovato per caso sui monti dell’Appennino possa raccontare una storia meravigliosa: la storia della terra, dei processi che l’hanno formata, delle forze poderose che l’hanno plasmata. Quella di Ferretti è, anzitutto, una lezione di metodo scientifico, valida in questo come in altri settori della vita sociale e intellettuale. Indica quanto sia importante non trascurare

gli aspetti anche minimi della nostra esperienza e quanto questi, con un continuo lavoro di confronto e di verifica, possano portare ad una sintesi intellettuale e culturale. Quella raccontata in questo libro è una storia che si svolge lungo una scala temporale che non è quella di cui abbiamo percezione diretta. Quando i milioni di anni della geologia incontrano la storia degli uomini si ha la cognizione di quanto sia importante confrontare la storia umana con quella naturale. È da questo confronto che nasce la contingenza che ci porta ad essere quelli che siamo e ci fa guardare avanti verso un futuro che non conosciamo, ma del quale cerchiamo di essere protagonisti.

Vittoriano Solazzi

Presidente

del Consiglio regionale delle Marche

*A Enea, Isaia e Roberto,
cercatori di pietre preziose*

Introduzione

Ogni giorno, ogni minuto, una piccola parte della nostra regione scompare immergendosi al di sotto della crosta terrestre. Nello stesso tempo una parte nuova compare in un altro sito lontano. Lo attestano i terremoti.

Del territorio scomparso, oggi non resta proprio nulla?

Qualche pezzetto, chissà, potrebbe essere stato accumulato in certi depositi ciottolosi che, in tempi recenti, hanno attirato l'attenzione di alcuni studiosi. Quei ciottoli potrebbero essere i testimoni di un'antica catena che ha lasciato il posto a quella che sorgerà proprio dove oggi c'è il mare Adriatico.

Per questo motivo ritengo che valga la pena studiarli e, se fosse possibile, conservare qualche giacimento in cui è ancora possibile raccogliarli. Oggi si chiamano “emergenze geologiche”.

Le ricerche condotte dai geologi sono qui presentate, talvolta, in forma di dialogo o di racconto, per renderle più facilmente accessibili a giovani studenti, ma ho cercato di mantenere tutto il rigore necessario ad una documentazione scientifica.

Capitolo I

Dom Albertino raccolse il ciottolo dal terreno, lo pulì alla meglio e lo guardò incredulo ma felice.

“Granito” disse. Provò a scheggiarlo battendolo contro un masso più grosso, ma non ottenne alcun risultato. Il ciottolo era molto resistente. Allora lo lavò in una pozza d’acqua e i granuli del ciottolo si videro un po’ meglio.

“Questo minerale bianco opaco è feldspato” disse tra sé. “Questo è quarzo; questo scuro è sciorlo. Questo non è un granitello: è un vero granito”.

Dom Albertino cominciò a guardare nei dintorni. Era venuto nel Fosso della Castelluccia per avere una conferma sul ritrovamento d’altri ciottoli che gli erano stati portati da Nicola Fiorani di Bellisio, frazione di Pergola.

Lavorando i propri campi, Nicola aveva trovato quegli strani sassi, con certe venature varicolori che suscitavano il suo interesse.

“Forse è oro o argento” pensò Nicola. “Devo farli esaminare da qualche professore”.

Si ricordò che nel Monastero di Fonte Avellana viveva un abate che studiava le piante del M. Catria per scoprirne le proprietà medicinali o industriali. Probabilmente sapeva qualcosa anche di pietre preziose.

Nicola fece in modo che recapitassero a Dom Albertino i sassi che aveva raccolto.

Qualche tempo dopo Dom Albertino fece vedere quei ciottoli all’ispettore Gualtieri che visitò¹ il M. Catria per ispezionare i boschi e le risorse minerarie della montagna, e in seguito, nel 1811, ai professori Bodei e Brignoli che stavano raccogliendo notizie sulle risorse naturali di tutto il dipartimento del Metauro.

¹ Bellenghi riferisce due date diverse su questa visita del Gualtieri: a pag. 6 dei *Fossili del Catria* indica il 1809, ma nello stesso lavoro a pag. 38, nota a, il 1810.

Un altro studioso, l'abate Cassini di Fabriano, mostrò a Dom Albertino un ciottoletto raccolto nei pressi di S. Costanzo. Quello però sembrava un granitello, non un vero granito.

La differenza era sostanziale. Dom Albertino s'accorse che il ciottolo dell'abate Cassini era piuttosto tenero e poco compatto, la frattura si presentava smorta, non brillante e vetriforme come quella di un vero granito. Certi granuli assomigliavano al feldspato, ma non erano dei veri cristalli distinti. E poi c'era un cemento calcareo e questo tagliava la testa al toro. Quello dell'abate Cassini era granitello.

I ciottoli di Nicola, invece, erano tutt'altra cosa.

Per avere una conferma delle sue analisi ritenne opportuno parlarne con don Silvestro Marcellini, abate olivetano del Convento di Pierosara, vicino a Fabriano, celebre studioso di rocce e minerali, che qualche anno prima aveva pubblicato un trattato oritologico.

Don Silvestro aveva nella sua collezione un ciottolo di gneiss proveniente dai dintorni di Cantiano e più precisamente dai campi di un certo Cancelli.

Dom Albertino non sottovalutò che questi ciottoli di granito e di gneiss fossero stati raccolti negli opposti versanti del M. Catria.

Doveva andare assolutamente nel Fosso della Castelluccia per condurre proprie indagini e doveva far presto perché si era ai primi di settembre. In inverno i fossi sono poco praticabili.

Cominciò a prendere contatti con Nicola Fiorani, ma le cose erano un po' cambiate. Nicola era diventato sospettoso, temeva che qualcuno avrebbe potuto sottrargli il suo tesoro. Era restio ad indicare esattamente il punto di ritrovamento delle sue preziose pietre. Dom Albertino dovette faticare un bel po' per persuadere Nicola che non si trattava d'oro o argento; alla fine, il 10 settembre 1812, poté recarsi nel sito preciso del Fosso della Castelluccia dal quale provenivano i ciottoli che aveva esaminato.

Era accompagnato da Nicola, nel frattempo diventato più cortese, che lo condusse su un colle coltivato a seminativi e vigneti. In uno

squarcio aperto dalle acque selvagge tra detriti argillosi, marnosi e arenacei comparivano pezzi di granito e di gneiss con laminette di mica dai colori argentei o ramati che avevano fatto pensare all'oro ed all'argento. Purtroppo non si riuscì a vedere il substrato granitico dal quale provenivano quei pezzi e pertanto non fu possibile accertare se si trattava di strati o di ammassi.

Dom Albertino raccolse parecchi campioni che portò nel suo laboratorio di Fonte Avellana.

Percosse i campioni con l'acciarino e ne trasse scintille. Allora fece levigare qualche ciottolo per svolgere più accurate indagini. Non si vedeva materia calcarea, né tracce di organismi fossili. L'analisi dei minerali rivelò la presenza del quarzo, del feldspato e dello sciorlo: tutto ciò dimostrava che si trattava di un granito. Lo gneiss, invece, era ricco di quarzo e di miche.

La conclusione di Dom Albertino fu che si trattava di un granito primario o granito vero.

Dov'era l'ammasso roccioso dal quale provenivano quei ciottoli?

Per quanto sapeva, non v'erano affioramenti di granito nel M. Catria.

Se non esistevano affioramenti in superficie, ciò non voleva dire che non potessero esistere ammassi granitosi più all'interno, nascosti da detriti e da altre rocce.

Il granito era classificato come una roccia primitiva e cioè formata all'atto della creazione della Terra.

“Vediamo un po'” disse Dom Albertino. “La vetta del Catria è fatta di strati calcarei ricchi di corni d'Ammonite, di nautili e d'altri organismi allo stato fossile. Orbene le rocce stratificate che contengono fossili sono sicuramente di seconda formazione.

Sui versanti del M. Catria affiorano poi degli scisti neri, bituminosi, che quando sono bruciati emanano un odore nauseante.

Allora il granito e lo gneiss devono essere nascosti alla base della montagna”.



Fig. 1 - M. Catria.

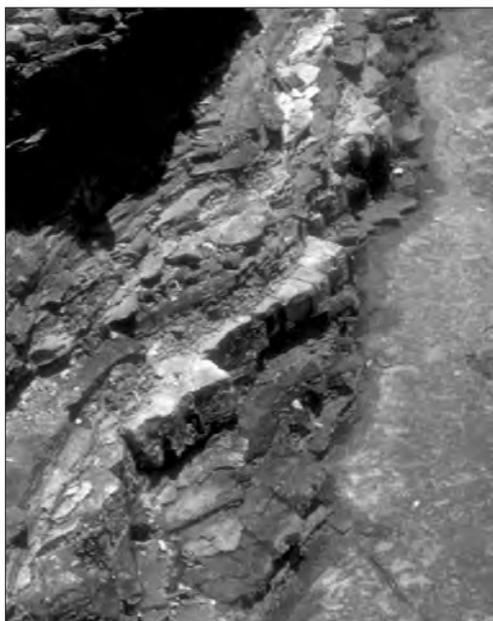
Dom Albertino si recò nella ricca biblioteca dell'abbazia. Cominciò a consultare il trattato di mineralogia di Brochant, riguardò poi il libro in cui Saussure aveva descritto le montagne alpine, l'opera dell'abate Palassau sui minerali dei Pirenei e il trattato di Buffon sulla storia naturale della Terra.

Tutto concordava. Il M. Catria doveva essere una montagna che, almeno in parte, risaliva al momento della creazione della Terra. Il granito e lo gneiss corroboravano quest'ipotesi ed il fatto che gli scisti bituminosi affioravano nei versanti del M. Catria era un'altra conferma, secondo l'opinione espressa da Buffon.

Questi scisti non sono presenti solo nel M. Catria, ma anche nei monti vicini: nel M. Aiate di Pergola, nel monte di Fenigli, al Cupo di M. Cucco, nel M. Sanvicino, nel Monte della Rossa ed in quello di Pierosara e giù giù negli altri Appennini del Piceno.

La costruzione dell'intera montagna si completò con una seconda fase in cui si formarono gli strati calcarei che ne rivestono la vetta.

“Un tempo” pensò Dom Albertino “gli Oceani, il Mare Mediterraneo e l'Adriatico erano un unico mare che ricopriva il globo terrestre. Questo è certo! Non si potrebbe spiegare, altrimenti, la



*Fig. 2 - Marne bituminose
del Livello Bonarelli.*

presenza dei nautili, dei corni d'Ammonite e dei pesci negli strati rocciosi delle montagne appenniniche. Sotto le acque esistevano le catene montuose primigenie, fatte di granito e di gneiss, che furono ricoperte dai materiali prodotti dalla distruzione delle conchiglie. Il mare in seguito dovette ritirarsi per far emergere la catena appenninica. Col tempo l'azione dei fiumi e dei torrenti mise allo scoperto gli ammassi granitici situati all'interno".

“Non è importante il fatto che troviamo oggi il granito e lo gneiss in forma di ciottoli, ciò che potrebbe far pensare ad una terza fase nella formazione della montagna, ma è la composizione stessa del granito e dello gneiss e l'assenza in essi di materia calcarea che confermano l'origine primaria”.

“Non è inverosimile, dunque, che tutta la catena appenninica del Piceno sia formata da montagne granitiche e primitive”.

La congettura acquistava sempre più una sua consistenza.

“Questa è una grossa novità scientifica e probabilmente i naturalisti solleveranno un sacco d'obiezioni” pensò Dom Albertino. “Bisogna prevenire le obiezioni”.

Nei giorni seguenti passò molto tempo in biblioteca.

L'osservazione di Bowles che i graniti secondari, fatti di ciottoli trasportati dai corsi d'acqua, avessero origine dall'alterazione dei

graniti primitivi, poteva essere facilmente superata perché questo fatto supponeva l'esistenza d'ammassi rocciosi di granito e di gneiss proprio nei dintorni di tali depositi.

Alla fine delle sue ricerche bibliografiche Dom Albertino concluse che gli potevano sollevare queste obiezioni: tutte le catene montuose sono interiormente granitiche perché tale è il nucleo della Terra; il M. Catria è di seconda formazione perché gli strati rocciosi che lo costituiscono sono variamente inclinati, da orizzontali a verticali; i ciottoli non sono di vero granito, ma d'arenarie ben cementate.

“Alla prima obiezione posso rispondere osservando che ho raccolto i miei ciottoli in un colle situato in vicinanza della catena del Catria. Questi ciottoli, dunque, o si sono formati nello stesso luogo, oppure devono essere rotolati lungo i fianchi del monte perciò non possono avere alcuna relazione con il nucleo granitico della Terra”.

“La seconda obiezione vale solo per gli strati calcarei del M. Catria, ma la loro forte inclinazione non esclude la possibilità che vi siano degli ammassi granitici”. Dom Albertino riguardò meglio i suoi appunti. Trovò un brano del Saussure. Questo studioso sosteneva che la forte inclinazione degli strati, che possono raggiungere la verticale, era un elemento da tenere in gran considerazione. Le montagne che hanno di siffatti strati sono quelle più vicine alle primitive. “Ecco un buon argomento a sostegno della mia congettura” pensò Dom Albertino.

“Vediamo ora la terza. I granitelli o arenarie sono molto comuni nelle nostre montagne, ma essi hanno sempre un cemento che manca totalmente nei miei ciottoli e talvolta contengono anche conchiglie fossili. Questa obiezione non regge ad un'accurata analisi dei miei campioni. Del resto anche il signor Vito Procaccini Ricci, dotto naturalista, ha confermato l'ottima qualità di questi graniti”.

Forte di queste considerazioni, Dom Albertino prese un bel foglio di carta bianca ed iniziò a scrivere le *Riflessioni sul granito e lo gneisso osservati alle basi del Catria*.

Capitolo II

Targioni Tozzetti aveva studiato gli aspetti naturalistici della sua regione. Egli distingueva le montagne primitive, caratterizzate da strati rocciosi inclinati, dalle colline, composte invece da strati più o meno orizzontali.

Giovanni Arduino migliorò questa classificazione riconoscendo quattro gruppi (detti anche ordini) successivi di formazioni rocciose che avevano avuto origine in tempi e in circostanze assai diverse. Arduino considerava primigenie le rocce quarzose e quelle micaceo-quarzose perché le aveva trovate sempre alla base delle sue montagne nel Veneto. Questo ordine di rocce, inoltre, era spesso ricco di minerali metalliferi, mentre mancavano le tracce d'organismi fossili. Questi erano invece presenti nel gruppo di rocce sovrastanti, perlopiù calcari, che prese il nome di ordine secondario. Il disfacimento delle formazioni primarie e secondarie aveva dato origine alle colline terziarie caratterizzate da formazioni rocciose che contenevano fossili simili agli organismi attuali. Il quarto ordine era rappresentato dalle falde di detrito, dalle alluvioni fluviali e dai sedimenti marini attuali. Le lave antiche o basalti erano assimilate al terzo ordine.

Negli ultimi decenni del Settecento acquistò una notevole fama di studioso e di maestro di scienze mineralogiche il tedesco Werner che insegnava geognosia nell'Accademia mineraria di Freiberg in Sassonia. Egli aveva classificato le rocce in più categorie ed aveva attribuito a ciascuna di esse un valore cronologico sulla base della loro natura petrografica.

I graniti e i porfidi, gli gneiss, gli scisti e i serpentini erano classificati tra le rocce più antiche. Fra queste e i calcari (che Bellenghi attribuiva alle rocce secondarie), Werner aveva posto delle rocce di transizione. Il quarto gruppo comprendeva i depositi detritici più recenti.

Secondo Werner tutte queste rocce si erano formate in un ambiente

acqueo. L'inclinazione degli strati, come noi li vediamo negli affioramenti, dipendeva dalla loro originaria giacitura lungo i versanti dei rilievi sottomarini.

Per spiegare l'origine della lava eruttata dai vulcani, Werner, che rifiutava l'esistenza di un nucleo terrestre allo stato fuso, aveva supposto che si trattasse di basalto fuso dal calore prodotto per combustione di giacimenti di carbon fossile e di bitume sottostanti al basalto stesso. Gli scisti, l'ardesia e le argille erano il risultato del riscaldamento delle rocce che ricoprivano i carboni ardenti.

All'inizio tutta la Terra era avvolta da un unico oceano che in seguito cominciò a decrescere facendo emergere le montagne. Da questa teoria i seguaci di Werner presero il nome di nettunisti².

Una delle maggiori obiezioni alla teoria di Werner era proprio basata sulla notevole quantità d'acqua che doveva essersi ritirata per far emergere le catene montuose. Orbene, dov'era finita quest'acqua? I nettunisti non sapevano dare risposte soddisfacenti.

Un geologo italiano, Lazzaro Moro, aveva proposto, prima di Arduino e di Werner, un'interessante teoria per spiegare l'origine delle catene montuose. Queste erano state prodotte dal sollevamento delle formazioni rocciose deposte nei mari. La causa del sollevamento risiedeva nei complessi fenomeni magmatici che avvengono all'interno della Terra di cui i vulcani rappresentano un evento ben noto a tutti.

Agli inizi dell'Ottocento Scipione Breislak, un eminente geologo italiano, diffuse invece in Italia le nuove teorie geologiche proposte dall'inglese Hutton, riprendendo anche quelle di Lazzaro Moro. I seguaci di questa seconda teoria furono chiamati plutonisti³. Essi pensavano che il granito fosse una roccia primitiva che aveva avuto origine da un magma fuso (così come le lave vulcaniche), ma raffreddatosi nell'interno della crosta terrestre.

2 Da Nettuno, dio del mare.

3 Da Plutone, dio dei vulcani.

Capitolo III

Le *Riflessioni sul granito* di Dom Albertino furono pubblicate a Macerata nell'estate del 1813. La novità della scoperta scientifica fece esaurire rapidamente l'opuscolo tanto da sollecitare una ristampa.

La scoperta di quelle rocce e di quei minerali mai descritti in precedenza non aveva solo un valore scientifico, ma poteva portare sicuri vantaggi all'economia del territorio.

Per questi motivi, nel 1819 fu curata una nuova edizione dell'opera dal titolo: *Fossili del Catria e monti adiacenti*. Fu aggiunta la corrispondenza su questi fatti naturali tra Bellenghi ed altri studiosi e le lettere d'autorevoli personaggi sollecitati a realizzare interventi economici a favore delle popolazioni residenti nel distretto catriense.

Per difendere la sua lealtà scientifica e la veridicità delle sue scoperte Dom Albertino ritenne doveroso riportare non solo tutta la corrispondenza concernente l'argomento, ma anche d'indicare gli archivi in cui tali documenti erano conservati.

I professori Bodei e Brignoli, docenti nel Liceo di Urbino, per incarico ricevuto dalle autorità amministrative, fecero un'escursione sul M. Catria e riferirono i risultati delle loro indagini in due relazioni del 1812 e 1813.

Probabilmente essi videro i ciottoli che aveva donato Nicola Fiorani (perché Dom Albertino non aveva ancora pubblicato le *Riflessioni*), ma in precedenza avevano visto altri ciottoli simili a quelli. Domenico Reali, infatti, aveva raccolto a Fiorenzuola di Focara una "lava con anfigeni o leuciti" ed inoltre una "lava sparsa di pirosseni e augite": la prima ricordava quella descritta da Breislak, la seconda invece ricordava il porfido-masegna descritto da Da Rio⁴.

Bodei e Brignoli ritenevano che tali materiali fossero dei residui

4 Bodei & Brignoli (1813) - *Alcuni cenni sulle produzioni naturali del dipartimento del Metauro*. Pesaro.

della lavorazione di massi rocciosi provenienti dai Colli Euganei, trasportati nella nostra regione dai Romani per costruire la Via Flaminia.

Bodei, inoltre, aveva anche insinuato che i ciottoli di Bellisio fossero di sienite o granitello e di gneiss rotolati dalle acque.

Dom Albertino rispose per le rime ed accusò Bodei d'errori di memoria. Bodei aveva confuso i ciottoli del Catria con quelli che gli aveva mostrato il professor Canali, ossia dei veri granitelli, come aveva potuto constatare Dom Albertino stesso. In effetti, il professor Canali aveva mostrato a Bodei e Brignoli dei ciottoli di serpentina verde e di supposto granito raccolti nell'alveo del Metauro; l'origine di questi ciottoli era stata attribuita alla presenza di terreni primitivi in qualche parte ancora ignota del dipartimento.

A sostegno delle sue affermazioni Dom Albertino riferì che un campione dei ciottoli di granito era stato donato al museo di mineralogia dell'archiginnasio della Sapienza di Roma dove insegnava il professor Carpi.

Anche Gualtieri, ispettore delle miniere del regno italico e dell'impero francese, che aveva visitato l'Avellana per ispezionare i boschi ed i prodotti naturali del Catria, aveva esaminato quei ciottoli concordando con Dom Albertino sulla loro origine.

Il professor Canali, come Bellenghi, riteneva che il Catria ed il Furlo racchiudessero dei graniti. Il professor Spadoni era, invece, contrario a tale ipotesi.

Canali supponeva che gli Appennini, i quali hanno un'altezza inferiore alle Alpi, quando furono ricoperti dalle acque marine subirono un maggior ricoprimento di sedimenti calcarei; di conseguenza le rocce primitive dovevano essere ancora nascoste. Per questo motivo gli Appennini erano considerati di seconda formazione. Qua e là in tutto il bacino del Metauro si possono raccogliere ciottoli di graniti o di porfidi.

“Sarebbe interessante” scrisse Canali a Dom Albertino “misurare

le quote più basse in cui nel M. Catria appaiono le rocce d'origine marina come accade, ad esempio, in Val d'Urbia e all'Isola Fossara e calcolare la differenza d'altitudine tra queste località e il Fosso della Castelluccia dove furono raccolti i ciottoli di granito”.

Canali riferì inoltre di possedere un ciottolo di gneiss di color argentino verdastro raccolto nei dintorni di Cantiano ed aggiunse che tali rocce sono la spia dei graniti.

Capitolo IV

La lettera del principe Pietro Odescalchi colmò di gioia Dom Albertino. “La Società dei Collaboratori del Giornale Arcadico” rilesse Dom Albertino “avendo in considerazione il merito letterario che sì La distingue, desidererebbe fregiare del suo nome il Giornale medesimo, ponendolo nell’elenco dei collaboratori corrispondenti”.

Dom Albertino prese carta e penna e rispose subito accettando con gratitudine.

“Collaboratore del Giornale Arcadico” ripeteva congratulandosi. “Vogliono subito degli articoli...Bene, bene. Posso inviare l’articolo sui programmi dell’Accademia Parigina e posso cominciare a scrivere un altro sulle ultime ricerche che ho fatto nello scorso autunno sul M. Catria”.

Inviò poco dopo i due articoli progettati alla direzione del Giornale. Il primo, che trattava dei programmi dell’Accademia Parigina, fu pubblicato quasi subito nel numero di marzo. Il secondo, invece, dedicato alla scoperta di nuovi minerali e rocce del Catria, passavano i mesi, ma non compariva.

“Che cosa sarà successo? Ormai sono passati parecchi mesi e non mi fanno sapere nulla”.

Dom Albertino cominciò ad indagare. Seppe che il suo articolo non era stato ancora pubblicato perché un “censore” lo aveva giudicato in malo modo, con una critica malevole, e aveva sconsigliato la pubblicazione.

Dom Albertino ottenne dalla direzione del Giornale la recensione critica del censore. Era costui un professore di mineralogia dell’archiginnasio della Sapienza, che Dom Albertino conosceva molto bene.

“Come mai” si chiedeva Dom Albertino “una persona che ho sempre stimato, che ho sempre tenuto in considerazione, con la quale ho discusso il mio lavoro sul granito del M. Catria prima di ripubblicarlo, che ho incontrato a Roma tante volte, mi tratta ora così?”

Dom Albertino era sconsolato.

“Avrebbe potuto discutere con me la questione, quando gli donai i campioni di granito per il museo dell’archiginnasio. Abitiamo nello stesso quartiere; poteva invitarmi a casa sua per parlarne a quattr’occhi. Passi per la critica alle questioni mineralogiche, ciò è normale. Insultarmi, però, di mancare di logica e di raziocinio proprio non lo sopporto”.

“Io mancherei di buon senso... di raziocinio... Occorre subito una risposta, anche a costo di pubblicarla a mie spese”.

Nell’articolo che era stato respinto, Dom Albertino riferiva di avere scoperto dei filoni di serpentino nelle vicinanze della Madonna del Sasso e lungo la strada che da Isola Fossara conduce a Frontone.

Gli studiosi di mineralogia ritenevano che il quarzo fosse tra i minerali formati per primi con le rocce più antiche. In seguito queste rocce, per l’azione del calore terrestre e per l’azione delle acque, furono alterate e disgregate in piccoli frammenti o in polvere. In quei tempi antichissimi queste particelle, a loro volta, furono ricomposte per azione delle acque in nuove rocce quali i graniti, i porfidi, i serpentini.

“Il serpentino è una roccia composta di quarzo, di feldspato e di sciorlo derivati dalla materia primitiva con la quale il Creatore formò le prime montagne. Così sostiene Buffon nel suo trattato sui minerali. Allora se io trovo dei filoni di serpentino nelle vicinanze del M. Catria, è molto probabile che ci siano degli ammassi di granito e di gneiss anch’essi composti, ma in proporzioni diverse, di quarzo, di feldspato e di sciorlo. Ecco un’altra conferma della presenza del granito nel M. Catria” pensò Dom Albertino.

“Non è possibile che pezzi di granito, di gneiss e di serpentino siano stati trasportati fin qui dalle Alpi per opera d’inondazioni. È troppo grande la distanza; vi sono troppi ostacoli. A rigor di logica tali rocce devono essersi formate nel luogo stesso ove esistono” concluse Dom Albertino.

“Sarebbe come sostenere che tutto il granito dell’isola d’Elba fosse stato costruito con i detriti di catene più antiche trasportati da diluvi. Allora qualsiasi catena montuosa può avere una tal origine. Dove sono queste catene?”

“Come si può spiegare la presenza d’ardesie a Rocca Bajarda, all’Isola Fossara e in Val d’Urbia? Non sono forse usate come pietre da rasoi, in particolare le ardesie della cava del Taglio vicino a Scheggia? Tutti gli studiosi, tra i quali Buffon, asseriscono che l’ardesia, gli scisti e le argille avvolgono le montagne primitive. All’interno del M. Catria” concluse Dom Albertino “c’è sicuramente del granito”.

Nella cosiddetta ardesia della cava del Taglio Dom Albertino aveva trovato anche dei fossili che aveva classificato come ammoniti, conchigliotipoliti, ichitopoliti, ortoceratiti. Tutti questi organismi indicavano che l’ardesia era, un tempo, un fondo di mare.

La cava del Taglio rivelò altre cose interessanti, per esempio la presenza di minerali di rame.

Dom Albertino era molto preoccupato per le pessime condizioni economiche degli abitanti del Catria e cercava in ogni modo d’individuare delle risorse naturali per elevare le loro condizioni di vita. Proprio questa era stata la motivazione per le ricerche condotte sulle sostanze coloranti da estrarre dalle piante.

La presenza del rame nelle rocce del Catria poteva essere veramente utile. Dom Albertino dedicò gran parte del suo tempo alla ricerca di questo minerale. Per questo motivo segnalò ai prefetti ed alle altre autorità amministrative tutti i siti ove ritenne che esistessero dei minerali di rame ricevendo numerose attestazioni di riconoscenza. A volte però il desiderio di poter giovare al progresso dei popoli e dello Stato portò Dom Albertino ad esagerare l’importanza economica delle sue scoperte.

“Non sappiamo di qual vantaggio possano essere ai popoli ed allo Stato le scoperte annunciate dall’Autore”: così cominciava la critica

del censore, signor D.P.C.⁵, professore di mineralogia nell'archiginnasio della Sapienza in Roma. Le sue considerazioni non erano solo severe, ma spesso aspre, a volte ridicoleggianti.

“Dobbiamo importare rame dall'estero e non sono importanti le miniere che ho segnalato?”, si chiese stupefatto Dom Albertino.

La censura riguardava in modo particolare l'esistenza del granito nel M. Catria la cui presenza, secondo D.P.C., era riconducibile al trasporto di ciottoli provenienti dalle Alpi per opera di qualche gran cataclisma della Terra.

“Sì! Se tra le Alpi e il Catria non ci fossero ostacoli. Questo glielo avevo già spiegato! Spallanzani e Spadoni sostengono che il granito può essere presente in tutta la catena appenninica. Questi studiosi non sarebbero dei geologi di buon senso? Chi crede d'essere questo presuntuoso signor censore!” sbottò Dom Albertino.

“Qui critica anche il mio raziocinio. Io formulo un'ipotesi, esprimo un'opinione, espongo delle ragioni ed invece di una critica costruttiva, che accetterei, ricevo sarcasmo ed insulti”. Dom Albertino era, a dir poco, furibondo.

Seguì ben presto una lunga risposta scritta, pubblicata a Fabriano nei primi mesi del 1821, affinché i posteri giudicassero sul merito di questa controversia scientifica.

Le cose non finirono tanto presto. Un altro “erudito censore” pubblicò le sue considerazioni critiche sul *Giornale di Letteratura di Padova*⁶. Erano le stesse considerazioni del censore romano. Dom Albertino ritenne di dover sostenere le sue ragioni con una “*Risposta*” pubblicata in Fabriano nell'anno seguente. Aggiunse che nuovi ritrovamenti di ciottoli simili ai suoi erano avvenuti nel monte di Carpegna da parte del conte Luca Giannini di Pergola e nei dintorni

5 È, ritengo, l'acronimo di Dottor Pietro Carpi, professore di mineralogia nell'Archiginnasio romano, collaboratore del *Giornale arcadico*.

6 *Giornale di Letteratura di Padova*, n. 54, novembre-dicembre 1822.

di S. Costanzo ove esiste un “deposito di graniti e porfidi rotolati” come gli aveva comunicato il fabrianese Carlo Rosei.

Nel decennio seguente, tuttavia, nessun altro studioso si occupò più di questa questione.

Eccettuando la segnalazione di Brocchi sui ciottoli di gneiss e di granito dei dintorni di Cantiano e di S. Costanzo (già segnalati da Bellenghi), i ciottoli di granito, di granito vero, di Dom Albertino caddero ben presto nel dimenticatoio.

Capitolo V

In un mio articolo pubblicato negli Atti del 2° Convegno “Fossili, evoluzione, ambiente” tenuto in Pergola nel 1987, ho indicato questa discussione scientifica sui ciottoli di granito come “problema geologico di Bellenghi”. In effetti, la storia non terminò con l’ultimo articolo di Dom Albertino.

Vito Procaccini Ricci aveva visto i ciottoli di Dom Albertino e aveva condiviso le conclusioni sulla loro natura litologica, anche se non concordava sull’origine. In tempi successivi trovò anch’egli ciottoli identici a quelli di Dom Albertino.

A Pesaro era stata fondata da pochi mesi l’Accademia Agraria; Vito Procaccini Ricci era uno dei soci fondatori.

Il 7 ottobre del 1829, in una delle prime adunanze dell’Accademia, illustrò le risorse minerarie del distretto pesarese. In quell’occasione riferì che nelle vicinanze della villa del marchese Antaldi, lungo la strada dei condotti, affiorava un deposito di ciottoli “di pietre dure e di rocce primitive”, vale a dire “graniti, schisti micacei, porfiroidi”. Fra questi ciottoli, uno era particolarmente interessante, fatto di “quarzo bianco di grana finissima, attraversato non di rado da mica a strati squarciati ed interrotti e non dissimili da quelli che si veggono lungo l’alveo del Mella poco lungi da Brescia⁷”.

L’anno seguente, approfittando delle bellissime giornate ottobrine, si recò a Capodicolle, distante una decina di chilometri da Cesena, dove, alla fine dell’estate, era stata aperta una cava di ghiaia. Tra quelle alluvioni apparvero resti fossili di vertebrati. Nelle marne sottostanti furono trovate conchiglie⁸ di numerose specie cosicché Capodicolle

7 Anch’io, durante il rilevamento geologico dei dintorni di Gardone Valtrompia per la mia tesi di laurea, osservando le alluvioni ghiaiose del F. Mella ebbi subito la sensazione di trovarmi tra i ciottoli di Monteluro che in precedenza avevo avuto occasione di esaminare in varie escursioni.

8 “Dentici, murici, buccini, ostriche, pettini, arche, came, telline, veneri, neriti, pinne e madrepora”.



Fig. 3 - Il colle di Monteluro e sullo sfondo, a destra, il M. Titano.

acquistò per i naturalisti “una celebrità maggiore di quella che aveva potuto procurargli lo scelto vino di Bertinoro”.

Tra i ciottoli, in gran maggioranza calcarei, ecco comparire un “pezzo di granitone, composto di diallagio e di giada tenace, roccia che abbonda nei monti della prossima Toscana”. Questi ciottoli dunque dovevano “aver percorso non breve spazio avanti di pervenire al luogo dove rimasero”.

Le scoperte di ciottoli d’origine magmatica e metamorfica non erano ancora terminate. Il nostro naturalista, infatti, durante le sue escursioni per la campagna pesarese, capitò a Monteluro.

Verso la sommità del colle di Monteluro, sopra una formazione argillosa, stanno delle sabbie poco cementate tra le quali vi sono moltissimi ciottoli di rocce di varia natura litologica⁹.

Vito raccolse i “ciottoli di pietre dure” e pensò che essi dovessero essere “partiti da lontanissimi luoghi”. In questo viaggio, per i forti

⁹ Da una ventina d’anni il giacimento, ricco di molluschi fossili e di bellissimi ciottoli d’origine eruttiva, metamorfica e sedimentaria è stato distrutto da interventi d’urbanizzazione.

reciproci urti, avevano smussato i loro spigoli e così apparivano ben arrotondati.

Le differenze tra i ciottoli osservati lungo il corso del Metauro o del Cesano e quelli del fiume Conca davano tuttavia da pensare.

“I ciottoli del F. Conca appartengono a rocce assai diverse e più primitive di quelle del Metauro che sono perlopiù calcaree” pensava Vito. “La catena appenninica nella Romagna è ben diversa da quella del Piceno. La formazione di queste due catene deve dipendere dunque da cause diverse che risalgono a quel gran cataclisma da cui esse hanno avuto origine e che rende così affascinante questa parte dell’Italia”.

Altri ciottoli raccolti sulla montagna di Peticara appartenevano alla classe dei “porfidi tendenti al nero con feldspati bianchi”. Vito si ricordò allora di avere nel suo laboratorio un campione di questi porfidi proveniente dalla toscana Impruneta, situata nelle vicinanze di Firenze. Il confronto diretto lo convinse che i ciottoli di Peticara erano partiti proprio dalla Toscana.

Cercò allora di dare un significato al ritrovamento di questi ciottoli che ricordavano quelli scoperti da Dom Albertino Bellenghi.

Ripensò che i ciottoli del Catria “erano rotondati a foggia di grandi palle”. Sembrava che essi avessero la stessa composizione mineralogica del granito dell’isola d’Elba.

“Abbondavano anche gli gneiss” ricordò. “Ricapitoliamo. Ho raccolto i ciottoli di granito e di gneiss vicino a Novilara, a Capodicolle, a Monteluro, a Peticara e a Fosso Sejore tra Pesaro e Fano; sono stati trovati a San Costanzo e nei dintorni del M. Catria e tutti, proprio tutti, sono ciottoli ben arrotondati. Questi ciottoli hanno dunque subito un lungo trasporto e probabilmente hanno viaggiato dal Mediterraneo verso l’Adriatico. Qual è stata la causa?”

Vito aveva viaggiato in lungo e in largo per l’Italia e si ricordava delle rocce che affiorano nel monte Santafiora in Toscana.

“Questa montagna a forma di parallelepipedo è tutta fatta di

trachite ed è la prima che s'incontra viaggiando da Siena verso Roma. La sua natura è dunque vulcanica. Poi c'è Radicofani che è in gran parte basaltica ed in seguito tutti i vulcani estinti da Bolsena ad Albano, a Nepi. Santaflora è l'unico monte senza cratere; sembra quasi venuto fuori dal sottosuolo senza fiamme, senza eruzioni ed essersi poi raffreddato nel punto in cui è emerso”.

“Ecco, è successo probabilmente quel che è avvenuto l'anno scorso nel Mar Mediterraneo con l'isola Ferdinandea. Dall'Etna a Santaflora è il regno di Vulcano; poi domina Nettuno”.

“Quel rimescolamento di ciottoli e di resti fossili, che troviamo oggi in varie località d'Italia, è stato prodotto dallo scontro tra le masse vulcaniche emergenti dai fondali e le acque marine sottoposte a moti violenti. Mi sembra che questo sconvolgimento abbia una precisa direzione: da sud verso nord. Il materiale trascinato dai moti delle acque marine dovette poi scontrarsi contro la linea dei vulcani euganei e berici che non se ne stavano buoni, buoni, ma respingevano tutto ciò che era trasportato contro di loro. In questi vorticosi moti le particelle più compatte e più resistenti devono aver attratto quelle a loro omogenee e formato quei grossi ciottoli che oggi stanno a così gran distanza dalle aree vulcaniche. Quanti fenomeni occulti e misteriosi riserva ancora la geologia” pensò Vito con un po' d'amarezza per non riuscire a risolvere quei misteriosi eventi.

Capitolo VI

Giuseppe Mamiani partecipò all'adunanza dell'Accademia Agraria in cui Vito Procaccini Ricci aveva illustrato i ciottoli primitivi raccolti nei pressi della villa del marchese Antaldi. Tale notizia suscitò in lui curiosità ed interesse. Giuseppe si propose di visitare quel giacimento; in realtà fece molto di più. Esplorò tutte le colline a sud-est di Pesaro, o meglio quasi tutto il bacino del Genica.

Trovò i primi ciottoli nei pressi di Muraglia e poi lungo il corso del torrente fino alla villa Bonamini. Proseguendo s'accorse che i ciottoli, stranamente, diventavano sempre più abbondanti e sempre più grossi. Proseguì allora verso Trebbiantico, guidato dai ciottoli che trovava lungo il percorso, fino a raggiungere quello che giudicò l'affioramento di provenienza situato nel taglio di una strada che attraversava il podere Ciacchi, ad una decina di metri sopra il letto del Genica. Sotto il terreno agrario, ecco apparire due banconi sovrapposti, spessi da 2 a 4 m e lunghi da 20 a 40 m, ricchi di ciottoli primitivi sciolti o, talvolta, frammisti ad argilla.

La prima considerazione fu che quei depositi non erano il prodotto dell'attuale attività erosiva del Genica, ma il risultato d'eventi più antichi.

Giuseppe cominciò ad esaminare i ciottoli ad uno ad uno; ne spezzò alcuni a colpi di martello. La sorpresa e la gioia per le scoperte aumentarono sempre più.

“Le dimensioni di questi ciottoli sono eccezionali. Ecco qua un granito, tutto cristallizzato: qui c'è il feldspato, qui la mica nera e il quarzo è addirittura violetto. Quest'altro ciottolo sembra più ricco d'anfiboli. Ecco uno gneiss ricco di quarzo e di mica”.

Un ciottolo rossastro attirò la sua attenzione: lo ruppe dopo averne esaminato l'aspetto esterno. “È un porfido! Con tanti cristallini immersi nella pasta vetrosa”.

Raccolse una gran quantità di ciottoli di rocce magmatiche o

metamorfiche, ma all'improvviso Giuseppe si ritrovò fra le mani un ciottolo di calcare nerastro.

“Questo che c'entra?” pensò, ma non fu l'unico pezzo calcareo.

Cominciò a redigere un inventario di tutte le varietà di rocce che aveva raccolto, secondo le regole apprese nei più recenti manuali di geologia. In quest'affioramento fra graniti, gneiss, porfidi, anfiboliti, selci e calcari contò una ventina di rocce.

Proseguì lungo il versante di sinistra del Genica, attraverso le proprietà dei Sanchini. Nei campi affioravano numerosi ciottoli primitivi. Negli scassi del terreno fatti per piantare le viti, profondi quanto l'altezza di un uomo, si vedevano sul fondo solo ciottoli primitivi, talvolta mescolati con un'argilla piuttosto resistente. Erano così abbondanti che gli operai dovevano faticare parecchio per eseguire i lavori.

Giuseppe decise di proseguire l'esplorazione del territorio ed attraversò altri poderi: quello dei Foschi, poi quello detto Ariberti ed infine il podere dei Giancolini. Il risultato delle sue indagini fu che i ciottoli erano presenti in una fascia lunga almeno 300 m e ad una quota di 40-50 m sopra il corso del Genica. Era pomeriggio inoltrato; si propose di proseguire le indagini nei giorni successivi.

Alla fine, dopo aver esplorato tutto il bacino del Genica e quello di Fosso Sejore, dalle sue note risultavano 23 tipi litologici nel podere Ciacchi, 19 tipi litologici nei poderi Sanchioni e Foschi, 24 tipi litologici nei poderi Ciabatti, Ariberti, Tebaldi e Giancolini, 16 tipi litologici nei poderi Gennari, Paolucci e lungo il fosso Sejore fino al mare.

In conclusione, nelle colline da Trebbiantico fino alla foce del fosso Sejore, c'erano banconi dello spessore da 1 m a 2,5 m, che contenevano ciottoli primitivi. Nei depositi prevalevano ciottoli di porfidi o di porfiroidi. La scoperta aveva un certo interesse scientifico e Giuseppe decise di renderla nota con un articolo che pubblicò nel n. 20 del 1835 sulla rivista “*Il Progresso*” di Napoli.

Restavano però alcune questioni da risolvere.

“I calcari sono rocce secondarie. È veramente strana la loro presenza fra tutti quei ciottoli primitivi. Saranno anch’essi primitivi o forse di transizione?”

“Qual è l’origine di questo deposito di ciottoli? Non si tratta d’uno o due campioni, ma di una quantità immensa!”

Giuseppe, infatti, aveva saputo che un imprenditore aveva impiegato quei ciottoli per costruire la massicciata della strada comunale di Candelara lunga tra i 4 e i 5 km.

Non mancarono i soliti naturalisti critici che sollevarono i loro dubbi.

Erano i tempi in cui si dibatteva sull’origine delle rocce magmatiche sulle quali si scontravano le opinioni di vari studiosi. Il porfido, ad esempio, suscitava particolari difficoltà. Questa roccia era considerata “un granito a piccoli grani, ossia un granito compatto formato da piccoli elementi cristallini immersi in una pasta omogenea”.

Restava, inoltre, lo scoglio dei ciottoli calcarei. Giuseppe tuttavia credette di aver trovato la soluzione e scrisse a tal proposito un’appendice al suo articolo che fu pubblicato nel n. 23 della stessa rivista. Si era convinto che quei ciottoli calcarei non erano primitivi, ma avevano un’origine più recente.

“Se i ciottoli primitivi hanno subito un lungo percorso, provenendo probabilmente dalla catena alpina, è logico supporre che durante il loro percorso siano stati inquinati con altri apporti provenienti dalle montagne calcaree dell’Appennino. La predominanza dei ciottoli granitici dipende dal fatto che essi, essendo più pesanti, si sono raccolti insieme nei luoghi più profondi come avviene nei fiumi attuali con i depositi dei minerali metalliferi che hanno un peso specifico superiore agli altri”. A queste considerazioni aggiunse un elenco d’altri quindici tipi litologici provenienti anch’essi dal bacino del Genica.

Capitolo VII

Erano già trascorsi sette anni dalla pubblicazione dell'articolo di Giuseppe Mamiani sui ciottoli di Trebbiantico e di Novilara, ma nessuno era ancora riuscito a dare una risposta soddisfacente alle questioni che tal evento aveva suscitato.

L'ingegner Antonio Gentili Rutili che in quegli anni procedeva al rilevamento delle risorse territoriali per il Censimento Rustico delle Marche, aveva comunicato a Giuseppe Mamiani che nelle vicinanze della Tomba¹⁰ di Pesaro, oggi Tavullia, c'era un deposito di ciottoli primitivi.

Il sito era vicino a Monteluro ed era stato già oggetto di studio da parte di Vito Procaccini Ricci.

Giuseppe fece un'escursione anche a Tavullia. Lo accompagnava Gaspare Bartoloni che desiderava diventare socio dell'Accademia Agraria di Pesaro.

Giunsero in una cava in cui si estraevano materiali per massicciate.

“Cominciamo con un rilevamento topografico di questo sito” propose Giuseppe “poi procederemo con le indagini sulle formazioni rocciose”.

Eseguito uno schizzo topografico con la bussola ed una cordella metrica, si dedicarono all'analisi delle rocce.

“Gaspare osserva la regolarità ed il parallelismo degli strati e lo spessore del banco dei ciottoli: è addirittura eccezionale!” disse Giuseppe.

L'altezza dell'affioramento misurava 11,90 m, gli strati avevano un'inclinazione di 24° con immersione a NE ed erano paralleli fra

10 Questo nome che significa “collina”, sembrava invece “funereo” al podestà che amministrava il Comune nel 1938; per questo motivo decise di sostituirlo con Tavullia. Vedi Pascucci I. (1986) – Il toponimo di Tavullia. In Tavullia fra Montefeltro e Malatesti. Atti del Convegno a cura di D. Bischì, pp. 9-15, Comune di Tavullia.

loro anche se qua e là si potevano osservare piccole ondulazioni. Il deposito dei ciottoli primitivi aveva all'incirca uno spessore di 1,5 m.

Gaspare aveva appena finito di estrarre un fossile, un pettinide, con il suo martello; lo mostrò a Giuseppe. Tutto il sito era pieno di molluschi fossili, come aveva già scritto Giambattista Passeri cent'anni prima.

“Questo è veramente un mistero geologico. Qui abbiamo dei ciottoli primitivi associati a molluschi fossili e a ciottoli di calcari secondari”. Giuseppe era euforico. “È un vero museo mineralogico. Rocce primitive, fossili marini, calcari, arenarie sciolte o cementate: il mondo primitivo insieme al mondo dei viventi”.

Compilarono un elenco dei tipi litologici: sei varietà di granito, una di protogino, due di leptiniti, una di sienite, due di gneiss, una di micascisto, due di serpentine, una di quarzite, tre di porfidi, due di calcari ed infine una varietà di selce. Tutti i ciottoli erano avvolti da una matrice arenacea poco cementata; si potevano estrarre con facilità.

La “ciliegina sulla torta”, come si dice, furono i ciottoli di calcare forati dai litodomi.

I fossili non erano ben conservati. Per la maggior parte si trattava di Pecten che mostravano valve poco o punto pietrificate, molto fragili, spesso biancastre come se fossero state calcinate. E poi ostriche, arche, volute, neriti ed anche dei *Dentalium*.

“Qui non si tratta più di qualche pezzo di roccia staccata dai monti e sepolta tra i sedimenti. Questi sono frammenti di rocce primitive provenienti da regioni lontane e deposti in un mare dove vivevano le volute, le neriti, le arche e i pettini”, concluse Giuseppe.

In seguito comunicò questo nuovo giacimento nel *Giornale per le Scienze Naturali* di Bologna.

Giuseppe s'accorse che i ciottoli del bacino del Genica non contenevano resti fossili marini come avveniva invece nel giacimento di Tavullia: i ciottoli di Tavullia, dunque, dovevano essere stati versati in

un mare. Solo una corrente di tipo diluviano poteva avere trascinato tanti ciottoli in un mare tranquillo dove vivevano quei molluschi.

Ciottoli di rocce cristalline si trovano in varie parti d'Italia: dal colle di Superga a Torino, ai colli di Como e persino nel Modenese. Questi depositi però sono relativamente vicini agli affioramenti di grandi ammassi magmatico-metamorfici.

Brocchi nel suo celebre lavoro sulla catena appenninica aveva scritto che “le rocce primitive affiorano soltanto alle due estremità della catena, ossia nel Genovese ed in Calabria, ma mancano completamente nella parte intermedia”. Qual era allora la provenienza dei ciottoli del Pesarese?



Fig. 4 - Varietà di tipi litologici dei ciottoli.

Capitolo VIII

Un cenno sul deposito di ciottoli del Pesarese comparve anche in un lavoro sulle conoscenze geologiche dell'Appennino centrale pubblicato nel Bollettino della Società geologica di Francia¹¹ per opera del Conte Spada Lavini e di Orsini, due studiosi degli aspetti naturalistici delle Marche. I due autori riferirono di un deposito prodotto dal trasporto di ciottoli, un po' più grossi di un uovo di pollo, che appartenevano alle formazioni rocciose dell'Appennino, ma, in particolare, a rocce più antiche come i graniti, gli gneiss, i micascisti, i porfidi. Queste rocce cristalline, tuttavia, non si trovano nei nostri Appennini e perciò esse devono essere state trasportate da luoghi lontani. Nelle vicinanze della Tomba di Pesaro si potevano vedere molti di tali ciottoli, ma s'ignorava quanto questo deposito s'estendeva verso nord.

Anni dopo, Federico Cardinali si laureò discutendo la tesi sulla geologia dei dintorni di Pesaro e, in particolare, sul conglomerato poligenico. La commissione esaminatrice ritenne che il lavoro fosse degno di pubblicazione perché interessante “per la storia fisica della sua provincia”.

Nel 1880 Federico riuscì a pubblicare la tesi grazie all'aiuto di Luigi Guidi, naturalista pesarese, preside dell'Istituto Tecnico.

Federico aveva raccolto parecchi ciottoli lungo le colline comprese tra S. Costanzo, Mondolfo, Monteluro e Tavullia. Da alcuni aveva tratto frammenti per ricavare poi le lamine sottili da osservare al microscopio, come gli aveva insegnato il prof. Giovanni Capellini.

Lungo la strada che dalla collina della Madonna di Monte Peloso conduce a Monteluro aveva trovato una cava di breccia in cui affioravano dei depositi di ciottoli ed alcune bancate sabbiose. Tratto il

11 Spada Lavini A. & Orsini A. (1855) - *Quelques observations géologiques sur les Apennins de l'Italie centrale*. Bull. Soc. Géol. France, v. 12, p. 1202-1231.

taccuino, con matita e pastelli ne aveva delineato il profilo (Fig. 5). Procedendo dal basso verso l'alto, si vedeva dapprima una "puddinga poligenica" sulla quale poggiava una "sabbia silicea calcarea". Al di sopra stavano un'altra "puddinga" ed alla sommità dell'affioramento "una sabbia ricca di mica dorata".

I ciottoli posti alla base dell'affioramento erano "di differenti qualità, calcarei, granitici, porfirici, variabili per grossezza da 4 o 5 fino a 10 e 15 centimetri di diametro". Erano cementati da materiale calcareo che proveniva "in gran parte dai gusci delle conchiglie. Quantunque molte di esse siano frammentate pure ve n'hanno moltissime intatte e soltanto in causa della loro friabilità, quando si cerca di liberarle da loro nicchi, si rompono facilmente".

Federico raccolse le conchiglie fossili delle quali alcune appartenevano ai bivalvi, altre ai gasteropodi.

Nel banco sabbioso sovrastante, spesso 3 metri circa, costituito da granuli quarzosi o micacei, si trovavano anche piccole concrezioni calcaree e conchiglie intere o in frammenti. Subito sopra stava un altro deposito di ciottoli di circa 1 metro di spessore e poi le sabbie

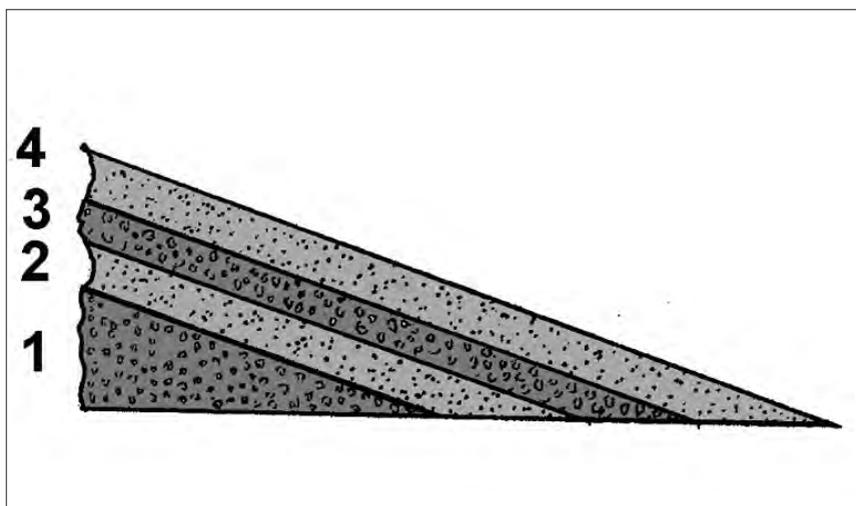


Fig. 5 - Sezione di Monteluro (da F. Cardinali).

“a mica dorata”. L’inclinazione dei banchi misurava 25° e l’immersione era “verso il mare”.

Questo affioramento fu considerato il più importante da Federico perché conteneva fossili che indicavano il Pliocene, ossia il periodo di tempo in cui era probabilmente avvenuta la deposizione dei ciottoli sul fondale marino.

Continuò a cercare altri affioramenti. Nei dintorni di Pozzo Alto raccolse solo pochi ciottoli, ma a Novilara le cose cambiarono.

“Cominciando dal Casino Giorni e passando alla destra della Genica, attraversando i poderi Ciacchi, Gessi, Ferri, Muccioli, Meli, Tebaldi, si vede che i banchi si succedono di continuo e coronano sempre la sommità dei colli ed i ciottoli trovansi impigliati in una specie di fango costituito da sabbia micacea e da una gran quantità d’argilla, senz’ordine alcuno si trovano i piccoli mescolati ai grandi, i calcari ai graniti, i porfidi alle diabasi. In talune località i banchi acquistano una potenza di 6 a 7 metri e sempre si vedono riposare sulla molassa superiore di cui sono ricoperte le colline circostanti.

Arrivati al villaggio di Trebbiantico la presenza dei ciottoli è attestata di quando in quando dal trovarsi essi per entro i rigagnoli e torrenti che attraversano quei terreni; anzi ne ho potuto osservare un banco nella possessione Gennari dalla parte del Fosso di S. Jore, che ha origine sotto il castello di Novilara, e il cui letto va ingombro dei medesimi ciottoli.

Passando alla sua destra e seguitando a percorrere le colline del territorio di Fano fino all’Arzilla, toccando Roncosambaccio e S. Biagio, noi ci accorgeremo ben presto che il conglomerato continua ancora nel vedere di tratto in tratto qualcuno di quei ciottoli di granito, di porfido che abbiamo trovato in tanto numero nelle colline antecedentemente percorse ed il fatto della loro scarsezza troverebbe un’equa spiegazione col fenomeno della denudazione variabile nei diversi luoghi.

Per terminare la rassegna delle località più interessanti mi rimane

ancora a dire qualche cosa sulla collina su cui siede il castello di S. Costanzo, dove i ciottoli sono in tale abbondanza da fornire i materiali per selciare le vie al castello suddetto e a quello di Mondolfo che ne dista appena 4 chilometri”.

Federico riporta nella sua tesi anche la figura (Fig. 6) di un notevole affioramento nei pressi di S. Costanzo, di circa 7 metri di spessore, ubicato nell’incisione valliva di un torrente “che prende il nome della collina da cui trae origine”. Qui il deposito di ciottoli giace in trasgressione sugli strati sottostanti costituiti da “marne argillose fortemente raddrizzate con inclinazione da NO a SE”, marne che Federico attribuì al Miocene per “l’esistenza di una sorgente d’acqua salata e leggermente solforosa che scaturisce da esse”. Sopra le marne è situato “un conglomerato la cui potenza varia nei diversi punti, talora è ricoperto da un terreno sabbioso argilloso, talora resta perfettamente al nudo e questo è il caso più frequente”.

Ecco infine un’interessante annotazione. “Potrei citare molte altre località dove io ho riscontrato questi stessi ciottoli” che sebbene “si trovano sparsi sporadicamente” mostrano una “direzione costante,

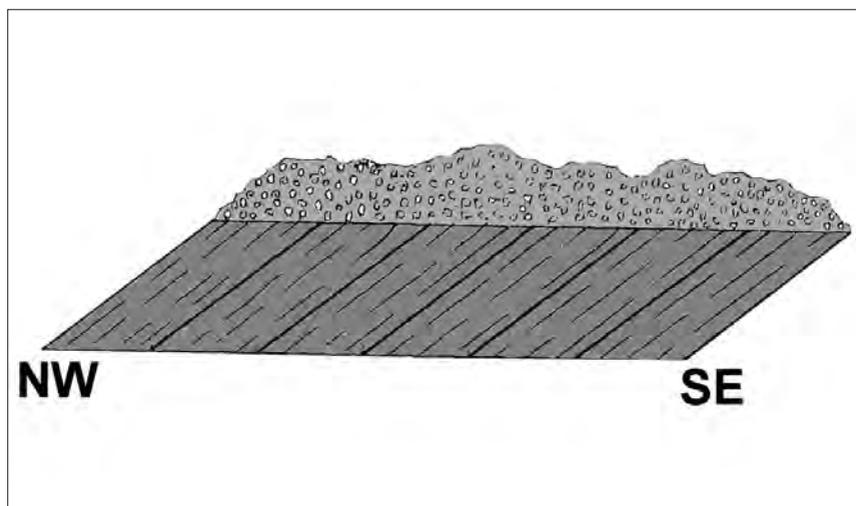


Fig. 6 - Conglomerato di S. Costanzo (da F. Cardinali).

lungo le colline comprese tra la Tomba a Nord e S. Costanzo a Sud”. Verosimilmente il deposito si estende “oltre i limiti da me esplorati tanto a Nord quanto a Sud”.

Questi ciottoli “furono depositati lungo il litorale del mare pliocenico, venendo in appoggio di un tal modo di vedere i dati paleontologici e stratigrafici”.

C'erano ancora molte altre considerazioni da fare. Innanzi tutto “invano si cercherebbe in questo conglomerato una separazione degli elementi secondo il loro peso specifico o secondo il loro volume”. Inoltre “quella specie di fango che li avvolge si mantiene quasi sempre costante nella sua composizione facendo solamente eccezione per la collina della Tomba dove essi formano una specie di puddinga a cemento calcareo”.

Il diametro dei ciottoli varia da quello di una noce fino a “quindici e più centimetri, ma i più frequenti sono della grossezza di un grosso ovo di pollo”.

La forma varia: ve ne sono di “rotondi, ovali, ellittici, di quelli a guisa di lente biconvessa, altri schiacciati ed altri a forma poliedrica a spigoli smussati”. Quest'ultima forma sembra caratteristica del “diabase porfiroide”.

In proporzione, predominano i calcari tra i quali è interessante un “calcare fetido che non manca mai e che mi ha servito nelle mie escursioni più volte da spia pel rinvenimento del conglomerato stesso”. Al secondo posto vengono i porfidi, poi i graniti, le sieniti, i “diabasi porfiroidi”, le quarziti e per ultimo “qualche ciottolo di dolomia”.

I graniti hanno subito “l'alterazione più profonda; talvolta avviene che stendendo la mano per raccoglierne dei saggi, si vien fatti avvertiti di aver a che fare con un pugno di detrito; la superficie dei porfidi e delle diabasi porfiroidi è tutta bucherellata per la scomparsa dei cristallini di feldispato”.

Federico descrive 48 campioni petrografici che aveva osservato al microscopio tramite le sezioni sottili.

Ed ora mancavano le conclusioni di quest'importante studio.

“Cominciamo col distinguere gli elementi appenninici e gli elementi alpini”, pensò Federico. “I calcari possono essere benissimo assimilati ai vari tipi che esistono nell'Appennino, ma il vero problema sono le rocce cristalline”.

Si ricordò di una considerazione del Breislak¹² il quale sosteneva che “quando in una contrada troviamo dei ciottoli la natura dei quali è diversa da quella delle montagne che appartengono ai paesi vicini, volendo assegnare loro un'origine, convien risalire ad un'epoca remota ed attribuire il trasporto ad alluvioni che hanno preceduto il corso delle acque che ora bagnano quella parte della superficie terrestre”.

“Potrei anche supporre”, disse Federico “una provenienza dei ciottoli da catene montuose molto lontane dal luogo in cui si trovano oggi. Questo sembra proprio il caso mio. Se non trovo queste rocce cristalline nell'Appennino, devo pensare allora ad una loro provenienza alpina”.

Aveva confrontato i suoi campioni con la raccolta petrografica del Museo geologico e paleontologico di Bologna ed era giunto alla conclusione che solo “nel Tirolo si rinvengono le maggiori analogie e rassomiglianze con le rocce di cui sono composti i miei ciottoli: i porfidi quarziferi rossi di Bolzano e Pronzollo della valle dell'Adige; le dioriti di Mezza Valle e di Traversera nel Tirolo; la sienite quarzifera ed il gabbro di Monzoni; il basalto di Uday; le dolomie del Pizzo di Mezzogiorno e di Meldola”.

Ma Federico aveva ancora qualche dubbio. “Avrei bisogno di una serie molto più ricca di rocce tirolesi perché la collezione del Museo non permette un confronto del tutto decisivo”.

Si ricordò dei ciottoli di Via Galliera a Bologna che, quando sono lavati dalla pioggia, mostrano la loro vera natura litologica del tutto simile a quella dei ciottoli pesaresi. “Quei ciottoli sono stati acqui-

12 Breislak S. (1822) - *Descrizione geologica della provincia di Milano*, pp. 6-7.

stati a Bassano, ma fin là sono stati trasportati dai ghiacciai alpini”.

Era tempo di formulare un’ipotesi.

“Le conchiglie fossili appartengono a specie che vivono anche oggi; per questo l’età del deposito potrebbe essere anche un po’ più recente del Pliocene. Inoltre molte sono intatte e fragilissime e per questo motivo bisogna scartare l’ipotesi del trasporto per opera di torrenti”.

“Un fiume seleziona i ciottoli in base al volume ed al peso specifico; qui invece non solo ciottoli di dimensioni diverse sono tutti mescolati fra loro, ma alcuni non sono neppure molto logorati”.

Si convinse che solo degli iceberg galleggianti, staccatisi da un fronte che scendeva fino all’Adriatico, avrebbero potuto trasportare dal Tirolo al Pesarese tutta quella gran massa di ciottoli calcarei e cristallini.

Pochi anni dopo, qualcosa d’analogo a quanto era successo a Dom Albertino Bellenghi, capitò anche a Federico Cardinali.

Si trovava, nella primavera del 1886, nel laboratorio di chimica dell’Istituto “Alberigo Gentili” a Macerata. Il prof. Santini gli mostrò un campione di terra portato da un ignoto contadino del quale, però, si sapeva che abitava nelle vicinanze di Appignano. Costui attratto dai colori delle particelle minerali sospettava di aver trovato una sabbia aurifera. Si trattava in realtà di un “detrito granitico”.

Rintracciato il contadino, Federico riuscì, non senza qualche difficoltà, a farsi condurre sul luogo del ritrovamento.

Il “detrito granitico” era stato raccolto su un masso, che risultò poi uno gneiss, immerso nelle argille turchine del Pliocene inferiore. In questa formazione rocciosa le frane sono piuttosto frequenti. Una frana, infatti, aveva messo allo scoperto quel masso “che doveva pesare ben più di un quintale”. La patina d’alterazione, ricca di lamelle di mica dorata, aveva tratto in errore il contadino, ma l’interesse scientifico del ritrovamento era notevole.

Il masso era avvolto da argille contenenti fossili marini e perciò

non poteva essere stato trasportato da corsi d'acqua o da frane. Le argille turchine sono un deposito di mare abbastanza profondo; il masso, dunque, doveva essere stato deposto ad una distanza notevole dal litorale.

“Che cosa sarà successo?” si chiese Federico. Per ora doveva astenersi da affermazioni non corroborate dai fatti. La sua conoscenza della geologia marchigiana lo portava, tuttavia, a richiamare l'attenzione dei geologi sopra l'argomento dei ciottoli magmatici. Essi dovevano avere “una grande importanza per spiegare la storia delle vicende geologiche della nostra penisola” considerato che “la presenza di avanzi di rocce di origine eruttiva è più frequente di quanto si pensi dai geologi tutti”.

Capitolo IX

Verso la fine dell'Ottocento, i geologi italiani si confrontarono su un interessante problema riguardante l'origine delle sabbie delle coste del Mare Adriatico.

Molti anni prima uno studioso pesarese, Giovan Battista Passeri, aveva descritto una sabbia speciale che aveva chiamato *arena terebrante*.

Sotto il promontorio di Focara e, in particolare, a Punta degli Schiavi era da tempo raccolta “secondo che il mare ce ne fa dono” una sabbia celebre “per la sua durezza e scabrosità” ricercata “dai professori di ottica per arrotare i cristalli e serve ancora ai scalpellini per segare i marmi”.

Questa sabbia è ricordata fin dai tempi di Plinio il Vecchio, nella sua *Storia Naturale*¹³.

Si possono osservare, racconta Giambattista Passeri, dei cristallini rossastri, neri, o simili al rubino; ve ne sono dei verdi, ma per la maggior parte hanno il colore della ruggine del ferro.

Ne aveva parlato, nel 1710, anche l'Accademia Reale di Francia nei suoi Atti “come di un ammasso di pietre preziose”.

“Altri dottissimi uomini considerando come l'arena ordinaria di tutto quel tratto è di color cenerino tendente al giallo non ha saputo comprendere in qual modo e da qual nascondiglio cavi il mare questa arena così differente dall'altra e ce la semini a razzi di tanto in tanto sul lido”.

Giambattista osservò “che nel sito medesimo il mare vomita qualche volta dei frantumi d'un bel granito d'inesplicabil durezza”. Ridotto in polvere a colpi di mazza quel granito dà una sabbia simile a quella terebrante.

In conclusione, dice Giambattista, quella sabbia doveva essere

13 Lib. 36, cap. 6: *Postea reperta est harena non minus probanda ex quodam Adriatici Maris vado aestu nudante, observatione non facili.*

“un tritramento ed un rimacinamento di una vena inesausta di quel granito che resta dal mare coperta in faccia al monte medesimo¹⁴”.

Federico Cardinali aveva utilizzato la rena terebrante come smeriglio per fare le sezioni sottili delle rocce da osservare al microscopio, ma non aveva mai condotto un'indagine sulla giacitura di quei depositi sabbiosi. Per questo motivo, nel luglio del 1879, fece un'escursione lungo la spiaggia tra Pesaro e Cattolica e “stante il color rosso di quest'arena, colore che risalta benissimo sul giallastro uniforme della spiaggia” non fu difficile individuarla in più siti. Cercò di avere qualche informazione da coloro che la raccoglievano per farne “oggetto di lucro” e seppe così che:

“1) il mare la getta sulla riva quando è mosso specialmente dai venti di Nord e Nord Est;

2) che ora è spinta in un punto della spiaggia, ora in un altro;

3) che molti anni addietro gli elementi che la componevano erano più grossi;

4) che essa si trova tratto tratto lungo la costa da Pesaro a Cervia, dalla qual ultima località venne anche l'anno scorso imbarcata per Trieste”.

Federico, tuttavia, non s'interessò più di tanto sulla composizione e sull'origine della rena terebrante.

La soluzione sembrò arrivare con Traverso e Niccoli¹⁵. Il lavoro in cui i due studiosi pubblicarono le loro considerazioni è posteriore di una decina d'anni ai lavori di Federico Cardinali. Federico non aveva voluto prendere in considerazione l'ipotesi prodotta in precedenza “dalla fervida fantasia di un geologo” sull'esistenza di una catena montuosa adriatica di recente sommersa. Aveva anche liquidato il

14 Passeri, *Opere*, vol. 256, parte II, Biblioteca Oliveriana Pesaro; *Historia dei fossili dell'agro pesarese*, Passeri, 1753, *Diss. I*, cap. 7; 1755, *Diss. III*, cap. 6; 1775, *Discorso II*, cap. 7.

15 *Sull'esistenza di un massiccio di rocce cristalline*, Atti Società Ligustica Sc. Nat. Geogr. 1896.

trasporto effettuato dai ghiacci galleggianti.

Traverso e Niccoli, invece, riproposero la catena adriatica. Su quali elementi essi fondavano quest'ipotesi?

Le rocce eruttive e metamorfiche sono talvolta definite “rocce cristalline” perché in esse sono ben visibili i cristalli dei minerali che le costituiscono e pertanto essi definirono “massiccio cristallino” tale catena montuosa.

Traverso e Niccoli rilevano innanzi tutto che gli ipocentri dei terremoti che colpiscono le regioni adriatiche sono ubicati nel senso longitudinale del bacino marino. L'allineamento degli ipocentri è una prova dell'esistenza di un sistema di faglie, allungate secondo l'asse maggiore dell'Adriatico, che avrebbe fatto sprofondare il massiccio cristallino sotto il mare.

I due studiosi ricordano che lungo il litorale tra Ancona, Pesaro e Ravenna, è possibile raccogliere campioni di sabbia, impiegata fin da tempi antichi per tagliare i marmi e lavorare le lenti, che per il colore rossastro e l'alta durezza dei suoi minerali è chiamata “rena terebrante”. Danno un elenco dei minerali presenti. Questi sono i principali costituenti delle rocce cristalline e, in particolare, dei graniti.

A Gabicce esiste inoltre la cava di un'arenaria grigia o rossastra, durissima, ben diversa da quella che forma quei blocchi rotondeggianti di natura prevalentemente calcarea, localmente chiamati “cogoli”, molto diffusi nella cosiddetta molassa pliocenica.

Traverso e Niccoli pensavano che l'arenaria di Gabicce avesse un'età risalente nientemeno che al Trias inferiore, ossia ad un periodo geologico lontano da noi all'incirca 250 milioni d'anni.

Sappiamo già che nelle colline pesaresi, in particolare alla Tomba e a Novilara, sono presenti ciottoli di rocce granitiche, dioritiche, porfiriche e gneissiche che rappresentano i tipi litologici più arcaici delle nostre Alpi.

Una nuova notizia che danno Traverso e Niccoli, è che nelle marne della formazione solfifera della Romagna sono talvolta presenti ciot-

toli e frammenti di “micascisto, di gneis biotitico, di granito roseo”.

Tutti questi fatti non sono compatibili con le rocce che costituiscono la catena appenninica, ma non è accettabile né una loro origine alpina, né il trasporto da parte di fiumi o di ghiacciai fino alla costa pesarese.

Anche lungo le coste della Dalmazia, in particolare nell’isola di Lesina, si possono raccogliere frammenti di rocce cristalline e cioè dioritiche, gabbriche, porfiriche, ma esistono anche massicci di rocce vulcaniche che testimonierebbero l’esistenza di centri vulcanici connessi con i fenomeni tettonici.

Nel bacino adriatico esisteva, dunque, un antico massiccio di rocce cristalline, simile ai massicci presenti nelle Alpi centrali, che era a sua volta circondato da rocce d’età più recente e, in particolare, da una formazione d’età Permiano-Triassico, come mostrano le arenarie di Gabicce. Complessi fenomeni tettonici e vulcanici sconvolsero, probabilmente verso la fine dell’era cenozoica, l’area appenninica determinando la formazione del golfo ligure, della valle del Po e dell’attuale bacino adriatico.

Il massiccio cristallino che doveva affiorare tra Ravenna ed Ancona, era la parte settentrionale di un’antica catena apulo-garganica la cui esistenza era stata ammessa dal De Giorgi, ma che aveva sostenuto anche Neumayr chiamandola *Terra Adriatica*.

In effetti, l’esistenza di *Adria*, com’era stato chiamato il massiccio cristallino, era stata accennata da diversi eminenti studiosi di geologia tra i quali Mojsisovic, Neumayr, Stache, Suess e da un altro studioso italiano, il Taramelli, nei suoi studi sulla geologia dell’Istria.

Sacco¹⁶ conclude le sue ricerche in Romagna sostenendo che, durante il Miocene superiore, il trasporto per opera di torrenti diede origine ai depositi di ciottoli a Predappio, Riordinano, Ponte della Buca, Cusercoli, Torre di San Paolo, Voltre e Bacciolino.

16 Sacco F. (1899) - *L’Appennino Settentrionale. Parte IV: L’Appennino della Romagna. Studio geologico sommario*. Boll. Soc. Geol. Ital., v. 18, 1899.

Sacco discute anche l'origine della rena terebrante, ricca di spinello, corindone, topazio, granato, quarzo, magnetite, pirosseno, mica, anfibolo, clorite. Questi minerali “derivano dalla distruzione di rocce cristalline, specialmente di tipo granitico”. La rena terebrante è diffusa nel litorale romagnolo e marchigiano, ma di essa mancano le rocce-madri nel vicino Appennino. Sacco pertanto suppone che esista una formazione rocciosa dalla quale provengono tali minerali, che ora è, forse, nascosta dal mare.

A questo punto della nostra storia s'inserisce lo studio delle sabbie.

Nelle sabbie sono presenti dei minerali di vario peso specifico. È possibile separare questi minerali utilizzando dei liquidi pesanti, ossia dei liquidi che hanno un alto peso specifico come, per esempio, il bromoformio. I minerali di basso peso specifico galleggiano sul liquido usato, quelli più pesanti, invece, vanno sul fondo del bicchiere che contiene il tutto. I minerali pesanti, in quantità spesso modesta, sono poi studiati con altri strumenti d'analisi, fisici o chimici.

Traverso e Niccoli avevano individuato nella rena terebrante tre minerali molto interessanti e cioè lo spinello, il corindone ed il topazio.

Il prof. Artini, proprio un mese dopo la pubblicazione del lavoro di Traverso e Niccoli, presentò una nota sulla composizione mineralogica di sabbie raccolte sui lidi di Pesaro e di Grottamare.

Fu l'occasione buona per esporre alcune considerazioni sul massiccio cristallino di Traverso e Niccoli. Se la rena terebrante contiene tra gli altri minerali, anche lo spinello, il corindone e il topazio, questa è la “prova migliore dell'origine non alpina” di quella sabbia e ciò la rende diversa da tutte le altre sabbie italiane d'origine marina o fluviale. Non solo. La mancanza di altre specie minerali, presenti nelle sabbie italiane, è del tutto eccezionale.

Artini, però, rilevò che le sabbie di Pesaro e di Grottamare sono simili alle sabbie padane. La conclusione, secondo Artini, è che le analisi di Traverso e Niccoli o erano state eseguite in modo superficiale ed affrettato, oppure la rena terebrante del Pesarese è effetti-

vamente una sabbia straordinaria, però mal studiata.

Si dava così inizio ad una lunga controversia scientifica.

Francesco Salmoiraghi¹⁷ fece alcune interessanti osservazioni. Egli, infatti, analizzò i minerali pesanti contenuti nel calcare arenaceo del M. Titano stabilendo che in esso non è mai presente l'orneblenda, minerale comune invece nelle rocce cristalline delle Alpi. Pertanto le sabbie dalle quali deriva il calcare del M. Titano "non provengono dalla regione delle Alpi". Questa potrebbe essere dunque una prova che tali sabbie derivano dalla distruzione di una catena montuosa ubicata nel bacino adriatico e vale a dire Adria.

I calcari arenacei di Verrucchio, Uffogliano, Pennabilli, ma anche d'altre località più o meno vicine, non contengono orneblenda e sono molto simili a quelli del M. Titano.

Tuttavia le sabbie attuali delle coste adriatiche sono ricche di minerali pesanti che non possono provenire dalle rocce appenniniche, o da una fonte scomparsa, ma da una fonte "copiosa e perenne, tuttora attiva" e dunque "da un'ampia area di formazioni cristalline", ossia dalle Alpi.

Salmoiraghi conclude "che i minerali di rocce cristalline inclusi nelle formazioni calcaree mioceniche del versante orientale dell'Appennino possono, per la loro associazione discordante dalla litologia delle Alpi, riferirsi ad un massiccio scomparso; che per contro i minerali di rocce cristalline delle sabbie litorali adriatiche, se come credo derivano solo in piccola parte da quelle e da altre locali formazioni, in maggior parte dalle deiezioni padane, non costituiscono per loro stessi una prova diretta dell'esistenza di quel massiccio".

In seguito Salmoiraghi confrontò le sabbie di Porto Corsini e di Porto S. Giorgio per dimostrare l'origine padana delle sabbie adria-

17 Salmoiraghi F. (1903) - *Osservazioni mineralogiche sul calcare miocenico di S. Marino (M. Titano) con riferimento all'ipotesi dell'Adria ed alla provenienza delle sabbie adriatiche*. Milano.

tiche nelle coste italiane, istriane e dalmate¹⁸.

De Stefani¹⁹ attribuì l'origine della rena terebrante del Passeri ai ciottoli cristallini presenti nei conglomerati pliocenici distribuiti da Cervia a Falconara. Questi ciottoli sarebbero i materiali residui d'isole che da prima del periodo Triassico e fino all'Eocene hanno occupato un mare corrispondente in parte all'attuale Mediterraneo.

18 *Sull'origine padana*, Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett. Arti, 1907.

19 De Stefani C. (1908) - *Géotectonique des deux versants de l'Adriatique*. Ann. Soc. Geol. Belgique, v. 33 (Memoires), pp. 193-278.

Capitolo X

Nel 1909, Alessandro Martelli pubblicò due lavori²⁰ sui ciottoli derivati da rocce cristalline. Il primo era dedicato ai porfidi quarziferi presenti in un conglomerato affiorante nei dintorni di Fano. Un ciottolo “fanese” gli era stato affidato per l’analisi petrografica e mineralogica dal prof. Carlo De Stefani.

Il ciottolo, scrive Martelli, ha “un colore prevalentemente bruno-rossastro e sulle superfici arrotondate dagli agenti esterni apparisce più manifestamente porfirico, con piccoli inclusi bianchi e rosei giallastri in una pasta fondamentale bruna che comparisce appena fra il fitto aggregato dei cristallini bianchicci smaltoidi e giallo-rosei di feldispato, limpidi di quarzo e le laminette micacee; cristallini che sulle fratture si presentano solo eccezionalmente con dimensioni massime, tanto in larghezza che in lunghezza di mm 3-4”.

L’analisi del porfido continua con una dettagliata descrizione dei minerali che sono analizzati per mezzo del microscopio.

La conclusione è che il ciottolo è un vero porfido quarzifero molto acido. Esso tuttavia si differenzia sensibilmente da questo tipo litologico “per una quantità di biotite e di feldispati sodico-calcici alquanto superiore alla normale” e per questo potrebbe essere classificato come “termine che volge verso le porfirite quarzifere”.

L’accurata analisi chimico-mineralogica è di grande aiuto per individuare l’area di provenienza, adriatica o tirrenica, di un ciottolo. Gli studi petrografici di molti porfidi quarziferi della regione alpina o della regione sardo-corsa non erano purtroppo quasi mai accompagnati da analisi chimiche.

20 Martelli A. (1909a) - *Il porfido quarzifero del conglomerato pliocenico di Fano*. Boll. Soc. Geol. It., v. 28, pp. 245-253.

Martelli A. (1909 b) - *Ciottoli di rocce cristalline nell’Eocene di Mosciano presso Firenze*. *Studio geologico-petrografico*. Pubbl. R. Ist. Studi Superiori Firenze, pp. 34, 1 tav. Firenze.

In conclusione il ciottolo presentava le maggiori somiglianze petrografiche con i porfidi della regione alpina. Nel versante balcanico o appenninico dell' Adriatico o in quello pure appenninico del Tirreno, “fra tutti i giacimenti paleovulcanici conosciuti che abbondano di tipi porfirritici quarziferi, pirossenici e anfibolici, non vennero ancora distinti e menzionati porfidi quarziferi confrontabili con quello dei conglomerati pliocenici di Fano, come per esempio potrebbero essere quelli comuni nel gruppo dell' Adamello”.

Tuttavia, continua Martelli, ciottoli d'altre rocce, “tanto cristalline che sedimentarie osservate nel conglomerato poligenico di Fano mostrano, almeno prevalentemente, la loro provenienza appenninica”.

Il secondo lavoro dedicato ai ciottoli di rocce cristalline, analizza quelli presenti in “arenarie puddingoidi” dei dintorni di Mosciano, in provincia di Firenze. Oltre ai ciottoli cristallini ci sono anche quelli di rocce sedimentarie talvolta ricchi di foraminiferi, come le nummuliti.

Martelli dà un elenco delle rocce cristalline riconosciute nei ciottoli. Si tratta di graniti, porfiriti, gneiss, micascisti con granati o con sillimanite, cloroscisti, scisti quarziticci, quarzite (“abbondantissima”).

Nel calcare nummulitico, aggiunge Martelli, “furono osservati e raccolti due grossi campioni di scisti cristallini e cioè un micascisto e un cloroscisto. Quest'ultimo, associato ad una quarzite e mirabilmente conservato costituiva un grosso frammento di circa 75 cm di lunghezza”.

Il fatto che i ciottoli avevano discrete dimensioni ed in generale erano poco alterati, lasciava pensare “ad una provenienza ben poco lontana dal punto di sedimentazione ed avvalorano l'esistenza di scogli cristallini, assai discosti dalle corrispondenti formazioni della cerchia alpina, nei mari eocenici della adiacente regione appenninica”.

Martelli osserva che questo conglomerato presenta molte forme petrografiche comuni con quelle “mioceniche del Monte Deruta e plioceniche del Pesarese”. Non si può escludere la provenienza dei ciottoli dalla catena metallifera toscana. Tuttavia “in essa, oggi, non

rimangono in posto rocce identiche a quelle descritte”.

“Il grande sviluppo delle arenarie appenniniche può spiegarsi riferendosi all’enorme potenza delle formazioni granitiche e scisto-cristalline del nucleo centrale delle Alpi, che durante la sedimentazione eocenica poteva direttamente fornire il materiale alla costituzione di quei depositi, dislocati poi e notevolmente allontanati dalla zona marginale del rilievo cristallino delle Alpi, in seguito ai sollevamenti e ripiegamenti post-eocenici”.

“La presenza di grossi ciottoli cristallini insieme con rocce calcaree locali, dimostra evidentemente che nelle immediate vicinanze della zona di sedimentazione esaminata, esistevano isole di terreni cristallini antichissimi”. Esse erano costituite “da quelle stesse forme granitiche, filoniane e scistoso-cristalline peculiarmente sviluppate e ben conosciute nella regione centrale delle Alpi e delle Prealpi”.

I ciottoli di Deruta di cui parla Martelli, erano stati descritti anni prima da De Angelis d’Ossat e da Verri²¹.

De Angelis d’Ossat riconosce che tutte le ipotesi proposte per spiegare la presenza dei ciottoli esotici nelle varie formazioni rocciose, erano insoddisfacenti. Per una corretta soluzione del problema era, infatti, necessario: individuare tutte le località in cui erano presenti ciottoli esotici in modo da “apprezzare l’ubicazione e la diffusione del fenomeno”; stabilire l’età esatta e la natura litologica delle formazioni rocciose che contenevano i ciottoli esotici in modo da poter “rimontare allo strato più antico e più vicino nel tempo alla causa e per indagare il mezzo di trasporto”; l’esatta natura petrografica dei ciottoli e la loro età, avrebbe permesso di determinare l’età del deposito e la possibile provenienza.

21 De Angelis d’Ossat G. & Verri A. (1900) - *Il contributo allo studio del Miocene nell’Umbria*. Boll. Soc. Geol. Ital., v. 19, n. 1; De Angelis d’Ossat G. (1900) - *I ciottoli esotici nel Miocene del Monte Deruta (Umbria)*. Rend. R. Acc. Lincei, v. 9, 1 sem.; De Angelis d’Ossat G. (1900) - *L’origine dei ciottoli esotici nel Miocene del Monte Deruta (Umbria)*, Rend. R. Acc. Lincei, v. 9, 2 sem.

Un grave ostacolo alla risoluzione della questione era inoltre la mancanza di precise carte geologiche dell'Italia. "Ora si brancola nell'oscurità di molti problemi insoluti e si costruiscono carte con l'identico risultato che raggiunge il topografo senza capisaldi trigonometrici".

De Angelis d'Ossat, tuttavia, indica quali informazioni può trarre un geologo dall'analisi del giacimento dei ciottoli esotici di Deruta.

I tipi litologici rappresentati nel giacimento di Deruta non sono "svariati", come succede in altri luoghi, e mancano del tutto i tipi "serpentinosi". Prevalgono le rocce di tipo "toscano" rispetto a quelle di tipo "appenninico".

I ciottoli d'età più recente sono riferibili all'Eocene superiore e perciò l'età del giacimento è successiva all'Eocene. Sulla base dei fossili si può stabilire che i ciottoli sono inclusi in formazioni rocciose del Miocene medio.

Alcuni ciottoli "devono aver fatto parte del ciottolame di litorale" perché "sono forati da molluschi marini".

Le dimensioni e la forma dei ciottoli suscitano però alcune domande.

Le dimensioni "piuttosto vistose" d'alcuni ciottoli (m 1 x m 0,50) dimostrano che "le spiagge che fornirono il materiale" non dovevano essere molto distanti.

La forma subangolosa di quasi tutti i ciottoli, specialmente di quelli di rocce massicce, indica invece che il luogo di provenienza dei ciottoli doveva essere lontano. Per quanto si sa, ciottoli di rocce simili e della stessa forma erano stati trasportati per almeno 60 km dai corsi d'acqua alpini. Solo dopo 100 km i ciottoli assumono una forma grossolanamente arrotondata.

A causa delle deformazioni tettoniche non è possibile desumere "la direzione della traiettoria da essi tracciata".

De Angelis d'Ossat, sulla base di queste informazioni, propone la sua ipotesi. I ciottoli di Deruta potrebbero provenire da aree emerse

“occidentali” e “non lontanissime” del Miocene inferiore e medio. Questi territori erano probabilmente “costituiti da un nucleo cristallino ed ammantati da rocce mesozoiche e terziarie (tipo toscano)”.

Aggiunge De Angelis d'Ossat che non intende “portare un contributo alla dimostrazione della Tirrenide, essendo più che sufficiente, al nostro caso, l'esistenza incontrastabile della catena metallifera toscana. Questa invero corrisponde perfettamente alle condizioni, trovandosi ad occidente ed a distanza giusta per darci subangolosi i ciottoli di rocce massicce antiche”.

Questa ipotesi, inoltre, “si riduce nell'ammettere la scomparsa di una catena montana di cui ora non rimangono che frammenti disseminati. Nella nostra regione in istudio la spiegazione guadagna in verosimiglianza pel fatto della sicura esistenza della catena metallifera di cui tuttora rimangono in posto ben chiari relitti”.

Così procede il geologo nelle sue ricostruzioni paleogeografiche.

Capitolo XI

Italo Chelussi, in più lavori, ha analizzato le sabbie delle coste adriatiche di numerosi siti. Da Ravenna all'Abruzzo, le sabbie hanno una composizione mineralogica che le rende simili alle sabbie del Po e a quelle dei pozzi trivellati della pianura padana, o anche, per l'abbondanza di particelle calcaree, alle arenarie elveziane delle Marche e degli Abruzzi. Contengono, infatti, minerali caratteristici quali gli anfiboli azzurri, il cloritoide e la cianite, che sono comuni nelle sabbie del Po e nelle arenarie elveziane. Alle foci del Salinello, vicino Tortoreto, si trovano sabbie ricchissime di granito. Da Silvi a Torino di Sangro, in Abruzzo, per circa 50 km, gli elementi padani diminuiscono sensibilmente, ma si rileva una forte presenza d'augite verde. Da Casalbordino, poco dopo Torino di Sangro, fino a Termoli mancano del tutto gli elementi padani.

Sull'origine delle sabbie affini a quelle padane, Chelussi ricorda tre ipotesi precedenti:

1) la sabbia terebrante del Passeri deriva dai ciottoli cristallini del conglomerato poligenico che si trova tra Cervia e Falconara (ipotesi Di Stefano);

2) i minerali padani sono stati trasportati dalle correnti marine e dalle torbide sul fondale adriatico ed in seguito il *flutto di fondo* (che ha una maggior capacità di trasporto quando si dirige verso la costa) ha spinto i minerali più pesanti verso la costa dove li ha deposti (ipotesi di Artini e Salmoiraghi);

3) la presenza del glaucofane, del cloritoide e della cianite pare dovuta al trasporto dei fiumi appenninici che erodono le arenarie elveziane presenti dalle Marche al Gargano.

Chelussi, tuttavia, sulla base delle caratteristiche delle sabbie abruzzesi e pugliesi, non ritiene improbabile l'ipotesi di una terra emersa, ossia *Adria*. Le indagini con l'uso di scandagli, allora in corso nei fondali dell'Adriatico, potevano forse indicare i limiti

approssimativi “che probabilmente dovranno trovarsi nella parte meridionale di questo mare”.

L’ipotesi di Adria sembrava pertanto verosimile.

Sui ciottoli “primitivi” del Pesarese ritornò alcuni anni dopo G. Rovereto con varie considerazioni esposte nel suo *Trattato di geologia morfologica* (1924).

Rovereto sostiene che minerali e frammenti rocciosi possono provenire da sedimenti anteriori per eredità mediante azioni di rimaneggiamento e trapasso. “Non partendo dal concetto d’ereditarietà, ossia che tali ciottoli il mare pliocenico li abbia tolti a formazioni anteriori e li abbia in certo qual modo ereditati per lo meno dal mare miocenico, si verrebbe alla conclusione erronea che un massiccio cristallino sia stato emergente nel Pliocene sulla riva dell’Adriatico”. La rena terebrante sarebbe in realtà “un’arena ereditata proveniente dal lavaggio di terreni miocenici i quali a loro volta debbono averla tolta a terreni anteriori: onde il massiccio cristallino che in origine la fornì è stato distrutto per lo meno durante l’Oligocene”.

Capitolo XII

Altri geologi dedicarono, invece, più specificamente le loro ricerche alla genesi della catena appenninica.

Nel 1840 G. Bianconi chiamò Argille Scagliose una formazione rocciosa diffusa nell'Appennino Emiliano, che a luoghi ingloba "ora in maggiore, ora in minor quantità" frammenti di serpentini, calcari a Fucoidi, Macigno e marne, senza indizi di stratificazione. Il colore è vario, dal nero al "bronzino metalloide".

Bianconi fu attirato soprattutto dall'aspetto delle fratture che scompongono in scaglie i materiali di questo complesso roccioso.

Le fratture, infatti, hanno una "superficie levigatissima, dolce, untuosa al tatto, lucente, ceroide e metalloide delle scaglie".

Il nome deriva da tali caratteristiche delle scaglie.

Per spiegare la presenza delle serpentine nelle Argille Scagliose dovettero lavorare schiere di geologi, italiani e stranieri.

Nel 1881 Bombicci²², docente dell'Università di Bologna, illustrò la sua teoria orogenetica dell'Appennino Settentrionale dovuta a gravità e in seguito, nel 1901, sostenne che le Argille Scagliose si erano deposte sul margine padano per fenomeni gravitativi.

Contemporaneamente L. De Launay (1901) con un'originale interpretazione²³ definiva le "rocce verdi" come complessi ammassi, spesso lentiformi, di gabbri, eufotidi, peridotiti, diabasi, serpentine collocati caoticamente tra altri complessi rocciosi, separati tra loro e privi di un collegamento con apparati magmatici profondi.

In seguito, nel 1907, Steinmann²⁴ cercò di applicare all'Appen-

22 Bombicci (1881) - memoria presentata all'Accademia delle Scienze di Bologna.

23 De Launay L. (1901) - *Métallogénie de l'Italie*; (1913) - *Traité de Métallogénie - Gîtes métallifères*, II, p. 645.

24 Steinmann G. (1907) - *Alpi e Appennino. Comunicazione alla 52° Riunione generale della Società Geologica Tedesca*, 9 agosto 1907, Basilea. Vedi inoltre: Trevisan L. (1984) - *Autoctonismo e faldismo nella storia delle idee sulla tettonica dell'Appennino settentrionale*. Vol. giub. I centenario S.G.I., pp. 183-197.

nino settentrionale la teoria delle falde di ricoprimento con le quali Lugeon aveva interpretato la struttura delle Alpi. Steinmann aggiunse una notazione importante e cioè che le rocce verdi erano associate a sedimenti di mare profondo. Un altro fatto da spiegare era, inoltre, l'assenza d'apparati magmatici profondi ai quali poter collegare i numerosi affioramenti d'ofioliti o rocce verdi di cui era stata dimostrata la natura magmatica. Le ofioliti, a causa della mancanza di un collegamento con un apparato magmatico, dovevano essere state sradicate da esso e trasportate lontano.

L'opposizione dei geologi italiani a queste nuove teorie orogenetiche fu molto forte. De Stefani (1914) accusò Steinmann di aver svolto "troppo breve osservazione stratigrafica" e "secondo un costume, per verità troppo poco scientifico, d'oltr'alpe, abbia mancato di meglio informarsi dei lavori nostri". Concluse affermando che "l'illustre collega ... sarebbe arrivato a conclusioni più semplici e naturali" se avesse basato le sue congetture sulle solide basi della paleontologia e della stratigrafia²⁵.

Gortani (1928, p. 16), dopo aver confutato la possibilità che "scivolamenti possono essere intervenuti nella formazione di grandi catene a pieghe", rilevò tuttavia che movimenti traslativi dei "così detti blocchi esotici" potrebbero aver avuto "luogo in causa dell'enorme approfondirsi dei geosinclinali e del conseguente inclinarsi dei loro fianchi²⁶".

Poco dopo giunse una nuova interpretazione data da Guido Bonarelli.

Guido aveva iniziato le sue ricerche geologiche nell'Appennino umbro-marchigiano studiando, fin da ragazzo, dapprima il territorio

25 In Trevisan L. (1984) - *Autoctonismo e faldismo nella storia delle idee sulla tettonica dell'Appennino settentrionale*. Vol. giub. I centenario S.G.I., pp. 183-197.

26 Gortani M. (1928) - *Ipotesi e teorie geotettoniche*. Giorn. Geol., v. 3, pp. 3-131.



Fig. 7 - M. Carpegna.

eugubino, poi la catena del Catria e quella dei monti del Furlo.

Durante l'estate del 1928 condusse delle ricerche²⁷ nel Montefeltro che è, sotto l'aspetto geologico, un territorio molto complicato. Rimase colpito dal fatto che le pieghe tettoniche degli strati a NO e a SE del Montefeltro sembrano essere le une il proseguimento delle altre; le formazioni rocciose feltresche, però, interrompono questo motivo strutturale.

Nel Montefeltro le montagne maggiori hanno forme diverse da quelle dell'Appennino umbro-marchigiano essendo formate perlopiù da grandissime placche rocciose variamente inclinate.

Guido si convinse che quei piastroni sono formati da rocce più antiche di quelle che ricoprono. Ritenne che la causa di tutto ciò non fosse un carreggiamento, ossia un'avanzata degli ammassi rocciosi sopra le altre formazioni spinti da forze agenti in senso orizzontale, ma piuttosto uno scivolamento, secondo un piano inclinato, dall'alto

27 Bonarelli G. (1930) - *Interpretazioni strutturali della regione feltresca*. Boll. Soc. Geol. It., vol. 48, n. 2, pp. 314-316.



Fig. 8 - Sasso Simone e Simoncello.

Appennino verso zone più basse. Si tratterebbe, in termini semplici, d'enormi franamenti.

Nella successione delle formazioni rocciose del Montefeltro è pertanto possibile distinguere le formazioni autoctone, ossia quelle che, pur piegate dalle forze orogenetiche, hanno mantenuto la loro posizione originaria, da altre alloctone che hanno terminato il loro viaggio sopra il substrato autoctono. Nell'alto Appennino si conservano ancora "lembi o testimoni indisturbati" delle formazioni rocciose che compongono la serie alloctona del Montefeltro.

Era questa un'interpretazione del tutto nuova della struttura geologica del Montefeltro.

In verità Giambattista Passeri aveva predetto qualcosa di simile.

Osservando il Sasso di Simone "mi cagionò meraviglia grandissima l'osservare la forma e la natura della pietra che compone quel gran sasso diversissima dalla terra che sta sotto al sasso medesimo. Poiché il fondamento di questo è di cretone e genga tenera ed il sasso è di un duro macigno e pare appunto che vi sia stato portato d'altronde e quivi lasciato a caso²⁸".

28 Passeri G. B. (1759) - *Diss. IV.*

Capitolo XIII

Raimondo Selli²⁹, eminente geologo, docente nell'Università di Bologna, intraprese negli anni della seconda guerra mondiale e nell'immediato dopoguerra, lo studio geologico del bacino del fiume Metauro che pubblicò nel 1954.

Selli ha dato una precisa descrizione della composizione mineralogica della rena terebrante il cui colore rosato è prodotto da “plaghe più ricche di granati”; nei campioni raccolti tra Pesaro e Fano i granuli di granato hanno dimensioni medie più grandi di quelle dei granuli presenti nei campioni raccolti tra Cervia e Falconara. È bene tener presente che la rena terebrante compare saltuariamente solo nel litorale tra Cervia e Falconara, in particolare dopo forti burrasche.

Il trasporto della sabbia lungo il litorale avviene per opera di correnti dirette da SE verso NW (ossia da Falconara verso Cervia). Queste correnti agiscono fino ad 8-10 km dalla costa. L'azione di trasporto del moto ondoso termina sotto 20 m circa di profondità. Per questi motivi sembra improbabile che le sabbie abbiano un'origine padana, come aveva sostenuto Artini: quest'autore, infatti, suppone un trasporto nel senso contrario.

È da escludere inoltre un'origine delle sabbie per dilavamento delle formazioni rocciose marchigiane che hanno caratteristiche mineralogiche diverse; per di più sarebbe difficile spiegare perché tali sabbie mancano nei litorali delle Marche centro-meridionali.

Selli ritiene che l'ipotesi di Traverso e Niccoli sulla presenza di un massiccio cristallino nel bacino adriatico sia quella più verosimile: “La rena terebrante potrebbe avere un'origine puramente adriatica o da rocce cristalline o da loro prodotti di disfacimento tuttora emergenti sul fondo dell'Adriatico”. In effetti, pochi anni prima Scaccini³⁰

29 Selli R. (1954) - *Il bacino del Metauro*. *Giornale di Geologia*, vol. 24.

30 Scaccini A. (1947) - *Il fondo del mare dalle foci del F. Conca a quelle dell'Esino*. *Note Lab. Biol. Marina, Fano*, I, pp. 9-16, 1 fig.

aveva scoperto al largo di Senigallia un fondo roccioso “che potrebbe confermare una tale interpretazione”.

I ciottoli di rocce eruttive e metamorfiche avrebbero la stessa origine della rena terebrante. Questi ciottoli hanno spesso dimensioni cospicue, superiori a 20 cm di diametro, ed hanno “una grandissima diffusione fra i fiumi Tavollo e Cesano”.

Osserva Selli che questi conglomerati stanno alla sommità delle formazioni arenaceo-sabbiose d'età pliocenica (Pliocene inferiore e medio corrispondente a 4-5 milioni d'anni fa). Essi furono depositi da un mare che si stava ritirando dalla terraferma. In alcuni siti, infatti, si trovano i fossili di organismi microscopici (microfaune) caratteristici di ambienti litoranei o addirittura salmastri.

I depositi di S. Costanzo dimostrano che i ciottoli furono in seguito ripresi da un'avanzata del mare sulla terraferma; nel Fosso dei Condotti o a Fosso Seiore, invece, i ciottoli sono stati trasportati in tempi più recenti, ossia nel Pleistocene.

Ritorna, dunque, il problema dell'origine di questi ciottoli.

Le rocce eruttive e metamorfiche “non affiorano in posto né nella nostra, né, per un amplissimo raggio, nelle regioni contermini”: gli ammassi più vicini si trovano “nelle Alpi, nella regione tosco-tirrenica e in quella dalmata”.

Escludiamo le ipotesi di trasporto più semplicistiche, ossia per opera di ghiacci galleggianti o d'apparati radicali di piante; restano il trasporto per opera di correnti di torbida, oppure di coltri alloctone.

L'ubicazione dei conglomerati, la loro assenza per amplissimi tratti del versante adriatico-padano, le dimensioni dei ciottoli, la loro mancanza nelle formazioni rocciose più antiche (pre-mioceniche) o nella Formazione delle Argille Scagliose ed invece la mancanza di rocce caratteristiche delle Argille Scagliose nei conglomerati in questione, sono fatti che non corroborano le due ipotesi predette.

“In tali condizioni appare necessario ammettere una provenienza diversa e più vicina”, vale a dire quella del massiccio cristallino

“oggi sommerso, ma forse non ancora completamente sepolto dai sedimenti dell’Adriatico”.

All’incirca 25 milioni d’anni fa “nell’Adriatico, al largo di quella che è oggi la costa pesarese”, emergeva dunque un massiccio cristallino. La massima emersione tuttavia sarebbe avvenuta intorno a 4 milioni d’anni fa, quando il mare Adriatico si ritirò dalla terraferma. Iniziarono allora intensi processi erosivi e cominciò il trasporto dei detriti verso la costa pesarese. Il massiccio non sarebbe, però, Adria, di cui hanno trattato gli autori precedenti, ma “il nucleo eruttivo-metamorfico dell’avampaese adriatico delimitante all’esterno l’avanfossa neogenica marchigiana”.

Bisogna tener presente, infine, che “le ghiaie e i conglomerati di varia età affioranti in altri punti della nostra regione hanno composizione ben diversa”: i conglomerati di Pietrarubbia e di Lunano “sono costituiti da elementi provenienti dalle Argille Scagliose”; i conglomerati di Cingoli, i ciottoli raccolti nella Formazione gessoso-solfifera a SW di Pergola, o “nelle molasse” fra Serra dei Conti e Staffolo provengono dalla catena marchigiana. “In tutti questi conglomerati mancano elementi eruttivi e metamorfici”.

Capitolo XIV

Le ricerche di Ruggeri (1958) sulla “colata gravitativa della Val Marecchia”, detta anche “colata feltresca” sono un caposaldo per la conoscenza della struttura geologica del Montefeltro.

Signorini (1946) aveva avvertito che “chi intraprende lo studio geologico della catena appenninica cominciando dalla parte settentrionale di essa (Liguria ed Emilia), si trova nelle condizioni più sfavorevoli per una comprensione dei caratteri fondamentali dell’Appennino: si trova, infatti, nella regione dove la serie stratigrafica autoctona e le vere strutture dell’Appennino sono maggiormente nascoste perché ricoperte dalla massima estensione e dalla massima potenza e molteplicità di terreni alloctoni”.

Conviene pertanto iniziare lo studio della geologia dell’Appennino partendo dall’Appennino Centrale dove “troviamo i più antichi terreni autoctoni” ben conosciuti nella loro successione stratigrafica e nell’assetto tettonico grazie alle ricerche di numerosi studiosi.

Questa, inoltre, è “la parte più fortemente sollevata: procedendo verso nord, con l’immergersi delle singole pieghe e dei complessi geologici, compaiono i fenomeni di ricoprimento prima limitati e semplici, poi man mano più intensi, estesi e complessi. Partendo così dalla parte profonda della serie, anche questi fenomeni della parte alta divengono man mano più facilmente comprensibili³¹”.

L’interpretazione proposta da Bonarelli, Merla e Signorini sull’alloctonia delle formazioni rocciose dell’Appennino Settentrionale non fu ben accolta dagli studiosi: era evidente “una larga corrente, palese o sotterranea, di scetticismo³²”. C’era dunque “molto lavoro

31 Signorini R. (1946) - *Autoctonia e alloctonia dei terreni dell’Appennino Centrale e Settentrionale*. Atti Acc. Naz. Lincei, s. 8, v. 1, n. 1, p. 99.

32 Ruggeri G. (1958) - *Gli esotici neogenici della colata gravitativa della Val Marecchia (Appennino Romagnolo)*. Lavori Ist. Geol. Palermo, vol. pp. 170, 7 tav. vedi p. 9.

da compiere” ed in particolare uno “studio un po’ meno generico” dei complessi rocciosi alloctoni (o esotici) trasportati dalle colate.

Ruggeri si accorse che la colata gravitativa della Val Marecchia era una struttura particolarmente favorevole all’interpretazione dei meccanismi d’alloctonia delle formazioni rocciose perché le sue dimensioni sono relativamente piccole. È per questo motivo che “l’autoctono sottostante mantiene una sufficiente continuità di facies sulle opposte rive della massa alloctona³³”.

Giuliano Ruggeri iniziò dunque uno studio di dettaglio dell’area feltresca e scoprì fatti del tutto nuovi. La colata della Val Marecchia era avvenuta in realtà in almeno due tempi distinti: la prima verso la fine del Tortoniano (all’incirca 9 milioni d’anni fa), la seconda nel Pliocene inferiore (tra 3 e 4 milioni d’anni fa).

La colata più antica era già stata individuata grazie alla presenza d’ammassi di “Argille Scagliose intercalate alla sommità della Marnoso-arenacea nei dintorni di Sarsina”. La seconda richiese più accurate indagini sul terreno.

Sia fra Savignano di Rigo ed il T. Ansa (versante di destra del F. Savio), sia tra Casa Antonio, S. Martino e S. Giovanni, poco a monte di Montegrimano-Valle Avellana (versante di sinistra del F. Foglia) “le Argille Scagliose ricoprono regolarmente il Pliocene inferiore”.

Alcuni elementi esotici trasportati da questa colata contengono fossili che permettono di attribuire la loro età al Miocene superiore, ma anche al Pliocene inferiore. Questi elementi hanno una natura litologica differente da quella delle formazioni autoctone della stessa età. Essi devono provenire “da un’area abbastanza distante”, probabilmente situata “oltre la linea S. Agata Feltria-Frontino”. Le caratteristiche di questi elementi alloctoni sono addirittura simili a quelle delle formazioni rocciose dei Monti Livornesi e della Val di Cecina³⁴.

33 Ruggeri G. (1958), *cit.* p. 7.

34 Ruggeri G. (1958), *cit.* p. 10-11.

Nei dintorni di Perticara le formazioni rocciose d'età Messiniano superiore-Pliocene inferiore sono normalmente sovrapposte a quelle autoctone del Tortoniano, ma in parte anche “sopra le estreme lingue nord-occidentali della prima colata d'argille scagliose” ciò che è ben evidente nella valle del T. Fanante, per esempio, “poco a monte della sua confluenza col Savio. In questo punto le marne grigie della sommità del Tortoniano presentano delle vere e proprie lenti di argille scagliose, spesse poche decine di metri”.

Un altro sito interessante è nei dintorni di Macerata Feltria. Qui una “lingua di argille scagliose” parte da Pieve di Cagna e prosegue poco sopra Ca' Marcello e Ca' Buratto.

In tutti questi siti è possibile datare “esattamente della fine del Tortoniano str.s. la prima colata osservabile di argille scagliose”.

Sopra la prima colata, si depositarono le formazioni rocciose del Messiniano e del Pliocene inferiore e cioè le “marne di letto” (marne spesso bituminose, talvolta con tripoli), gessi e calcari, “colombacci”, marne argillose verdognole o azzurrognole. Ruggeri chiamò tutte queste formazioni “*neoautoctono 1*”.

Una seconda colata d'argille scagliose avvenne nel Pliocene inferiore. Questa è “più facilmente documentabile”. In geologia, però, le situazioni sono spesso molto complesse. Infatti “in relazione al secondo colamento, anche le argille della prima colata si sono rimesse in moto finché, infranta e smembrata la copertura di neoautoctono 1, le due colate hanno finito per costituire un unico corpo tettonico, conservando solo nelle zone periferiche la loro individuabilità”.

Procedendo verso la costa adriatica, la colata di argille scagliose è ricoperta dalle formazioni rocciose del Pliocene (o “neoautoctono 2”) per cui solo in alcuni siti, grazie ai fenomeni erosivi, è possibile individuarla.

Quale aiuto può dare lo studio delle colate e degli esotici che esse contengono?

L'età in cui è avvenuta una colata è sicuramente posteriore a

quella degli elementi lapidei (esotici) che ingloba. Gli esotici dunque possono essere paragonati ai fossili guida. L'età di una colata, ricca d'esotici, "è immediatamente posteriore a quella degli esotici più giovani riscontrati".

Lo studio petrografico e paleontologico degli esotici può "permettere di precisare l'area di provenienza della colata".

Giuliano Ruggeri ci suggerisce, dunque, degli strumenti importanti per stabilire il mezzo di trasporto, ossia le colate, e l'area di provenienza dei ciottoli cristallini. Ad esempio, "i vecchi petrografi avevano riscontrato nel Miocene medio nordappenninico (alloctono, ma allora nemmeno sospettato tale) la presenza di minerali caratteristici dell'area tirrenica (vedansi Salmoiraghi, 1903, Chelussi, 1912)".

Tuttavia, "questa ricerca, non è stata per ora nemmeno tentata".

Capitolo XV

Dopo la pubblicazione del lavoro di Raimondo Selli sul bacino del Metauro, sono comparse altre interessanti ricerche che riprendono il tema di Adria.

Veggiani (1955) segnala la presenza di ciottoli cristallini nella parte superiore della Formazione Marnoso-arenacea nella valle del T. Borello (affluente di sinistra del F. Savio) nelle vicinanze di Ranchio³⁵, situato ad est di Mercato Saraceno. Veggiani precisa che il 40% di questi ciottoli è rappresentato da rocce eruttive e metamorfiche (graniti bianchi e rosei, porfidi rossi quarziferi, quarziti, filladi quarzifere), il restante 60% da rocce sedimentarie “quasi sicuramente non di origine appenninica”: si tratta di calcari marnosi grigiastri, calcari “pieni di macroforaminiferi”, calcari biancastri o grigiastri con noduli di selce nera, dolomia.

Ca' di Livio presso Monte Castello (Mercato Saraceno) è un altro sito ove Veggiani raccolse ciottoli cristallini. Qui sono presenti anche abbondanti esemplari fossili di *Ostrea crassissima* che permettono di datare il deposito ciottoloso alla parte superiore del Miocene medio.

“É il caso di notare - osserva Veggiani - come questi ciottoli siano ben diversi da quelli che sono inclusi nella formazione gessoso-solfifera del Miocene superiore” nella quale mancano i ciottoli cristallini: questi ritornano invece “in formazioni più recenti (Pliocene-Quaternario antico)”.

Veggiani accenna al problema della provenienza dei ciottoli, ma avverte che solo “uno studio sistematico dei ciottoli inclusi nelle varie formazioni geologiche dal crinale appenninico alla Pianura Padana e i relativi confronti fra i diversi costituenti litologici non potranno mancare di farci giungere a interessantissimi risultati”.

35 Lungo la mulattiera che da Ponte conduce al M. Bandirola (Veggiani, 1955).

Ruggeri³⁶ riprende queste osservazioni di Veggiani osservando, come avvertiva Merla³⁷, che la Marnoso-arenacea è formata anche da materiali clastici di probabile origine alpina.

Sull'origine dei ciottoli cristallini aggiunge qualche altra considerazione.

Iciottoli hanno dimensioni variabili, da pochi centimetri a qualche decimetro. Essi sono contenuti in formazioni che non presentano “sintomi di risedimentazione”: per questo non possono provenire da aree molto distanti. La loro presenza si può spiegare, dunque, solo ammettendo l'esistenza di un gruppo montuoso emerso nelle vicinanze dell'Appennino.

Ruggeri aggiunge che “le recenti ricerche col metodo gravimetrico nell'Alto Adriatico hanno messo in evidenza una fortissima anomalia positiva in tutta vicinanza della costa nella zona fra Pesaro e Ancona, anomalia che è interpretata da Morelli (1955) come prova dell'esistenza dell'avampaese cristallino-metamorfico”. Ora, dunque, l'esistenza di Adria ha qualche fondamento.

Ricci Lucchi (1969) e Veggiani & De Francesco (1969) hanno approfondito le conoscenze su due importanti giacimenti conglomeratici: quello di Fontanelice, nel Bolognese, e quello di Ranchio, situato nella valle del torrente Borello (Appennino cesenate).

Il primo giacimento è stato studiato da Ricci Lucchi (1969). Il secondo giacimento, già discusso da Veggiani (1955), è stato ripreso da Veggiani & De Francesco (1969)³⁸. Fontanelice e Ranchio distano

36 Ruggeri G. *cit.* (1958).

37 Merla (1957) - *Essay on the geology of the northern Apennines with a geological map 1:1.000.000*. Firenze. “Again to the North-East, in the Emilia and Romagna area, the marnoso-arenacea passes to the Helvetian clastic deposits of the Po valley. On this side, the boundary of the trough is not so definite, probably owing to more abundant clastic supply from both sides of the Po gulf” (citato da Ruggieri, 1958, p. 27, nota).

38 Ricci Lucchi F. (1969) - *Composizione e morfometria di un conglomerato risedimentato nel Flysch miocenico romagnolo* (Fontanelice, Bologna). *Giornale di Geologia*, v. 36 (1968), pp. 1-47. Veggiani A. (1956) - *Intercalazioni di ciottoli cristallini nella formazione marnoso-arenacea romagnola. (Nota preliminare)*. *Giornale di Geologia*,

una cinquantina di chilometri.

In tali depositi gli elementi grossolani sollevano più questioni:
sull'area di provenienza dei materiali stessi, la cui taglia, può far sospettare la prossimità di una linea di costa;

sulle modalità di trasporto e di deposito;

sulla paleogeografia le cui conoscenze sono molto scarse, anche a causa dell'evoluzione tettonica intervenuta dopo il Tortoniano.

Il deposito di Fontanelice è costituito da elementi con diametro che al massimo raggiunge 20 cm, privi di un particolare orientamento. I ciottoli sono disposti in modo "casuale e disordinato" e senza gradazione alcuna. La metà dei ciottoli è costituita da rocce eruttive o metamorfiche, quali "graniti bianchi a due miche, tonaliti e porfidi quarziferi"; i tipi sedimentari sono rappresentati da vari calcari, da dolomie, da selci, da arenarie. I ciottoli di rocce sedimentarie contengono talvolta fossili che hanno permesso di stabilire la loro età distribuita dal Triassico al Miocene. I tipi litologici ricordano quelli della successione veneta.

L'analisi degli indici di sfericità e d'appiattimento dei ciottoli e la loro ripartizione in base alla forma ha permesso di individuare una prevalenza di forme sferiche e lamellari rispetto a quelle appiattite o discoidali, con un pronunciato grado d'arrotondamento. Queste caratteristiche indicano una "ghiaia fluviale" perché i ciottoli marini hanno forme più "appiattite e simmetriche". Altre indicazioni di un trasporto torrentizio provengono dalle tracce di scheggiature dei ciottoli.

A questo punto sorge un'interessante questione, vale a dire com'è possibile che ghiaie fluviali siano intercalate con sedimenti di mare profondo. L'interpretazione più verosimile è che questi ciottoli, dopo

v. 25 (1953), pp. 178-181.

Veggiani A. & De Francesco A. (1969) - *I ciottoli inclusi nelle arenarie tortoniane di Ranchio (Forlì)*. *Giornale di Geologia*, v. 36 (1968), pp.185-202.

essere stati trasportati da torrenti ed ammassati sul margine della fossa romagnola, sono stati scaricati in essa per opera di frane sottomarine che li hanno “canalizzati e incanalati in cañons”.

Ricci Lucchi & D’Onofrio (1967, p. 37) hanno precisato che le Sabbie di Fontanelice appartengono alle flussoturbiditi che hanno come “condizione essenziale la presenza di pendii sottomarini molto ripidi³⁹”.

Nel giacimento di Ranchio⁴⁰ “che può essere riferito alla formazione delle sabbie di Fontanelice”, Veggiani & De Francesco (1969) hanno analizzato soprattutto ciottoli di rocce sedimentarie che costituiscono poco più della metà dei tipi litologici presenti. Questi elementi sembrano provenire da formazioni rocciose distribuite dal Triassico al Miocene inferiore. Mancano ciottoli di formazioni rocciose del Cretacico medio-superiore (ossia della Scaglia), ma anche quelli delle “Argille Scagliose” (Ofioliti, Alberese, Pietraforte, Calcari a Briozoi, Macigno “che sono invece presenti nei conglomerati del Miocene superiore e Pliocene inferiore della stessa valle del torrente Borrello come pure di quelli delle adiacenti valli del Savio e del Bidente”).

I ciottoli di rocce eruttive o metamorfiche sono “ben arrotondati e levigati e raggiungono al massimo il diametro di 15 cm. Le rocce più comuni sono i porfidi quarziferi e gli gneiss; seguono i graniti, le dioriti e le quarziti; più rare le andesiti, le serpentiniti, le sieniti e le granodioriti”. Gli gneiss sono rappresentati da numerose varietà.

39 Ricci Lucchi F. & D’Onofrio S. (1967) - *Trasporti gravitativi sinsedimentari nel Tortoniano dell’Appennino Romagnolo (Valle del Savio)*. *Giornale di Geologia.*, v. 34, n. 1, pp. 29-72. Tuttavia Rizzini & Passegga (1964) attribuiscono tali depositi a undaturbiditi. Vedi Rizzini A. & Passegga R. (1964) - *Evolution de la sédimentation et orogènese, vallée du Santerno, Apennin Septentrional*. In Bouma & Brouwer (ed.), *Turbidites*, pp. 65-74.

40 Sia sulla sinistra del torrente Borello fino a Petrella che sulla destra, a sud del fosso di Campiano (Veggiani & De Francesco, 1969). I due Autori indicano inoltre un affioramento situato “a SE di Ranchio, sulla destra del Rio Cella, lungo la strada Tezzo-Ranchio, ad un centinaio di metri dal ponte nuovo sul torrente Borrello. I ciottoli sono anche diffusi lungo la mulattiera che dal vecchio ponte sul Borello, a SE di Ranchio, porta al Monte Bandirola”.

I porfidi quarziferi hanno colori che vanno dal rosso al violaceo. I graniti sono biancastri; sono rari quelli rosati a grana grossa.

L'area di provenienza è indicata nelle Alpi e Prealpi centro-orientali, soprattutto per la presenza di ciottoli di formazioni rocciose "tipiche della piattaforma neritica con episodi bioermali e biostromali del tutto simili a quelli del Veneto. In particolare si sono riscontrate alcune microfacies confrontabili con quelle note della valle del Chiampo, nei Lessini orientali".

Le microfaune sono attribuite all'associazione a *Globorotalia menardii* - *Globorotalia scitula ventriosa*, che caratterizza il Tortoniano, in quanto le due specie sono presenti. Tra le forme bentoniche, però, ve ne sono alcune "tipiche del Miocene medio-superiore o che fanno la loro comparsa nel Tortoniano estendendosi fino ai termini inferiore e medio del Pliocene".

Per quanto concerne il trasporto dei ciottoli "è noto che in un bacino di sedimentazione di tipo fliscioide, oltre agli apporti prevalenti in senso longitudinale, vi sono anche apporti in senso trasversale dai fianchi del bacino stesso. I ciottoli di Ranchio sono appunto legati a quest'ultimo tipo di apporto. Verosimilmente il trasporto è avvenuto in tre fasi successive: 1) trasporto fluviale, 2) trasporto per onde, 3) trasporto per frane sottomarine. "

Dal Veneto al Ferrarese il trasporto "può essere avvenuto per via fluviale e in un secondo tratto per moto ondoso. Infatti, all'inizio del Tortoniano, come dimostrano i numerosi dati dei pozzi perforati dall'Agip Mineraria, gran parte del Veneto e del Ferrarese erano emersi. Solo durante o verso la fine del Tortoniano il mare invade nuovamente queste zone... l'assenza dell'Elveziano o per mancata deposizione o, molto probabilmente, per erosione ci conferma in definitiva che tutta quest'area è andata comunque soggetta ad emersione durante l'Elveziano o all'inizio del Tortoniano.

Il bacino marino tortoniano invece persisteva a S nella restante parte del bacino padano fino ad estendersi alla zona dell'attuale crinale

appenninico tosco-romagnolo. Da questa parte potevano aversi, sia pure saltuariamente, apporti di argille e sabbie.

È inoltre da far rilevare che nel corso del Tortoniano il truogolo del bacino è andato via via spostandosi da SW a NE, come dimostra, per esempio, lo spostamento in tal senso delle facies arenacee. Le microfaune delle argille caotiche associate ai ciottoli nel giacimento di Ranchio ci indicano che il deposito si era formato in un ambiente vicino alla costa compreso tra il litorale ed il neritico. Da questo all'ambiente di deposito definitivo i ciottoli sono giunti attraverso una terza fase di trasporto, quella per frana sottomarina.

Con i ciottoli, lungo i pendii ripidi del bordo settentrionale del bacino, sono scivolate anche le argille che li inglobavano. In alcuni casi le argille, durante il percorso per frana, sono andate in sospensione, in altri casi invece si sono conservate integre e si sono risedimentate unitamente ai ciottoli.

È noto che i meccanismi di trasporto e di accumulo che operano entro i bacini fliscioidi sono principalmente due: le correnti di torbida e le frane sottomarine. Un trasporto di massa, tipo colata, come nel caso dei ciottoli di Ranchio, avviene su un percorso relativamente breve, inferiore a quello di una corrente di torbida. Le frane sottomarine percorrono i fianchi del bacino, mentre le correnti torbide si muovono lungo il pendio longitudinale del bacino stesso”.

La dolomite, se è presente in un'arenaria in piccoli granuli detritici, può provenire solo dal disfacimento di una dolomia. Orbene, la dolomite detritica, “manca completamente nel Macigno, è presente saltuariamente nella formazione del Mugello ed è costantemente presente nella Marnoso-arenacea”. Questa dolomite detritica non proviene dall'Appennino centrale, ma dalle Alpi orientali come sembrerebbe dimostrare l'analisi delle carote prelevate dall'Agip Mineraria.

I ciottoli di Fontanelice sono stati depositi in un ambiente marino di “discreta profondità” durante il Tortoniano. Provenivano da NNW,

ma “nell’ultimo tratto del loro percorso sono stati trasportati da WNW a ESE o da NW a SE, cioè lungo l’asse della fossa”.

La composizione petrografica dei ciottoli sembra indicare un’area di provenienza prealpina lombardo-veneta, con assenza però d’elementi della “Scaglia”, probabilmente meno resistenti al trasporto.

Capitolo XVI

Nicola Capuano, Gianluigi Tonelli e Francesco Veneri⁴¹, geologi dell'Università di Urbino, hanno svolto interessanti indagini sui conglomerati contenuti nella Formazione Marnoso-arenacea affiorante nelle Marche settentrionali, nei dintorni di Frontino e di Lunano. La composizione petrografica dei depositi ciottolosi fa supporre che essi derivino da aree geografiche differenti. Il “conglomerato di Frontino è costituito da ciottoli di rocce metamorfiche, magmatiche e sedimentarie tipiche delle Alpi orientali elaborati in ambiente fluviale, quello di Lunano è rappresentato esclusivamente da frammenti di rocce sedimentarie della serie umbro-marchigiana elaborati probabilmente in ambiente litorale”.



Fig. 9 - La Formazione Marnoso-arenacea nelle colline d'Apecchio.

41 Capuano N., Tonelli G. & Veneri F. (1987) - *Significato paleogeografico delle intercalazioni ciottolose nella marnoso-arenacea feltresca (Marche settentrionali)*. Boll. Soc. Geol. It., v. 106, pp. 13-18.



Fig. 10 - Gola del T. Biscubio: le Arenarie di M. Vicino.

L'età di questi depositi risale al Tortoniano. In questo periodo di tempo il bacino, in cui si formò la Marnoso-arenacea, doveva ricevere materiali che provenivano da aree diametralmente opposte. Queste erano situate a SW (l'Appennino umbro-marchigiano) o a NE (le Alpi orientali) del bacino stesso.

Questi conglomerati fanno parte di successioni rocciose che ora sono definite "sequenze torbiditiche".

I continenti sono bordati da una piattaforma sottomarina, varia-

mente estesa, sulla quale, oltre ai sedimenti marini, si depositano anche i materiali detritici trasportati dai corsi d'acqua. Una scarpata separa questa piattaforma dalle piane abissali. Ricerche oceanografiche hanno permesso di individuare la presenza di profonde e strette gole (o cañons), spesso sul prolungamento delle vallate di grandi fiumi, che intagliano la scarpata continentale.

Lungo il margine della scarpata o nelle pareti dei cañons si accumulano grandi quantità di materiali detritici. Questi però sono poco stabili e possono essere rimossi se si supera il cosiddetto angolo di declivio naturale (l'attrito interno) specialmente in occasione di qualche forte evento sismico. In questi casi avvengono delle frane improvvise.

Sono note sia la grande frana che ruppe i cavi telegrafici vicino ai Banchi di Terranova (1929), sia quella che spezzò i cavi posti sul fondale del Mar Ligure al largo di Nizza (1979). Il materiale detritico percorse un centinaio di chilometri o più e raggiunse la Corsica. Era una grossa nuvola di materiale argilloso, sabbioso o ciottoloso, immerso in abbondante acqua.

Questo materiale si comporta come una massa viscosa la quale scivola lungo le pareti della scarpata o dei cañons trascinando tutto ciò che incontra. Essa continua a spostarsi, anche se la pendenza dei fondali è minima.

È questo, pertanto, un formidabile mezzo di trasporto che può trascinare grossi ciottoli su grandi distanze.

Dalla rideposizione di questi materiali derivano le cosiddette sequenze torbiditiche che caratterizzano in gran parte la Formazione Marnoso-arenacea umbro-romagnola.

I ciottoli del conglomerato di Frontino “derivano da rocce sedimentarie, da rocce eruttive e da rocce metamorfiche... Tra le rocce eruttive, oltre ad alcuni frammenti granitoidi, interessati da metamorfismo verosimilmente in facies di scisti verdi, si nota la presenza di una tonalite riferibile probabilmente all'ultima fase del plutonismo



Fig. 11 - Affioramento nei pressi del crocicchio per Lunano.

dell'orogenesi tardo-alpina e di una vulcanite alcalina a struttura porfirica con fenocristalli di biotite, plagioclasti e anfiboli. Abbondanti infine le rocce metamorfiche, rappresentate principalmente da gneiss quarzoso-feldspatico-micacei, talora granatiferi, a grana da fine a grossolana, mostrandoti talvolta due fasi metamorfiche. Sono presenti anche quarzoscisti, micascisti e numerosi marmi”.

Elaborando le misure prese su tali ciottoli si è potuto concludere che essi fossero sottoposti ad un regime di tipo fluviale-torrentizio.

Inoltre l'interpretazione “proposta per i conglomerati di Fontanelice e di Ranchio, viste le analogie esistenti, può essere estesa anche al conglomerato di Frontino”.

Le cose, invece, sono del tutto differenti nel conglomerato di Lunano.

Questo conglomerato, che oggi è considerato un importante orizzonte della formazione denominata Arenarie di Urbania, affiora all'incirca nelle vicinanze di un crocicchio tra la strada provinciale Fogliense e quella che da Peglio conduce a Lunano, oltrepassato il ponte. Nella parte inferiore dell'affioramento si possono osservare delle impronte prodotte da correnti di detriti che provenivano da NW.

I ciottoli hanno una forma generalmente appiattita, lamellare, e ciò indica che essi, in tempi precedenti, sono stati modellati in un ambiente litorale, probabilmente nei pressi di una falesia posta nelle

vicinanze del bacino in cui poi si depositarono le arenarie.

I ciottoli “sono contenuti entro la porzione basale di uno strato arenaceo e nelle sottostanti marne per uno spessore complessivo di circa 1,5 metri”. I ciottoli presenti “nella parte sabbiosa” hanno un “orientamento preferenziale parallelo alla stratificazione”; i ciottoli contenuti negli strati marnosi “risultano invece disposti in maniera caotica e disorganizzata”. Ciò che è più importante, però, è che non sono mai stati osservati ciottoli cristallini. Quelli presenti “sono costituiti da calcari marnosi, marne calcaree e, in minor misura, da selci nere, riferibili alle formazioni del Bisciario e dello Schlier”.

Capitolo XVII

La teoria degli scivolamenti gravitativi d'estese masse rocciose, spostate dal Tirreno all'Adriatico, era un evento che andava bene alla maggior parte dei geologi essendo "un fenomeno quanto mai vario come entità e come meccanismi"⁴². Quale causa ha determinato tali spostamenti?

Poco tempo dopo il mio esame di laurea apparve una nuova teoria che sembrava avere qualcosa in più della teoria di Wegener, osteggiata da molti geologi per circa mezzo secolo. Questa nuova teoria geotettonica fece piazza pulita delle teorie allora dominanti (e sulle quali ero stato interrogato).

In precedenza l'origine delle catene montuose era spiegata con ampi spostamenti verticali delle masse rocciose, movimenti "semplici e naturali".

La nuova tettonica delle placche metteva invece in risalto la grande importanza degli spostamenti orizzontali (o tangenziali) dei quali aveva individuato la causa.

Negli oceani della nostra Terra vi sono lunghe catene montuose, o dorsali oceaniche, ricoperte dall'acqua marina. Dall'interno della Terra, in queste dorsali giungono continuamente materiali che formano nuova crosta terrestre. Questa sposta lateralmente, dunque in senso orizzontale, tutte le altre parti che sono pertanto costrette a migrare. Durante la loro migrazione esse possono scontrarsi con un ostacolo (un continente, ad esempio) ed allora sono costrette a sprofondare verso l'interno della Terra dove ridiventano masse fluide; in qualche caso al contrario possono sovrascorrere sulla massa continentale e ciò dipende dalle loro rispettive densità.

42 Trevisan L. (1984) - *Autoctonismo e faldismo nella storia delle idee sulla tettonica dell'Appennino settentrionale*. In: "Cento anni di geologia italiana". Società Geologica Italiana, vol. giub., p. 192.

Nella zona dello scontro di queste grandissime masse rocciose, i sedimenti che si trovano nel mezzo sono compressi e dislocati e danno origine a poco a poco ad una nuova catena montuosa. Da uno di tali eventi hanno avuto origine gli Appennini, prodotti dallo scontro tra una “penisola africana” e una parte dell’antico continente euro-asiatico.

Dal Tirreno all’Adriatico sono state riconosciute quattro grandi aree paleogeografiche, ossia il dominio ligure, subligure, toscano e umbro-marchigiano, ciascuno con proprie unità tettoniche. Questa successione testimonia anche il senso della genesi della catena appenninica che si è sviluppata nel tempo procedendo da ovest verso est.

È stato tutto così semplice e facile? Diciamo pure che quella che ho descritto è un’ approssimazione sommaria.

In realtà le ricerche geologiche degli ultimi cinquanta anni svolte nell’ Appennino umbro-marchigiano hanno avuto una parte rilevante per comprendere la paleogeografia e la genesi della catena ed hanno per di più contribuito a comprendere meglio la geologia d’altre regioni non solo italiane, ma anche del Mediterraneo occidentale.

Un pozzo esplorativo, eseguito nella gola del T. Burano per individuare la presenza d’idrocarburi, ha permesso di scoprire una formazione rocciosa sconosciuta in superficie, chiamata poi Anidriti del Burano. In un certo senso è stata questa formazione a determinare la struttura tettonica della catena umbro-marchigiana.

Le ricerche sulle formazioni rocciose del Giurassico hanno permesso di ricostruire un’insospettata paleogeografia ed una dettagliata successione d’orizzonti biostratigrafici ad ammoniti. Questa nuova scala biostratigrafica è diventata un punto di riferimento e di controllo per le altre regioni mediterranee.

Gli studi sulla regione feltresca sono proseguiti con estremo dettaglio ed oggi abbiamo una valida ricostruzione stratigrafica e strutturale. Il M. Carpegna, il Sasso Simone, il Simoncello, la rupe di S. Leo, la rupe di S. Marino sono grandi lembi esotici traslati da

aree toscane verso la loro sede attuale.

Ricerche con metodologie geofisiche hanno permesso di scoprire la conformazione della crosta terrestre a grande profondità individuandone varie partizioni ed i relativi spessori, mentre indagini di superficie hanno messo sempre più in evidenza l'influenza della tettonica giurassica su quella recente.

Quali sono, invece, le ultime novità sui ciottoli cristallini?

Capitolo XVIII

Lo studio dei ciottoli ha grande importanza per un geologo.

Supponiamo di trovarci nel greto di un fiume delle Marche e raccogliamo un ciottolo, un pezzo di roccia trasportato dalle acque. Durante il trasporto ha urtato contro altri ciottoli o contro le pareti rocciose dell'alveo e per questi motivi è diventato sempre più piccolo ed ha preso questa forma d'uovo. La sua superficie è abbastanza liscia perché è stata levigata dagli urti con le particelle sabbiose, anch'esse trasportate dal fiume.

Quest'altro ciottolo, invece, è appiattito, ha la forma di una piastrella, e quest'altro è ancora tutto spigoloso. Osservali attentamente: sono fatti da materiali diversi, non solo per il colore.

Prova ad incidere questo ciottolo di color rosa con quello più spigoloso di color marroncino. Guarda! Sul ciottolo rosa c'è ora un piccolo solco. Il ciottolo spigoloso, marroncino, è un pezzetto di selce che è più dura del calcare rosato di cui è fatto l'altro.

Cerchiamo altri ciottoli. Questo è un altro pezzetto di selce, ma di colore grigio e questo è addirittura nerastro.

Ecco altri ciottoli di calcare: questo è bianco, questo è rosato, quest'altro è grigiastro.

Ah! Questo è ancora diverso. Osserva attentamente: è fatto di piccoli granellini tutti uniti fra loro da un cemento. È un ciottolo d'arenaria.

Eh, sì. Nel letto di un fiume possiamo trovare ciottoli di molti tipi, differenti per la forma, per il tipo di roccia di cui sono fatti, per la levigatezza della loro superficie.

I ciottoli che troviamo in un deposito alluvionale, provengono dal bacino a monte e sono stati trasportati dal corso d'acqua. Per il geologo questa è un'esperienza quotidiana.

Non abbiamo motivo per pensare che nel caso dei ciottoli cristallini non debba essere avvenuto altrettanto. Potrebbe essere sufficiente



Fig. 12 - Conglomerato di Pietrafagnana.

dimostrare la congruità tra le caratteristiche petrografiche del ciottolo e quelle di una certa regione petrografica ed avremmo individuato la loro provenienza.

La presenza di grossi ciottoli in una sequenza torbidityca ha, inoltre, un grande interesse per le ricostruzioni paleogeografiche perché permette di ipotizzare la relativa vicinanza di una terra emersa.

Un ciottolo è, dunque, una sorgente di numerose informazioni. I minerali di cui è fatto possono permettere d'individuare l'area di provenienza. I fossili stabiliscono l'età e l'ambiente in cui si è depositata la roccia di cui è fatto. Le tracce lasciate dagli organismi oppure quelle prodotte durante il trasporto, permettono di conoscere in quali ambienti è transitato.

Il geologo prende varie misure sul ciottolo e ne calcola alcuni particolari rapporti (in pratica, l'indice d'appiattimento, l'indice di sfericità, la forma fondamentale). Tali rapporti sono spesso caratteristici del modellamento subito dai ciottoli in un determinato ambiente.

Ad esempio, studiando la forma dei ciottoli, Ricci Lucchi è riuscito a dimostrare che il conglomerato di Pietrarubbia, di cui sono fatte le “sculture” naturali di Pietrafagnana, è composto di ciottoli trasportati da torrenti che erodevano le masse rocciose del Montefeltro da poco emerse. Essi, infatti, hanno un indice d’appiattimento inferiore a 2,1 ciò che permette di separare i depositi fluviali da quelli marini.

I ciottoli di Pietrafagnana con gli altri elementi detritici furono in seguito depositi da correnti di torbidità in un gran conoide di mare profondo. A sua volta, tale conoide era inciso da canali.



Fig. 13 - Pietrafagnana.

Capitolo XIX

Riprendiamo alcune osservazioni fatte a proposito dei giacimenti di Fontelice e di Ranchio.

A Ranchio, Veggiani & De Francesco hanno trovato i ciottoli e le argille che li inglobavano. Nel conglomerato, infatti, sono incluse delle lenti argillose in cui sono presenti foraminiferi bentonici e planctonici. Le forme bentoniche sono abbondanti e indicano un “ambiente vicino alla costa, compreso tra il litorale ed il neritico”.

Pertanto il trasporto doveva essere stato dapprima fluviale, poi marino, e quindi per franamento sottomarino.

Per le caratteristiche morfometriche Ricci Lucchi⁴³ esclude che i ciottoli abbiano subito un modellamento da parte delle onde marine “su una spiaggia o su bassi fondali”, rileva, invece, che “la presenza di inclusi plastici (argillosi, siltitici, arenacei, pseudonoduli ecc.) entro lo strato è indicativa di trasporti in massa su fondi marini inclinati”.

Inoltre l’eventuale deposizione in un ambiente litorale avrebbe provocato la dispersione dei ciottoli in un’area vasta e ciò avrebbe impedito la loro risedimentazione concentrata sul fondo di un bacino. Il trasporto dei ciottoli fu prevalentemente torrentizio giacché gli effetti d’usura delle correnti torbide e del trasporto di massa furono modesti.

Il deposito terminale nella fossa romagnola non pone dunque eccessivi problemi di ricostruzione paleogeografica. “Mancano però indicazioni valide per ricostruire la prima parte del trasporto perché non conosciamo quella che era l’idrografia superficiale, né il punto o i punti in cui i corsi d’acqua adunarono i materiali grossolani che

43 Ricci Lucchi F. (1965) - *Alcune strutture di risedimentazione nella formazione marnoso-arenacea romagnola*. *Giornale di Geologia.*, v. 33, n. 1, pp. 265-283; Ricci Lucchi F. & D’Onofrio S. (1967) - *Trasporti gravitativi sinsedimentari nel Tortoniano dell’Appennino Romagnolo (Valle del Savio)*. *Giornale di Geologia.*, v. 34, n. 1, pp. 29-72.

sarebbero poi stati immessi nel bacino turbiditico.

Perciò accanto all'ipotesi di Veggiani & De Francesco, che non può allo stato attuale delle conoscenze essere verificata con dati probanti e decisivi, se ne possono affacciare altre, supponendo ad esempio che i ciottoli derivino da aree o massicci emersi, di cui oggi si sono perse le tracce a causa di fenomeni di sprofondamento.

I dati petrografici e sedimentologici relativi ad un conglomerato risedimentato non ci portano a conclusioni certe. Essi ci danno notizie più concrete per quanto riguarda l'ultima fase di trasporto e di deposito: i ciottoli cioè sarebbero scivolati in massa, rapidamente, entro la fossa, mediante più atti di frana o colata molto ravvicinati nel tempo e tali da determinare un arresto e un accumulo pressoché istantanei dei materiali. Questi non si espandevano in una vasta area, ma al contrario restavano concentrati in grosse lenti, tasche e nastri (forse allo sbocco di antichi cañons sottomarini), venendo poi altrettanto rapidamente sepolti da turbiditi e flussoturbiditi”.

In seguito Antonio Veggiani⁴⁴ esaminò un affioramento di ciottoli cristallini con associati fossili di bivalvi e gasteropodi a S. Martino, località ubicata sul versante occidentale del M. Peloso, in Comune di Tavullia, situato a poca distanza da quello di Monteluro.

Si tratta di un giacimento risedimentato. L'ambiente di deposito, infatti “si riconosce non dalla tipologia dei ciottoli e dei resti organici, che sono rimasti gli stessi, ma dalle modalità della distribuzione di tutto questo materiale nell'ambito della nuova giacitura e unità sedimentaria. Si osserva una selezione del materiale con le parti più grossolane alla base e quelle più fini alla sommità dello strato e quindi una sua rideposizione per gravità. Inoltre si notano bene spesso, in queste stratificazioni risedimentate, blocchi argillosi strappati dal

44 Veggiani A. (1986) - *L'interesse geologico dei conglomerati pliocenici di Monteluro e Monte Peloso nel territorio di Tavullia*, p. 20. In Bischi D. (a cura di): *Tavullia fra Montefeltro e Malatesti*. Atti del Convegno, Tavullia 15-16 settembre 1984. Comune di Tavullia.

fondo marino durante lo scorrimento veloce delle correnti torbide sottomarine. In quest'ultimo caso il materiale risedimentato costituisce un deposito molto caotico”.

Queste osservazioni di Veggiani sono importanti perché sono in netto contrasto con quanto hanno sostenuto pochi anni dopo da altri due studiosi.

Alberto Castellarin e Kevin G. Stewart⁴⁵ hanno condotto, infatti, nuove indagini sui ciottoli cristallini di Monteluro, di Tavullia, del Col delle Cave e di S. Costanzo.

A San Costanzo, buona parte dei ciottoli non sono stati trovati in affioramenti, ma sparsi qua e là a causa di vari rimaneggiamenti. Un affioramento in posto, qualche tempo dopo non era più visibile perché coperto con un muro; un altro, tuttavia, sembra ancora in soddisfacenti condizioni.

A Monteluro tutti gli affioramenti, studiati dagli autori precedenti, sono stati distrutti da vari interventi d'urbanizzazione.

A Col delle Nave “resiste” il miglior affioramento di ciottoli cristallini.

A Tavullia, i ciottoli sono presenti in uno strato di sabbie grossolane in cui si possono trovare anche fossili di gasteropodi e di bivalvi.

I due autori iniziano il loro lavoro con una precisazione: l'età di questi depositi non è mai stata determinata con precisione; la loro assimilazione al Pliocene medio o superiore deve essere intesa come una stima.

In una tabella sono confrontate le litologie dei ciottoli e le possibili aree di provenienza. Essa mostra che solo nelle Alpi meridionali sono presenti tutte le formazioni rocciose dalle quali possono provenire i vari tipi di ciottoli. Nell'Appennino Settentrionale e in quello Centrale mancherebbe una formazione rocciosa la quale giustifichi la provenienza di alcuni ciottoli corrispondenti ad un “calcare oolitico

45 Castellarin A. & Stewart K. G. (1989) - *Exotic clasts in a Pliocene conglomerate near Pesaro have an alpine source*. Boll. Soc. Geol. It., v. 108, pp. 607-618.

a gasteropodi”. Una “Oolite a gasteropodi” è invece presente nella Formazione di Werfen delle Dolomiti.

Alfonso Bosellini nel suo lavoro⁴⁶ dedicato alla geologia delle Dolomiti, tra i nove membri di cui si compone la Formazione di Werfen, indica, infatti, una “Oolite a gasteropodi” costituita da “banchi di calcari oolitici rossi, breccie (gasteropodi nel nucleo delle ooliti)”.

Nella Formazione di M. Quoio, in provincia di Siena, che fa parte del Gruppo del Verrucano la cui età è stata riferita al Triassico medio-superiore, sono presenti, però, ciottoli di un calcare oolitico a gasteropodi⁴⁷.

I gasteropodi sono visibili sia “sulla superficie dei ciottoli”, sia in sezione sottile e “nella matrice cristallina si notano alcune ooliti sparse”.

A cercar bene si potrebbe trovare qualche banco anche nel Calcere Massiccio del M. Nerone.

Altri ciottoli che sembrerebbero indicare una provenienza alpina, derivano da una riolite porfiroide più simile alle rioliti permo-triassiche alpine che a quelle toscane.

Il problema da risolvere è rappresentato in ogni caso dal mezzo di trasporto dei ciottoli.

I fossili dei conglomerati pliocenici del Pesarese indicherebbero, secondo Castellarin & Stewart, acque marine poco profonde o un ambiente di spiaggia. Ciò però è in contrasto con il tipo di trasporto proposto nei lavori di Veggiani & De Francesco (1968) e di Veggiani (1986). Questi autori suppongono che dal margine alpino i materiali siano stati trasportati lungo valli sottomarine e cañons.

Castellarin & Stewart suggeriscono un’ipotesi che ricorda quella

46 Bosellini A. (1996) - *Geologia delle Dolomiti*. Vol. pp. 192. Casa Editrice Athesia Bolzano.

47 Cocuzza T., Lazzaretto A. & Pasini M. (1975) - *Segnalazione di una fauna triassica nel conglomerato del M. Quoio (Verrucano del Torrente Farma, Toscana meridionale)*. Riv. Ital. Paleont. Strat., v. 81, pp. 425-430. Inoltre vedi Castellarin A. & Stewart K. G. (1989), p. 614.

dei ciottoli ereditati di Rovereto. I due autori, infatti, indicano come più verosimile la provenienza dei ciottoli da formazioni rocciose mioceniche sollevate ed erose durante le fasi plioceniche dell'orogenesi appenninica.

Le sequenze turbiditiche tortoniane furono deposte in profondi bacini. È dunque possibile che grossi ciottoli siano stati trasportati dalle Alpi da correnti di torbida. Durante il Messiniano il forte abbassamento del livello marino del Mediterraneo avrebbe permesso il trasporto fluviale dei ciottoli dalle Alpi fino al margine della fossa romagnola attraverso la pianura padana.

Le principali fasi compressive in questa regione sono avvenute durante il Messiniano superiore, il Pliocene inferiore ed infine nel Pliocene superiore-Pleistocene inferiore. I conglomerati tortoniani e messiniani di provenienza alpina sarebbero pertanto emersi durante e dopo le compressioni del fronte appenninico esterno. In questo periodo l'erosione delle successioni rocciose avrebbe rimobilizzato i ciottoli alpini e favorito la loro rideposizione in ambienti d'acque basse.

In conclusione, il carattere di depositi d'acque basse delle formazioni rocciose plioceniche del Pesarese non giustifica il loro trasporto diretto dalle Alpi con un singolo meccanismo come il flusso di detriti. Sembra probabile che tali conglomerati provengano da successioni rocciose mioceniche, deposte in acque profonde, che contenevano ciottoli alpini i quali sono stati rimobilizzati e deposti dagli agenti morfogenetici durante le fasi compressive del Pliocene.

Le indagini condotte sul conglomerato di Lunano⁴⁸ lasciano intravedere, invece, altre soluzioni. Gli apporti ciottolosi, infatti, possono essere attribuiti “ad una ulteriore zona di immissione da

48 Ardanese L. R., Capuano N., Chiocchini U., Cipriani N., Martelli G., Tonelli G., Veneri F. (1987) - *Studio delle arenarie di Urbania e di Serraspina come contributo alla conoscenza dell'evoluzione paleogeografica del margine adriatico durante il Miocene medio-superiore*. Giorn. Geol., s. 2, v. 49, n. 1, pp. 127-144, f. 15, tab. 6.

ricercarsi probabilmente in corrispondenza della linea tettonica della Val Marecchia. Gli elementi grossolani di tale sedimento sono costituiti esclusivamente da litotipi della locale serie umbro-marchigiana (Bisciario e Schlier) e mostrano una elaborazione di tipo prevalentemente litorale. Infatti le forme dei ciottoli sono molto appiattite o lamellari e l'indice di appiattimento vale, in media, 2,55 e ci permette di correlarli con un tipo di elaborazione litorale.

Durante il Tortoniano doveva dunque esistere una terra emersa nelle vicinanze del bacino in grado di fornire tali materiali” e cioè “la Dorsale Umbro-Marchigiana. I materiali prodotti dallo smantellamento di quest’ultima si accumulavano, senza aver subito trasporti considerevoli, lungo la linea di costa, dove erano sottoposti all’azione modellatrice del moto ondoso. Di qui infine, per opera d’occasionalmente fenomeni franosi, venivano scaricati entro il bacino stesso, intercalandosi ai sedimenti torbiditici”.

Capitolo XX

Ritorniamo a Dom Albertino Bellenghi e a Nicola Fiorani. Purtroppo il toponimo Fosso della Castelluccia non è più in uso nei dintorni di Pergola. È stata però individuata la casa di Nicola Fiorani⁴⁹. Nei dintorni probabilmente furono raccolti i primi ciottoli della nostra storia. Qui affiorano le formazioni rocciose denominate Arenarie e Marne di Serraspinosa, Formazione Gessoso-Solfifera e Arenarie di Monte Turrino.

Altre notizie si possono ricavare da un lavoro di Procaccini Ricci, in cui descrive una gita al Catria⁵⁰ che fece il 16 e 17 agosto del 1835.

La gita (a piedi) inizia a Pergola. Giunto a Bellisio, Procaccini



Fig. 14 – Casa di Nicola Fiorani tra Pantana e Bellisio Solfare di Pergola.

49 Ringrazio sentitamente il Dr Alessandro Crinelli, direttore della Biblioteca Comunale di Pergola, per la cortese collaborazione nelle ricerche.

50 Procaccini Ricci V. (1836) - *Viaggio al monte Catria partendo di Pergola*. Il Progresso delle scienze, delle lettere e delle arti, vol. XV, anno V, pp. 75-99.

ricorda i ciottoli di granito “a foggia di grossissime palle” di Dom Albertino, ma è solo al ritorno dal Catria che si dedica alla loro ricerca. Il racconto di Procaccini è interessante.

“Il reverendissimo P. Ab. Bellenghi vide il primo siffatti ciottoli granitici e li accennò al pubblico come un oggetto meritevole d’attenzione. Vi andai pur io sulla faccia del luogo e trovai qualcuno della medesima qualità⁵¹. Un tal Fiorani proprietario del fondo in cui rimanevano, aveva messo insieme una buona somma dei ridetti ciottoli: alcuni mostravano una sufficiente rotondità di quasi due palmi di diametro, di figura sferoidale, naturalmente acquistata. Dopo il lasso di anni parecchi, vi ritornai, e precisamente dopo la discesa del Catria. Intesi che quanto si rinvenne colà per lo innanzi, era stato sepolto sotterra per formare la base fondamentale all’amplicazione della sua casa. Un solo ciottolo di granitello vi rimaneva e gentilmente me ne fece un dono ... Volli ben ben guardare dove e come rimanevano quei pezzi di granito a piccoli elementi: li vidi conficcati per mezzo le marne argillacee cenericce, disposte a spessi strati orizzontali variamente inclinati e rivolti al nord, partiti dal sud. Tuttociò rimane a poca distanza della stessa casa Fiorani al principio di una collina che si unisce alla bassa pendice del più volte nominato Catria e presso la quale si vede una felice coltivazione di viti e di aceri campestri segnatamente. Mi aggiunsero di poi essersene veduti parecchi altri pezzi di granito sepolti al modo stesso, ma in luoghi inaccessibili affatto; onde avevano dimesso il pensiero di estrarli da quei dirupi.⁵²”

Da questo racconto apprendiamo che:

1) Vito Procaccini si recò due volte da Nicola Fiorani: la prima, poco dopo aver appreso della scoperta dei ciottoli di Dom Albertino; la seconda, al ritorno della gita al Catria;

51 Bellenghi A. (1813) - *Riflessioni sul granito*, p. 3, nota: “Il signor Vito Procaccini Ricci ... ha osservato questo granito e lo ha ritrovato d’ottima qualità.”

52 Procaccini Ricci V. (1836), *Viaggio al monte Catria*, p. 85.

2) Fiorani utilizzò i ciottoli raccolti per le fondazioni di una porzione della sua casa. Ciò sembra un'esagerazione perché il terreno sul quale poggia l'edificio è un terrazzo alluvionale ghiaioso;

3) l'unico ciottolo rimasto fu donato a Vito Procaccini dallo stesso Fiorani;

4) Vito si recò nel luogo di raccolta dei ciottoli "al principio di una collina ... a poca distanza della stessa casa di Fiorani" dove affioravano delle "marne argillacee cenericce disposte a spessi strati" nelle quali i ciottoli erano "conficcati";

5) i ciottoli di granito si potevano raccogliere anche in altri luoghi, però inaccessibili.

Confrontiamo, ora, questa descrizione del sito con quella che ha dato Dom Albertino⁵³ che a Serra Sant'Abbondio poté esaminare "pezzi di granito e di gneiss" che "ritrovansi in abbondanza a piè della Montagna detta della Madonna del Sasso situata sulla pubblica strada, che da Sassoferrato conduce alla città di Pergola in vicinanza del villaggio detto Belligio". In seguito, il 10 settembre del 1812, poté recarsi a Bellisio da Nicola Fiorani "domiciliato alle *Case nuove di Pergola in Belligio* distante due miglia italiane circa dalla città". Nicola Fiorani condusse Dom Albertino "alla cima di un ertissimo colle tutto formato di un cretone argilloso, arativo e vitato, ove le acque hanno aperto un larghissimo fosso solcato, ed insieme rapidissimo, che chiamasi il *fosso della Castelluccia*. Quivi osservai mischiati insieme alla marna una grande quantità di pezzi di granito e di gneisso... Stante l'ertezza del colle, e la rapidità del fosso, e la profondità della terra argillosa non mi fu possibile scoprirne le basi, onde accertarmi, se il granito ed il gneisso vi esistevano, o a strati, oppure a massi".

I due racconti non coincidono perfettamente perché Procaccini trovò i ciottoli al principio di una collina "a poca distanza dalla casa" del Fiorani; Bellenghi, invece, in cima ad un ertissimo colle ove le

53 Bellenghi A. (1813) - *Riflessioni sul granito*, p. 4-6.

acque avevano scavato un ripido fosso. Entrambi, però, affermano che i ciottoli erano inclusi in una marna. Questi racconti c'informano, dunque, che i ciottoli di granito sono contenuti nelle Marne di Serraspina che affiorano ampiamente nella zona. È questa una conclusione che, a mio parere, obbliga a rivedere l'origine di tali marne.

I più recenti studi affermano che le Marne ed Arenarie di Serraspina, per la loro granulometria molto fine, sono state deposte da acque marine che avevano già abbandonato i materiali più grossolani nel bacino di Urbani. “La similitudine compositiva accertata tra le Arenarie di Urbani e le Arenarie di Serraspina con la Marnoso-Arenacea indica una provenienza nord-occidentale degli apporti terrigeni dalle aree alpine orientali, in accordo con lo schema proposto da Gandolfi et al. (1983) che contempla due apporti indicati come Alpino I e Alpino II⁵⁴.”

Le arenarie di Monte Turrino derivano, invece, dai materiali deposti in un delta-conoide parzialmente sommerso e con almeno tre lobi di cui uno diretto verso S. Maria in Carpineto, un secondo verso M. Turrino-M. Aiate ed un terzo verso Percozzano-S. Giovanni⁵⁵. Dallo studio di 44 ciottoli raccolti in un'associazione arenaceo-conglomeratica affiorante in località Capannaccia, sul versante nord-occidentale di M. Turrino non risulta la presenza di ciottoli d'origine eruttivo-metamorfica. La provenienza dei ciottoli è W-SW, ossia da aree ombre, e la loro morfometria indica un trasporto da parte di torrenti.

Anche se esistono ancora incertezze sulla provenienza, possiamo, invece, essere abbastanza sicuri che i ciottoli di Bellisio furono deposti nel Miocene superiore e cioè in un periodo di tempo precedente a

54 Ardanese L. R., Capuano N., Chiochini U., Cipriani N., Martelli G., Tonelli G., Veneri F. (1987) - *Studio delle arenarie di Urbani e di Serraspina come contributo alla conoscenza dell'evoluzione paleogeografica del margine adriatico durante il Miocene medio-superiore*. Giorn. Geol., s. 2, v. 49, n. 1, pp. 127-144, f. 15, tab. 6.

55 Centamore E., Chiochini U., Ricci Lucchi F., Salvati L. (1976) - *La sedimentazione clastica del Miocene medio-superiore nel bacino marchigiano interno tra il T. Targo ed Arcevia*. Studi Geol. Camerti, v. 2, pp. 73-106, t. 3, f. 19, tab. 7.

quello del deposito dei ciottoli di S. Costanzo e di Monteluro.

Ritrovare qualche ciottolo in posto nelle marne potrebbe, forse, risolvere qualche problema della paleogeografia marchigiana.

Non abbiamo ancora, dunque, una conclusione certa sull'origine e sulla provenienza dei ciottoli cristallini presenti nei diversi conglomerati delle Marche.

Il loro trasporto da parte di torrenti sembra escludere lunghi corsi d'acqua che dall'area alpina o prealpina raggiungevano la fossa romagnola, abbastanza stretta e con ripidi versanti.

La forma dei ciottoli esclude, inoltre, un loro rimaneggiamento per opera del moto ondoso e delle correnti marine.

Nel Tortoniano, ma anche nel Pliocene, la distanza tra le aree prealpine e la fossa romagnola era probabilmente superiore alla distanza attuale. Nel Pliocene la paleogeografia tra l'area prealpina e quella marchigiano-romagnola era mutata⁵⁶ a causa del sollevamento della pianura veneta e delle strutture padane che impedivano il collegamento diretto fra le due regioni.

Il giacimento di Monteluro ha un'età più recente dei depositi ciottolosi di Fontelice, Ranchio e Frontino.

Il giacimento di Lunano lascia intravedere due o più aree di provenienza dei ciottoli.

Nell'affioramento di S. Costanzo, descritto da Federico Cardinali, il conglomerato di ciottoli cristallini ricopre in discordanza degli strati marnosi che presentano una discreta inclinazione.

I ciottoli di Bellisio, di Chiaserna e di Appignano non sono stati più ritrovati da altri geologi e riesce difficile oggi individuare con precisione il sito in cui furono raccolti.

I ciottoli cristallini, come rilevò per primo Federico Cardinali, sono spesso molto alterati, ma alle nostre latitudini le rocce magmatiche sono quelle più resistenti all'alterazione.

56 Pieri M. & Groppi G. (1981) - *The structure of the base of the Pliocene-Quaternary sequence in the Subsurface of the Po and Veneto Plains, the Pedepennine Basin and the Adriatic Sea*. In *Structural Mode Italy* a cura di Praturlon A., C.N.R., PP. 409-415.

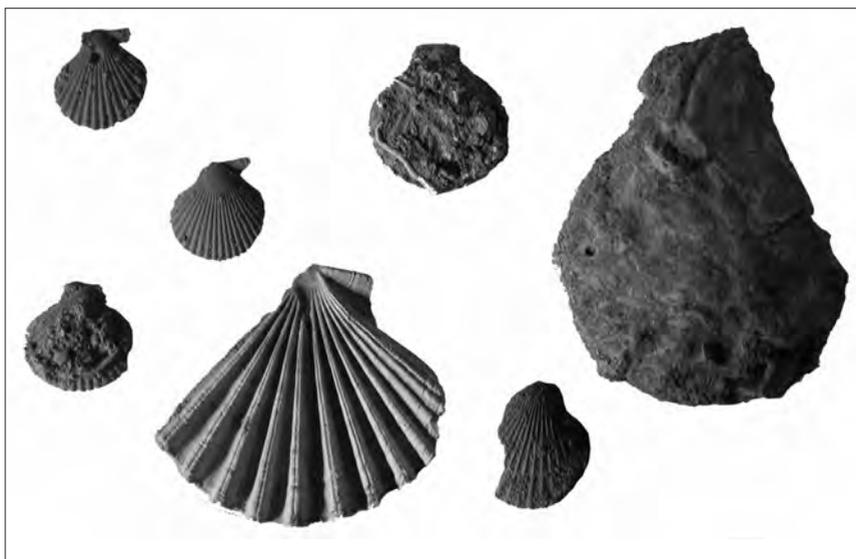


Fig. 15 - Fossili di Monteluro.

Se l'area di provenienza, inoltre, fosse quella prealpina, come mai i ciottoli di dolomia sono più rari non solo dei calcari, che predominano tra tutti i tipi litologici, ma anche delle varie rocce cristalline⁵⁷?

Se i ciottoli dei giacimenti pliocenici sono stati ereditati da altre aree emerse, più vicine ai siti pesaresi, perché mancano ciottoli delle formazioni calcaree post-eoceniche?

L'orientamento delle microplacche, che formano la catena appenninica, non era quello attuale; esse, infatti, hanno subito traslazioni e rotazioni. La subduzione delle microplacche potrebbe avere coinvolto massicci rocciosi, purtroppo ignoti, nella costruzione della catena appenninica attuale.

Nelle scienze della Terra spesso le ipotesi più semplici non sono quelle veramente valide⁵⁸. In questo sta il fascino della geologia.

57 Cardinali F. (1880) - *Cenni geologici sui dintorni di Pesaro*, p. 27.

58 Trevisan L. (1984) - *Autoctonismo e faldismo nella storia delle idee sulla tettonica dell'Appennino settentrionale*. In: "Cento anni di geologia italiana". Società Geologica Italiana, vol. giub., pp. 183-197.

Epilogo

- Nonno, nonno, guarda che cosa ho trovato! Una sabbia rossiccia.
- È la rena terebrante, la sabbia di Adria.
- Chi è Adria?
- Vedi quella catena di monti laggiù, in mezzo al mare? Quella è Adria.
- Ma, nonno, quelle sono nuvole! Tu hai lasciato gli occhiali sotto l'ombrellone!

Questi monelli dell'era del computer non te ne fanno passare una.

- Ah! È vero. Hai ragione. Quelle strane nuvole, però, sembrano proprio Adria, la montagna scomparsa. Ti ricordi di quei ciottoli che abbiamo nel laboratorio e smartelliamo per estrarre i minerali preziosi?
- Certo che mi ricordo.
- Alcuni geologi sostengono che facevano parte di una montagna posta proprio là, nel mezzo del nostro mare. A proposito, ti ho mai raccontato la storia del ciottolo di Dom Albertino?

Alberto Ferretti

Note biografiche

Nato a Pesaro, dove ha compiuto gli studi scolastici, si è poi trasferito a Cagli come docente di materie scientifiche nella scuola secondaria. In questa parte montuosa della regione ha potuto continuare gli studi geologici iniziati con la tesi di laurea sul M. Domaro in Val Trompia, strato tipo del Domeriano.

I fossili raccolti in Appennino, le ammoniti, sono stati oggetto di alcune pubblicazioni.

I suoi interessi scientifici riguardano soprattutto l'Appennino umbro-marchigiano nei suoi vari aspetti al quale ha dedicato alcuni lavori:

- Il Catria: atlante geologico
- La guida naturalistica del M. Catria di don Raffaele Piccinini
- Fossili e rocce del M. Nerone (in collaborazione)
- Le vene del ferro, del rame, dell'argento e dell'oro. Antiche ricerche minerarie tra Marche e Umbria
- La valle del fiume Bosso

con la speranza di dimostrare che questa catena non è una “desolazione naturalistica” (come sostenevano gli studiosi dell'Ottocento), ma un grande archivio storico-naturalistico delle regioni mediterranee.

È stato uno dei promotori e collaboratori dei cinque convegni di Pergola dedicati alle scienze geologiche.

QUADERNI
DEL CONSIGLIO
REGIONALE
DELLE MARCHE

ANNO XIX - N. 156 - ottobre 2014

Periodico mensile

Reg. Trib. Ancona n. 18/96 del 28/5/1996

Spedizione in abb. post. 70%

Div. Corr. D.C.I. Ancona

ISSN 1721-5269

Direttore *Vittoriano Solazzi*

Comitato di direzione *Giacomo Bugaro, Rosalba Orteni,
Moreno Pieroni, Franca Romagnoli*

Direttore responsabile *Carlo Emanuele Bugatti*

Redazione *Via Oberdan, 1 Ancona Tel. 071/2298295*

Stampa *Centro Stampa digitale dell'Assemblea legislativa
delle Marche, Ancona*

156

