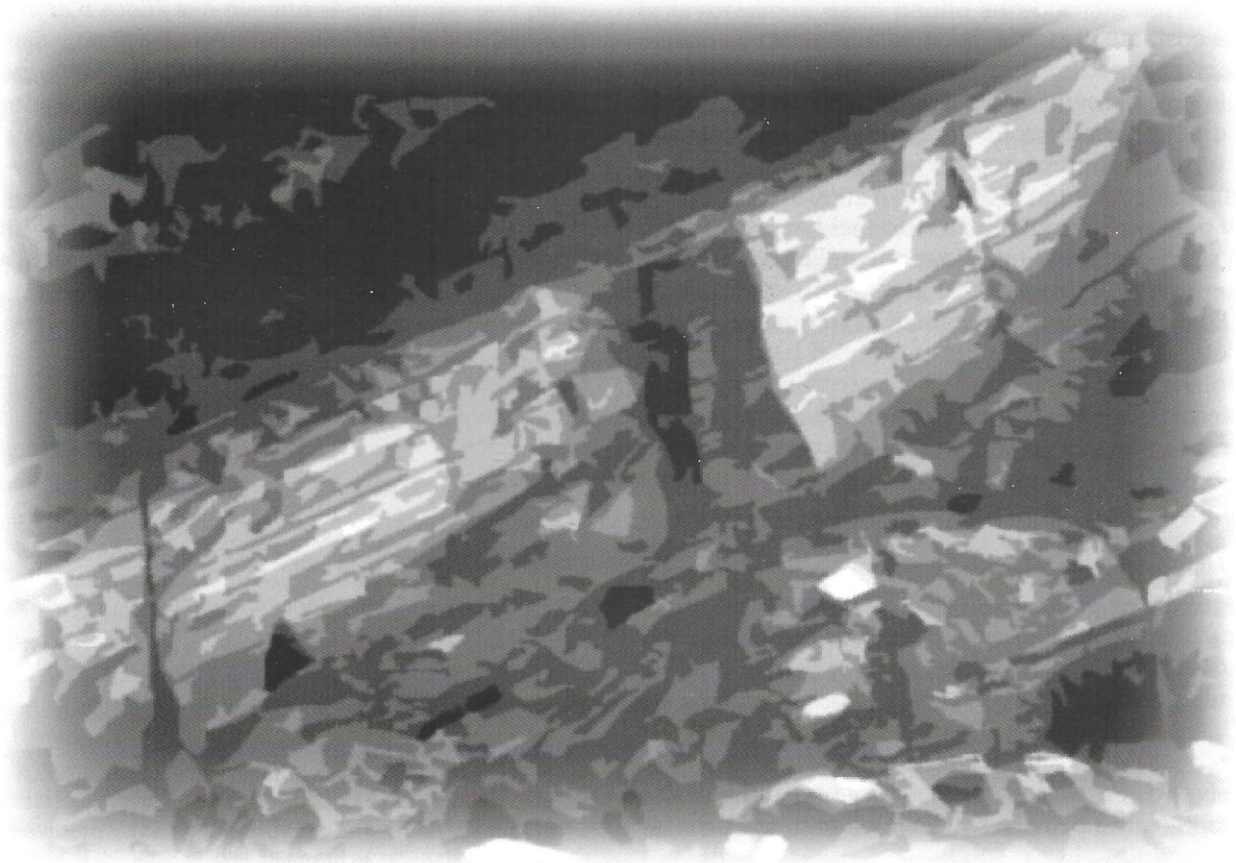


ALBERTO FERRETTI  
Geologo, Cagli (PU)

# La “mitica” Gola del Furlo: un’ autentica palestra per geologi e paleontologi



Il fiume Candigliano, il principale affluente del fiume Metauro, entrambi marchigiani, è l'artefice della Gola del Furlo. Questa gola è un "collo di bottiglia" dove devono passare tutte le acque del fiume, ma è stata anche un banco di prova per le ipotesi proposte dai geologi o dai paleontologi.

Se percorriamo (a piedi) la strada che dal Furlo, il centro abitato, conduce alla sommità del Monte Pietralata possiamo scoprire parecchi tesori geologici.

Uno dei primi studiosi della Gola del Furlo fu Giambattista Passeri (Ferretti, 2009) vissuto nel Settecento, che fin da giovane aveva iniziato le sue ricerche: "nel maggio del 1724, essendo al governo di Fossombrone, mi portai con alquanti amici su per i monti vicini al Furlo per andare a vedere un grandissimo masso di marchesita", impresa che finì con un gran ruzzolone e molto spavento.

Passeri cercò costantemente una risposta a un'interessante questione: "Come le spoglie degli abitatori marini sien andate sui monti e vi si trovino or seminate sul terreno, or nascoste fra i strati di quello, or incastrate nei sassi e talora profondamente sepolte sotto le cupe valli". Secondo alcuni studiosi dell'epoca, questa era una conseguenza del diluvio universale le cui acque nel ritirarsi avevano deposto dappertutto le testimonianze di quell'evento. "Ma codesta opinione disaminata sul fatto inciampa in parecchie difficoltà insuperabili."

Passeri non poteva prescindere dal diluvio sia per motivi religiosi, sia in quanto socio dell'Istituto di Scienze di Bologna. Gli studiosi bolognesi in contrapposizione con quelli della scuola toscana, ritenevano che il diluvio avesse avuto una gran parte nella geologia del globo. Egli pertanto ipotizzò che, quando le acque del Diluvio si ritirarono, probabilmente il disseccamento "non fu assoluto", ma rimasero "paludi e mari" chiusi fra le montagne o in cavità del rilievo. "Per conferma di questo sistema... io osservava il varco del nostro Furlo ed a figurarmi serrato quel canale io comprendeva subito un picciol mare rimasto dopo il diluvio nelle superiori vallate... secondo me non solo l'Italia, ma tutta l'Europa" era cosparsa "di piccioli mari di acque, residui del diluvio". Il tal modo i pesci e altri animali marini vi rimasero imprigionati, si moltiplicarono e alla loro morte divennero fossili.

A noi, oggi, sembrano considerazioni dettate da una grande ingenuità scientifica. In realtà non era affatto così. Il vero problema di Passeri era il tempo geologico. Passeri fu uno di quelli che cominciarono ad intuire l'esistenza di epoche, ma le sue convinzioni religiose ed il timore di accuse di eterodossia, come era già avvenuto in passato, lo tennero dall'approfondire questo tema.

Qualcuno ha detto che i geologi si sono appropriati del tempo profondo senza tener conto che esso è

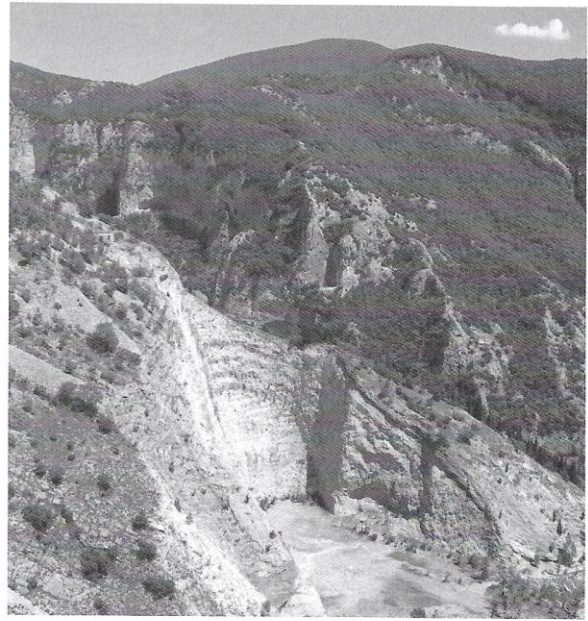


Fig. 1 – La cava inferiore del Pietralata.

il prodotto di un ampio contesto culturale. Probabilmente è vero, però quando uno dei più celebri fisici del secolo scorso riduceva drasticamente l'età della Terra sulla base delle sue equazioni di termodinamica, fu un geologo italiano, l'abate Stoppani, a ricordare che i conti erano sicuramente esatti, ma potevano essere errate le premesse. Non si teneva conto infatti di sorgenti di calore sconosciute. E dopo qualche anno fu scoperta la radioattività. Passeri disponeva di soli 50 secoli. Oggi noi disponiamo di 50 milioni di secoli. Era questo il motivo della necessità delle catastrofi naturali: non era possibile spiegare eventi geologici quali la formazione delle montagne e la fossilizzazione con processi lenti.

Le scienze geologiche hanno avuto dunque un ruolo preponderante nella conquista del tempo profondo che oggi è diventato un imprescindibile patrimonio di tutta la cultura dell'uomo.

La catena dei monti del Furlo, che continua a sud con quella del Sanvicino, sembrava una normale anticlinale come, del resto, tutta la regione marchigiana passava per una banale successione di pieghe tettoniche.

La prima sosta della nostra passeggiata geologica coincide con la cava inferiore del Pietralata: qui cominciano a presentarsi parecchi problemi da tempo ricordati parlando dei monti del Furlo. Si tratta del Calcare Massiccio con i suoi dicchi nettuniani e della tettonica sinsedimentaria di cui un bell'esempio appare proprio sulla sinistra della cava (guardando verso i fronti).

All'incirca 200 milioni d'anni fa, quando Pantalassa circondava Pangea, nelle acque marine a oriente di





Fig. 2 a, b – Dicchi nettuniani.

questo supercontinente vivevano colonie di alghe e di coralli con tanti altri organismi che costruivano isole e barriere (come avviene oggi nell'Oceano Pacifico che allora non c'era). Acque marine calde, pulite e poco profonde probabilmente in vicinanza dell'equatore terrestre. Una struttura "rocciosa" di carbonato di calcio d'enorme spessore s'espandeva nei fondali oceanici. Il suo spessore avrebbe in breve tempo (si fa per dire, ma parliamo di tempo geologico) colmato quei bacini marini se il fondale non fosse lentamente sprofondato verso l'interno della Terra, fenomeno che i geologi chiamano subsidenza. Il lento sprofondamento opposto al continuo innalzamento e ampliamento delle barriere e delle isole, collaboravano per mantenere il giusto spessore delle acque oceaniche. Le antiche isole e le antiche barriere costituiscono, oggi, la Formazione del Calcare Massiccio che nei monti del Furlo è ben visibile, per buona parte del suo spessore, nelle pareti della gola del Candigliano. Un aspetto geologico particolarmente interessante nel Calcare Massiccio è rappresentato dai filoni sedimentari. I filoni sono la dimostrazione che, contemporaneamente alla sedimentazione, avveniva-

no delle deformazioni nel substrato e nei sedimenti (deformazioni sinsedimentarie). Tali filoni si distinguono in dicchi nettuniani e in filoni d'iniezione. I dicchi nettuniani si formano in corrispondenza di fratture rimaste beanti, subverticali, che s'infossano nel substrato roccioso per più decine di metri. La larghezza dei dicchi può variare da qualche centimetro al metro. Sono la conseguenza dello spostamento di masse rocciose che provoca la fratturazione delle rocce. Se alcune fratture restano beanti per lungo tempo, in occasione di sismi o di franamenti, possono essere riempite per la caduta, dall'alto verso il basso, di sedimenti non ancora consolidati e depositi nelle vicinanze, in punti che le sovrastano. I filoni d'iniezione, invece, sono prodotti da fluidi, costipati nelle rocce stesse, messi in movimento da forti compressioni generate durante eventi sismici. In queste condizioni i fluidi provocano la frantumazione del loro stesso "recipiente" lungo linee di minor resistenza e "fuggono" verso l'alto lungo le fratture trascinando con sé vari materiali, oltre a quelli in soluzione, che depositano dove alla fine si fermano.



I dicchi nettuniani si distinguono facilmente dai filoni d'iniezione perché i dicchi non sono disposti disordinatamente, ma secondo una determinata direzione che, più o meno, corrisponde a quella dello spostamento delle masse rocciose. I dicchi, inoltre, sono riempiti dai materiali posti stratigraficamente al di sopra di essi.

Nella cava inferiore del Pietralata sia il Calcare Massiccio, sia la Corniola contengono dicchi nettuniani di colore rosato. La loro presenza ed il loro orientamento fa supporre l'esistenza di una faglia sinsedimentaria nelle vicinanze.

I filoni sedimentari sono proprio un bel problema per il paleontologo disattento e "raccoglione" che potrebbe classificare, per esempio, come esemplari sinemuriani o pliensbachiani quelli che, raccolti nei filoni, sono invece di età più recenti. Capita.

Dislocazioni sinsedimentarie si possono osservare anche in altre parti di questa cava del Pietralata.

Il passaggio dalla Corniola al Rosso Ammonitico è marcato dall'intenso colore rosso della seconda formazione. Il Rosso Ammonitico ha qui uno spessore modesto (2-3 m) per le elisioni subite; è costituito da calcari marnosi d'aspetto nodulare e da marne, entrambi ricchi di ammoniti.

Possiamo ora salire nella cava superiore del Pietralata.

Gli strati che affiorano nella cava sono calcari di colore grigio o grigio-nocciola, con silice in straterelli o in noduli da bianchi a blu. Sono considerati equivalenti alla Formazione del Bugarone di M. Nerone. Anche qui al Furlo, come nella località tipo, una lacuna stratigrafica permette di suddividere questa formazione rocciosa in due porzioni: una inferiore ed una superiore.

Una lacuna stratigrafica significa che mancano i fossili (nel nostro caso le ammoniti) che rappresentano determinate età geologiche. Perché mancano?

Anche i geologi dell'Ottocento se lo chiedevano. Due studiosi dell'Appennino Umbro-Marchigiano, il padre Raffaele Piccinini e don Mariano Mariotti, vissuti nell'Ottocento, avevano raccolto importanti collezioni di fossili. Conobbero il prof. Giuseppe Meneghini, celebre paleontologo dell'Università di Pisa, che a sua volta conosceva il prof. Karl Alfred Zittel dell'Università di Monaco di Baviera.

Il prof. Zittel era interessato allo studio delle ammoniti del Kimmeridgiano-Titoniano, ossia le ammoniti della parte sommitale del Giurassico. Zittel combinò con Meneghini un viaggio per studiare le formazioni rocciose del Giurassico superiore appenninico; a quelle del Giurassico inferiore e medio ci stava già lavorando Meneghini. Il viaggio si realizzò nel 1868.

Don Mariano e padre Raffaele accompagnarono Zittel nelle escursioni sui monti Catria e Nerone e su quelli del Furlo.



Fig. 3 – Cava inferiore del Pietralata: 4) Maiolica, 3) Formazione del Bugarone, 2) Rosso Ammonitico, 1) Corniola. Le formazioni rocciose hanno qui uno spessore molto ridotto e sono interessate da deformazioni sinsedimentarie.

Le conoscenze sulla geologia dell'Appennino Umbro-Marchigiano erano allora piuttosto scarse: le ricerche geologiche più recenti erano state pubblicate da Spada ed Orsini nel Bollettino della Soc. Geologica di Francia.

I naturalisti del primo Ottocento sconsigliavano di perder tempo a studiare l'Appennino Centrale.

*“Lasciando la Liguria, la roccia onde compongonsi per la maggior parte gli Appennini è un calcareo che si presenta sotto diversi aspetti. Contiene pochissimi fossili e riesce d'interesse tenuissimo al geologo: la sua uniformità è assolutamente stucchevole. Entrati una volta nella sua giurisdizione, si può viaggiare giorni e giorni senza incontrare cosa che sollevi dal tedio di quella sua eterna uguaglianza.*

*È il solo costitutivo degli Appennini di Toscana, Romagna, Fabriano, Foligno e degli Abruzzi e spingesi senza interruzione per mezzo alle province di Basilicata e di Bari sino all'estrema punta di Otranto<sup>1</sup>”.*

Zittel, accompagnato da Mariotti e Piccinini, trascorse due mesi nella visita del nostro Appennino e la conclusione fu che lo definirono: “un atlante geologico”.

Nel 1869 Zittel pubblicò i risultati delle sue ricerche che segnarono un bel passo avanti nella co-

<sup>1</sup> Voce “Appennini” in Enciclopedia Italiana, vol. II, pp. 504-508, a cura di A.F. Falconetti direttore dell'Enciclopedia (1838).





Fig. 4 – Strati calcarei nella cava superiore del Pietralata.

noscenza della struttura geologica dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Il lavoro di Zittel è importante perché le formazioni appenniniche furono confrontate con quelle delle Prealpi e della Toscana. A giudizio di Zittel gli ambienti, in cui si depositarono i sedimenti che costituiscono le attuali rocce dell'Appennino Umbro-Marchigiano, non erano situati a grande distanza dalle terre emerse. Zittel formulò l'ipotesi che la regione fosse stata soggetta a ripetuti sollevamenti al di sopra del mare, seguiti da erosione e da successivi sprofondamenti. Ciò sembrava spiegare anche formazioni rocciose lacunose come quelle del Bugarone o del Furlo. L'opera dello Zittel, per l'interesse che aveva suscitato, fu pubblicata in estratto, ma come primo articolo, nel primo numero del bollettino del Comitato Geologico Italiano (1870).

I geologi italiani furono sorpresi nel constatare che le formazioni rocciose avevano una "potenza medio-crissima" nonostante il fatto che esse rappresentassero "3 epoche geologiche importantissime quali sono il Lias, il Giura e la Creta" e, continua lo studioso (forse G. Meneghini) che redasse l'estratto, "l'Autore sul riflesso che gli spazi di mare in cui dovevano formarsi tali depositi non potessero trovarsi molto lontani dalle sponde, opinerebbe potersi di preferenza attribuire simile singolarità a ripetute elevazioni del suolo al di sopra dei mari stessi, seguite da denudazioni e da successivi ripetuti abbassamenti. Qualunque sia la soluzione del problema, la quale forse esige ancora non poco studio, quella parte centrale dell'Appennino costituisce un complesso assai singolare e degno quindi di nuovi paragoni con altre regioni contemporanee d'Italia e dell'estero".

Oltre allo Zittel, al Mariotti e al Piccinini, allo Spada e all'Orsini, è doveroso anche ricordare il contributo che nell'Ottocento diedero Morosini e Mici con memorie che diffusero le conoscenze sulla geologia dei monti del Furlo. In anni successivi



1. Mafico. — 2. Saggia. — 3. Calcarea mass. — 4. Solato a Foccoli. — 5. Calcarea la roccia (Neocomiana). — 6. Calcarea marmorea (est. Ammonite equivalet). — 7. Solato di Agnola. — 8. Calcarea marmorea (est. Ammonite foliosa, ec.). — 9. Marna rossa nonostitita (Lias sup.). — 10. Calcarea stratificata (est. Ferendula Agnola). — 11. Calcarea massiccia (Lias inf.).

Fig. 5 – Sezione geologica dei monti del Furlo secondo Zittel.

vi cominciarono studi sistematici sull'Appennino Umbro-Marchigiano.

I geologi italiani, però, non confermarono l'ipotesi di Zittel.

Iniziò il Bonarelli (1896) che scriveva:

*“Anche delle apparenti discordanze e lacune riscontrate in molti punti dell'Appennino centrale e così pure nei monti del Furlo, tra Lias medio e Dogger, tra Dogger e Titonico, per le quali discordanze e lacune sembrò ad alcuno che nella serie mesozoica dell'Appennino centrale mancassero, per non avvenuta deposizione, i rappresentanti di alcuni piani del Giura medio ed inferiore (alcuni autori le riferirono ad una emersione postliassica), anche di queste apparenti discordanze e lacune va ritrovata nella rigidità del Calcarea massiccio e nella sua tendenza a spezzarsi piuttosto che a piegarsi. Ossia: come per la rigidità del Calcarea massiccio, di fronte alle forze orogeniche, si sono verificati degli spostamenti in forma di salti e fratture nel senso più o meno verticale alla stratificazione della intera serie appenninica, così, per la medesima causa, possono essersi verificati degli spostamenti in forma di pseudo-trasgressioni, ovvero di scioglimenti, nel senso stesso della stratificazione, delle formazioni stratificate più recenti sopra le masse più antiche secondo un piano di scorrimento il quale per lo più corrisponde o al rosso ammonitico del Lias superiore, ovvero, agli Scisti ad Aptici del Giura medio, ossia alle due sole formazioni che, a differenza di tutte le altre, giuresi e liassiche, dell'Appennino centrale, possiedono, direi quasi, una certa plasticità in rapporto con la loro natura litologica.”*

Inoltre dove le faglie “operatesi attraverso il Calcarea massiccio non riuscirono ad interessare le formazioni stratificate sovraincombenti, o meglio ancora non ebbero diretta continuazione attraverso queste formazioni, quivi allora, durante i fenomeni orogenetici, mentre i due lembi massicci di ciascuna [faglia] subivano movimenti diversi, ed uno di essi veniva portato più in alto dell'altro, e così originavasi il salto della faglia, questo lembo emergente di Calcarea massiccio agiva dal basso in alto contro la serie stratificata sovrastante e questa si apriva per fratture o lacerazioni le quali, non coincidendo, come si è detto, colle linee di faglia praticate nel Calcarea massiccio rendevano necessario lo scorrimento di essa serie stratificata sopra la massa sottostante se-



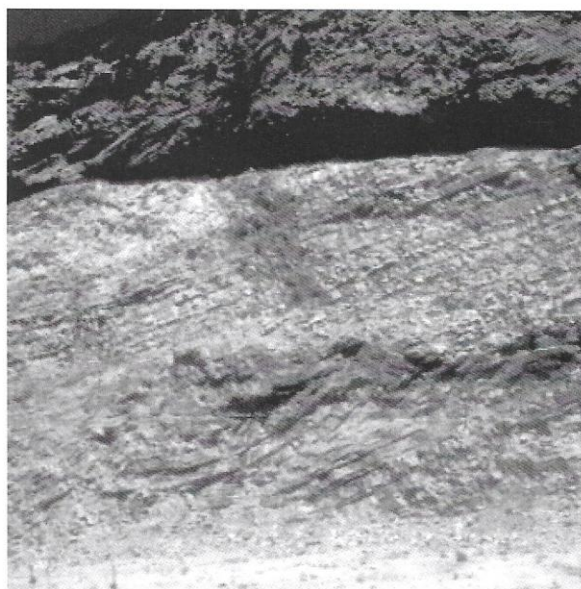
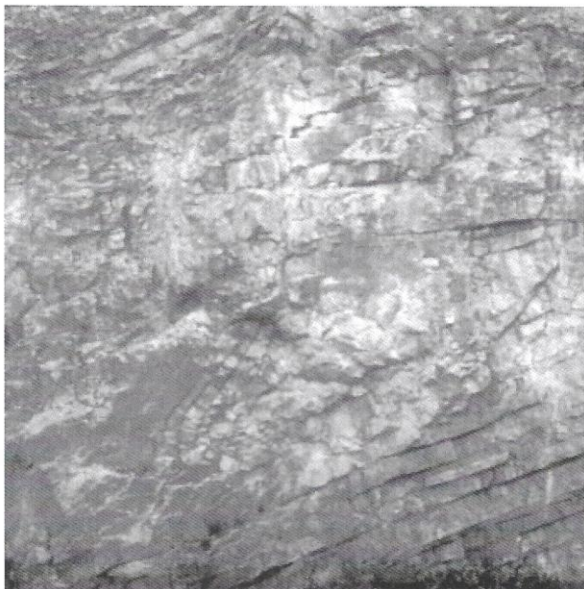


Fig. 6 a, b – Cava di S. Anna: pacchi di strati curvati o ripiegati (“fronati”) posti tra pacchi di strati continui.

condo un piano rappresentato generalmente o dal Rosso ammonitico o dagli Scisti ad Aptici. Ben si comprende, ora come l'una o l'altra di queste formazioni, a seconda che il fenomeno di scorrimento avveniva nei suoi strati, lisciata, compressa, laminata, abbia dovuto diminuire il suo spessore e talora anche scomparire del tutto, per modo che attualmente si vedono, a seconda dei casi, Lias medio e Dogger, ovvero Dogger e Titonico, sovrapposti l'uno all'altro con apparente concordanza, mentre tra di loro mancano i rappresentanti di età intermedia.” È una spiegazione che ha una sua logica, ma appare anche alquanto contorta. Tuttavia queste considerazioni hanno dominato a lungo nella geologia dell'Appennino umbro-marchigiano e furono accettate anche dal Selli, per lo meno nell'ormai classico lavoro sul Bacino del Metauro (Selli, 1954), anche se questo Autore talvolta sembra avere qualche dubbio e molte sue considerazioni anticipano gli studi recenti.

“Inesistenti lacune stratigrafiche o elisioni di serie ad opera di fenomeni tettonici sono spesso invocate in passato dagli AA. per spiegare quelle che sono semplici variazioni laterali di facies o di spessore dei terreni giurassici umbro-marchigiani. Qualche vero hiatus stratigrafico è però noto nella nostra regione. Durante il Trias superiore, Retico e Lias inferiore (Hettangiano-Sinemuriano s. s) forse tutta la regione, certamente quella dove affiora il Calcare Massiccio, era occupata da un mare basso che permetteva la deposizione di sedimenti organogeni calcarei e parzialmente dolomitici. Col Lotharingiano assistiamo a un progressivo abbassamento del fondo marino e al depositarsi della pietra corniola corrispondente a melme calcaree; le scogliere ven-

gono coperte gradualmente dai nuovi sedimenti e la loro ultima esistenza è indicata dai banchi di marmorone brecciato, costituito dai detriti derivanti dagli ultimi spuntoni di scogliera. Però l'esile spessore della corniola selcifera al M. Nerone fa supporre che nella nostra area solo durante lo Charmouthiano [=Pliensbachiano] siano cessati completamente i residui ambienti di scogliera e si sia avuto ovunque il deposito della pietra corniola. Dalla fine del Lias medio in poi si instaurò un regime di mare aperto e abbastanza profondo su tutta la nostra regione, se si eccettuano forse alcuni punti. Non credo però che, almeno fino al Cretaceo inferiore, la profondità di questo mare sia stata cospicua. Lo dimostrano infatti le notevoli variazioni di spessore e di facies dei terreni giurassici (varia composizione del Toarciano-Aaleniano, passaggi laterali fra gli strati ad Aptici e calcare litografico e rupestre, varie facies del Titoniano ecc.); tali variazioni risulterebbero ancora più sensibili se anziché limitare il nostro esame alla regione metaurense spingessimo lo sguardo anche alla restante catena marchigiana. Anche alcune giaciture del Titoniano confermano la limitata profondità del nostro mare giurassico. Tuttavia dal Lias medio fino a tutto il Titoniano la profondità, senza essere mai stata cospicua, dovette aumentare; questo aumento però non fu certo uniforme nello spazio e nel tempo, non potendosi escludere degli arresti nell'abbassamento del fondo marino o addirittura dei locali sollevamenti. Solo quando la profondità dell'antico mare diventerà sensibile scompariranno le variazioni laterali di facies e si avranno dei depositi di grande costanza orizzontale e di spessore quasi uniforme per amplissimi tratti. La notevole riduzione di spessore delle serie giurassiche post-si-



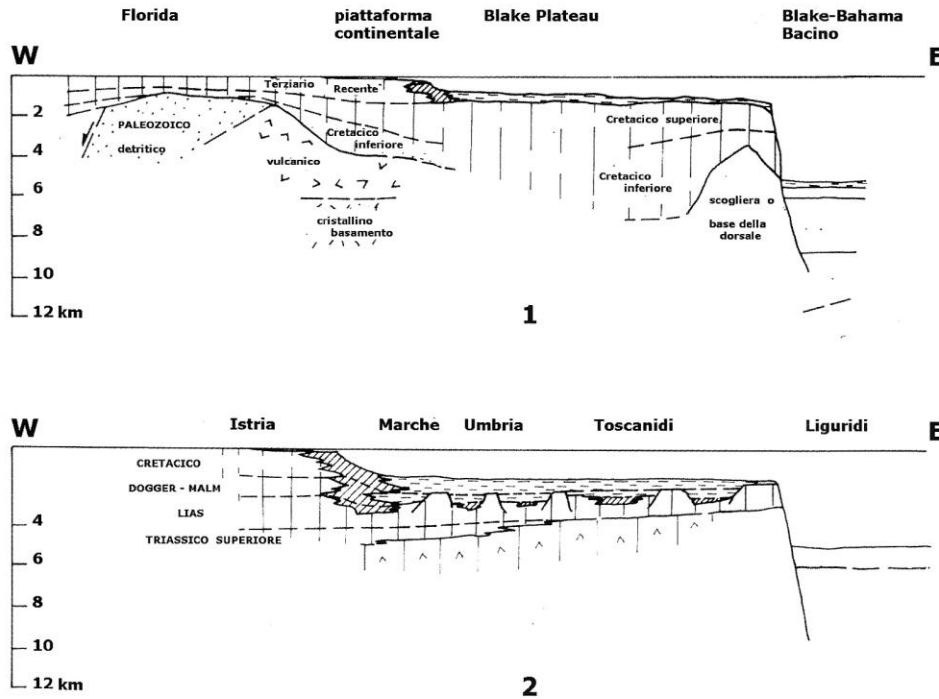


Fig. 7 – Confronto fra i margini continentali recenti di tipo atlantico (1) e i margini continentali della Tetide mesozoica (2). (Da Bernoulli, 1972, fig. 6, modificato).

*nemuriane sui rilievi mesozoici dimostra anche che in corrispondenza di questi si ebbe in via generale un più lento e minore affondamento”.*

La questione delle lacune nelle successioni rocciose del Giurassico appenninico furono risolte solo negli anni Settanta.

Un geologo svizzero, Daniel Bernoulli (1971), osservò che le successioni calcaree dalle Prealpi, all’Appennino Centrale e ai monti della Grecia ionica che erano considerate prive di intervalli nella sedimentazione, in quanto erano interpretate come sequenze di ambienti marini profondi perché costituite da particelle molto fini e per l’abbondanza delle faune planctoniche o nectoniche, in realtà avevano numerose lacune stratigrafiche come indicavano le successioni fossilifere.

Si possono riconoscere lacune o definire phyla di organismi solo se le raccolte paleontologiche avvengono con rigorosi metodi biostratigrafici e non raccattando esemplari da cavatori o da dilettanti. Un principio fondamentale, a mio giudizio, è che un biostratigrafo deve raccogliere e descrivere personalmente gli esemplari, studiando prima la geologia del sito, eventuali rimaneggiamenti dei fossili e utilizzando poi tanta statistica. Altrimenti può succedere, per esempio, di costruire fantasiose successioni di ammoniti.

Le lacune, scrive Bernoulli, erano interpretate, anche da studiosi contemporanei, come il risultato di

locali emersioni delle anticlinali “embrioniche”, durante la prime fasi orogenetiche alpine nel Giurassico, che erano subito soggette all’erosione subaerea. Lo studio dei sedimenti attuali lungo i margini delle piattaforme oceaniche indicava però la possibilità di una deformazione a causa di franamenti, causati probabilmente da faglie sinsedimentarie, che determinavano un considerevole ringiovanimento della topografia dei fondali marini.

Tali sedimenti non si trovano solo al margine delle piattaforme, ma anche nella parte centrale dei bacini giurassici: questo evento indicherebbe la presenza di una sorgente intrabacinale. Bernoulli applicò queste considerazioni proprio alle sezioni dell’Appennino umbro-marchigiano. Gli ammassi caotici e problematici del periodo Giurassico che affioravano nelle vallate marchigiane del Bosso poco lontano dall’Eremita (o Romita), a Gorgo a Cerbara nella gola del Candigliano, a S. Anna potevano essere solo il risultato di franamenti come quelli che avvengono oggi in tanti bacini marini. Il presente è la chiave del passato e il passato è la chiave del presente. Questo è il fondamento della geologia.

I materiali franano solo se possono scivolare lungo superfici inclinate, per esempio versanti montuosi. I fondali marini non sono superfici appiattite, ma una successione di montagne, di vallate e di pianure. Nel Giurassico i fondali della Tetide (Fig. 7), il mare situato a est di Pangea, dovevano assomigliare ai



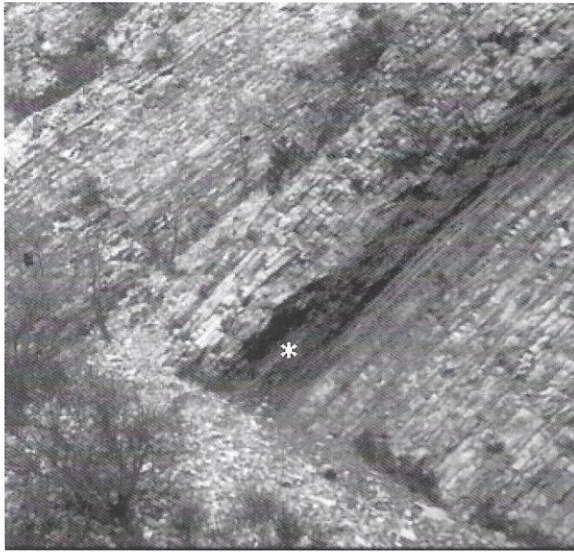


Fig. 8 – Il livello Bonarelli.

fondali delle attuali isole Bahamas e della Florida (Bernoulli, 1972).

Le montagne sottomarine cominciarono a formarsi quando si frantumò la piattaforma carbonatica del Calcare Massiccio, cioè nel Lias come viene chiamata la parte inferiore del Giurassico. Le ammoniti, questi preziosissimi fossili del tempo geologico, pongono esattamente l'inizio della fratturazione tra la fine del Sinemuriano e l'inizio del Lotharingiano quando cominciò a depositarsi la Corniola. I materiali franati (o *slumping*) indicano il punto d'arrivo delle frane, ossia la parte pianeggiante nel fondale marino. Ma chi indica il punto di partenza? Le lacune! Che corrispondono agli strati rocciosi che sono scivolati via. Nella catena del Catria e del Nerone sezioni ridotte (ossia con lacune) del Giurassico si trovano a Pieia e nel Fosso del Bugarone, a metà strada tra Serra S. Abbondio e Fonte Avellana, nel Corno del Catria e poi sul Pietralata e in tanti altri monti dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Sezioni continue, senza lacune, che corrispondono alle parti, diciamo così, pianeggianti dei fondali sono quelle della valle del Bosso, del Burano ed anche di Gorgo a Cerbara (che è però un po' più complicata). E i materiali franati dai depositi sedimentari corrispondenti al "Pietralata", dove sono finiti?

A pochi chilometri dal Furlo, in località S. Anna, c'è una grande cava aperta nelle formazioni della Corniola, del Rosso Ammonitico e di quelle sovrastanti. Andateci e ponetevi al centro della cava. Poi guardate tutt'intorno, con un giro, come dicono oggi, di 360°. Là c'è un ammasso di strati ricurvi, testimonianza di un franamento sottomarino, dall'altra parte degli strati di Corniola e del Rosso Ammonitico che si contorcono, si arricciano

no e alla fine si scontrano con altri strati depositi regolarmente; ammoniti da tutte le parti. Ragazzi, è una meraviglia! È come se, con un batiscafo, foste scesi sul fondo di un oceano, più o meno 170 milioni di anni fa. Non è certo però che i materiali franati della cava di S. Anna corrispondano proprio alla lacuna del Pietralata.

Ritorniamo sulla carrareccia che conduce alla cava superiore del Pietralata. Probabilmente buttando l'occhio qua e là sugli strati affioranti prima di raggiungere la cava, vi sarete accorti di un grosso strato, o meglio un banco, nerastro, alquanto inclinato, posto sulla vostra sinistra, che risalta fra altri strati biancastri (Fig. 8). Gli strati biancastri, ben stratificati e contenenti lenti e noduli di selce nera, appartengono al membro della Formazione della Scaglia denominato Scaglia Bianca. Questa formazione rocciosa ha uno spessore all'incirca di 60 m: sotto di essa sta la Formazione delle Marne a Fucoidi, molto variegata; sopra sta la Scaglia Rossa. L'evento litologico notevole è però rappresentato dal bancone nerastro situato nella parte alta della Scaglia Bianca, poco prima della transizione a quella Rossa. Tale bancone è chiamato Livello Bonarelli. Nelle Marche il Livello Bonarelli non ha sempre uno spessore costante e comunque non supera mai 2 m. La sua composizione litologica è alquanto varia: si possono osservare straterelli calcarei, argillosi, arenaceo-argillosi e talvolta noduli fosfatici. I fossili più caratteristici sono i pesci che purtroppo non sono sempre conservati interi, ma essi hanno permesso di riferire il Livello Bonarelli al Cenomaniano, una età che sta alla base del Cretacico superiore. In questo banco roccioso, oltre ai resti di pesci, sono presenti molti radiolari, ma mancano altri importanti microfossili, ossia i foraminiferi. È invece ricco di sostanze bituminose.

Questo Livello ha dunque aspetti molto interessanti: in particolare, la presenza di idrocarburi e di bitume indica che sono avvenuti processi sedimentari caratteristici degli ambienti anossici, ossia privi di ossigeno, ma ricchi invece di idrogeno solforato. I geologi ci avvertono che siamo in presenza di un "deserto biologico": sui fondali ove si depositò il Livello Bonarelli era impossibile la presenza di organismi viventi.

È stato importante scoprire che questo livello non è presente solo al Pietralata, ma è diffuso in molte parti della Terra dove si trovano ammassi rocciosi derivati da sedimenti marini della stessa età. Rappresenta dunque un evento globale che caratterizza gli oceani del Cenomaniano. Chi può aver prodotto tanto idrogeno solforato da impedire la vita nei fondali marini? Ci aiuta ancora lo studio del presente: sono le emissioni gassose dei vulcani. Quali vulcani? Quelli sottomarini prodotti dalle lacerazioni della crosta terrestre quando cominciò a formarsi l'Oce-



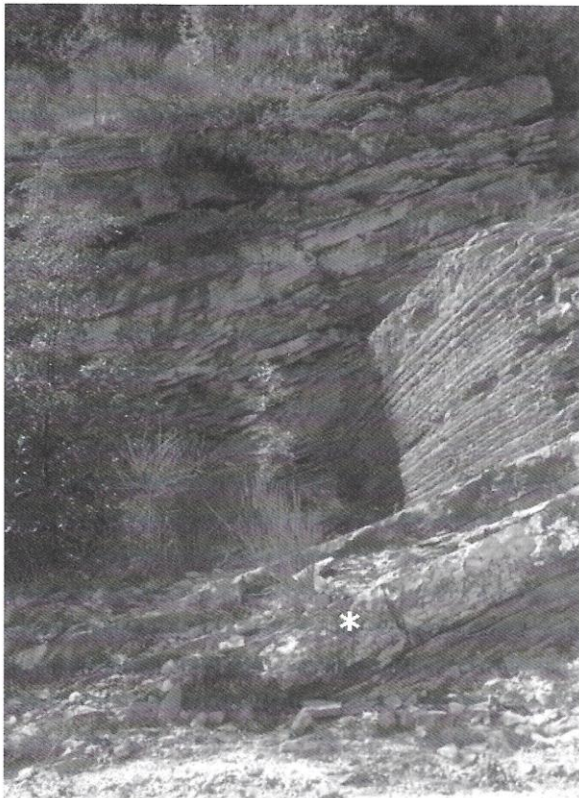


Fig. 9 a, b – Banco di calcarenite nella Scaglia Rossa.

ano Atlantico. Il Livello Bonarelli può essere dunque messo in relazione con lo sviluppo della dorsale atlantica che provocò un aumento di emanazioni vulcaniche e flussi di calore ed un innalzamento del livello marino. Come conseguenza si ebbe il riscaldamento delle acque oceaniche, variazioni nella circolazione e un abbattimento della concentrazione di ossigeno per cui sui fondali marini si formò un vero e proprio deserto biologico. La materia organica che si depositava dava origine a grandi depositi dai quali, per opera di batteri anaerobici, si sviluppò il bitume. Sembra una spiegazione ragionevole. Oltre alla paleogeografia dell'antico Mar Mediterraneo nel Lias, ecco ora una notizia sull'esordio dell'Oceano Atlantico nel Cretacico superiore: siamo in montagna per studiare antichi oceani.

Un altro aspetto caratteristico della geologia dei Monti del Furlo è dato dal fatto che la parte mediana-superiore della Scaglia Rossa presenta delle bancate costituite da calcareniti; possono essere presenti anche dei pacchi di strati che testimoniano dei franamenti sottomarini.

Questi banchi calcarenitici (Fig. 9a, b) sono gradati e cioè mostrano una diminuzione del diametro delle particelle procedendo dal basso verso l'alto. Quasi sempre tali particelle sono rappresentate da resti di foraminiferi. In generale manca una matrice fine. Tali caratteristiche fanno ritenere che i banchi gradati derivino da sedimenti scivolati lungo modesti pendii e che le particelle più fini siano state

prima disperse e poi deposte in aree più lontane. I monti del Furlo sono oggi una Riserva Statale: agli eventi geologici si sommano quelli botanici e zoologici per la ricchezza della flora e della fauna e l'antica via Flaminia, che li attraversa lungo il fondovalle del Candigliano, vi aggiunge una pennellata di storia antica.

## Bibliografia

- BERNOULLI D. (1971) – *Redeposited pelagic sediments in the Jurassic of the Central Mediterranean area*. *Annales Inst. Geol. Publ. Hungarici*, v. 54, n. 2: 71-90, Budapest.
- BERNOULLI D. (1972) – *North Atlantic and Mediterranean Mesozoic facies: a comparison*. In Hollister C. D. et al. (1972) – *Initial reports of the deep sea drilling project*, v. 11: 801-871, Washington.
- BONARELLI G. (1896) – *Osservazioni geologiche sui monti del Furlo presso Fossombrone (prov. Pesaro-Urbino)*. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, v. 15: 415-422.
- FERRETTI A. (2009) – *“Ma che dirò del Montefeltro?” Giambattista Passeri: uno scienziato del '700*. *Studi Montefeltrani*, v. 31: 135-152.
- SELLI R. (1954) – *Il bacino del Metauro*. *Giorn. Geol.*, v. 24 (1952): 1-294, Bologna.
- ZITTEL. K. A. (1869) – *Geologische Beobachtungen aus den Central-Appenninen*. *Geogn.-Palaont. Beitrage* v. Benecke, II: 91-178, Monaco.