

Appenninica 2019

CONVEGNO DI GEO-PALEONTOLOGIA DELL'ITALIA CENTRALE

Interventi di

Enrico Tavarnelli, Paolo Monaco, Edoardo Martinetto, Angela Baldanza, Romano Guerra, Rodolfo Coccioni, Andrea Mazzoli, Federico Famiani, Adría Faraone, Paolo Faraoni e Marco Bani

APPENNINICA 2019

CONVEGNO DI GEO-PALEONTOLOGIA DELL'ITALIA CENTRALE COSTACCIARO (PG) SALA - SAN MARCO SABATO 27 APRILE 2019

Convegno per trattare di Geologia, Paleontologia, Mineralogia, Speleologia e argomenti attinenti dell'Appennino umbro-marchigiano in questo comune dalle notevoli attitudini geologiche e naturalistiche.

PROGRAMMA

ORE 10.00	Enrico Tavarnelli - Università di Siena - "Il ruolo della tettonica nell'evoluzione dell'Appennino"
ORE 10.30	Paolo Monaco - Università degli studi di Perugia - "Icnologia dell'Appennino Umbro Marchigiano"
ORE 11,15	Edoardo Martinetto – Università di Torino - "I fossili di Dunarobba e la flora scomparsa dell'Italia Centrale"
ORE 11.45	Angela Baldanza – Università degli studi di Perugia- "Eccellenze geo- paleontologiche del Quaternario in Umbria: Il caso dell'Ambra Grigia Fossile - Storie di mare e non solo"
ORE 12.15	Romano Guerra "Giambattista Passeri e i fossili nell'Appennino umbro- marchigiano"
ORE 14,30	Rodolfo Coccioni e Andrea Mazzoli – Università di Urbino - L'aspirante Geoparco UNESCO "Appennino nord-marchigiano"
ORE 15:00	Federico Famiani – "Valorizzazione e Promozione della Geologia e Paleontologia nel Parco Regionale del Monte Subasio"
ORE 16.00	Adria Faraone – "Pietrafitta (PG): solo un barrito di elefanti?"
ORE 16.30	Romano Guerra presentazione di "La Grotta di Monte Cucco antologia"
A seguire	Paolo Faraoni e Regis Macieri – "Guida ai Fossili della valle de Fiume Bosso, del Monte Nerone e Catria"
Ore 17:30	Marco Bani – "Monte Nerone: regno di grotte e orsi"

COMMENTI DI AUTORI E DEL PUBBLICO ORE 18.30 TERMINE DEI LAVORI



Comune di Costacciaro



Gruppo Umbro Mineralogico Paleontologico



Costacciaro Make Up

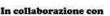


Università degli uomini originari di Costacciaro



Con il Patrocinio di







Tipografia: Tipolito Properzio Indirizzo: Via dei Carrettieri, 12 - 06081

Località: Santa Maria degli Angeli - ASSISI - PERUGIA

Autorizzazione n°17 del 2 novembre 2016 - Tribunale di Perugia Supplemento del Numero 6 di Fossils & Minerals Aprile 2019

APPENNINICA 2019

INDICE

Giambattista Passeri e i fossili nell'Appennino umbro-marchigiano di Romano Guerra	Pag.1
Le ammoniti del Sinemuriano e Pliensbachiano nella valle del fiume Bosso di Paolo Faraoni e Regis Macieri	Pag.7
Eccellenze geo- paleontologiche del Quaternario in Umbria: Il caso dell'Ambra Grigia Fossile - Storie di mare e non solo di Angela Baldanza	Pag.13
Il ruolo della tettonica nell'evoluzione dell'Appennino di Enrico Tavarnelli	Pag.19
La biosedimentazione in mare profondo: un esempio interessante nello studio dei sedimenti pelagici antichi di Paolo Monaco	Pag.25
Monte Nerone: regno di grotte e orsi Marco Bani	Pag.31
Pietrafitta (PG): solo un barrito di elefanti? di Adria Faraone	Pag.36
L'aspirante Geoparco UNESCO "Appennino nord-marchigiano di Rodolfo Coccioni e Andrea Mazzoli	Pag.43
Valorizzazione e Promozione della Geologia e Paleontologia nel Parco Regionale del Monte Subasio di Federico Famiani	Pag.47
I fossili di Dunarobba e la flora scomparsa dell'Italia Centrale di Edoardo Martinetto	Pag.54



Giambattista Passeri e i fossili dell'Appennino umbro-marchigiano

Romano Guerra

via Tibaldi 20, 40129, Bologna, tel. 051353922. cell. 3485203990 Sito: www.romanoguerra.it

E mail. info@romanoguerra it

Fino alla metà del Settecento l'Appennino umbromarchigiano era rimasto defilato rispetto ad altre porzioni del territorio italiano come ricerche geopaleontologiche. In effetti fin dal 1502, il pesarese Camillo Leonardi aveva redatto un lapidario con centinaia di pietre non accennando purtroppo a quelle che si trovavano nella sua zona.

Il toscano Michele Mercati alla fine del Cinquecento aveva recuperato da Agostini Manne alcune ammoniti e le aveva fatte incidere da Eisenhot in una straordinaria tavola per un volume che aveva in parte scritto, ma che fu interrotto dalla sua morte. Quest'opera, Metallotheca vaticana, fu poi edita postuma da Giovanni Maria Lancisi nel 1717 rivelando la bellezza di certi fossili, sempre del Pesarese. Anche Ulisse Aldrovandi aveva recuperato fossili marchigiani con scambi tramite Costanzo Felici di Piobbico. Fu comunque nel 1637 che il fabrianese Francesco Stelluti, uno dei fondatori dell'Accademia dei Lincei che operando ad Acquasparta (TR) col principe Federico Cesi aveva dato alla luce un libretto intitolato Trattato del legno fossile minerale prima opera esclusivamente dedicata al legno fossile utilizzando le esperienze del Cesi ed aggiungendone di sue dopo aver attentamente esplorato le colline attorno a quella cittadina e a Todi dove quel materiale abbondava. Per oltre un secolo però il bel territorio che va da Orvieto al mare Adriatico era rimasto praticamente inesplorato e privo di studiosi che indagassero quanto affiorava da sotto terra e che, come oggi sappiamo, ha una ricchezza di notevole interesse.

Fu appunto nel Settecento che Giambattista Passeri (Fig. 1) diede un contributo notevole alla conoscenza di quel contesto. Passeri era nato nel 1694 a Farnese, nell'attuale Viterbese, dove il padre svolgeva il mandato di medico. Nell'Orvietano, dove Giambattista studiava, egli ebbe il primo incontro coi fossili che egli stesso ci racconta

Nel primo anno del secolo corrente fanciullo di sei anni passai in Orvieto, Citta' illustre della Toscana Pontificia, seguendo la sorte del Dottor Domenico mio Genitore chiamato cola' ad esercitare la Medicina e qui passai un decennio ne' studi dell'umanita'. Accadde nel 1704 che viaggiando con mio Padre per i vicini Monti della Peglia divisi dalla città da una



Fig. 1. Giambattista Passeri. (Per gentile favore di Ettore Sannipoli, Gubbio)

angusta valle, ma tutti desolati, ed incolti, osservai che per gran tratto tutto quel deserto, ed ignudo spazio, seminato era, e sparso di bianchi corpiccioli, ed a me incogniti, ma tutti di varie bellissime forme organizzati a questa per me nuova meraviglia, smontai da cavallo e mi posi a raccoglierne e riempirne tutti i ripostigli del mio piccolo equipaggio con le risa del genitore.

Possiamo dire che in quel momento si innescò in Passeri la passione per i fossili a cui si affiancò in seguito anche quella dell'archeologia che ebbe il sopravvento, anche se la prima non venne mai meno. In questo argomento il padre gli deve aver trasmesso alcune sue attitudini essendo amico di Giovanni Maria Lancisi, archiatra pontificio ed editore di Metallotheca vaticana del Mercati e di Luigi Ferdinando Marsili, famoso naturalista e collezionista bolognese. Passeri rimase qualche tempo nel Todino dove sotto la guida dell'abate Giovanni Andrea Giovanelli potè coltivare ambedue gli interesse e dove acquisì buona esperienza.

Intanto egli si era laureato in legge a cui seguirono vari incarichi amministrativi e governativi, incombenze che gli diedero modo di visitare parecchie località in cui osservò, raccolse e collezionò reperti archeologici e paleontologici. Intanto egli aveva preso dimora in Pesaro, città che egli adottò come patria e in cui ebbe a conoscere Annibale degli Abati Olivieri facoltoso ecclesiastico anch'egli appassionato di archeologia e bibliografia la cui amicizia durò tutta la vita.

Nel 1753 cominciò la pubblicazione di Istoria de' fossili del Pesarese ed altri luoghi vicini nella Raccolta d'opuscoli scientifici e filologici del veneziano Angelo Calogerà dedicandolo al curioso naturalista Giovanni Bianchi di Rimini che si faceva chiamare Janus Plancus. In questi articoli Passeri faceva una lunga disamina sulle sue esperienze umbre e marchigiane aggiungendo altri particolari relativi ai fossili di quei contesti.

In una miscellanea del 1759, Passeri inserisce un interessante articolo relativo a ritrovamenti di ossa e zanne d'elefante dal titolo Osservazioni del signor abate G.B.P. da Pesaro sopra l'avorio fossile e sopra alcuni monumenti greci e latini in cui descrive reperti trovati ad Orciano di Pesaro e Scheggia vicino a Gubbio attribuendoli a resti di proboscidati al seguito di Asdrubale, fratello di Annibale che era stato sconfitto in una battaglia svoltasi presso il fiume Metauro.

Cresceva intanto la sua collezione di fossili e di archeologia oltre all'interesse per la ceramica ed altri argomenti. Nel contempo rimase vedovo della moglie e questo evento lo portò a diventare religioso. Continuava anche il girare per numerose città pontificie per pubblici incarichi che lo portarono a Bologna dove ebbe la ventura di conoscere Jacopo Tazzi Biancani, anch'egli interessato agli argomenti di Passeri. Ne nacque una profonda amicizia che lo portò a scrivere la sua opera paleontologica più importante.

Usciva appunto in Bologna nel 1775 Della storia de' fossili dell'agro pesarese e d'altri luoghi vicini (Fig. 2) in cui l'autore riversava una gran parte degli articoli precedenti, con opportune modifiche e con qualche aggiunta dedicando l'opera appunto a Jacopo Tazzi Biancani con questa amichevole introduzione

Signor Jacopo carissimo,

niuna cosa e' tanto vostra, quanto la piccola operetta che io vi presento

e poco dopo

vostre furono le esortazioni, e vostri gl'impulsi, accio'

che io in un sol volume que' diversi ragionamenti raccogliessi

vostri i doni di non poche, e non volgari naturali produzioni, che accresciuto hanno il pubblico museo di questa pesarese accademia

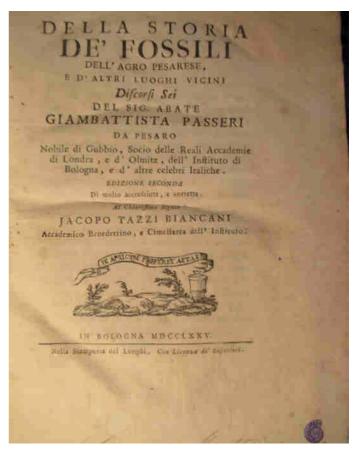


Fig. 2. G.B.Passeri. *Della storia de' fossili dell'agro pesarese e d'altri luoghi vicini*. Frontespizio. (Biblioteca R. Guerra Bologna).

E' quindi lecito pensare che nel museo del Passeri un tempo ci fossero fossili bolognesi.

Della storia dei Fossili inizia con il capitolo Cosmopea in cui l'autore cerca di spiegare la generazione dei monti e la presenza dei fossili nei loro strati rimanendo però fedele al testo biblico come la sua religiosità gli imponeva. Scrive infatti

Il divin libro del Genesi spiega tutto; ma quel linguaggio astratto, e celeste, o che non è noto a tutti, o l'umana ambizione ardisce di trarlo a spiegare le proprie chimere. Il fine di quel libro non fu di formar filosofi, ma credenti.

Passeri si dibatte fra vecchie teorie evocando il primitivo caos universale, i quattro elementi ovvero l'acqua, il fuoco, l'aria e la terra, la rotazione degli astri, pianeti e comete che attraversano il cielo. Arriva quindi alla formazione della terra meravigliosamente strutturata secondo i disegni della divina provvidenza.

APPENNINICA 2019



Fig. 3. *Clypeaster* della collezione Passeri conservato nella Biblioteca Oliveriana di Pesaro. (Foto R. Guerra, Bologna).



Fig. 4. Pesce fossile della collezione Passeri conservato nella Biblioteca Oliveriana di Pesaro. (Foto R. Guerra, Bologna).



Fig. 5. Ammonite della collezione Passeri conservata nella Biblioteca Oliveriana di Pesaro. (Foto R. Guerra, Bologna).

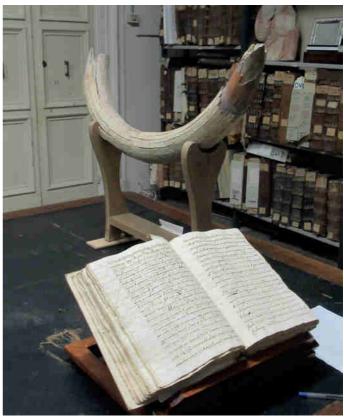


Fig. 6. Zanna di elefante fossile e relativo manoscritto di G.B. Passeri conservati nella Biblioteca Oliveriana di Pesaro (Foto R. Guerra, Bologna).



Fig. 7. Girolamo Gabrielli. (Per gentile favore di Enzo Fagiani, Gubbio).

Passeri affronta il capitolo dei fossili (Fig. 3) ricordando Camillo Leonardi e affrontando il tema del legno fossile che aveva avuto modo di notare nella sua permanenza a Todi; egli interpreta queste formazioni come esempi di turbini marini che, come aveva avuto modo di osservare nel litorale adriatico, riversano sulle spiagge quantità notevoli di legname che si erano trasformati poi in lignite presente anche nelle colline marchigiane. Oltre a questo legno carbonizzato egli ricorda anche quello silicizzato frequente nel greto del fiume Metauro. Un curioso capitolo è dedicato all'etite, "pietra" nota dall'antichità per curare non pochi mali, ma che egli, figlio di un medico, irride come "cataplasma" di nessuna efficacia e degno dei creduloni che si fanno imbrogliare dai furbi e falsi

medici e farmacisti. Molto interessante invece risultano le sue considerazioni su ictiopetre e dendrofore ovvero sui pesci e le foglie fossili che egli aveva avuto modo di osservare quando aveva svolto il suo incarico a Senigallia nei cui dintorni, specialmente a Scapezzano, venivano estratti questi fossili nelle gessaie presenti nei vicini colli: gobbi, paganelli, lire, anguille e lamprede sono i pesci (Fig. 4), a suo dire, più frequenti di quelle cave, dandone comunque una visione arcaica come si evince da questa frase: La terra poi conserva quello, che noi chiamiamo sale pietrificato, ma non sappiamo cosa sia.

Nel commentare le numerose conchiglie fossili marchigiane (Fig. 5) ed emiliane, egli ricorre ancora al succo pietroso e respinge la teoria di Buffon che attribuiva alla terra ben settantacinquemila anni d'età. Dopo un commento alle pietre "matematiche" a quelle cioè presenti nel Bolognese ed in alcune zone del Pesarese, affronta l'argomento dei resti di elefanti ritrovati ad Orciano e presso Scheggia, vicino a Gubbio. Questi resti sono interpretati dal Passeri come ossa di elefanti dell'esercito di Asdrubale.

Di questo ossame rimane una bella zanna probabilmente di giovane mammuth presente nella Biblioteca Oliveriana di Pesaro (Fig. 6); resti del genere erano stati abbondanti in terra siciliana. Passeri, aveva osservato presso Gradara interi strati di conchiglie triturate che egli attribuisce all'usura che queste subiscono quando sono nel bagnasciuga e vengono sminuzzate dalle onde a riprova che esse un tempo si trovavano a livello del mare.

In queste sue disquisizioni, Passeri cerca di conciliare il testo biblico con le evidenze che scaturivano dalle sue osservazioni. Egli, profondo religioso, non riusciva a distogliersi da quel testo e da quel contesto che a suo parere doveva avere non più di seimila anni. La spaventosa età della terra era ben lungi dall'essere

conosciuta e questo rese a numerosi studiosi una visione molto limitata degli eventi geologici. Nel capitolo dedicato ai marmi, che egli conosceva bene come esperto in archeologia, Passeri, nel descrivere l'alabastro, riporta integralmente una lettera del nobile eugubino Girolamo Gabrielli (Fig. 7) che anni prima aveva esplorato la bella grotta di monte Cucco. Gabrielli partito da Baccaresca (Fig. 8), s'inerpica per le balze di quel monte, nel comune di Costacciaro, per scendere nelle viscere della montagna, usando una corda annodata ad un albero che appunto sorgeva all'imboccatura, per il profondo pozzo d'ingresso. Dopo la fatica iniziale la grotta si rivela abbastanza comoda per gli esploratori che passano di sala in sala, che divengono sempre più grandi fino a quella che oggi vien chiamata sala Margherita (Fig. 9), di vastità incredibile. Tutte le fiaccole del gruppo non riescono a dare l'altezza del salone che fra l'altro è ricoperto di grandi stalagmiti alabastine (Fig. 10). Pozzi, rovine di enormi blocchi di pietra caduti dall'alto, saloni immani, stretti cunicoli, pozze d'acqua limpida, stalattiti e stalagmiti in abbondanza, costante temperatura ed altre curiosità e particolarità colpiscono il conte e i suoi accompagnatori. Infine il gruppo ritorna alla luce dopo una scalata col canapo che ne aveva permesso l'entrata. Dobbiamo a Gabrielli e Passeri l'importante testimonianza su questa cavità, una fra le prime relazioni speleologiche umbre conosciute.

In un altro capitolo l'autore descrive una sua escursione nei monti di Carpegna dove ha modo di ammirare formazioni curiose, rocce, minerali, e fossili fra cui ricci di mare, ammoniti e numerose conchiglie: anche in questo elevato contesto Passeri ribadisce i concetti biblici in cui il mare ricoprì quei monti quando alle sue acque si aggiunsero quelle piovane del diluvio universale e tutta la superficie della terra fu sommersa e si salvarono solo i "passeggeri" dell'arca di Noè che si era arrenata sul monte Ararat. D'altronde anche nella dotta "Bologna" molti condividevano la visione del Passeri: in quella città Giuseppe Monti aveva fondato un museo che si era proposto di esporre appunto le evidenze del diluvio come provato anche dalle numerose conchiglie fossili che si trovavano nelle sue colline. Resti di questo museo sono esposti oggi nelle sale del Museo di Palazzo Poggi dove appunto sono presenti reperti di diluvianisti come Aldrovandi, Cospi, Marsili, Monti, Bassi ed altri.

L'ultimo capitolo è dedicato alle ceramiche di cui Passeri era esperto avendo operato in una zona che nei secoli ha brillato per la produzione di questi oggetti ancor oggi considerati fra i più belli conosciuti.

Della storia de' fossili che oggi può essere vista

come un libro abbondantemente sorpassato da oltre due secoli di progressi geologici, ha comunque posto l'attenzione su molti importanti fenomeni che da allora sono stati ulteriormente studiati e che fino ad allora erano rimasti celati. Passeri inoltre si è posto anche all'attenzione degli speleologi che hanno potuto così essere edotti come andò in una esplorazione di una grotta, quella di monte Cucco, che ancor oggi stupisce i numerosi visitatori e che ci si augura, possa sbalordirne di più essendo stata comodamente resa visitabile da alcune attrezzature che nulla hanno tolto al fascino di questa caverna la cui vastità è percepibile solo da chi l'ha visitata.

Giambattista Passeri se ne andò nel 1780 dopo aver lasciato il suo ingente capitale di archeologia, paleontologia e bibliografia al Museo pesarese oggi confluito nella Biblioteca Oliveriana dove ancora sono custodite molte sue preziose memorie. Nel tempo questo erudito non ebbe grandi riscontri forse proprio per le sue idee arcaiche, ma non si deve sottovalutare come questi vivessero in un contesto in cui la religione aveva grande predominanza e gli studiosi di questi argomenti erano veramente pochissimi, vivevano in piccole comunità con raro scambio di idee, spesso lontani da altri che condividevano gli stessi interessi in altri contesti geologici differenti e spesso privi di quell'apporto di idee che i libri hanno sempre fornito.

Ci siamo sentiti in dovere di commemorare Giambattista Passeri proprio qui a Costacciaro dove egli con i suoi scritti ha lasciato importante memoria. Ci auguriamo che qui e altrove non ci si dimentichi presto di questo studioso come è successo in passato, considerando che, malgrado le sue idee antiquate, egli ci ha dato tante preziose notizie sul territorio umbromarchigiano e sulle sue ricchezze. Gliene dobbiamo essere grati.

RINGRAZIAMENTI

L'autore porge i suoi vivi ringraziamenti a

Maria Grazia Alberini della Biblioteca Oliveriana di Pesaro

Loris Bagli di Riccione (RN)

Luca Cangini della Biblioteca Oliveriana di Pesaro

Enzo Fagiani del Comune di Gubbio (PG)

Giovanni Luzi di ISTOCARTA di Fabriano (AN)

Ettore Sannipoli di Gubbio (PG)

Biblioteca dell'Archiginnasio di Bologna

Biblioteca di San Giorgio in Poggiale di Bologna

Biblioteca Multimediale di Fabriano (AN)

Biblioteca Sperelliana di Gubbio (PG)

Biblioteca Universitaria di Bologna

BIBLIOGRAFIA

Ferretti A. 2009. Ma che dirò del Montefeltro? Giambattista Passeri: uno scienziato del '700 alla ricerca del mondo perduto. San Leo (RN), Società di studi storici per il Montefeltro. In"Studi montefeltrani", N. 31, pp. 135-152.

(Guerra R. a cura), 2019. La grotta di monte Cucco Costacciaro (PG) antologia storica, speleologica e poetica dal 1655 al 1924. Costacciaro (PG), Comune, pp. 100.

Passeri G.B., 1753. Istoria de' fossili dell'agro pesarese e di altri luoghi vicini. Venezia, Occhi S. In"Raccolta di opuscoli scientifici e filologici". Tomo IL, pp. S.N.

Passeri G.B., 1759.Osservazioni del signor abate G.B.P. da Pesaro sopra l'avorio fossile e sopra alcuni monumenti greci e latini...Venezia, Zerletti G., pp. XII.

Passeri G.B., 1775. Della storia de' fossili dell'agro pesarese e d'altri luoghi vicini. Bologna, Longhi, pp. 367.

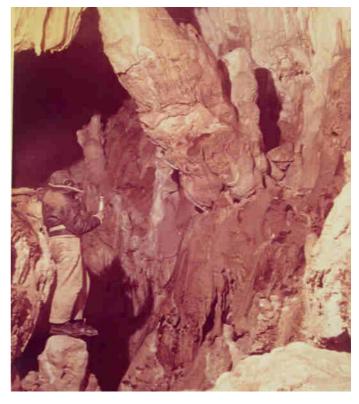


Fig. 10. Colonna inclinata della grotta di monte Cucco nel comune di Costacciaro (PG). (Foto R. Guerra, Bologna).



Fig. 8. Monte Cucco visto dal castello di Baccaresca (PG) di proprietà del conte Gabrielli. (Foto R. Guerra, Bologna).



Fig. 9. La faticosa ricerca del soffitto della sala Margherita da una stalagmite nella grotta di monte Cucco nel comune di Costacciaro (PG). (Foto R. Guerra, Bologna).

Le ammoniti del Sinemuriano e Pliensbachiano nella valle del fiume Bosso

Paolo Faraoni (a) & Regis Macieri (b)

- (a) Via Sparapani 11-c (Ancona) paolo.faraoni@libero.it
- (b) Via Dante Aliglieri 16/C Colli al Metauro (PU) regismacieri@icloud.com

INQUADRAMENTO GEOLOGICO, STRATIGRAFIA E PALEONTOLOGIA

La sedimentazione giurassica che caratterizza l'Appennino Umbro-Marchigiano cui l'area di M. Nerone e del Fiume Bosso appartiene è dominata dal suo insieme dai carbonati.

L'Appennino Umbro-Marchigiano forma la parte sud-orientale dell'Appennino Settentrionale e la successione sedimentaria che forma la sua ossatura, fu interamente deposta su crosta di tipo continentale appartenente alla cosiddetta "Microplacca di Adria".

L'origine delle rocce sedimentarie dell'Appennino è legata all'ambiente marino dove negli anni si sono accumulati nel fondo, fanghi, detriti, e resti di organismi. A seguito di complessi processi fisici e chimici, gradualmente questi depositi si sono trasformati in rocce dure trattenendo i resti di organismi di allora; i fossili.

Le Successioni di Piattaforma del Trias Superiore. Le rocce più antiche dell'Appenino Umbro Marchigiano sono riferibili alle Anidridi di Burano, formazione rilevata con lo scavo del pozzo Burano, effettuato dall'Agip nella Gola del Burano che giacciono sotto il Calcare Massiccio del Lias inferiore, deposto 200 milioni di anni fa.

La formazione del **Calcare Massiccio** caratterizza i paesaggi più pittoreschi dell'Appenino Umbro-Marchigiano: La Gola del Furlo, Il Sasso della Rocca di Monte Nerone, La Gola di Frasassi. Il Calcare Massiccio è costituito da banchi di spessore metrico. I fossili che si possono rinvenire nel Calcare Massiccio sono gasteropodi, lamellibranchi, brachiopodi ed ammoniti.

Le Successioni Pelagiche del Giurassico.

Il bacino pelagico (di mare aperto) Umbro-Marchigiano nacque a seguito del parziale annegamento della piattaforma carbonatica del **Calcare Massiccio**. Si possono considerare tre tipi di successioni stratigrafiche, normale, estese condensate, e ridotte.

La formazione della **Corniola** di età (Sinemuriano-Pliensbachiano) 196-183 milioni anni segue il

Calcare Massiccio e si presenta come una micrite grigia, molto omogenea, stratificata regolarmente in strati di 20-40 cm. è presente selce in noduli e liste. La Corniola contiene molti orizzonti ad ammoniti, associati a belemniti, nautiloidi, crinoidi, echinoidi, gasteropodi, lamellibranchi e brachiopodi.

Marne del Serrone (Toarciano inf./medio) 183-188). Le marne del Serrone presentano una percentuale molto variabile di argilla che si mescola con la micrite dando luogo a sedimenti marnosi ed è di colore grigio. Oltre ad ammoniti contiene lamellibranchi, gasteropodi, belemniti, brachiopodi, crinoidi ed echinodermi.

Rosso Ammonitico (Toarciano medio-sup) 188-175. Questa formazione risente ancora della presenza di una certa quantità di argilla, ma è tipica per la colorazione rossa. Il Rosso Ammonitico è costituito da livelli alterni di marne e calcari rossi. Il tenore di argilla diminuisce verso l'alto fino a sparire a circa metà dello spessore. Il nome della formazione deriva dalla abbondanza di ammoniti, ma si possono trovare anche aptici, belemniti, brachipodi, e lamellibranchi del genere *Posidonia*.

Le sezioni Giurassiche della Valle del Fiume Bosso Fig.1) sono situate lungo l'omonimo fiume a un paio di chilometri dall'abitato di Secchiano e linearmente hanno una lunghezza (linea gialla) di un chilometro. Mentre la misurazione totale degli strati di corniola, raggiungono circa trecento/quattrocento metri.

AMMONITI SINEMURIANE

Negli strati della Corniola affioranti vicino alla sorgente di S. Nicolò sono stati rivenute numerose ammoniti e brachiopodi, alcune delle quali sono uguali a quelle studiate dal Bonarelli nel 1899. Gli strati indagati contengono faune ad ammoniti comprendenti i generi: *Peltolytoceras* Spath, 1924; *Analytoceras* Hyatt, 1900; *Angulaticeras* Quenstedt, 1883; *Tragolytoceras* Spath, 1924; *Coroniceras* Hyatt, 1867; e i nuovi generi *Cariniceras* e *Lytocostites* Faraoni, Marini e Venturi, 2010.









Qui sopra da sinistra: *Tragolytoceras* Spath, 1924; *Peltolytoceras giordanii* Bonarelli, 1900; e *Cariniceras alticarinatum* Faraoni, Marini e Venturi, 2010

Le ammoniti di questa sezione, sono le più antiche dell'Appennino Umbro Marchigiano.

Dopo le forme figurate dal Bonarelli, su degli esemplari provenienti dalla cava di Ponte Alto (Foci di Cagli), e dopo gli esemplari del Morena finiti al Dipartimento di Paleontologia del Museo di Storia Naturale di Londra, per la prima volta sono state trovate, "in strato" permettendoci di stabilirne l'esatta provenienza biostratigrafica, e a cui viene attribuita un' età sinemuriano inferiore, probabilmente della zona ad *Arietites semicostatum*.

Dalle ricerche che sono in corso nelle sezioni del

Fiume Bosso, sta emergendo che dai livelli fossiliferi dell'Acqua di S. Nicolò datati al Sinemuriano inferiore, ai livelli a Paltechioceras del Sinemuriano sommitale, intercorrono quasi trecento metri di Corniola suddivisa in centinaia di strati che vanno da pochi centimetri di spessore agli oltre quaranta.

Indagare tutti questi strati, implica anni di ricerche, necessari ad individuare i rari livelli fossiliferi presenti. Allo stato attuale, possiamo già disporre di interessanti dati, che contiamo, quanto prima, di pubblicarli in una rivista specializzata. Di seguito illustriamo gli esemplari migliori trovati, che ci permettono di stabilire importanti dati biostratigrafici, riguardo al Sinemuriano dell' Appennino. Gli studi precedenti, trattano nello specifico solo della parte sommitale del Sinemuriano, mentre sarebbe molto importante ricavare da questa sezione, il maggior numero possibile di dati biostratigrafici riferibili e tutto il Sinemuriano in modo tale da avere nella Valle del Fiume Bosso una documentazione unica e quasi completa di tutto il Giurassico inferiore.

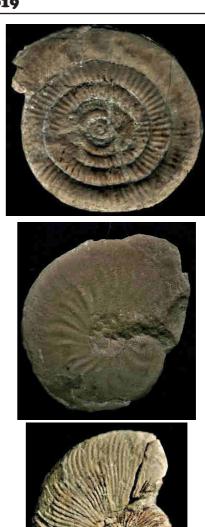
Un'altra sezione dove abbiamo trovato una ricca fauna si incontra a 150 metri circa dalla sorgente di S. Nicolò. Sono presenti molti esemplari di *Arnioceras* Hyatt 1867, differenziati in varie specie, e altre ammoniti riferibili ad *Asteroceras* Hyatt, 1867, inoltre sono presenti altre forme in studio quali *Oxinoticeratidae*, *e Buamidoceras* che possono indicare la parte alta del Sinemuriano inferiore e la parte basale del Sinemuriano superiore.



Qui sopra da sinistra: *Arnioceras cf. semicostatum Young and Bird 1928*; *Arnioceras sp.* Hyatt, 1867; *sotto: Asteroceras sp.* Hyatt, 1867.

Dopo altri cento metri circa un'altra importante sezione fossilifera, è datata alla parte inferiore del Sinemuriano superiore. Sono presenti numerosi generi caratteristici tra i quali: *Parasteroceras* Dommergues, Faure e Peybernes, 1986; *Epophioceras* Spath, 1924; *Angulaticeras* Quenstedt, 1883; e le prime forme di *Paltechioceras* Buckman, 1924.

Nella sezione riferibile alla parte alta del Sinemuriano superiore si rinvengono numerosi livelli fossiliferi. Il genere *Paltechioceras* Buckman, 1924 caratterizza questi livelli con numerose specie, ed è un genere molto importante per le correlazioni tra Tetide Mediterranea e il Nord Europa. Sono presenti anche *Paramicroderoceras* Dommergues, Ferretti e Meister, 1994; *Vicinodiceras* Trueman, 1918; *Gleviceras* Buckman, 1918; *Juraphyllites* Muller, 1939; *Lytoceras* Suess, 1865; *Radstockiceras* Buckman, 1918.



Epophioceras Spath, 1924;
Parasteroceras rakusi Dommergues, 1986;
Angulaticeras Quenstedt, 1883.

In basso da sinistra Paltechioceras cf.tardecrescens Hauer; Paramicroderoceras aff. birchiades Rosemberg, 1909; Gleviceras sp. Buckman, 1918.







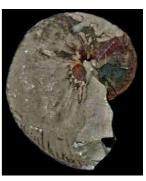
AMMONITI DEL PLIENSBACHIANO INFERIORE (Carixiano)

Nella Corniola del Pliensbachiano inferiore (Carixiano) abbiamo campionato molti anni, per potere avere dati biostratigrafici utili per definire una zonazione completa del Carixiano per l'area Mediterranea che era ancora molto carente e lacunosa. La sua attuale suddivisione biostratigrafica è il risultato del confronto di varie sezioni (Fiume Cava del Pallareto (M.Catria) e Passo del Furlo). Vengono riconosciute quattro zone per il Carixiano di cui partendo ad ammoniti dalla più antica: zona a Tetraspidoceras zona a Miltoceras, zona a Metaderoceras Gemmellaroi e zona a Protogrammoceras dilectum, che possono permettere delle correlazioni con le Paleoprovince Boreale e Americana.

antica è la zona a *Tetraspidoceras quadrarmatum* Dumortier, 1869 dove compaiono le prime forme di Galaticeras sp. Spath, 1938 e Radstockiceras gemmellaroi Pompecki, 1907; a seguire Catriceras catriense, Venturi, 1978; Radsockiceras sp.aff. R. numismale Oppel, 1853; Aegolytoceras varicosum Venturi, 1978; Partschiceras striatocostatum Meneghini, 1853; Caleites calensis Venturi e Ferri, 2001; **Testraspidoceras** quadrarmatum Dumortier, 1869; Galaticeras marianii Gemmellaro 1884. In questa zona possiamo riconoscere due bioeventi: Catriceas catriense e Tetraspidoceras quadrarmatum.

La seconda Zona istituita è la zona a Miltoceras sellae Gemmellaro, 1884; queste faune sono associate a Galaticeras harpoceratoide Gemmellaro, 1884; Galaticeras Flexistriatum Gemmellaro, 1884; Gemmellaroceras aenigmaticum Gemmellaro, 1884; Paradubariceras flexicostatus Venturi Nannarone e Bilotta, 2010; Farinaccites clavatus Faraoni, Marini, Pallini e Venturi, 1996; Farinaccites konday Geczy, Holcolytoceras quadrigiugum Rosemberg, 1909; Aegolitoceras varicosum Venturi, 1978; Tethymorphites appenninicus Venturi e Faraoni, 2010; Miltoceras seguenzae Gemmellaro, 1884; Tropidoceras bossense Faraoni, Marini, Pallini e Venturi, 1996; Tropidoceras gr. flandrini Dumortier, 1869. In questa zona possiamo riconoscere tre bioeventi Farinaccites clavatus, Tethymorphites appenninicus, e Tropidoceras gr. flandrini





Catriceras sp. Venturi, 1978; e Radstockiceras sp. aff.

R. numismale Oppel, 1853.





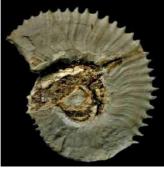
Farinaccites clavatus Faraoni, Marini, Pallini e Venturi, 1996; *Miltoceras sellae* Gemmellaro, 1884.

La terza Zona istituta è la zona a Metaderoceras gemmellaroi Levi, 1896 associata a Dubariceras dubari Dommergue, Mouterde e Rivas, 1984; **Tropidoceras** demonense Gemmellaro, 1884: Tropidoceras mediterraneum Gemmellaro, 1884; le prime forme di *Protogrammoceras* Spath, 1913; Tropidoceras zitteli Fucini, 1889; Protogrammoceras hungaricum Geczy, 1976; Diaphorites vetulonius Fucini, 189; Baltzerites sp. Rakus e Guex, 2002: **Galaticeras** aegoceroide Gemmellaro 1884; Metaderoceras beirense Mouterde, 1970; Eremiticeras evolutum Faraoni, Marini, Pallini e Venturi, 2002. In questa zone possiamo distinguere **Tropidoceras** bioeventi: mediterraneum, Baltzerites sp. e Metaderoceras beirense.

Laquarta Zona è la zona a <u>Protogrammoceras dilectum</u>
Fucini, 1900 con le forme di <u>Reynesecoloceras</u>
sp. Geczy, 1976; <u>Reynesecoloceras simulans</u>
Fucini, 1905; <u>Liparoceras (Becheiceras) bechei</u>
Sowerby, 1921; <u>Gemmellaroceras enigmaticum</u>
Gemmellaro, 1884; <u>Fieldingiceras sp.</u> Wiedenmayer,
1980; <u>Fieldingiceras sp.</u> Wiedenmayer, 1980;
<u>Phrycodoceras sp. aff. P. taylori</u> Sowerby, 1826;
<u>Fuciniceras costicillatum</u> Fucini, 1902; possiamo
distingere due bioeventi: <u>Reynesecoloceras simulans</u>
e Fuciniceras costicillatum.

APPENNINICA 2019





Da sinistra: *Metaderoceras gemmellaroi* Levi, 1896: *Baltzerites sp.* Rakus e Guex, 2002;





Tropidoceras mediterraneum Gemmellaro, 1884; e *Protogrammoceras dilectum* Fucini, 1900.







Dal'alto a sinistra: Fuciniceras lavinianum Fucini 1900; Fuciniceras coniungens Fucini 1900; Protogrammoceras bonarelli Fucini 1900; Cetonoceras psiloceroide Fucini 1900.

AMMONITI DEL PLIENSBACHIANO SUPERIORE (Domeriano)

In Appennino il Domeriano è ben documentato e sono diversi gli affioramenti di Corniola domeriana, dove si rinvengono numerose ammoniti. Questo sottopiano può essere diviso in tre zone: La prima è la zona a Lavinianum caratterizzata dalla presenza di Fuciniceras lavinianum, Fuciniceras portisi, Fuciniceras brevispiratum e Cetonoceras psiloceroides; Protogrammoceras celebratum Fucini 1900, e Protogrammoceras bonarelli Fucini 1900; la seconda zona ad Arieticeras algovianum e la terza zona ad Emaciaticeras emaciatum associato ad altri generi quali: Canavaria, Tauromeniceras, Potogrammoceras, Meneghiniceras Lioceratoides, Neoliceratoides, Distefaniceras, Fontanelliceras e Pleuroceras.









Da sinistra: *Pleuroceras spinatum* Bruguière, 1789; *Fontanelliceras fontanellense* Gemmellaro, 1885; *Tauromeniceras nerina* Fucini, 1931; *Emaciaticeras emaciatum* Catullo, 1853.

CONCLUSIONI

In questa nota vengono riassunti molti anni di lavoro svolti nella valle del Fiume Bosso, dapprima con il compianto Prof. Pallini Giovanni, e successivamente con il Prof. Federico Venturi. Quello che stiamo cercando di attuare nella vallata del Bosso è di ottenere una serie continua, che partendo dalle ammoniti del Sinemuriano Inferiore localizzate nei pressi della sorgente si San Nicolò, arrivi fino agli stati Aaleniani delle "Lastre".

I dati raccolti ci hanno permesso una attenta analisi biostratigrafica del Sinemuriano e del Pliensbachiano, ottenendo per il Carixiano (pliensbachiano inferiore) una zonazione utilizzata come raffronto per le Paleoprovince Boreale e Mediterranea.

Bibliografia

Cecca F., Cresta S., Pallini G. & Santantonio M. (1990) — Il Giurassico di M. Nerone (Appennino marchigiano, Appennino centrale): biostratigrafi, litostratigrafia ed evoluzione paleogeografica. Atti Conv. Int. FOSSILI EVOLUZIONE AMBIENTE Pergola 87 (Pallini et al. cur.), pp. 63-139, 62 Fig., 6 Tav., Tecnostampa ed., Ostra Vetere- An.

Faraoni P. (2018) Don Mariano Mariotti 1813-1876 Prete naturalista, geologo e paleontologo Youcanprint Self-Publishing

Faraoni P., Marini A., Pallini G. & Venturi F. (2000-2002) — Protogrammoceratinae and new ammonite assemblages of the central Appennines and their significance of the Carixian — Domerian biostratigraphic boundary in the Mediterranean Paleoprovince. Geol. Rom., V. 36, pp. 215-249, Roma.

Faraoni P., Marini A., Pallini G. & Venturi F. (1994) – Nuove faune ad ammoniti delle zone ad "E. Mirabilis" ed "H. Serpentinus" nella Valle del F. Bosso (PU) e loro riflessi sulla biostratigrafia del limite Domeriano – Toarciano in Appennino. Stu. Geol. Camerti., Vol. Spec. "Biostratigrafia dell'Italia centrale", pp. 247-297, Camerino.

Faraoni P., Marini A. e Pallini G. (1994) – Biostratigrafia ed ammoniti della Corniola carixiana della valle del f. Bosso (Appennino marchigiano). Palaeopelagos, 4, pp. 275 – 288, Roma.

Faraoni P., Marini A., Pallini G. & Venturi F. (1996)

New Carixian ammonite assemblages of Central Apennines (Italy), and their impact on Mediterranean Jurassic biostratigraphy. Palaeopelagos, 6, pp. 75–122, Roma.

Ferretti A. (1991) - Introduzione ad uno studio

morfometrico degli ammoniti Pliensbachiani della Catena del Catria (Appennino marchigiano). Riv. Ital. Paleont. E Strat., 97(1): 49-97, 11 Pls., 23 Figs.

Ferretti A. (1975) – Ricerche biostratigrafiche sul Sinemuriano – Pliensbachiano nella gola del f. Bosso (Appennino marchigiano). Riv. Ital. di Pal., v. 81(2), pp. 203 – 250, Milano.

Ferretti A. 1967. Il limite Domeriano-Toarciano alla Colma di Domaro (Brescia), stratotipo del Domeriano. Rivista Italiana di Paleontologia, 73, 3: 741-756.

Venturi F. (1978) – Ammoniti della "Corniola" del M. Catria (Appennino Marchigiano); un orizzonte fossilifero attribuibile all'intervallo Lotharingiano sup. – Carixiano inf. Boll. Soc. Pal. Ital., v. 17(1), pp. 98 – 117, Modena.

Venturi F. e Bilotta M. (2001) —Posizione tassonomica di *Galaticeras* (Ammonoidea) : un genere medio liassico della Tetide mediterranea. Boll. Soc. Pal. Ital., v. 40(3), pp. 325 – 354, Modena.

Venturi F., Nannarone C. & Bilotta M. (2005) – Early Pliensbachian ammonites from the Furlo Pass (Marche, Italy: two new faunas for the middle-western Tethys. Boll. Soc. Pal. Ital., v. 44(2), pp. 81-115, Modena.

Venturi F., Silvestrini G., Rea G. e Bilotta M. (2010) – Ammoniti, un viaggio geologico nelle montagne appenniniche – Giurassico inferiore. Porzi edit., pp. 1 – 368, stampa PROPERZIO, S. Maria degli Angeli (Assisi).

Venturi F., Ferri R. (2001) – Ammoniti liassici dell'Appennino centrale. 268 pagg. Tip. Grafiche 2G.F. Città di Castello.

Venturi F. (in collaborazione con Nannarone C. e Bilotta M.) (2004) – Early pliensbachian ammonites from the Furlo Pass (Marche, Italy): two new faunas for the middle- western Tethys. Boll. Soc. Pal. Ital., Vol 44(2), pp. 80-115, Modena.

Venturi F. (in collaborazione con Nannarone C. e Bilotta M.) (2007) — Ammonites from the early pliensbachian of the Furlo Pass (Marche, Italy): biostratigraphic implications. Boll. Soc. Pal. Ital., Vol 46(1), pp. 1-31, Modena.

Venturi F. (1999). Ammonite fauna events and ecology from the late Sinemurian to the Early Bajocian. Paleopelagos, Spec. Publ. 3: 89-93.

Venturi F. P. Faraoni, A. Marini Gli strati a Peltolytoceras del sinemuriano inferiore dell'Appennino Centrale nella sezione di S.Nicolo', valle del Fiume Bosso (PS)- Enrico Fossa Mancini e la storia naturale dell'Appennino – Liceo Classico Statale Emanuele II Jesi 2008 pagg.47-54.

Eccellenze geo-paleontologiche del Quaternario in Umbria: il caso dell'ambra grigia fossile

Storie di mare e non solo

Angela Baldanza*

*Dipartimento di Fisica e Geologia, Università degli Studi di Perugia angela.baldanza@unipg.it

L'Umbria è una regione particolarmente ricca e munifica di tracce del nostro passato geologico. Le testimonianze della storia geologica e della vita del passato sono intorno a noi, ci circondano, anche se spesso purtroppo passano inosservate. La scarsa diffusione dei risultati della ricerca scientifica ha purtroppo confinato le eccellenze geo-paleontologiche del nostro territorio in un "dimenticatoio" dove si può accedere solo se si ha la giusta *password*.

Fortunatamente da almeno un ventennio la diffusione della cultura scientifica ha finalmente preso il via e grazie alle nuove vie di comunicazione tecnologiche, le conoscenze sono diventate di pubblico dominio. Uno dei mezzi di divulgazione più potente si rivela nel contatto diretto fra pubblico ed "oggetti" di ricerca e si concretizza nelle strutture museali, piccole o grandi che siano.

I musei scientifici, luoghi di divulgazione della cultura, sono diventati strumenti didattici di grande importanza, senza i quali il processo di insegnamento-apprendimento rimane fine a se stesso, intrappolato in un mondo di parole e rare immagini. Vedere con i propri occhi, toccare, sperimentare, ovvero "mettere le mani in pasta" divengono strumenti indispensabili per l'apprendimento.

Le grandi scoperte scientifiche e le eccellenze geopaleontologiche, così è giusto chiamarle, nel nostro territorio sono molte e sarebbe veramente troppo lungo illustrarle. Ci concentreremo solo su quelle che ci hanno permesso di documentare gli eventi che si sono succeduti nel periodo geologico più vicino a noi, il Quaternario (compreso fra 2.5 milioni di anni fa e 20.000 anni fa).

Le ricerche geologiche e paleontologiche, finalizzate alla ricostruzione degli eventi connessi alle forze endogene ed esogene del nostro pianeta e all'identificazione delle molteplici forme di vita che hanno popolato i diversi ambienti, hanno permesso di ricostruire la storia del passato, anche molto lontano (da centinaia a migliaia di milioni di anni fa).

Un esempio di ricerca geologica e paleontologica, nella nostra regione, mirata alla ricostruzione degli eventi avvenuti durante il Quaternario è quella riguardante i depositi sedimentari dell'Umbria sudoccidentale. Nell'ultimo ventennio è stato possibile
ricostruire i paleo- ambienti sedimentari di quest'area
e conoscere le forme di vita ad essi associate. Si parla
di un territorio assai articolato che ha ospitato nel
tempo ambienti sia marini che continentali e che è
stato interessato, fino a tempi relativamente recenti,
da manifestazioni vulcaniche: un insieme di mare,
terra e fuoco. Le peculiarità di tali ambienti oggi sono
visibili in siti di rilevanza mondiale: la Foresta Fossile
di Dunarobba (Avigliano Umbro, TR), il Museo
Paleontologico "Luigi Boldrini" con i vertebrati di
Pietrafitta (Perugia), il Museo di Allerona con i suoi
cetacei e l'ambragrigia fossile (Allerona, TR), ed il
Museo e Parco Vulcanologico di San Venanzo (PG).

Storie di mare: il Golfo dei Cetacei

Nell'intervallo temporale compreso fra 2.5 milioni ed 1 milione anni fa, il paesaggio dell'Italia centrale era caratterizzato da ampie vallate (orientate NO-SE e circa parallele alla dorsale appenninica ancora in fase di sollevamento) e da stretti bracci di mare (l'antico mare Tirreno) che localmente si insinuavano fra la catena dei Monti narnesi-amerini e la catena di Monte Cetona-Rapolano, formando un grande golfo bordato da spiagge sabbiose e ciottolose, foci fluviali e coste rocciose a picco sul mare (figura 1). Nel territorio alleronese, all'interno di questo antico golfo, si sono concentrate le ultime scoperte geo-paleontologiche che hanno portato la nostra regione, nuovamente, alle luci della ribalta.

La storia inizia nel 2011 quando, in una delle tante escursioni di lavoro su affioramenti di argille marine del Quaternario, un gruppo di geologi del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Perugia, composto da Roberto Bizzarri, Federico Famiani, Paolo Monaco e dalla scrivente, notarono su dei calanchi vicino al paese di Allerona (TR), delle grandi "spirali di roccia" (figure 2,3), mai viste fino ad allora, che emergevano da un vasto campo di argilla. I depositi di argilla rappresentavano il risultato della sedimentazione su fondali marini di media profondità (50-150 metri).

La forma, la dimensione delle grandi masse

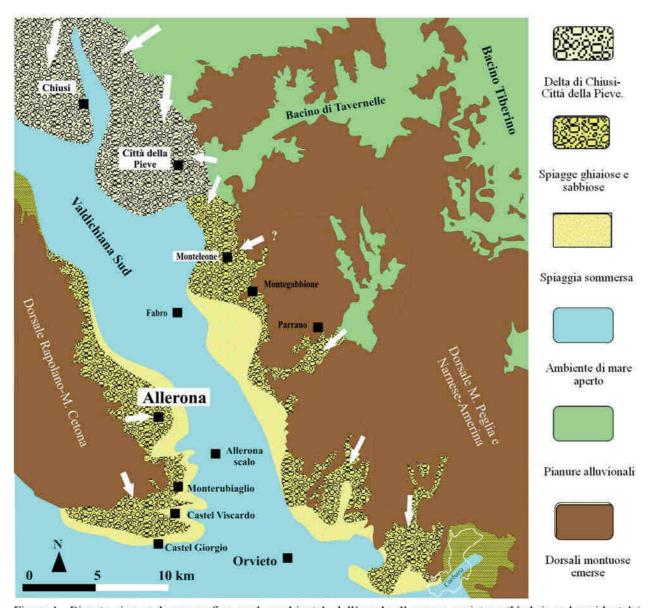


Figura 1 - Ricostruzione paleogeografica e paleoambientale dell'areale alleronese-orvietano (Umbria sud-occidentale) Disegno ed elaborazione grafica di Bizzarri Roberto (2018).



Figura 2 - Panoramica del sito di Bargiano con le masse di ambra grigia, indicate dalle frecce, emergenti dalle argille marine del Pleistocene inferiore (foto Bizzarri Roberto).

spiralate, la composizione calcarea, la loro struttura interna e l'organizzazione in affioramento permisero subito di escludere un'origine legata a processi fisici di sedimentazione, mentre apparivano collegabili soltanto a fattori biologici. Potevano sembrare strani organismi fossili, oppure tracce fossili, lasciate da organismi come testimonianza della loro attività in prossimità del fondale. In questo caso, date le dimensioni e l'organizzazione di queste strutture (oltre 27) se collegate ad una origine biologica, si sarebbero dovute riferire a organismi marini di dimensioni molto grandi, ad esempio mammiferi marini. Ma a nessuna delle tracce fossili conosciute descritte nella letteratura scientifica assimilabili quelle scoperte ad Allerona. In realtà l'unica somiglianza per la forma, la struttura e le dimensioni era quella con le masse di ambra grigia prodotte attualmente dai capodogli (figura 4), le cui immagini sono note nella letteratura per l'interesse commerciale di questa sostanza. La pregiata ambra grigia, conosciuta già dagli antichi egizi e citata da Melville (1851) nel suo romanzo Moby Dick, è ricercata per le sue caratteristiche aromatiche come base per la produzione di profumi, ed ha raggiunto attualmente un valore commerciale di circa 20.000 euro al chilogrammo, e le masse più grandi finora trovate possono raggiungere anche i 300 chili.

La sua caratteristica è l'odore emanato dalla presenza di composti chimici (ambreina) che si formano all'interno di queste "masse organiche"; l'ambra grigia è costituita da materiali organici simili alla cera che vengono prodotti dall'intestino dei capodogli (cetacei appartenenti alla famiglia degli Odontoceti, gli unici provvisti di denti), come difesa dall'azione irritante dei becchi di calamari e di totani che non vengono digeriti, ma si accumulano nell'intestino. Bisogna ricordare che i capodogli cacciano e mangiano in grande quantità totani e calamari: la bocca di questi ultimi è costituita prevalentemente da un becco di chitina e proteine duro e molto resistente; il loro corpo molle viene facilmente digerito, ma i becchi si accumulano e transitando nell'intestino ne graffiano le pareti, provocando irritazioni ed infezioni. La mucosa intestinale dei capodogli reagisce producendo questa sostanza che circonda i becchi e li ingloba, diventando poi semisolida. L'accumulo successivo di masse di ambra grigia, che non vengono espulse, in quanto i capodogli emettono solo feci liquide, genera delle ostruzioni che possono causare la morte dell'individuo (figura 5). L'ambra grigia è in grado di galleggiare, a causa della sua composizione, ed il contatto con l'acqua marina e l'esposizione al sole la trasformano per aroma e consistenza in quella sostanza tanto ricercata dai profumieri.

Il rinvenimento di immagini di masse confrontabili con le nostre strutture, ci hanno fatto comprendere la particolarità della nostra scoperta, ma soprattutto l'eccezionalità di avere trovato *allo stato fossile* una entità finora sconosciuta. Tutte le strutture vennero mappate sull'affioramento e campionate e se ne stimò una estensione areale di circa 1200 mq; una concentrazione assai elevata che aprì immediatamente ulteriori interrogativi. I campioni vennero preparati per analisi chimiche, mineralogiche, e paleontologiche.

L'analisi al microscopio ottico ha evidenziato la presenza di becchi di calamari mineralizzati (figura 6) in carbonato di calcio. Le analisi chimiche hanno identificato la consistente presenza di molecole organiche derivate dall'alterazione dell'acido colico, una sostanza prodotta dall'attività gastrica dei mammiferi, e da aminoacidi liberi riconducibili alla composizione dei becchi di calamari.

Le analisi mineralogiche hanno accertato la composizione delle strutture che sono risultate costituite da carbonato di calcio e magnesio, cioè da dolomite, (minerale tipico della fossilizzazione di materiali organici). L'insieme dei dati analitici, associati all'abbondanza di becchi di calamari, ha confermato l'ipotesi che le strutture di Allerona potessero rappresentare il primo esempio al mondo di "ambra grigia fossile". Tramite l'analisi icnologica è stato possibile capire l'organizzazione e soprattutto la morfologia dei reperti, ed arrivare ad una descrizione particolareggiata, necessaria per proporre l'istituzione di un nuovo icnogenere, di traccia fossile, riconducibile al gruppo delle Cololiti, ovvero resti organici accumulati nella cavità intestinale di un organismo e poi trasformati in "roccia" grazie all'attività di batteri. Alla nuova traccia fossile è stato dato il nome di Ambergrisichnus alleronae (figura 7).

La scoperta è oltremodo singolare in quanto è l'unica testimonianza della frequentazione di capodogli nell'area di mare poco profondo nella zona di Allerona durante il Pleistocene. La presenza dei cetacei era già stata documentata dagli scavi paleontologici del 2003, 2008 e 2016 che hanno permesso il recupero in totale di 4 scheletri di grandi cetacei misticeti (balene). Finora non si sono ancora trovati resti scheletrici di capodogli, quindi poterne testimoniare la presenza, anche se in modo indiretto, in Umbria, incrementa le ricerche sulle rotte migratorie di questi grandi cetacei durante il Pleistocene ed allarga le conoscenze sulla loro diffusione attuale nel

Mediterraneo.

Sono emersi molti interrogativi da questa scoperta, il primo dei quali riguarda la grande abbondanza di queste cololiti in uno spazio abbastanza ridotto; il secondo si concentra sul perché i capodogli, probabilmente individui adulti, siano risaliti in questa porzione interna del braccio di mare dell'antico Tirreno. Per quale ragione sono morti e le loro carcasse si sono accumulate sul fondo? Perché abbiamo trovato solo pochi resti scheletrici e nessuno scheletro di capodoglio? Cosa è successo sul fondale marino poco profondo (100-150 m di profondità) di Allerona? Si tratta forse di un evento di moria di massa, oppure sono eventi di mortalità ripetutesi nel tempo?

Sicuramente la combinazione di svariati fattori, fra cui ad esempio la situazione paleoambientale e lo stato di salute degli individui, ha contribuito a questo evento di mortalità. Inoltre la grande quantità di carcasse che si accumulavano sul fondale fornivano un continuo apporto di cibo ad una miriade di macro e micro-organismi, generando un particolare ecosistema.

Il nuovo allestimento del Museo dei Cicli Geologici di Allerona, presentato nel febbraio del 2018, ha permesso la fruizione e la diffusione di tutte queste nuove scoperte scientifiche. Il museo espone un esemplare di ambra grigia fossile (figura 8) e documenta la ricchezza della vita che si sviluppò sui fondali marini durante questi ripetuti eventi di moria dei cetacei. I denti di squali, affascinanti reperti per grandi e piccoli visitatori, testimoniano l'attività di smembramento delle carcasse ad opera di questi spazzini che, inconsapevolmente, forniscono nutrienti ad una lunga catena di organismi opportunisti.

Il sito della scoperta di *Ambergrisichnus alleronae* si è rivelato una inaspettata sorgente di nuove specie di crostacei decapodi (*Asthenognatus alleronensis*, figure 9 A e B) e di microfossili bentonici (figure 10 A e B) che si adattarono a vivere in un fondale ricco di sostanze organiche fornite dal disfacimento delle carcasse dei cetacei che si accumularono in un periodo di tempo stimato di circa 100.000 anni.

Anche se la ricerca è ancora in corso e si aspettano ulteriori risultati sulle cololiti, appare evidente che il sito di Allerona ci indica una frequentazione di svariati individui di capodogli nel mare del Quaternario inferiore, circa 1,75 milioni di anni fa.

Questa è una delle tante "Storie di mare" che sono avvenute, nei diversi tempi geologici, nella nostra regione ed ancora molto si dovrà ricercare per ottenere un panorama completo ed esaustivo della storia geologica della nostra Umbria.

L'importanza dei siti geo-paleontologici riguardanti il Quaternario è ormai attestata, rimane un ultimo importante passo da fare: collegarli in una rete museale unica che permetta al visitatore di svolgere un circuito completo delle nostre eccellenze. Si è provato con la Sesta edizione (2018) della Settimana del Pianeta Terra di lanciare questo messaggio proponendo il *Gran Tour del Quaternario in Umbria*.

Il Gran Tour proponeva la visita a **quattro** musei geo-paleontologici (Museo di Allerona, Museo e Foresta Fossile di Dunarobba, Parco e museo Vulcanologico di San Venanzo, Museo Paleontologico "G. Boldrini" di Pietrafitta) con cui il visitatore avrebbe intrapreso un viaggio a ritroso nel tempo ripercorrendo le modificazioni ambientali e climatiche e conoscendo fauna e flora che hanno popolato gli ambienti marini e continentali dell'Umbria durante il Quaternario.

Approfondimenti:

Baldanza A., Bizzarri R., Famiani F., Monaco P., Pellegrino R. & Sassi P. (2013) - Enigmatic, biogenically induced structures in Pleistocene marine deposits: a first record of fossil ambergris. Geology, 41(10), 1075-1078, DOI10.1130/G34731.1.

Monaco P., Baldanza A., Bizzarri R., Famiani F., Lezzerini M. & Sciuto F. (2014) - Ambergris cololites of Pleistocene sperm whales from central Italy and description of the new ichnogenus and ichnospecies Ambergrisichnus alleronae. Palaeontologia Electronica, 17(2) 29A, 20p. https://doi.org/content/2014/824-ambergrisichnus-alleronae.

Baldanza A., Bizzarri R., Famiani F., Garassino A., Pasini G., Cherin M. & Rosatini F. (2018). -The early Pleistocene whale-fall community of Bargiano (Umbria, Central Italy): Paleoecological insights from benthic foraminifera and brachyuran crabs. Palaeontologia Electronica 21.1.11A 1-27. https://doi.org/10.26879/779.

Guida al Museo dei Cicli Geologici di Allerona. Il mare in Umbria- Geologia e Paleontologia per la scoperta del territorio (2018).





Figura 3. Masse di ambra grigia fossile che emergono dalle argille grigie marine (Sito di Bargiano, Allerona). A destra grande massa spiralata di ambra grigia (lunghezza 100 cm, altezza 60 cm). Foto di Bizzarri Roberto e Famiani Federico.



Figura 4. Massa di ambra grigia attuale, da notare l'aspetto spiralato con strati concentrici. La freccia indica un becco nero di cefalopode.

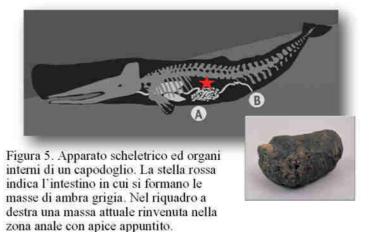






Figura 7. Caratteristiche morfologiche del nuovo icnogenere ed icnospecie, Ambergrisichnus alleronae. CT01-olotipo, CT02, 03 e 04 paratipi.









Figura 6. Microfoto di becchi di cefalopodi mineralizzati rinvenuti all'interno delle masse di ambra grigia fossile.



Figura 8. Allestimento museale di una massa di ambra grigia. Inaugurazione del Museo dei Cicli Geologici di Allerona (23 febbraio 2018). Foto di Famiani Federico.

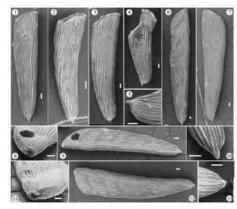
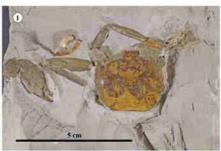


Figura 10 A. Foto al microscopio elettronico di foraminiferi bentonici tipici dei depositi di Bargiano. *Vaginulina striatissima*, dettagli del guscio con coste, spine ed apertura buccale. Barra: 0,1 mm





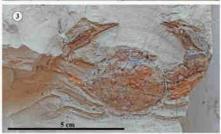


Figura 9 A. 1) Albaidaplax ispalensis; 2-3) Chlinocephalus demissifrons.



Figura 9 B. Astenognatus alleronensis Barra: 1 cm

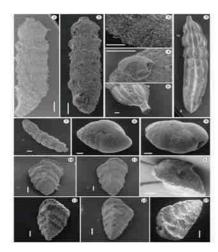
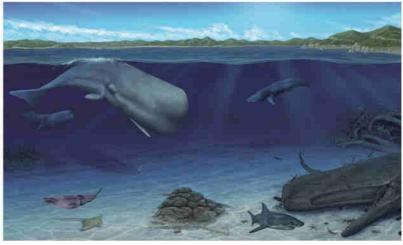


Figura 10 B. Foto al microscopio elettronico di foraminiferi bentonici. 1-4, 7 Bigenerina nodosaria; 5,6 Marginulinopsis costata; 8-9 Bannerella gibbosa; 10-12 Siphotextularia concava. Barra: 0,1 mm.



Ricostruzione paleoambientale del "Golfo dei Cetacei" (disegno Alessio Ciani, 2017). Museo dei Cicli geologici di Allerona.

Le figure, modificate, provengono da: Baldanza et al. (2013), Monaco et al. (2014) e Baldanza et al. (2018).

Il Ruolo della Tettonica nell'evoluzione dell'Appennino

Enrico Tavarnelli*

*Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente – DSFTA - Università degli Studi di Siena, Via Laterina, 8 – 53100, Siena email: enrico.tavarnelli@unisi.it

L'Uomo e la Montagna: gli albori

Le montagne e le catene montuose hanno da sempre destato nel genere umano curiosità sulla loro origine. Fin dall'antichità i grandi rilievi montuosi hanno rappresentato ostacoli alla comunicazione ed al commercio; il loro attraversamento è stato visto ricco d'insidie e di pericoli. Le grandi catene montuose hanno inoltre determinato l'isolamento delle popolazioni che vivevano su versanti opposti, favorendo lo sviluppo di lingue, dialetti, culture ed anche religioni diverse. Un esempio eclatante di quanto l'attraversamento delle montagne sia stato considerato pericoloso è rappresentato dalla formidabile impresa di Annibale, che - al motto "Se non esiste una strada, ne costruiremo una!" per cogliere di sorpresa il potente esercito romano, attraversò lo Stretto di Gibilterra, l'Iberia, i Pirenei, la Gallia, il Rodano ed infine le Alpi con il suo seguito di uomini, mezzi ed animali. Da allora, e fino al XVIII Secolo, la montagna ha sempre rappresentato un elemento naturale carico di accezione negativa: attraversare le catene montuose poteva comportare rischi enormi e persino la perdita della vita.

L'avvento dell'età Romantica nel XIX Secolo ha determinato una svolta significativa: da elemento naturale carico e foriero d'insidie e di pericoli, la montagna ha iniziato ad essere considerata non più con accezione negativa, quanto piuttosto come elemento in sintonia con le passioni, turbolente, dell'animo umano. In tal modo è apparsa come motivo di bellezza e forza degli elementi naturali a coloro che, provenendo dall'Europa settentrionale, attraversavano le Alpi per il rituale Grand Tour dell'Italia, volto all'arricchimento del proprio bagaglio culturale.

Anche nello studio delle Scienze Naturali la montagna è stata caratterizzata da connotazioni contrastanti attraverso i secoli. Abbandonata l'idea di Niccolò Stenone, coerente con i princìpi dell'Antico Testamento, secondo i quali le montagne, costituite da strati di roccia contenenti fossili di origini marine, avrebbero rappresentato la testimonianza del Diluvio Universale, il concetto di sconvolgimenti e cataclismi responsabili del sollevamento delle catene montuose, portato avanti da Georges Cuvier e dai catastrofisti

nella seconda metà del XVIII Secolo, è stato sostituito dalle visioni proprie dei gradualisti, le cui idee di un sollevamento lento dei sistemi montuosi dettate dal principio delle cause attuali erano state enunciate da James Hutton e da Charles Lyell nell'Inghilterra della prima metà del XIX Secolo.

L'Uomo e la Montagna: l'era classica dell'orogenesi

Ma le idee sull'origine delle grandi catene montuose hanno visto un significativo passo in avanti nel momento in cui sono state messe in relazione all'evoluzione del Pianeta Terra. La visione classica dominante nei secoli XVI-XIX, ispirata a ben noti studi di fisica di Cartesio, Leibnitz e Newton, era quella di un pianeta caratterizzato da riduzione di volume attraverso il tempo, ipotesi ripresa e sostenuta da Jean-Baptiste Léonce Elie de Beaumont intorno alla metà del XIX Secolo. Le ben note manifestazioni vulcaniche avrebbero infatti suggerito che il pianeta, raffreddandosi, fosse soggetto ad un processo di continua ed inesorabile contrazione termica. In questo scenario, le catene montuose avrebbero rappresentato una forma di adattamento dell'epidermide terrestre alla contrazione di volume terrestre: un po' come succede ad una mela che, lasciata per giorni su una tavola e disidratandosi, diminuisce di volume; fenomeno che ne determina il corrugamento della buccia. Le montagne venivano quindi viste come dovute al corrugamento della crosta terrestre, risultante dalla diminuzione di volume del pianeta.

Idee completamente diverse hanno visto la luce grazie alla formulazione nel 1912 da parte di Alfred Wegener della Teoria della Deriva dei Continenti, prima, e della successiva formulazione da parte di Autori vari, nella seconda metà degli anni 1960, della Teoria della Tettonica a Placche. Secondo queste idee le dimensioni ed il volume del Pianeta Terra non sarebbero stati soggetti a significative variazioni volumetriche attraverso i tempi geologici. Logica conseguenza è che l'involucro esterno, la litosfera, scomposta in un numero finito di calotte o placche, si genera in alcune zone e si distrugge in altre. Alla luce di quest'accezione, oggi universalmente accettata, i principali sistemi montuosi si sarebbero

originati attraverso l'avvicinamento e lo scontro di grandi masse continentali, previa distruzione per riassimilazione negli involucri più interni del pianeta, secondo il processo noto come subduzione, di vaste porzioni di pavimenti oceanici un tempo interposte fra i continenti.

L'Uomo e la Montagna: la scoperta dei sovrascorrimenti

In questo contesto, una scoperta fondamentale è stata quella che riguarda la possibilità di grandi movimenti laterali, orizzontali, per raddoppio e conseguente ispessimento di significative porzioni di masse rocciose. Il principio di sovrapposizione enunciato nel XVII Secolo da Niccolò Stenone, tuttora valido, prevede che in una serie di strati di rocce di origine sedimentaria, quelli più profondi siano i più antichi e quelli in posizione più elevata siano i più recenti (a meno di sconvolgimenti). Nel cuore delle Alpi svizzere, però, nel 1841 Arnold Escher von der Linth aveva notato un'anomalia che contraddiceva questo principio. Nel Cantone di Glarus una netta superficie orizzontale determina la sovrapposizione di rocce antiche, di età permiana, su rocce più recenti, di età eocenica. Quest'anomalia richiedeva una spiegazione: Escher, prima, ed Albert Heim, allievo di Escher, poi, proposero una particolare struttura a pieghe per giustificare i rapporti osservati a Glarus: le pieghe che interessano gli strati rocciosi nelle catene montuose erano già note fin dall'epoca delle osservazioni di Leonardo da Vinci sull'Appennino tosco-romagnolo, ed inoltre erano in accordo con la teoria, allora dominante, di una Terra in contrazione volumetrica. Ma la reale e più innovativa spiegazione per giustificare la sovrapposizione anomala di rocce più antiche su rocce più recenti venne da un contesto diverso. Nelle Highlands scozzesi, rocce sedimentarie del Cambriano-Ordoviciano giacciono su un insieme di rocce metamorfiche e magmatiche molto più antiche, di età Archeozoica. Sulle sponde di Loch Glencoul, un fiordo di origine glaciale, tuttavia, le rocce sedimentarie del Cambriano-Ordoviciano che giacciono su quelle cristalline, sono a loro volta ricoperte da rocce metamorfiche e magmatiche. Charles Lapworth, un insegnante di scienze presso la scuola superiore, per primo riconobbe che le rocce sovrastanti la pila di sedimenti erano identiche a quelle sottostanti, e propose che queste ultime fossero state spinte lateralmente fino a sovrapporsi alle rocce sedimentarie. Lapworth (1883) denominò questa struttura come un sovrascorrimento e correttamente identificò il fenomeno come un

processo di origine tettonica. Il fenomeno ben spiega l'origine dei grandi sistemi montuosi, caratterizzati da raccorciamento, ispessimento e ripetizione (le une spinte sulle altre) di grandi masse rocciose che ne determinano il sollevamento. Nel frattempo, Marcel Bértrand, geologo francese, all'oscuro di questa scoperta maturata in Scozia, aveva reinterpretato la struttura alpina di Glarus come un sovrascorrimento (Betrand, 1887). Heim, inizialmente scettico, dopo un'escursione guidata in Scozia dai geologi inglesi, riconobbe la validità del modello proposto, indipendentemente, da Lapworth e da Betrand, diventandone uno strenuo promulgatore insieme al geologo svizzero Emile Argand (1924).

Gli studi classici sull'Appennino ed il ruolo della tettonica

La scoperta dei sovrascorrimenti formulata nelle Highlands e nelle Alpi ricevette grande attenzione da parte della comunità scientifica internazionale, ma tardò ad essere accettata per spiegare l'origine della Catena Appenninica che costituisce la "spina dorsale" della Penisola Italiana. Per gran parte del XX Secolo l'Appennino venne infatti considerato come il prodotto di un fenomeno di raccorciamento ed ispessimento della crosta terrestre, indotto e guidato dal processo del piegamento di grandi masse rocciose che sarebbero in tal modo state sollevate a formare una catena montuosa. Attraverso questo modello, ad esempio, è stata spiegata l'origine dei magnifici rilievi di Monte Nerone, Monte Catria e Monte Cucco (Scarsella, 1951; Baldacci et al., 1967). Ma sono proprio i rilievi dell'Appennino umbro-marchigiano ad aver fornito, nei dintorni di Spoleto, il primo esempio di sovrascorrimento segnalato nel territorio italiano (Lotti, 1905). Questo modello non riscosse, però, successo unanime da parte della comunità scientifica, che per molto tempo continuò a vedere nel piegamento delle masse rocciose la causa della formazione della Catena Appenninica. All'inizio della seconda metà del XX Secolo il fenomeno del piegamento veniva ancora considerato come il processo fondamentale per spiegare l'Appennino, mentre quello del sovrascorrimento veniva invece considerato come una curiosa anomalia accessoria (Baldacci et al., 1967). E' solo grazie agli studi di Dufour & Magné (1970), seguiti da quelli di Decandia & Giannini (1977) e quindi dalla dettagliata monografia di Decandia (1982), che l'anomala sovrapposizione del Calcare Massiccio del Giurassico sui terreni della Scaglia del Cretaceo Superiore-Paleogene in località Castelmonte (nei pressi di Spoleto) venne a confermare le idee di Lotti (1905) e quindi riconosciuta ed accettata come dovuta ad un importante fenomeno di sovrascorrimento.

L'Appennino umbro-marchigiano ed il ruolo della thrust tectonics

Il riconoscimento del ruolo della tettonica nel determinare l'architettura dell'Appennino umbromarchigiano è stato illustrato e definitivamente accettato grazie all'esplorazione petrolifera che, tramite l'acquisizione di profili sismici, ne ha rivelato la struttura profonda mostrando che le rocce sedimentarie che costituiscono i rilievi dell'Umbria e delle Marche sono interessati da numerosissimi sovrascorrimenti organizzati in sistemi e/o famiglie, determinando sensibile raccorciamento e sollevamento delle rocce, in massima parte carbonatiche, ivi affioranti (Bally et al., 1986). Questo studio, che rappresenta un passo fondamentale nell'acquisizione di nuove conoscenze geologiche dell'Appennino, ha efficacemente messo in evidenza che i sovrascorrimenti costituiscono il meccanismo fondamentale di deformazione delle grandi masse rocciose, mentre il piegamento, molto evidente e precedentemente considerato il processo fondamentale, rappresenta invece un processo accessorio (Lavecchia, 1985; Calamita, 1990).

L'esplorazione geologica della parte conclusiva del XX Secolo ha infine visto la comunità geologica e geofisica italiana impegnata nell'acquisizione ed interpretazione profili sismici attraverso la Catena Appenninica, nell'ambito di un progetto denominato CROP, acronimo di CROsta Profonda. Particolarmente significativi sono apparsi i dati provenienti dal Profilo CROP-03, acquisito lungo la traversa Punta Ala (GR)-Gabicce Mare (PU), attraverso i rilievi della Toscana meridionale e quelli dell'Appennino umbromarchigiano. Una prima peculiarità messa in evidenza da questo profilo è che nei grandi sovrascorrimenti che interessano le successioni di rocce sedimentarie del Mesozoico e del Terziario (quelle che i geologi chiamano copertura sedimentaria) sono coinvolte anche importanti porzioni del sottostante basamento, costituito prevalentemente da rocce metamorfiche di età Paleozoica.

L'Appennino umbro-marchigiano: l'importanza della sovrimpronta distensiva

Un'altra caratteristica, forse d'importanza ancora maggiore, emersa dall'interpretazione del profilo CROP-03, riguarda la geometria delle strutture con carattere distensivo che, riconosciute in Toscana solo a partire dalla prima metà del XX Secolo (Signorini, 1946) e successivamente documentate in tutto l'Appennino (Elter et al., 1975), si sono sovrapposte a quelle ben note - sovrascorrimenti e pieghe - con carattere compressivo, troncandole e modificandole. La scoperta della sovrapposizione di movimenti tettonici di natura distensiva a precedenti motivi di natura compressiva fornisce oggi la più plausibile spiegazione per l'intensa attività sismica che interessa l'Appennino settentrionale ed in particolare il settore umbro-marchigiano (Menichetti & Minelli, 1991). I dati di geologia di superficie indicano che un ruolo molto importante nello smembramento e stiramento della Catena Appenninica è giocato da faglie dirette, strutture distensive, che immergono verso i quadranti occidentali. I dati di geologia di sottosuolo evidenziati lungo il Profilo CROP-03 indicano, invece, che la distensione che ha interessato le strutture compressive dell'Appennino umbromarchigiano è guidata da importanti faglie dirette con immersione verso i quadranti nord-orientali; la struttura più importante fra quelle messe in evidenza lungo il profilo CROP-03 è la ben nota Faglia Alto-Tiberina (Barchi et al., 1998; Decandia et al., 1998). I risultati di numerosissimi studi volti alla comprensione dei fenomeni sismici nell'Appennino umbro-marchigiano indicano che le faglie dirette che immergono verso ovest, e che delimitano importanti bacini intermontani prevalentemente nel territorio umbro, si propagano in profondità e vanno ad esaurirsi lungo le più importanti faglie est-immergenti. Questi dati hanno importanti implicazioni per la comprensione e per la caratterizzazione dell'intensa sismicità locale (Barchi, 2010).

I risultati degli studi stratigrafici e tettonici condotti nell'Appennino umbro-marchigiano nel corso del XX Secolo sono stati magistralmente illustrati e costituiscono l'oggetto di una sintesi sull'evoluzione delle conoscenze presentata sottoforma di un'affascinante saga scientifica (Alvarez, 2010). Dalla monografia di Alvarez, oltre che all'opera di Miyashiro et al. (1982), è stata tratta ispirazione per la realizzazione di questo articolo.

L'Appennino umbro-marchigiano: ruolo della tettonica da inversione

Alla fine del XX Secolo e con l'ingresso nel Terzo Millennio agli studi sulle strutture compressive orogeniche ed a quelli sulle deformazioni distensive post-orogeniche si sono affiancati studi volti alla ricostruzione dell'architettura pre-orogenica del margine continentale della Microplacca Adria, una porzione di litosfera terrestre solidale con il continente africano (Alvarez, 1991). Gli studi realizzati in quest'ambito, condotti grazie alla combinazione di evidenze stratigrafiche e strutturali, seguono i canoni della Tettonica da Inversione, introdotta nella letteratura geologica internazionale negli ultimi due decenni del XX Secolo (Cooper & Williams, 1989); essi illustrano come l'architettura pre-orogenica del margine del micro-continente noto come Adria abbia condizionato la localizzazione e lo sviluppo delle strutture compressive orogeniche e di quelle, più recenti, distensive, post-orogeniche, dell'Appennino umbro-marchigiano (Tavarnelli, 1996, 1999; Butler et al., 2006; Calamita et al., 2009; Pace et al., 2015; Scisciani et al., in stampa; Tavarnelli et al., in stampa). Si tratta di una linea di ricerca che mette in evidenza come i processi tettonici abbiano pre-condizionato l'evoluzione del sistema montuoso e l'architettura dei rilievi dell'Umbria e delle Marche, attualmente interessati da un'intensa tettonica distensiva, altamente sismogenica.

L'Appennino agli albori del Terzo Millennio: quale futuro per gli studi di tettonica?

concludere questo breve excursus storico, pare opportuno porre il quesito di quale ruolo possa ancora essere evidenziato attraverso studi di tettonica che accanto ai contributi classici sopra descritti utilizzano, nell'Appennino umbromarchigiano, approcci originali ed innovativi. L'intensa attività sismica che interessa questi rilievi continua a rappresentare uno dei campi "di frontiera" che sta fornendo, e che porterà nel prossimo futuro, nuovi elementi volti ad una migliore comprensione del fenomeno sismico e del rischio naturale. Ma accanto a questi studi, sembra che un contributo all'interpretazione dell'evoluzione dell'Appennino possa essere rappresentato dai recenti studi su fenomeni di rilascio di gas, in particolare di anidride carbonica (CO₂) dal sottosuolo e della loro emissione in atmosfera attraverso sistemi di fratture e faglie. In questa direzione va lo studio pionieristico di Miller et al. (2004), che considera l'attività sismica dell'Appennino umbro-marchigiano come dovuta a periodiche cadute di pressione tramite processi di degassazione e liberazione di anidride carbonica dai settori profondi della catena. Un approccio simile è stato utilizzato per cercare di spiegare la presenza di anomale brecce formate a spese di un calcare bianco ben stratificato, la Maiolica del Cretaceo inferiore, organizzate in "lame" o "muraglie" nelle zone del Monte Acuto e

del Monte Cucco, rocce originariamente interpretate come brecce di faglia. Uno studio appena concluso e di prossima pubblicazione indica che le brecce non sono rocce di faglia ma costituirebbero invece il prodotto di un lento fenomeno di degassazione e di liberazione di fluidi che, provenendo dalle profondità terrestri, avrebbero attraversato sotto forte pressione i sovrastanti calcari, determinandone la tessitura brecciata in corrispondenza di strutture tabulari la cui orientazione appare guidata da fenomeni di natura tettonica (Alvarez et al., in stampa).

Gli studi condotti nell'Appennino umbromarchigiano attraverso gli ultimi due secoli mostrano quindi che la tettonica ha giocato un ruolo fondamentale nelle varie fasi deposizionali e deformative che hanno contribuito alla nascita, al sollevamento ed allo smembramento delle masse rocciose che costituiscono questa catena montuosa. E' l'insieme di vari e complessi meccanismi, tutti guidati dall'attività tettonica, ad aver conferito a questi rilievi la loro particolare bellezza, che colpisce il geologo, il visitatore, l'escursionista, il naturalista e chiunque nutra il desiderio di comprenderne l'origine. Nuovi studi condotti attraverso approcci originali ed innovativi continueranno a mettere in evidenza lo straordinario contributo della tettonica nell'aver scandito e nel caratterizzare l'evoluzione delle splendide montagne del Cuore Verde d'Italia.

Bibliografia ed Approfondimenti

Alvarez W. (1991) - Tectonic evolution of the Corsica-Apennines-Alps region studied by the method of successive approximations. Tectonics, 10, 936-947.

Alvarez W. (2010) – Le Montagne di San Francesco. Fazi Editore, Roma, 413 pp.

Alvarez W., Belza J., Chan L.S., Claeys P., Geiser P., Menichetti M., Shimabukuro D.H. & Tavarnelli E. (in stampa) – Expansion breccias in Lower Cretaceous Apennine pelagic limestone: Field relations, petrography, and origin. Geol. Soc. of America Books, SPE 542.

Argand E. (1924) – La Tectonique del'Asie. Congrès géologique international (XIIIe session)- Belgique 1922, Jun 1922, Belgique. pp.171-372, 1924

Baldacci F., Elter P., Giglia G., Lazzarotto A. & Tongiorgi M. (1967) – Nuove osservazioni sul problema della Falda Toscana e sull'interpretazione dei flysch arenacei tipo "Macigno" dell'Appennino settentrionale. Mem. Soc. Geol. It., 6, 213-244.

Bally A., Burbi L., Cooper C. & Ghelardoni R. (1986)

- Balanced sections and seismic reflection profiles across the Central Apennines. Mem. Soc. Geol. It., 35, 237-310.
- Barchi M.R. (2010) The Neogene-Quaternary evolution of the Northern Apennines: crustal structure, style of deformation and seismicity. Journal of the Virtual Explorer, 35, 1-25.
- Barchi M.R., Mineli G. & Pialli G.P. (1998) The CROP- 03 profile: a synthesis of results on deep structures of the Northern Apennines. Mem. Soc. Geol. It., 52, 383-400.
- Bertrand (1887) La chaîne des Alpes et la formation du continent européen. Bull. Soc. géol. Fr., (3), XV, p. 423447.
- Butler R.W.H., Grasso M. & Tavarnelli E. (2006)
 Structural inheritance in mountain belts: an Alpine-Apennine perspective. Journal of Structural Geology, 28, 11, 3-20.
- Calamita F. (1990) Thrusts and fold-related structures in the Umbria-Marche Apennines (Central Italy). Annales Tectonicae, 4, 83-117.
- Calamita F., Esestime P., Paltrinieri W., Scisciani V. & Tavarnelli E. (2009) Structural inheritance of pre- And syn-orogenic normal faults on the arcuate geometry of Pliocene-Quaternary thrusts: Examples from the Central and Southern Apennine Chain. Boll. Soc. Geol. It., 128, 381-394.
- Cooper M.A. & Williams G.D. (1989) Inversion Tectonics. Geological Society of London, Special Publications, 44.
- Decandia F.A. & Giannini E. (1977) Studi geologici nell'Appennino umbro-marchigiano (1-3). Boll. Soc. Geol. It., 96, 713-746.
- Decandia (1982) Geologia dei Monti di Spoleto (Provincia di Perugia). Boll. Soc. Geol. It., 101, 291-315.
- Decandia F.A., Lazzarotto A., Liotta D., Cernobori L. & Nicolich R. (1998) The CROP-03 traverse: insights on post-collisional evolution of Northern Apennines. Mem. Soc. Geol. It., 52, 427-440.
- Dufour T. & Magné J. (1970) Precisions sur l'âge de la mise en place du chevauchement de Spoleto (Ombrie). C.R. Soc. Géol. de France, 8, 311-313.
- Elter P., Giglia G., Tongiorgi M. & Trevisan L. (1975)

 Tensional and compressional areas in the recent (Tortonian-to-Present) evolution of the Northern Apennines. Boll. Geofis. Teor. Appl., 65, 3-18.
- Lavecchia G. (1985) Il sovrascorrimento dei Monti Sibillini: analisi cinematica e strutturale. Boll. Soc. Geol.It.,104, 161-194.
- Lapworth (1883) The secret of the Highlands. Geol. Mag., 10, 193-199.
- Lotti B. (1905) Di un caso di ricuoprimento presso

- Spoleto. Boll. R. Com. Geol. d'It., 6, 42-56.
- Menichetti M. & Minelli G. (1991) Extensional tectonics and seismogenesis in Umbria (Central Italy): the Gubbio area. Boll. Soc. Geol. It., 110, 857-880.
- Miller S. A., Collettini C., Chiaraluce L., Cocco M., Barchi M.R. & Kaus B. (2004) Aftershocks driven by a high pressure CO₂ source at depth. Nature, 427, 724-727.
- Miyashiro A., Keiiti A. & Celal Sengor A.M. (1982) Orogeny. John Wiley and Sons, 254 pp.
- Pace P., Scisciani V., Calamita F., Butler R.W.H., Iacopini D., Esestime P. & Hodgson N. (2015). Inversion structures in a foreland domain: Seismic examples from the Italian Adriatic Sea. Interpretation, 3, 161-176.
- Scarsella F. (1951) Un aggruppamento di pieghe dell'Appennino umbro-marchigiano. Boll. Serv. Geol. It., 73, 307-320.
- Scisciani V., Patruno S., Tavarnelli E., Calamita F., Pace P. & Iacopini D. (in stampa) Multiphase reactivations and inversions of Paleozoic-Mesozoic extensional basins during the Wilson cycle: case studies from the North Sea (UK) and the Northern Apennines (Italy). In: Wilson R. W., Houseman G. A., McCaffrey K.J.W., Doré A.G. & Buiter S.J.H. (eds.) Fifty Years of the
- Wilson Cycle Concept in Plate Tectonics. Geological Society, London, Special Publications, 470.
- Signorini R. (1946) Un carattere strutturale frequente nell'Italia centrale. Boll. Soc. Geol. It., 65, 17-21.
- Tavarnelli E. (1996) –The effects of pre-existing normal faults on thrust ramp development: An example from the northern Apennines, Italy. Geol. Rundschau, 85, 363-371.
- Tavarnelli E. (1999) Normal faults in thrust sheets: pre-orogenic extension, post-orogenic extension, or both?. Journal of Structural Geology, 21, 1011-1018.
- Tavarnelli E., Scisciani V., Patruno S., Calamita F., Pace P. & Iacopini D. (in stampa) The role of structural inheritance in the evolution of fold-and thrust belts: insights from the Umbria-Marche Apennines, Italy. Geol. Soc. of America Books, SPE 542.



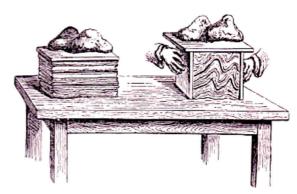


Fig. 1 – Le truppe cartaginesi di Annibale attraversano le Alpi. Fig. 2 – L'orogenesi vista come fenomeno di piegamento di masse rocciose, in un'ottica di contrazione del Pianeta Terra, molto in voga nel XIX Secolo.



the distriction del marce

Fig. 3 – Il sovrascorrimento di Glarus (Svizzera) in un'illustrazione del XIX Secolo.

Fig. 4 – Uno dei primi sovrascorrimenti segnalati a Collelungo nell'Appennino umbro-marchigiano (Lotti, 1905).

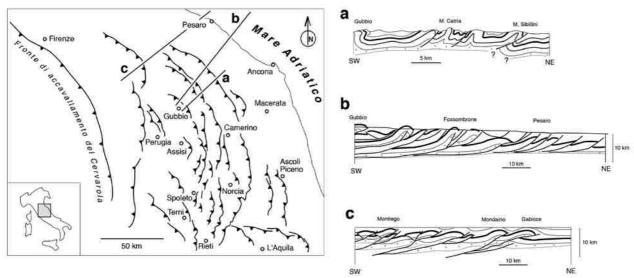


Fig. 5 – Evoluzione dell'interpretazione sulla struttura profonda dell'Appennino umbro-marchigiano (da Tavarnelli, 2008): a- struttura "pellicolare" a pieghe che interessano la sola copertura sedimentaria (Baldacci et al., 1967); b- struttura "pellicolare" a sovrascorrimenti che interessano la sola copertura sedimentaria (Bally et al., 1986); c- struttura a pieghe e sovrascorrimenti che interessano il basamento pre-evaporitico e la sovrastante copertura sedimentaria (Barchi et al., 1998).

La biosedimentazione in mare profondo: un esempio interessante nello studio dei sedimenti pelagici antichi

Paolo Monaco Dipartimento di Fisica e Geologia, via Pascoli 06123 Perugia

La biosedimentazione si occupa di raccogliere e studiare le biostrutture, le strutture prodotte dagli organismi nelle rocce antiche sedimentarie; ovviamente soltanto le sedimentarie, nelle rocce cristalline e metamorfiche non si producono o preservano le attività` degli organismi.

In sostanza la parola biosedimentazione ci aiuta a capire: Bio = attività` biologiche, Sed = Sedimentario. Quindi le attività` degli organismi (io in genere studio gli invertebrati. . .) si fossilizzano al pari esatto di un osso, di uno scheletro, di un guscio o di una conchiglia. Una attività` fossile ci fornisce una infinità di informazioni sull'ambiente sedimentario, sulle sue caratteristiche: A) energia: se esistevano correnti sul fondo marino o tempeste; B) ossigenazione e nutrienti: se essi erano in bassa o alta quantità; C) accumulo di materiale organico: se questo era basso o elevato; D) paleo—etologia: visto che l'etologia e` la scienza che studia il comportamento degli animali in presenza di condizioni ben definite.

Usualmente, un organismo che vive a contatto (di solito infossato) con il sedimento, lascia su di esso una traccia che si fossilizza. Gli ichnologi (*Ichnos* = traccia, *logos* = studio, studiosi di tracce attuali e fossili), analizziamo le tracce degli organismi come si leggono le lettere di un libro e, lettera dopo lettera, costruiamo i paragrafi, e poi i capitoli ed infine i libri. Tanti libri, che in definitiva sono gli strati di roccia antica, ci forniscono molte delle informazioni su cosa avvenne in quel certo periodo della Storia della Vita

sulla Terra. L'Ichnologia e' nata circa 600 anni fa con Leonardo da Vinci, ma solo recentemente si sta sviluppando in maniera autonoma ed esponenziale con Congressi internazionali in tutto il mondo. Una miriade di libri escono ogni anno, affrontando ogni tema specifico. Il mio laboratorio e' nato per questo, e ne vado fiero. Ho catalogato e classificato circa 250 tra ichnogeneri e ichnospecie (la classificazione di Linneo, vale anche per l'Ichnologia, sebbene leggermente diversa), instaurando 3 nuovi tipi di ichnogeneri per la Scienza.

La speciazione ichnologica, diversamente dalla speciazione animale (ricordate Darwin e l'Origine delle Specie?), si comporta in maniera diversa. Si studia l'Ichnologia perché` si accompagna molto bene con la Sedimentologia e la Geologia Stratigrafica e Sedimentologica, piuttosto che soltanto con la Paleontologia di cui è figliastra.

Da quest'ultima si stacca, e si potenzia proprio a causa del rapporto con il sedimento. E voi capite quanto possa essere diverso il sedimento e di grande fascino nella sua infinita variabilità. Insomma ogni campione è fotografato (ho un doppio album fotografico per la ricerca cartacea immediata) e schedato al computer (un DATABASE creato appositamente) e viene comparato per la variabilità intraspecifica. Già, la variabilità intraspecifica è assai importante, così come la preservazione, ed entrambe vengono ora molto dibattute anche tra gli ichnologi. La principale differenza consiste nel fatto che nelle specie (animali)



Fig. 1. BIOSED-LAB, laboratorio di biosedimentazione, palazzina di Geologia, (foto 2017)

è essenziale la limitazione geografica, per evitare la riproducibilità che produce ibridi prolifici. Per evitare la ibridazione, che crea guasti, occorre un isolamento geografico. Questo isolamento geografico vale anche per l'Ichnologia, sebbene in genere non si sa con certezza quale tipo di organismo sia il responsabile della traccia lasciata e il ruolo del confinamento geografico. In ogni caso si hanno molte indicazioni attuali, e si sta ancora studiando con impegno questo aspetto. Condividere un bene comune pubblico, universitario (aperto a studenti, sia di scuole, che di Università e scienziati di ogni livello) e il sapere, la conoscenza, sono indispensabili per sconfiggere l'oscurantismo. Il BIOSED-LAB ora in procinto di spostarsi a Casalina (Deruta) presso la ex-Fondazione Agraria, oggi CAMS Centro Museale di Ateneo, viene spesso visitato da scuole e studenti di ogni ordine e grado. Ora il trasferimento presso la bella struttura universitaria di Casalina (Deruta) del CAMS (Centro di Ateneo Musei Scientifici), ne tutelerà la preservazione, la diffusione e la esposizione negli anni a venire, avendo io donato tutta la collezione, affinché si preservi essendo un bene unico in Italia.

Le biostrutture, per esempio quelle di una piana di bacino, sono dei segni preservati nelle rocce. Ci testimoniano l'attività sui fondali marini in controrilievo, ossia li vediamo "sporgere" la traccia: pensate a dei negativi di una foto, quelli che si facevano una volta. E riportateli a positivi. Nel senso che erano dei solchi scavati e oggi li vedete in rilievo.



Fig. 2. *Urohelminthoida dertonensis*, Appennino umbro-emiliano, Miocene medio (ampiezza calibro 1 cm)

Il trucco, se vogliamo chiamarlo così, è stato il riempimento della sabbia fine che cementando pori, segni e buchi, li ha preservati in forma opposta. Sono contro rilievi. Alcuni di essi sono definiti spesso "agrichnia" o strutture agro—alimentari. Provengono dall'Appennino Umbro-Tosco_Emiliano e ci dicono molto. Sono del Miocene medio e sono rocce calcarenitiche di mare profondo. Sono preservate alla base degli strati sabbiosi, deposti in una antica piana di bacino che oggi forma delle montagne, essendosi sollevata. Ma avere queste rocce "biostrutturate" ci permette di studiare quantitativamente e non solo qualitativamente le forme di vita sugli antichi fondali marini.

Molte di queste forme sono formate da solchi (ora dei cordoli in rilievo) allungati e di semi meandri opposti tra di loro. E' il caso di *Urohelminthoida dertonensis* e di *Desmograpton ichtyforme*, le principali e più abbondanti forme a stringhe parallele.

Ve ne sono moltissime altre, tra cui le meandriformi come *Cosmorhaphe lobata* ed *Helminthorhaphe japonica*. Ho nel mio laboratorio molti campioni di questo tipo, con tanti tra generi e specie di tracce fossili, e alcuni sono davvero unici. Insomma un tipo di studio molto importante quando non ci sono i fossili che vivevano sul fondo marino da preservarsi (in queste rocce mancano), e quindi assai utili per definire la forma del bacino che accoglieva i sedimenti. Una piccola perla di Madre Natura che ci viene fornita per essere studiata.

Le strutture prodotte da organismi marini sui fondali di una piana di bacino, oppure su un *seamount* sommerso, sono molto stimolanti per ricostruire le condizioni ambientali e deposizionali. Un geologo può ricavarci molte informazioni.

Ad esempio un *Desmograpton dertonensis* mostra i suoi caratteristici semi-meandri opposti, che si contrappongono, preservati parzialmente a forma di virgola. E' in quel punto, forse, il segreto che illumina la mente dell'ichnologo. La spiegazione che siano agrichnia, ovvero strutture create apposta per coltivare batteri o feltri algali mucillaginosi a batteri, diventa convincente. E' provato come siano in realtà dei circoli come nei cavatappi, che si arrotolavano a spirale entro il fango. Quindi per non collassare



Fig. 3. *Rutichnus rutis*, Appennino umbro, Formazione delle Marne di Verghereto, Miocene medio

dovevano essere rinforzati dall'organismo architetto. Si, siamo anche nella paleoetologia e possiamo parlare di organismi architetti. Anche nelle foto sotto vi sono altre bioarchitetture, diverse nella forma e forse anche nel significato paleoetologico. In ogni caso siamo nel Miocene medio e l'ambiente era profondo diverse centinaia di metri, con un tasso di sedimentazione abbastanza costante e prevedibile.

La seconda traccia è un *Rutichnus rutis*. Essa è rinforzata da peloidi esternamente, e potrebbe essere stata creata per proteggerla dai scavatori (*scavengers*) al fine di rinforzarla. La terza invece potrebbe essere un pascichnion (plurale pascichnia) ossia una struttura di pascolo sul fondale marino, con strie opposte a V (*Spongeliomorpha*). Insomma tanti comportamenti, tante informazioni. Grazie alle rocce antiche, abbiamo queste importanti testimonianze.

Il Geologo Naturalista è quindi un tipo "privilegiato" (oltre che curioso), perché ritrova i doni di Madre Natura, li può studiare e catalogare e tramandare ai posteri.

Una biostruttura a meandri regolari. I meandri

non li producono solo i fiumi. La forma a meandro occupa un posto nella Natura, in molte forme ed espressioni. Questi meandri sono fossilizzati nella roccia. Provengono dall'attività di un organismo marino che viveva nel fango di una piana di bacino, insomma in un ambiente tranquillo e protetto. Non vi era una corrente a creare questi meandri come accade nei fiumi, ma a causa dell'attività di un vermetto, o forse un piccolo crostaceo, che produceva queste strutture conosciute dai geologi (non tutti purtroppo. . .) come tracce fossili meandranti (meandering trace fossils). Nemmeno alcuni miei colleghi all'università sanno di cosa si tratti. D'altronde questo è il mio settore di specializzazione. E ne sono fiero essendo uno dei pochissimi in Italia. Questi meandri sono anche loro degli agrichnia = agri (agricoltura) ichnia (tracce fossili). Le agrichnia come il Cosmorhaphe lobata, sono assai utili per un geologo che studia i sedimenti di mare profondo. Per diversi motivi. Innanzitutto la forma geometrica a doppio meandro: se notate bene potete osservare uno grande che va su e giù e altri interni. Le agrichnia sono tipiche delle piane di bacino profonde e tranquille. Questa viene dal Miocene Appenninico, ma si trovano anche oggi in profondità nelle piane oceaniche. Indicano un rapporto alimentare non tanto con il sedimento, ma al fine di effettuare una coltivazione di batteri. Si perché sui fondali oceanici proliferano immense comunità di mucillagini algali a batteri che potrebbero essere state "coltivate" a fini alimentari e riproduttivi. I batteri



Fig. 4. *Cosmorhaphe lobata*, Appennino meridionale, Miocene? (Ichnofossile a me consegnato ma di cui non è mai stata definita la provenienza certa), foto dell'autore.



Fig. 5. *Helmintorhaphe japonica* Appennino umbro-emiliano (zona di Verghereto), Fm Marnoso-arenacea, Miocene medio, foto dell'autore.

sono chemioautrofici, ovvero non vivono dipendendo dalla luce ma dai minerali presenti e diffusi dalle dorsali oceaniche o dalle fumarole. Sono come dei meandri a labirinto, che nella loro complessità permettono agli organismi di zig-zagare nel fango per creare dei sistemi agricoli. Come facciamo noi nei nostri campi usando trattori. Una catena alimentare di Madre Natura. Una meraviglia della Natura. Queste rocce ci forniscono molte informazioni sull'ambiente e sulla fossilizzazione. Ci dicono a quale profondità esse si formavano e che tipo di sedimento le ricopriva. Le agrichnia di mare profondo sono una miniera di informazioni e una meraviglia artistica naturale. Ecco perché occorre proteggere i fondali oceanici, per preservare queste straordinarie biostrutture, che sono le opere d'arte di Madre Natura, senza inquinare e distruggere, scaricando in mare ogni sorta di schifezza. Sono laggiù da centinaia di milioni di anni, protette e riparate e non abbiamo il diritto di distruggerle.

I reticoli esagonali di mare profondo sono unici. Non esistono solo le celle esagonali fatte dagli insetti tipo api o vespe, ma vi sono anche in mare profondo; in piane di bacino si sviluppano reticoli di celle esagonali conosciute come *Paleodictyon*. Sono dei veri agrichnia, o strutture di coltivazione batterica e si sviluppano in un piano orizzontale dentro il sedimento, a circa 2-3 cm collegati al fondo marino attraverso dei pozzi verticali per permettere la connessione in superficie, la ventilazione e l'ossigenazione. Sono state trovate oggi esattamente così anche in una serie di missioni esplorative con batiscafi di alta profondità



Fig. 6. *Paleodictyon exagonum*, Fm Marnoso-anenacea, Appennino umbro, Miocene medio, foto dell'autore.

(Alvin) a oltre 3500 metri verso la dorsale medio-atlantica (*Paleodictyon nodosum*). Una forma di vita prodotta al fine di coltivare batteri chemioautrofici molto abbondanti vicino alle dorsali sottomarine, o in piane di bacino di fronte a scarpate continentali. Gli organismi architetti sono ancora sconosciuti. Ci sono state delle ipotesi, ma mai è stato rinvenuto l'organismo o gli organismi che li producevano. Siamo nel tardo Miocene, nel Messiniano inferiore della Spagna orientale. Volevo pubblicare questa favolosa comunità, ma una tedesca mi ha preceduto. . . purtroppo. . . in ogni caso ai *Paleodictyon*, forse la forma più conosciuta, si affiancano una miriade di altre tracce fossili che rappresentano una miniera di vita architettonica animale fossilizzata.

Un grande etologo tedesco scrisse un libro "l'architettura degli animali" negli anni '70 del 1900, che mi fece appassionare a questa disciplina, figlia della Paleoetologia, ma con implicazioni anche nella Sedimentologia e della Paleontologia che a loro volta sono figlie della Geologia generale. Un mondo fossile straordinario, tutto da scoprire e da descrivere, fatto di animali architetti, un mondo di "cassette", di "cellette", di "meandri", di "segmenti allineati", di architetti che nemmeno il grande Tolkien si sarebbe potuto immaginare.

Un altro caso interessante proviene da alcuni depositi dell'Eocene (Scaglia Toscana) attorno al Lago Trasimeno in Umbria. Vi si trovano migliaia di biostrutture organizzate a più livelli entro le rocce. Ci dicono che alcuni organismi vivevano nel fango ed

avevano uno stretto rapporto con esso. Tante "cassette" tanti abitanti. Una popolazione ricchissima per ogni strato. Dalle forme a "petalo" (la nuova traccia tutta italiana tipica dell'Eocene denominata Avetoichnus luisae), alle forme radiate come petali di un fiore (Cladichnus fischeri). La prima si avvolgeva a spirale nel sedimento a giri, secondo alcuni, formando tanti diversi "petali" a volte rettangolari, a volte rotondi. In ogni caso tutte queste forme seguivano l'accumulo del sedimento fangoso che arrivava sul fondo marino. In genere l'arrivo era bilanciato con la crescita della "cassetta". Lo scopo della struttura a petali (come un fiore o un rametto fiorito di primavera) sembra che fosse legato alla riproduzione di uno sconosciuto abitante, che dominava tutti i sedimenti dell'Eocene medio-superiore in ogni parte dei nostri paleo-mari. Un ichnofossile guida. Uno dei rari casi di utilità anche in senso di datazione. Il secondo, quello radiato era forse il prodotto di una traccia legata alla riproduzione, forse come fanno certi pesci attualmente, ma. . . Si vi è un "ma". Il fatto che internamente ha delle strutture impossibili da essere create da un piccolo pesce per attrarre la femmina. Forse invece si trattava di un semplice verme (ricordatevi che di semplicistico non vi è nulla in Natura). In ogni caso queste biostrutture si formavano in breve tempo, e si fossilizzavano quasi immediatamente. Il fondo marino era molto profondo, certamente una piana di bacino. Stava terminando la collisione nelle Alpi, e il nostro Appennino, dove si trovano queste strutture, era ancora in embrione. Ma queste "cassette" ci dicono tanto sull'ambiente di deposizione e su come il materiale si depositava. Ora un mio articolo, ha cercato di svelare questo. Una grande cava di strati verticali ognuno con migliaia di queste biostrutture. Un vero mondo tutto da scoprire. . . Madre Terra non finisce mai di sorprenderci.

Il sistema delle tracce di mare profondo è un mondo di una varietà incredibile. Spesso si notano segni neri, ricchi di materia organica che testimoniano il mondo di architetti sconosciuti in stretta simbiosi con il sedimento. Un caso interessante viene dalla Calabria Ionica nella Formazione di Monte Saraceno (Cretacico-Eocene?). Vi si rinvengono livelli scuri ricchissimi di tracce fossili: migliaia e migliaia in certi livelli. La Formazione attrasse molti ichnologi in

passato, ma ci sarebbe ancora moltissimo da studiare e pubblicare. Un mondo di ramificazioni, il Chondrites, con le sue innumerevoli specie. Il Chondrites è ovunque nei blocchi franati dalle pareti scoscese di questa Formazione lungo le antiche fiumare calabre. Spesso assieme ai numerosissimi Chondrites si accompagnava anche l'ichnogenere Taenidium, con i suoi tipici menischi neri arcuati come tante mezze lune orientate nella stessa direzione. L'ichnoassociazione, o anche l'ichnocenosi (termine che io uso spesso per definire una specifica associazione di biostrutture, e che risulta assai utile per gli ambienti del passato) a Chondrites e Taenidium ci suggerisce di periodi di "ossigenazione" e di "comunità batteriche a mucillagini algali" molto sviluppate: esse venivano sfruttate, adoperate, usate diciamo, come fonte essenziale di sopravvivenza e di scambio reciproco.

Quindi ci dicono come in quei fondali oceanici antichi si svolgesse una vita sepolta dentro il fango, una sorta di biocomunità che cresceva e si scambiava elementi vitali. le comunità erano sostanzialmente di una categoria etologica, "chemichina", attività chimiche in sostanza, che sviluppava processi di ossido-riduzione, avvalendosi di comunità di batteri chemioautrofici o mucillagini algali ricche in microbi e micro-organismi adattissimi per proliferare in quegli ambienti fangosi. Ovviamente eravamo ben al di sotto della zona fatica, dove la vita era difficile e complessa, ma non per alcuni piccoli organismi che vi trovavano le migliori condizioni.

Conclusioni

Lo studio delle biocomunità creanti strutture, le tracce fossili, è uno strumento davvero utile, anzi direi indispensabile, allorché mancano i fossili, come avviene nei flysch i sedimenti terrigeni deposti in mare profondo in seguito ad una collisione orogenetica, al sollevamento, erosione e trasporto di sedimenti provenienti da una catena in formazione, gli Appennini. L'ichnologia pertanto è uno strumento insostituibile e veramente utile per lo studio soprattutto, ma non solo, dei sedimenti di mare profondo. Le centinaia di ichnogeneri e ichnospecie ben documentati ci permettono di caratterizzare ambienti e sub-ambienti; ci permettono di evidenziare una Stratigrafia ad alta

definizione che, unitamente alla Sedimentologia di supporto, permettono al Geologo la definizione completa e convincente di un sistema deposizionale a 360 gradi.

La collezione che è stata donata al CAMS rimarrà all'Università di Perugia e quindi a completa disposizione, per visite didattico-scientifiche, anche negli anni a venire, evitando di finire nel dimenticatoio o in una discarica (come purtroppo accaduto per altre collezioni importanti). Pertanto costituirà uno scrigno ricco di tesori e di sorprese per giovani e meno giovani, ma pur sempre interessati ai mille Doni di Madre Terra.

Bibliografia

Monaco, P., Rodrigues-Tovar, F., and Uchman, A., 2017, The ichnocoenosis of the bottom nepheloid layer (BNL) deposits: a case study from the Scaglia Toscana Formation (Paleogene, central Italy): Boll Soc. Geol. Ital, v. 56, no. 2, p. 243-251.

Giannetti, A., Falces-Delgado, S., and Monaco, P., 2017, Characterization of the Ophiomorpha rudis 3D boxwork in a turbiditic succession (Oligocene of the Alicante Province, southeastern Spain): Journal of Iberian Geology, v. 43, no. 4, p. 631-642.

Sosa-Montes de Oca, C., Rodrígues-Tovar, F., Martinez-Ruiz, F., and Monaco, P., 2016, Paleoenvironmental conditions across the CretaceousePaleogene transition at the Apennines sections (Italy): An integrated geochemical and ichnological approach: Cretaceous Research, v. 71, p. 1-13.

Monaco, P., Rodríguez-Tovar, F., and Uchman, A., 2016, Environmental fluctuations during the latest Cenomanian (Bonarelli Level) in the Gubbio area (central Italy) based on an ichnofabric approach, in Menichetti, M., Coccioni, R., and Montanari, A., eds., The Stratigraphic Record of Gubbio: Integrated Stratigraphy of the Late Cretaceous—Paleogene Umbria-Marche Pelagic Basin, Volume 524: GSA, SPECIAL PAPERS / GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, p. 97-105.



Fig. 7. *Chondrites* e *Taenidium*, Fm Saraceno, Cretaceo-Eocene, Calabria Ionica, foto dell'autore.

Monaco, P., Rodrigues-Tovar, F., and Uchman, A., 2016, Environmental fluctuations during the latest Cenomanian (Bonarelli Level) in the Gubbio area (central Italy) based on ichnofabric approach: The Geological Society of America, v. Special Paper 524, p. 97-103.

Monaco, P., Bracchini, L., Rodrígues-Tovar, F., Uchman, A., and Coccioni, R., 2016, Evolutionary trend of Zoophycos morphotypes from Upper Cretaceous—Lower Miocene in the type pelagic sections of Gubbio, central Italy: Lethaia, v. (2016).

Amendola, U., Perri, F., Critelli, S., Monaco, P., Cirilli, S., Trecci, T., and Rettori, R., 2016, Composition and provenance of the Macigno Formation (Late OligoceneeEarly Miocene) in the Trasimeno Lake area (northern Apennines): Marine and Petroleum Geology, v. 69, p. 146-167.

Monte Nerone - Regno di Grotte e Orsi

di Marco Bani

Da quasi 40 anni mi occupo con varia intensità e a vario titolo di Monte Nerone. Questa montagna culmina a 1525 m s.l.m. e insiste su circa 60 km² di superficie. Le valli circostanti superano di poco i 300 m di quota e quindi si configura un notevole potenziale speleogenetico. Questo massiccio montuoso è infatti costituito da circa 20 miliardi di m³ di calcare che l'acqua può corrodere con quel fenomeno noto come carsismo formando profonde forre in esterno e importanti grotte laddove le fratture consentono all'acqua di penetrare nelle formazioni rocciose. Quell'ambiente mi ha affascinato e nutrito la passione naturalistica, soprattutto in relazione alla esplorazione delle l'approccio grotte. per interdisciplinare che ne caratterizza l'attività. Nel 1982 scoprii la Grotta dei Cinque Laghi. Un chilometro di belle gallerie oggi molto frequentate da una escursionistico-didattica. speleologia Oltre che godere di quel sapore ludico dell'avventura, la grotta fu da me affrontata anche dal punto di vista del naturalista curioso. Così registrai la presenza di resti di vari elementi della fauna appenninica come orsi bruni, lupi, gatti selvatici, gufo reale, lepre europea e di ungulati comuni. Inoltre in quelle prime esplorazioni raccogliemmo anche un omero dell'estinto orso delle

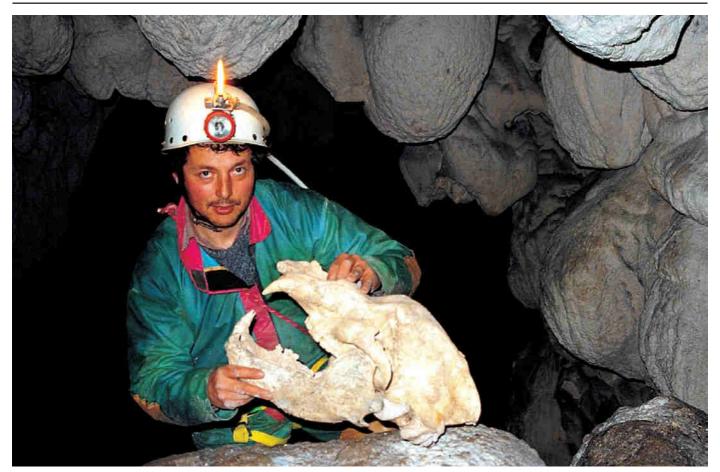
caverne, elemento di cui nel seguito approfondiremo la conoscenza. Dopo la scoperta impiegai due anni in una ricerca sulla vita nelle grotte culminata con la pubblicazione del mio primo libro in cui descrissi 37 diverse specie di animali cavernicoli. Mi piace ricordare che questa ricerca portò alla conoscenza di un insetto collembolo sino ad allora sconosciuto che mi fu dedicato dal prof. Dallai dell'Università di Siena ed oggi è classificato come *Deuteraphorura banii*. Nella grotta notai anche fossili di ammoniti, gasteropodi e crinoidi cui ho dato in altro contesto risalto e spiegazione.

La ricerca di grotte a Monte Nerone è continuata negli anni seguenti, perseguita nell'ambito dell'attività del gruppo speleologico di Città di Castello. Le



Monte Nerone col sottostante abitato di Piobbico. Sopra il paese si nota la profonda incisione della Valle dell'Infernaccio che testimonia l'evoluzione carsica del paesaggio.

esplorazioni hanno preso vigore dopo aver osservato le violente piene della Sorgente del Giordano, nel versante meridionale del monte, soprattutto quando i colleghi di Urbino mi hanno confermato, avendo usato appositi marcatori, che le acque del Giordano, che risorgono ai piedi meridionali del monte, ricevono il contributo addirittura dalla Grotta delle Tassare che si apre nel versante NE. Già notevole è il fatto che la portata media della sorgente, più in basso captata da un pubblico acquedotto, è di circa 200 litri al secondo. Inoltre la conoscenza di alcuni pertugi attraversati da violente correnti d'aria a testimonianza del "respiro" della montagna e ci faceva immaginare grandi volumi ipogei. Il tentativo di trovare l'ingresso alla grande grotta che



Marco Bani nel 1986 con uno dei crani del grande orso delle caverne (*Ursus spelaeus*). Questo cranio registra le dimensioni massime note per la specie.

crediamo esistere nel cuore del Nerone ci ha portato a scoprire tante grotte. Nel 2011 misi insieme tanti anni di ricerche e ne è risultato "Monte Nerone segreto", un libro che descrive l'assetto geologico del monte e il fenomeno carsico esterno e interno. Racconta le nostre vicende esplorative e di chi ha lasciato concrete testimonianze, e descrive 132 grotte con tanto di coordinate geografiche, piante, sezioni, foto degli ingressi e testi descrittivi. Mettendo insieme la Grotta delle Tassare, la più profonda delle Marche, la Grotta dei Cinque Laghi e la Grotta di Nerone che sono le



Grotta dei Cinque Laghi. Un chilometro di spettacolari e interessanti gallerie sotterranee.

cavità principali, con tutte le altre grotte di minor sviluppo ho descritto 6 chilometri di planimetrie complessive e 100.000 metri cubi di vuoto sotterraneo, popolato da 37 specie cavernicole e contenenti i resti scheletrici di 21 specie di vertebrati a testimonianza della fauna appeninica presente e passata.

Cominciamo a parlare di orsi.

Nel 1951 il Gruppo Speleologico Marchigiano recupera lo scheletro di un orso bruno (*Ursus arctos*) a 335 m di profondità nella Grotta delle Tassare, e nota un altro scheletro a 165 m di profondità "impastato" nelle concrezioni. Un altro orso bruno lo reperisce nel 1978 la neonata Sezione Speleologica di Città di Castello in una cavità lunga 100 m chiamata per questo Grotta dell'Orso. Nel 1997 raccogliamo dalla Grotta della Tila un altro cranio di orso bruno, mentre nel 2002 mi imbatto in un cranio ancora di orso bruno enigmaticamente spaccato a metà che secondo lo zoologo Bernardino Ragni è stato macellato da uomini primitivi. Con poca fantasia battezzo la cavità "Grotta Arctos". Le Grotte Tilina e Perfettica hanno restituito denti dell'orso bruno. Ma è stato il gigantesco orso delle caverne a prendere la scena.

Tanti orsi nella Valle del Presale

Fu il compianto parroco di Piobbico Don Domenico Rinaldini ad indicarmi la grotta che chiamammo, con scontata scelta, Grotta degli Orsi. Alcuni boscaioli gli avevano riferito di quella stretta fessura nella valle del Fosso Presale da cui intravedevano "teste di vaccine dai denti lunghi". Certamente non di vacche si trattava. Quando "Dondò" mi mostrò un cranio, già recuperato con l'aiuto di Paolo Castellani, non ebbi dubbi. Quelle dimensioni, quella fronte caratterizzata da una accentuata curvatura e l'assenza di premolari mi fecero subito riconoscere l'orso delle caverne.

Carta d'identità dell'orso delle caverne

L'orso delle caverne (Ursus spelaeus) si è estinto circa 20.000 anni or sono lasciando nelle cavità sotterranee le testimonianze di frequentazione che oltre al letargo prevedeva anche l'allevamento dei piccoli e attività varie legate alla grotta. Le diverse tracce che noi speleologi troviamo lasciano infatti pensare anche a momenti di gioco e socialità, con una fedeltà al sito tanto accentuata che potrebbe aver costituito un indebolimento genetico per consanguineità e le conseguenti malattie che le ossa spesso rivelano. Tuttavia penso che l'uomo non sia stato estraneo all'estinzione di questa specie per la facile sopraffazione durante il letargo in grotta e la competizione per i ripari sotterranei. L'orso delle caverne si è affermato come specie circa 350.000 anni fa discendendo dall' *U. deningeri*, pleistocenico, e nella linea dell'U. etruscus, pliocenico. Si è diffuso dal sud dell'Inghilterra all'Italia centrale e in longitudine dalla Spagna al Mar Caspio. L'appiattimento dei molari ne rivela abitudini prevalentemente vegetariane, rara peculiarità nell'ambito degli ursidi. Aveva le



La Grotta degli Orsi a Monte Nerone

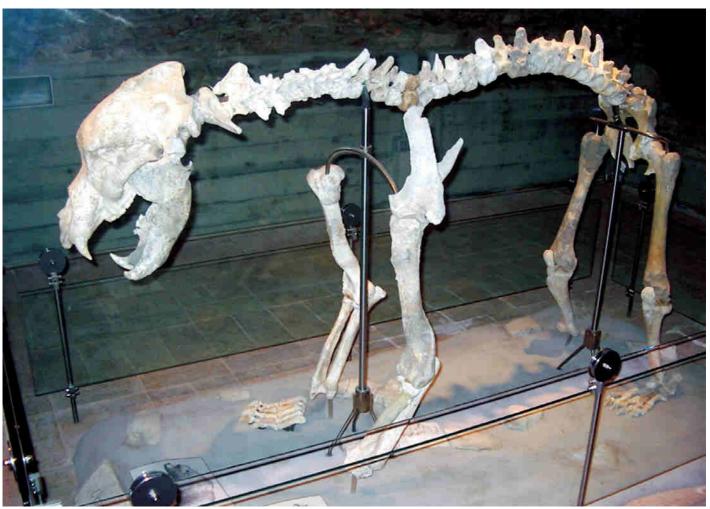
dimensioni degli odierni Grizzly, con un aspetto però più massiccio. Cospicui depositi di questi grandi plantigradi caratterizzano alcune grotte del centro Europa. In Italia una ottantina di grotte alpine hanno restituito ossame dell'orso delle caverne. Le grotte di Toirano in Liguria, le Conturines in Alto Adige, i Covoli di Velo in Veneto, La Grotta Pocala presso Trieste, la Tecchia di Equi in Toscana sono alcuni dei siti più noti di rinvenimento di orsi spelei. Il sito neroniano è il più meridionale tra quelli noti e numericamente significativi. Nella Grotta di Monte Cucco nei primi del '900 sono stati trovati resti di diversi vertebrati, nonché di U. priscus e U. spelaeus. Oggi uno scheletro completo dell'orso delle caverne si può ammirare a Costacciaro nel Museo-laboratorio Giuseppe Morelli

La Grotta degli Orsi

Essendo nota ai boscaioli la grotta correva il rischio di essere presa d'assalto dai cacciatori di trofei, quindi decidemmo di portare al sicuro i reperti degli orsi. L'azione più importante fu istituzionalizzare una sede museale nel comune in cui si apre la grotta. Sulla spinta della Sezione Speleologica di Città di Castello e coi buoni uffici di Lino Paiardini, che ne diverrà il curatore, fu creato il Museo Civico Brancaleoni, con sede nell'omonimo palazzo di Piobbico. Con la collaborazione della paleontologa Adria Faraone ho raccolto i reperti dalla grotta per depositarli presso il museo, avendo cura di topografarne la posizione con apposite coordinate, da quadrettatura del sito. Questo ha permesso di constatare che gli elementi erano dislocati senza alcun ordine, senza alcuna logica. Evidente risultò subito anche la assoluta mancanza di simmetria nelle quantità di reperti ossei. In quella prima fase di raccolta infatti i crani, o parti impari di essi, risultarono 46, mentre ad esempio recuperammo solo 3 femori, 43 vertebre e solo 11 falangi. Tutti gli altri elementi ossei risultarono presenti in quantità notevolmente minore a quanto atteso stante la presenza di 46 crani. Questa constatazione ha a che fare con le implicazioni esplorative rispetto alla ricerca del grande sistema ipogeo che il Nerone nasconde. Successivi ritrovamenti hanno portato a contare 60 crani di orso speleo, o parti impari di esso, segnatamente ho preso in considerazione la robusta cresta.

La vera Grotta degli Orsi

Ho già scritto in precedenza che la mia attività primaria, la mia autentica missione di speleologo, è



Museo Brancaleoni a Piobbico (PU). Scheletro incompleto e "compilato" di *Ursus spelaeus*, ovvero ricostruito con elementi di orsi diversi



I resti dell'orso speleo erano caoticamente disposti nella grotta

riuscire ad entrare nella grande grotta che il Nerone cela gelosamente, e che mi sfugge da tanti anni. Il comportamento delle copiose e concentrate acque sorgive e la presenza di forti correnti d'aria che escono da stretti pertugi del monte mi hanno fornito indizi della presenza di grandi vuoti ipogei. Immagino chilometriche condotte carsiche gerarchicamente tributarie del collettore che alimenta la sorgente del Giordano. Più recentemente sto traendo proprio dalla Grotta degli Orsi la convinzione che la vera cavità scelta a suo tempo dagli orsi si celi all'interno del monte. Non avrebbero optato per una piccola grotta sub-circolare di appena 15 m di diametro e dalla sezione alta circa un metro. Ben più ampi spazi gli orsi spelei hanno occupato nei giacimenti noti in varie parti d'Europa. La disparità nel tipo di ossa presenti nella grotta mi sta convincendo vieppiù che quei reperti stavano altrove e siano stati fluitati e selezionati in ordine alle caratteristiche ponderali e geometriche, e con assoluta casualità.

A farmi pensare a un lavorio di acque correnti contribuisce il pietrame sopra il quale giacevano i reperti dell'orso, tendenzialmente arrotondato per il flusso idrico di un paleo-torrente sotterraneo. Non posso tuttavia escludere che le acque correnti siano provenute dal torrente Presale che oggi scorre una quindicina di metri più in basso della grotta. Vero

è che decine o centinaia di migliaia di anni or sono le acque di quel torrente potevano ancora abbordare il livello della grotta e non è del tutto fuori luogo pensare che una ampia sala ipogea scelta dagli orsi non sia stata demolita dall'azione carsica di erosione-corrosione.

Pur restando nel realismo di una sana razionalità non posso non sperare che gli elementi che mi fanno pensare ad un grande "tempio" ipogeo degli orsi delle caverne si mostrino fondati e che le esplorazioni future ci portino a percorrere le segrete vie dell'acqua e del vento, e la remota dimora del più fascinoso plantigrado che abbia calpestato il pianeta.

Bibliografia essenziale

Marco Bani - Monte Nerone, Grafica Vadese, 1989 pp 157-159.

Marco Bani - Monte Nerone segreto, Anniballi, Ancona, 2011, pp 138-163.

Romano Guerra - Gli orsi fossili della caverna di monte Cucco (Costacciaro-Perugia). In "Fossils & Minerals Review" n. 3, 2017, pp. 19-27.

Björn Kurtèn - L'orso delle caverne, Le Scienze: quaderni n. 30, NIE, 1986



Nella prima settimana del dicembre 2003 la sorgente del Giordano emise acqua in tanta quantità e potenza da portar via la strada. Questa constatazione rende certo uno sviluppo ipogeo di grandi dimensioni. Grandi meraviglie e il vero sito degli orsi delle caverne attendono i fortunati esploratori che troveranno l'elusivo ingresso

Pietrafitta: solo un barrito di elefanti?

di Adria Faraone

Un Museo nel silenzio: basta un barrito di elefanti per risvegliare il concetto di conservazione?

Le pubblicazioni sul sito lignitifero di Pietrafitta abbondano, ma non sono servite a preservarlo dalla totale indifferenza per ciò che riguarda la sua conservazione. La fatica e l'impegno di tante persone coinvolte negli scavi per liberare le ossa e i denti dalla lignite sono servite a ben poco perché ora questi reperti sono sì in un museo.. ma nel totale abbandono. Sappiamo da vecchie pubblicazioni che l'Italia dalla metà dell'800 e i primi decenni del 900 fu visitata da illustri personalità scientifiche della Paleontologia dei Vertebrati per le importanti raccolte esistenti nei Musei Naturalistici dell'epoca e che i denti molari degli elefanti di Pietrafitta si ritrovano in numerose collezioni museali europee. Infatti tutti conoscevano il sito di Pietrafitta e venivano a prendere reperti fossili, ma non ne facevano divulgazione scientifica. Poi con il progresso la quantità di fossili prelevati aumentò disperdendosi in collezioni private senza pensare a istituire una raccolta vera e propria per divulgazione scientifica.

Come ormai è storia le prime scoperte conservate di questi fossili si devono a Luigi Boldrini nel 1958. " Gigino", come lo chiamavamo tutti, era un semplice minatore, un vero e proprio personaggio: attento e vigile sorvegliava il banco di lignite durante l'escavazione: quando avvistava qualche cosa si preoccupava subito di recuperarlo (ovviamente con il permesso della direzione della Miniera) e, recuperato il pezzo , la macchina continuava il suo lavoro. Una vera e propria corsa contro il tempo perché il recupero doveva essere veloce e attento per preservare l'integrità del pezzo. La lignite, contenendo una buona percentuale d'acqua, con l'esposizione prolungata agli agenti atmosferici , con il caldo , perdeva l' umidità provocando un essiccamento (quindi una conseguente rottura della lignite stessa e di tutto ciò che conteneva). La stessa cosa si verificava con le basse temperature perché l'acqua ghiacciandosi si dilatava e rompeva.

Ma cosa è la lignite e come si è formata nel bacino di Pietrafitta?

La lignite è un sedimento fossile organico, un combustibile non pregiato perché conserva un elevato grado di umidità, circa il 66%. E' un tipo di carbone di colore marrone –nero (dovuto al tannino presente nei fusti delle piante) con un contenuto di carbonio del 25-35%. La lignite si forma per un processo detto di

"carbonificazione" in quanto i resti vegetali vengono attaccati da batteri che provocano l'eliminazione dell'ossigeno (O2) e dell'azoto (N2) con conseguente arricchimento indiretto di carbonio (C). E' costituita per la maggior parte di materiale erbaceo (presenti Graminacee e *Cyperaceae*) ma anche piante ad alto fusto (ritrovati tronchi schiacciati con più di un metro e mezzo di diametro).

Si può definire una "roccia sedimentaria organica" in quanto a strati organici si alternano strati più o meno sottili di argilla che fungeva praticamente da isolante. In questo modo la conservazione dei reperti fossili era praticamente perfetta.

A Pietrafitta sono presenti varie piante come: Carya e Pterocarya (una felce a semi grandi come fagioli), Zelkova (appartenente alle Ulmaceae, decidua), Tsuga (genere delle Pinaceae, conifera sempreverde) , Corylus (appartenente alle Betulaceae) e poi Betula , Quercus, Picea, Pinus Diploxylon e soprattutto Liquidambar (un acero del genere Altingiaceae, caducifoglie e questo in tale abbondanza da non essere mai riscontrato prima così in depositi similari, da cui deriva l'albero della gomma). Poi troviamo l'abete bianco che denota una influenza oceanica del clima. Inoltre negli strati di argilla ci sono ingenti quantità di pollini di tutte le specie sopra citate ma anche di Cedrus, Tilia, Alnus e tante erbacee. Infine spore, fitoliti e diatomee.

Anche le piante acquatiche rappresentano i vegetali fossili più abbondanti , alcune estinte ed altre ancora viventi come Lemna sp. (lenticchia d'acqua) , Myriophillum spicatum (millefoglio d'acqua) , *Potamogeton natans* (diffuso in corsi d'acqua lenti) , *Salvinia natans* (felce acquatica) , *Trapa natans* (castagna d'acqua) , Azolla filiculoides (piccola felce), Mentha sp. , Nymphaea cf. alba.

Parte geologica. L a deposizione delle ligniti ha inizio alla fine del Pleistocene inferiore (circa 1,7 – 2,5 milioni di anni fa) . In questo periodo un brusco sollevamento interessò tutta l'Italia centrale : fu un sollevamento di alcune centinaia di metri che bastò alle acque correnti per rimodellare il paesaggio. Interessante anche l'alternanza ,nel tempo, di climi differenti : da temperature più fredde di quelle attuali ad un clima temperato caldo. Si sono formate quindi depressioni tettoniche che con l'erosione hanno dato luogo alla formazione di ambienti palustri (da cui sono derivati i frequenti depositi di lignite), la cui evoluzione ha occupato un lungo tempo: dal Pliocene al Pleistocene inferiore fino ai giorni nostri.

Una depressione tettonica è quella che ha formato cosiddetto "Lago Tiberino" che si estendeva su gran parte dell'Umbria, raggiungendo la sua massima estensione nel Pleistocene inferiore. Questo vastissimo specchio d'acqua si estendeva da Città di Castello, entro quella depressione che poi ha creato la valle del Tevere, biforcandosi a sud di Perugia, fino a formare una Y rovesciata, con un ramo esteso fino a Spoleto e un altro fino alla conca di Terni. Ma questo "lago" però non è mai esistito come tale perché composto effettivamente da tante unità indipendenti fra di loro formate da fiumi, stagni e paludi. I detriti limoso-argillosi colmavano le zone palustri delle depressioni. Quindi durante il Plio-Pleistocene le valli dell'Appennino si sono riempite di depositi alluvionali come argilla , limo, sabbia e ghiaia. Insieme a questi materiali si sono accumulati anche banchi e lenti di materiale organico vegetale(erbaceo e ligneo). In base al tempo trascorso dal momento dell'accumulo e seppellimento, i materiali si sono trasformati in torba e quelli più antichi in lignite.

Nella miniera di Pietrafitta la lignite si è formata da un'alternanza di fiumi, stagni e paludi ricche di vegetazione. La lignite è stata scavata a cielo aperto asportando prima un "cappellaccio" di circa 25 metri di sabbie sovrastanti. Il banco di lignite, alto più di 7 metri, era anche coperto da depositi di argille grigio verdastre con lamine e questo indica il passaggio da un ambiente palustre ad uno lacustre relativamente profondo. Questa fase lacustre rimarrà fino al Pleistocene inferiore, poi il bacino di Tavernelle pian piano si andrà impaludando a seguito di un basculamento verso Est e si avrà la formazione di un considerevole strato di lignite. Il lago di Pietrafitta era così popolato da fauna proprio perché era l'unico e ultimo bacino lacustre dell'Italia centrale e da qui a poco si verificherà la prima grande glaciazione del Quaternario. Poi tale bacino si svuoterà a causa dell'erosione operata dal fiume Neo-Nestore che fungerà da emissario del bacino stesso. Si pensa che lo sbocco delle acque sia avvenuto, in un primo tempo a Nord del Monte Petriolo e poi attraverso la soglia di Castiglion della Valle.

Parte Fossile

Nella miniera di Pietrafitta, grazie a "Gigino" (così veniva chiamato il Sig. Boldrini), e alla sua passione, sono stati recuperati numerosi e importanti reperti fossili. Però soltanto dopo gli anni '80 fu possibile raccogliere tali reperti in un unico ambiente e da qui far valere l'importanza e la rilevanza scientifica del giacimento con la classificazione e catalogazione dei reperti. Bisogna dire che è grazie a questa persona che

moltissimi reperti sono stati salvati, perché Gigino li tirava fuori dalla lignite, li lasciava lì nei locali della miniera ma tantissimi ne sparivano presi per bellezza o per souvenir; allora lui chiese ed ottenne il permesso di portarli a casa sua, nel suo garage. Ed è qui che ho visto per la prima volta la sua collezione. All'inizio mi guardava malissimo come se io volessi portar via le sue cose ,poi quando ha capito che ero lì per aiutarlo e per migliorare ciò che aveva scavato, allora si è aperto e ha cominciato a venire con me in miniera. Era buffissimo, non parlava molto ed era curiosissimo, quando mi faceva le domande era felice e soddisfatto delle risposte altrimenti era molto critico. Oltre a lui insieme a me veniva anche Alberto Bocciarelli, mi era stato assegnato dalla direzione della miniera perché certo non potevo andare in giro da sola e poi era un aiuto importantissimo per tutte le fasi sia del ritrovamento ma anche nel ripulire i fossili trovati, nel fare il gesso , il cappotto di ferro e di cemento (le culle dove sono ora appoggiati i fossili) e per lo spostamento finale.

La parte più consistente dei reperti è costituita da mammiferi, ma non mancano tutte le altre come uccelli, rettili, anfibi e pesci. Inoltre nell'argilla sono stati trovati invertebrati, come piccoli insetti e conchiglie. Un ecosistema particolare di flora e fauna unico nel suo genere per la convivenza di tutte queste specie, ed unico al mondo .

La particolare associazione di questa fauna è legata alle condizioni ambientali favorevoli che caratterizzavano Nell'associazione faunistica di l'area umbra. Pietrafitta la presenza più importante, sia come mole che come numero di reperti è sicuramente l'elefante ,rappresentata dall' Archidiskodon meridionalis o Elephas meridionalis o Mammuthus meridionalis (qui a livello di nomenclatura c'è un po' di confusione). Questa era la specie principalmente diffusa in Italia durante il Pleistocene inferiore e di taglia piuttosto grande con dimensioni superiori a quelle attuali degli elefanti africani e asiatici. Questo pachiderma non è un mammuth, come molti continuano a credere, ma un rappresentante molto più grande: 3,9 metri di altezza al garrese, 4,55 m. al cranio e la lunghezza, compresa le zanne, di circa 6,5 metri. Alcuni esemplari maschi rinvenuti avevano zanne massicce con oltre 34 cm di diametro. Il peso dell'animale vivo doveva essere di circa 14-16 tonnellate. La fossilizzazione in lignite non permette la conservazione di parti ossee di limitata robustezza come i crani dell'elefante (e in generale di tutti gli altri animali) che sono leggeri con forti inserzioni muscolari perché destinati a sopportare il peso delle enormi zanne e la pesante proboscide. Infatti crani interi non se ne sono trovati

, perché troppo fragili per sopportare il peso della lignite sovrastante. Per cui abbondano altre parti scheletriche come le mandibole con i denti, pochi i pezzi della parte mascellare con denti, femori, tibie e perone, ossa del piede, scapole e omeri, ulne e radio, ossa dell'arto anteriore, bacino in alcuni casi completo vertebre con le spinosità e tanti reperti di atlante, la prima vertebra cervicale. C'è anche un epistrofeo, la seconda vertebra cervicale, ed è servito a ricostruire un pezzo di colonna vertebrale (questa seconda vertebra è soggetta a rompersi facilmente). L'aspetto dell'Elephas era simile a quello degli elefanti asiatici attuali, ma era notevolmente differente la lunghezza, il diametro e la curvatura delle zanne, la sporgenza della regione della bocca, il profilo del dorso era più obliquo e gli arti posteriori erano più brevi e robusti. Di solito i maschi si differenziano dalle femmine per le grosse inserzioni muscolari. I resti principalmente ritrovati sono le zanne che nell'elefante corrispondono ai due incisivi superiori che si sono trasformati e si accrescono dall'interno verso l'esterno in modo concentrico. Le zanne sono pregiate perché la sostanza che li forma è l'avorio costituito da fosfato di calcio di colore bianco latte e lucentezza cerulea. Invece i denti dell'elefante sono formati da tante lamelle saldate insieme "cementate" e l'individuo era dotato di tre grandi denti per parte (in totale 12) superiore e inferiore. Il primo dente per parte veniva usurato con la masticazione e pian piano consumandosi dava il posto al secondo dente che proveniva da dietro. La durata di ogni singolo dente era circa di 30 anni.

Come importanza ecologica questo tipo di elefante era strettamente legato a grandi spazi aperti e alla disponibilità di alberi ricchi di foglie, di arbusti, di praterie e di vegetazione palustre: un ambiente ricco di acqua. Inoltre la temperatura di quel periodo era più alta di quella attuale e permetteva una rigogliosità floristica incredibile.

Poi abbiamo la presenza di Perissodattili come il Rinoceronte e il cavallo.

IlRinoceronteo Dicerorhinus etruscuso Stephanorhinus cf. S. hundsheimensis è un animale di taglia media e corporatura robusta, pesava oltre 3000 Kg, misurava 2 metri di altezza e più di 4 di lunghezza. E' stato rinvenuto uno scheletro praticamente completo, di un individuo giovane, il cui cranio è però mal conservato sempre per lo stesso motivo: il peso dei sedimenti sovrastanti. Del rinoceronte abbiamo un cospicuo numero di ossa: parti del cranio, mandibole, denti anche isolati, femori riconoscibili per la presenza di uno sperone, parti dell'arto anteriore e posteriore. Il colore dei grossi denti è marrone scuro- nero dovuto

alla presenza del tannino contenuto nella lignite. L' alimentazione consisteva soprattutto di foglie . Aveva due corni che naturalmente non sono stati rinvenuti perché costituiti da peli, ovvero cheratina, compressi al di sopra di una protuberanza ossea del cranio . Anche per il rinoceronte lo stesso habitat dell'elefante , quindi foreste , praterie umide e abbondanza di specchi d'acqua.

Presente anche *Equus* sp. con pochi pezzi, ma ciò testimonia l'esistenza di ampi spazi aperti nei dintorni dell'antico bacino di Pietrafitta.

Certificata con abbondanti reperti la presenza degli Artiodattili con un bovide di notevoli dimensioni: Leptobos aff. L. vallisarni. Lo possiamo paragonare ad una grossa antilope, dalla corporatura robusta e massiccia, muscolosa, arti non troppo lunghi ma forti, testa ornata da corna nei maschi. Questo bovide, di cui sono stati ritrovati numerosi resti mandibole, denti, un cranio schiacciato, parti degli arti, viveva in branchi che si spostavano per cercare pascoli ed acqua. Il bacino di Pietrafitta abbondava di zone lacustri, di praterie umide, e di foreste in grado di soddisfare questa grande massa di erbivori. Oltre a questi era presente la famiglia dei Cervidi con dei bellissimi palchi anche di notevoli dimensioni , ossa craniali, mandibole , denti, parti degli arti anteriori e posteriori. Sono presenti due specie: Praemegaceros obscurus o Megaceroides boldrinii, un cervo di grossa taglia (2,5 m di lunghezza e 1,8 di altezza al garrese) caratterizzato da palchi imponenti e ben ramificati. Certamente superava le dimensioni del cervo attuale. E anche Axis (Pseudodama) farnetensis, un cervo di corporatura snella e slanciata, con dimensioni simili all'attuale Cervo pomellato. Anche la presenza di questi individui evidenzia vaste distese erbose, foreste e boschi con ampie radure aperte, che circondavano il bacino.

Ma con tutti questi erbivori non potevano mancare i carnivori. E' importante la presenza di un piccolo frammento di arto posteriore di Panthera gombaszoegensis, un grande felino comparso in Asia nel Pliocene e poi in Europa all'inizio del Pleistocene. C'è poi la strana e inaspettata presenza di un Primate appartenente al genere Macaca : sottospecie Macaca sylvanus florentina . I resti rinvenuti si possono attribuire a 8 individui (di cui 3 maschi e 1 femmina) . Recuperati denti isolati, mandibole e mascelle, ossa del bacino, degli arti anteriore e posteriore. Questo macaco ha vissuto all'inizio del Pleistocene in Europa e, in Italia, le tipiche località erano il Valdarno e L'Appennino. Era una scimmia lunga da 55 a 75 cm, con una corporatura robusta e la sua presenza indicava un ambiente caldo e boschivo. Attualmente il sito di Pietrafitta è uno dei più interessanti in Europa per lo studio dell'evoluzione del genere Macaca.

Altro carnivoro presente era l'orso: Ursus etruscus, un orso di taglia media vissuto nel Pleistocene inferiore, principalmente nell'area mediterranea, la cui ultima segnalazione è stata fatta proprio a Pietrafitta. L'orso etrusco era dotato di un neurocranio allungato, così come un cranio frontale largo, con orbite sporgenti e i condili dell'occipitale un po' più piccoli. Sono stati ritrovati solo denti isolati e l'esiguità dei ritrovamenti è data dal fatto che l'orso abitava sulle montagne circostanti e andava a cacciare nelle zone più abbondanti di prede. Probabilmente l'orso etrusco era una specie opportunista, che riuscì a colonizzare numerosi ambienti differenti : zone fluviali , palustri, lacustri, foreste e spazi aperti. Tutto ciò grazie alla sua variegata alimentazione e al suo adattamento. Presente un Mustelide: Pannonictis nestii, la lontra, un predatore di medie dimensioni, che possedeva una corporatura simile a quella dell'attuale grigione. Aveva una forma agile anche se più robusta rispetto a quella di altri mustelidi. Il cranio era piuttosto compatto, con forti denti adatti ad una dieta onnivora. Il muso era corto e robusto, la scatola cranica allargata. La mandibola era corta e massiccia. Ben conservati dei frammenti mandibolari , la dentatura superiore era data da un primo premolare molto piccolo e a radice singola, mentre quella inferiore era data da premolari privi di cuspidi accessorie.

Insieme alla lontra era presente un grosso roditore affine all'attuale castoro euroasiatico attribuito alla sottospecie Castor fiber plicidens. Numerose le ossa ritrovate: denti, sia gli incisivi a crescita continua, che i molari inseriti nella mandibola. Il lungo dente incisivo del castoro percorre interamente tutta la mandibola e la mascella ; questo dente è a crescita continua, ecco perché il castoro deve continuamente incidere il legno. Poi ritrovate anche ossa del bacino e dell'arto posteriore. Costruendo dighe e sbarramenti , forse, con questa sua attività , potrebbe aver contribuito a trasformare l'ambiente e il paesaggio del bacino di Pietrafitta. Come la lontra predilige acque pulite e correnti allo stesso modo il castoro vuole acque ferme costruendo dighe e sbarramenti. Questi due ecosistemi che si vengono a creare determinano un ambiente unico nel suo genere come è quello di Pietrafitta. Ci sono anche i micromammiferi, piccoli roditori , presenti con piccoli frammenti di ossa, ritrovate le mandibole con i denti. Abbiamo Sciurus sp., Mimomys pusillus, Allophaiomys ruffoi e A. calinei . Questi ultimi due micromammiferi di difficile reperimento per le loro piccolissime dimensioni, sono invece importantissimi per la

ricostruzione paleoambientale e per le correlazioni stratigrafiche. Il bacino di Pietrafitta assume notevole importanza perché è il primo in Italia e in Europa in cui macro e micro mammiferi sono così numerosi. I piccolissimi denti inseriti nelle mandibole li ho trovati per la prima volta scavando in mezzo alle mandibole dei grossi elefanti. Ciò lascia aperte varie ipotesi sul perché del ritrovamento: o andavano a mangiare in mezzo alla carcassa dell'elefante ormai morto e poi la corrente di fango argilla li ricopriva oppure sono stati trasportati dalla corrente di detriti e rimasti intrappolati in mezzo alle mandibole. La dieta di questi era tipicamente onnivora / granivora. E' presente anche un coniglio con dimensione simile ad una lepre: *Oryctolagus cf. O. lacosti*.

Sono tantissimi i resti scheletrici di Uccelli rinvenuti, soprattutto parti del cranio, dei coracoidi e dell'ala. Questi reperti sono ben conservati segno che il trasporto è stato limitato. L'80% delle specie recuperate è di ambiente acquatico, poco di quello limicolo. La quasi totalità delle ossa appartengono a ad anatre di superficie come il Cigno, il Fischione, il Mestolone, l'Alzavola, la Marzaiola, Oche e Anatre in genere. Poi anatre tuffatrici come la Moretta, gli Svassi; Aironi, Cicogne, Ibis, Pellicani, Folaghe e Gallinelle d'acqua. Inoltre qui abbiamo la prima segnalazione del genere Ixobrycus sp. della famiglia degli Ardeidi che è il Tarabusino. Presenza anche in ambiente terrestre del genere Gallus. Ouindi c'erano rappresentanti sia nell'area palustre, lacustre e nelle zone limitrofe come radure e boschi.

Dei Rettili sono state individuate quattro forme diverse : una tartaruga e tre serpenti. I resti di chelone appartengono tutti all' Emys orbicularis corrispondente all'attuale testuggine palustre europea ed è proprio dal Pleistocene inferiore di Pietrafitta che viene identificata con certezza. Tale presenza indica acque non profonde ma correnti. I ritrovamenti dell'Emys sono concentrati alla base del banco di lignite e si associa ad abbondanti resti di bivalvi e gasteropodi , come Viviparus belluccii che è un indicatore biostratigrafico del Villafranchiano superiore dell'Italia Centrale. Della tartaruga abbiamo sia il Carapace che la piastra ventrale ovviamente schiacciati per il peso dei sedimenti sovrastanti ma ricostruibili. Recuperate anche parti degli arti anteriore e posteriore e delle costole. Pochi i resti scheletrici di serpanti appartenuti alla famiglia Colubridae di cui Colubrines e Natrix sp. Mentre è stata trovata una unica vertebra, famiglia Viperidae, appartenente alla Vipera del Corno, Vipera cf. ammodytes e questo è il più antico e unico reperto fossile ritrovato in Italia. .

I resti degli Anfibi ritrovati superano

abbondantemente quelli dei Rettili ed appartengono a due forme di anfibi Anuri dei generi Latonia. Una rana di grandi dimensioni : Latonia regei ; e poi Bufo e Rana ridibunda . Tantissime le piccole ossa ritrovate appartenenti agli arti posteriori , alle vertebre , al bacino . La presenza della Rana temporaria ci fa capire anche che il clima stava cambiando perché questa forma è legata a climi più freddi di quello attuale.

La quantità di fossili dei Pesci non è abbondante , si tratta di denti isolati, denti faringei, frammenti di ossa faringee , vertebre e alcuni scheletri totalmente o parzialmente completi . I resti dei pesci si sono depositati in loco e li ritroviamo per lo più in argilla, parte sottostante al banco di lignite. Lo studio morfologico dei denti faringei ha permesso di identificare tre pesci appartenenti alla Famiglia dei Ciprinidi riferibili ai generi Tinca, Scardinus e Leuciscus sp. Quindi questi ambienti dovevano avere acque dolci basse, abbastanza ferme, con abbondante vegetazione acquatica. Non potevano mancare resti di Bivalvi e Gasteropodi. L' unica bivalve di acqua dolce è l'Unio che con il suo guscio ormai bianco è facilmente riconoscibile, come i tantissimi Gasteropodi come il Viviparus belluccii. poi presenti u generi Neritina, Melanopsis, Ancylus, Lymnea, Dreissena e Corbicula.

Anche gli Insetti sono presenti con pochi resti: residui di ali, uova e gallerie (coleotteri). Resti di libellule genere Calopyeryx, di mosche, zanzare e tafani. Sulla base di tutto ciò che è stato descritto posso dire che il sito di Pietrafitta con il Museo (che comprende una parte didattica, culturale e nello stesso tempo di studio per la quantità di reperti ancora da restaurare , con la visita alla Vecchia Miniera con le macchine escavatrici ancora in loco; con il nuovo laghetto formatosi che accoglie una notevole avifauna e flora) rappresenta un patrimonio paleontologico- geologiconaturalistico da tutelare e gestire per le generazioni future. Quindi si auspica l'apertura definitiva di questo Museo e di tutte le aree limitrofe per operare una giusta divulgazione scientifica a livello nazionale e internazionale e impedire il degrado a cui tuttora è soggetto. Gli elefanti di Pietrafitta devono far rivivere quel momento storico di antico paesaggio: un grande lago circondato da una rigogliosa vegetazione con branchi di animali che si abbeveravano e pascolavano tranquilli, con dighe costruite da castori e acque correnti popolate da lontre.

BIBLIOGRAFIA

Ambrosetti, Basilici, Faraone, Gregori, Parisi e Venturi - "Libretto guida Società Paleontologica Italiana - Convegno sociale 1978 in Umbria.

Ambrosetti, Cattuto e Gregori , 1987 – "Geomorfologia e neotettonica nel bacino di Tavernelle –Pietrafitta.

Ambrosetti, Conti , Parisi, Kotsakis e Nicosia (1979) "Neotettonica e cicli sedimentari plio-pleistocenici nei dintorni di Città della Pieve (Umbria). Boll. Soc. Geolog. It., 96: 605 – 635.

Ambrosetti, Faraone, Gregori – "Pietrafitta: un Museo di Paleontologia in Umbria " – estratto da " Museologia Scientifica ", IV (1-2), 1987.

Ambrosetti, Fulgosi, De Giuli, Vialli – " Mammiferi del Pleistocene inferiore " I vertebrati fossili italiani " Catalogo della Mostra di Verona , 1980 .

Associazione Pro-Museo Boldrini " Quando in Umbria Barrivano gli elefanti" - 2017-2018.

Basilici, Faraone, Gentili – " Un nuovo reperto di Macaca nelle brecce ossifere pleistoceniche di Monte Peglia (Terni). – Bollettino Soc. Paleontol. Ital. (1991).

Cassoli F. "L'avifauna del Pleistocene superiore delle Arene Candide (Liguria)" – Memorie dell'Ist. It. di Paleont. Umana, Vol III 1980.

Conti- Esu — Considerazioni sul significato Paleoclimatico e Geodinamico di una serie lacustre Pleistocenica inferiore presso Tavernelle (Perugia). Ist. di Geologia e Paleontologia, Università degli Studi, Roma

Conti- Girotti: Il Villafranchiano nel "Lago Tiberino" ramo sud-occidentale : schema stratigrafico e tettonico. Geolog. Rom. ,16 (1977).

Gentili S. – "La Miniera delle meraviglie di Pietrafitta". Galleria di Storia Naturale . CAMS Centro di Ateneo per i Musei Scientifici Università degli Studi di Perugia.

Kotsakis T. e Faraone A. – Presence du genre Latonia (Amphibia, Anura) dans le Pleistocene inferieur de l'Italie. Dipartimento Scienze della Terra, Università "La Sapienza d" di Roma.

Ricciardi- Pollen et Spores – Analisi pollinica dei sedimenti lacustri lignitiferi di Pietrafitta- Paris, Edition du Museum 1961.

APPENNINICA 2019



Foto n. 1 da destra sig. Boldrini, Sig. Bocciarelli e Prof. Sala sul banco di lignite.



Foto n. 3 Scheletro di Elephas meridionalis quasi completo.



Foto n. 2 Banco di lignite con macchine escavatrici



Foto n. 4 Parte di mandibola di Elephas con denti.



Foto n. 5 Prima vertebra cervicale (atlante) di Elephas

APPENNINICA 2019



Foto n. 6 Zanne di Elephas



Foto n. 7 Parte frontale anteriore schiacciata del cranio di Leptobos e a sinistra la mandibola



Foto n. 8 Parte di palco di Cervide.



Foto n. 9 Dente di Macaca



Foto n. 10 Parte di bacino di Castoro



Foto n. 11 Carapace di Emys orbicularis.

L'ASPIRANTE GEOPARCO UNESCO "'APPENNINO NORD-MARCHIGIANO"

Andrea Mazzoli* e Rodolfo Coccioni**

- * Membro dell'Associazione Italiana di Geomorfologia (AIGEO)
- ** Università degli Studi di Urbino Carlo Bo, 61029 Urbino

Una breve cronistoria

Autunno 2016. Per iniziativa del Dott. Andrea Mazzoli, giovane laureato in "Scienze Geologiche e Gestione del Territorio" all'Università di Urbino, al Campus Scientifico "Enrico Mattei" inizia a svilupparsi il progetto Geoparco UNESCO "Appennino nord-marchigiano". Rodolfo Coccioni, Professore Ordinario di Paleontologia all'Università di Urbino, senza esitazione riconosce in questo progetto una straordinaria opportunità per la valorizzazione del territorio.

Cogliendo le esigenze della nascente Area Pilota "Basso Appennino Pesarese Anconetano" (Strategia Nazionale per le Aree Interne - SNAI), viene immediatamente avviato un promettente dialogo con l'ente preposto, ovvero l'Unione Montana del Catria e Nerone.

A distanza di pochi mesi, nella primavera del 2017, l'Unione Montana del Catria e Nerone redige una convenzione quadro tra i 9 comuni (Acqualagna, Apecchio, Arcevia, Cagli, Cantiano, Frontone, Piobbico, Sassoferrato, Serra Sant'Abbondio) dell'Area Pilota per l'istituzione e la gestione dell'aspirante Geoparco UNESCO "Appennino nord-marchigiano". In breve tempo, altri 9 comuni (Borgopace, Fermignano, Fossombrone, Isola del Piano, Mercatello sul Metauro, Peglio, Sant'Angelo in Vado, Urbania, Urbino) riconoscono l'eccezionale potenzialità dell'aspirante Geoparco UNESCO e si affiancano ai precedenti nell'ambito della convenzione quadro, determinando un significativo incremento dell'estensione areale e della rilevanza geologica dell'aspirante Geoparco UNESCO "Appennino nordmarchigiano".

Nell'autunno del 2018, attraverso un avviso pubblico di manifestazione di interesse promosso dall'Unione Montana del Catria e Nerone, l'Università di Urbino si aggiudica l'incarico di redigere il dossier scientifico di candidatura per il Geoparco "Appennino nord-marchigiano" alla Rete Globale dei Geoparchi UNESCO.

Verso il riconoscimento UNESCO: perché è così importante diventare un Geoparco?

La Rete Globale dei Geoparchi (Global Geoparks Network, GGN) UNESCO nasce nel 2004 con lo specifico obiettivo di definire particolari aree geografiche sulla base del loro patrimonio geologico. In accordo con la UNESCO GGN, "un geoparco riconosciuto a livello internazionale è un territorio che possiede un patrimonio geologico peculiare, una strategia di sviluppo sostenibile, dei confini ben definiti ed una estensione tale da consentire un efficace sviluppo economico di tutto il comprensorio".

La European Geoparks Network (EGN), sottoclasse della GGN, stabilisce anche che "un geoparco deve comprendere un certo numero di siti geologici di particolare importanza, i geositi" e che "il loro interesse può anche essere archeologico, storico o culturale". Definiti come "località, area o territorio in cui è possibile individuare un interesse geologico o geomorfologico per la conservazione", i geositi sono l'espressione della geodiversità di un territorio, intesa come gamma dei caratteri geologici, paesaggistici, geomorfologici e paleontologici presenti in una data area. I geositi, il cui valore è attributo secondo regole ben definite, sia esso di rappresentatività locale, regionale o internazionale, costituiscono la chiave di lettura di qualsiasi Geoparco UNESCO. Una rete di siti a carattere multidisciplinare che costituisca un solido pattern di base è pertanto il punto di partenza per la realizzazione di una nuova entità territoriale di valenza internazionale.

L'Appennino nord-marchigiano è un territorio unico nel suo genere in quanto possiede un patrimonio geologico e geomorfologico senza eguali, significativo e speciale per ricchezza, diversità, rarità, interesse scientifico, richiamo estetico e valore educativo, come testimoniato dalle realtà museali geo-paleontologiche di Apecchio, Cantiano e Piobbico. Un vero e proprio "museo geologico" all'aperto che, con una straordinaria e continua successione stratigrafica di 200 milioni di anni, oltre 70 geositi e un vasto sistema di grotte carsiche, rappresenta un unicum per i geologi di tutto il mondo (Figs. 1–4).

Tra i geositi più significativi emergono le successioni sedimentarie giurassico-cretaciche dei monti Catria e Nerone con le relative associazioni fossili, la Gola del Furlo, le impronte fossili dell'antico rettile marino "Ugo", l'anfiteatronaturale di Fondarca, la valle glaciale del Bevano, il paleolago di Montelago, la miniera di Cabernardi e le numerose grotte del complesso montuoso Catria-Nerone. Significativamente, nell'estate del 2018, ai geositi riconosciuti in questo settore dell'Appennino se ne è aggiunto un altro di eccezionale rilevanza: il Global Stratigraphic Section and Point (GSSP) di Monte Cagnero, localizzato tra Piobbico e Urbania, "stratotipo mondiale" per il limite tra i piani cronostratigrafici del Rupeliano e del Cattiano (28 milioni di anni fa).

L'Aspiring "Appennino nord-marchigiano" Geopark" che si intende sottoporre all'approvazione dell'UNESCO rappresenterebbe un significativo punto di riferimento per la comunità scientifica internazionale, in particolare per quella delle Geoscienze, e un'eccezionale opportunità per la promozione di scambi e collaborazioni tra scuole e Università di tutto il mondo. Questo Geoparco, che andrebbe ad unirsi ai 10 Geoparchi UNESCO già presenti in Italia, è caratterizzato dalla sua peculiare identità geologica eccezionalmente associata ad uno straordinario patrimonio naturale e culturale e potrebbe quindi contribuire a soddisfare la sempre crescente richiesta di turismo geo-naturalistico e culturale.

L'"Appennino nord-marchigiano **UNESCO** Global Geopark" territorializzerebbe il patrimonio scientifico e culturale di questo particolare settore dell'Appennino, esaltando lo stesso territorio e creando valore aggiunto. Un elemento di prestigio e un patrimonio collettivo e fruttuoso che in termini sociali ed economici garantirebbe per le aree interne delle Marche settentrionali un circuito virtuoso senza precedenti, tramite attività produttive peculiari ma anche innovative. Se la promozione del territorio è stata nel passato una prerogativa dei parchi naturali, con l'introduzione del concetto di "Geoparco UNESCO" si è delineerebbe una altrettanto valida alternativa, con finalità differenti ma decisamente più "agile" e "non vincolante" in termini ambientali. Entrare a far parte della UNESCO GGN significa ottenere una prestigiosa e concreta "etichetta" non solo per il comprensorio dei monti Catria e Nerone ma per l'intero l'Appennino nord-marchigiano, garantendo le basi per lo sviluppo intelligente, efficace ed unitario di questo territorio.

Attività in corso

Prosegue senza sosta l'attività promozionale del progetto sia in ambito nazionale che in quello internazionale. In particolare con la partecipazione all'"International Intensive Course on Geoparks 2017 - UNESCO Global Geoparks and Geotourism Development che si è svolto nel Geoparco dell'Isola di Lesvos (Grecia), alla "8° International Conference on UNESCO Global Geoparks - Adamello-Brenta Geopark''" e alle ultime due recenti edizioni della "Settimana del Pianeta Terra", il Festival scientifico nazionale dedicato alle Geoscienze. Nell'edizione del 2017 con 12 geoeventi distribuiti su gran parte del territorio dell'aspirante Geoparco, dalle suggestive escursioni alla scoperta dei geositi più significativi alla "buona tavola" del territorio appenninico con uno speciale appuntamento gastronomico nella splendida cornice del Castello della Porta di Frontone. Nell'edizione del 2018 con un entusiasmante tour alla scoperta del "paesaggio geologico" dell'Appennino nord-marchigiano.

Prospettive future

In accordo con l'attuale disegno territoriale l'aspirante Geoparco "Appennino nord-marchigano" ricopre una superficie di circa 1500 km², tra le province di Pesaro e Urbino e Ancona. I principali elementi orografici coinvolti sono riconducibili alla dorsale maggiore dei monti Catria e Nerone, a parte dell'Alpe della Luna e della Massa Trabaria e alle dorsali marchigiane minori dei monti di Montiego, Furlo, Cesane a Arcevia. Inoltre, la presenza di Urbino come Sito Patrimonio Mondiale dell'UNESCO e della Riserva Naturale Statale della Gola del Furlo sono sicuramente elementi rafforzanti della candidatura dell'aspirante Geoparco alla UNESCO GGN.

La logica e il buon senso suggeriscono di auspicare una significativa estensione territoriale dell'aspirante Geoparco fino a comprendere i comuni anconitani (Cerreto d'Esi, Fabriano, Genga e Serra San Quirico) del Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi, quelli perugini (Costacciaro, Fossato di Vico, Scheggia e Pascelupo, Costacciaro, Sigillo e Fossato di Vico) del Parco Naturale Regionale del Monte Cucco e Gubbio, in particolare, per la sua

rilevanza mondiale. Va sottolineato che in un questo contesto, Fabriano, riconosciuta dal 2013 come Città Creativa UNESCO per l'artigianato, le arti e le tradizioni popolari, rappresenterebbe un ulteriore e appropriato soggetto di rilievo internazionale.

Inquest'ottica, proprio inquesti giorni, sista costituendo l'Associazione "Geoparco dell'Appennino umbromarchigiano" che si propone, come attore principale, di raggiungere l'obiettivo di sottoporre alla Rete Globale dei Geoparchi UNESCO la candidatura per un settore dell'Appennino centrale caratterizzato da un inestimabile patrimonio scientifico, naturale e culturale.



Fig. 2 – Massicci del Monte Catria (a sinistra) e del Monte Acuto (a destra).



Fig. 1 – Veduta aerea dei monti Nerone–Petrano–Catria.

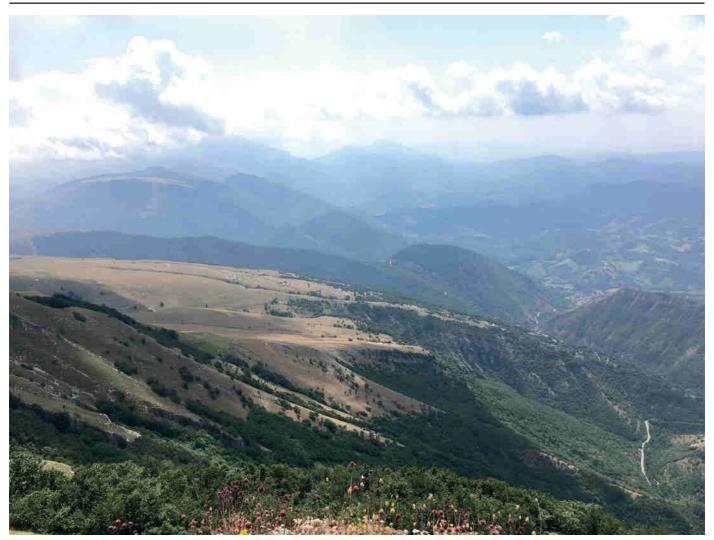


Fig. 3 – Veduta assiale della dorsale anticlinalica del Catria e del Nerone. In primo piano la sommità del Monte Petrano



Fig. 4 – La Gola del Furlo vista dalle colline di Fossombrone.

Valorizzazione e Promozione della Geologia e Paleontologia nel Parco Regionale del Monte Subasio

di Federico Famiani*

*federico.famiani@gmail.com

Il Parco Regionale del Monte Subasio

Il Parco del Monte Subasio, istituito nel 1995, si estende su di una superfcie di 7.177,16 ha e comprende i Comuni di Assisi, Spello, Valtopina, Nocera Umbra.

La secolare presenza dell'uomo, provata anche dai reperti rinvenuti sulla cima del Colle di S. Rufno (VI - III a.C.) si è integrata con il contesto naturale al punto da costituire uno dei valori portanti dell'Area Protetta, caratterizzata da numerosissime testimonianze storiche ed artistiche di grande interesse. La parte sommitale del Monte Subasio è caratterizzata dalla presenza di imponenti fenomeni carsici superfciali (doline) dovuti alla permeabilità delle rocce calcaree sottostanti. La ricchezza e l'importanza dei fenomeni geo-paleontologici ha consentito di allestire, presso la sede del Parco, la mostra geo-paleontologica permanente del Subasio curata dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Perugia e dal Gruppo Umbro Mineralogico Paleontologico.

Inquadramento geografico e geologico

Il Monte Subasio è un rilievo montuoso caratterizzato da una struttura geologica di particolare interesse per la sua posizione rispetto al resto della catena appenninica, infatti è delimitato a sud e ad ovest dalla Valle Umbra, a nord dalla valle del Tescio e rilievi che non superano gli 850 metri e ad est dalla Valle del Fosso dell'Anna. Il monte è allungato NW-SE, con la forma che sembra definire una grande "D" ed ha un tipico profilo definito a dorso di tartaruga (Gortani, 1905) che lo rende ben riconoscibile nello skyline del paesaggio umbro.

Le sue caratteristiche geologico-strutturali sono le stesse dei rilievi umbro-marchigiani. Il rilievo è costituito da quella che viene definita dai geologi come una piega anticlinale "a scatola", delineata, in sezione, da una cresta piatta e da fianchi ripidi. In particolare, il fianco occidentale si presenta articolato da faglie longitudinali, mentre il fianco orientale è caratterizzato dalla tipica forma a ginocchio.

Il Monte Subasio è costituito dalle rocce calcaree della successione umbro-marchigiana a partire dal Calcare Massiccio, formazione rocciosa più antica che si è formata in un ambiente simile alle attuali Bahamas e che costituisce il nucleo della piega, fino alle rocce di ambiente pelagico più recenti.

Fenomeni Carsici epigei

L'area sommitale del Subasio presenta vistosi fenomeni carsici (doline) dovuti alla permeabilità per fratturazione degli strati calcarei, alla morfologia pressoché pianeggiante ed alla presenza di faglie che hanno favorito la dissoluzione del carbonato di calcio lungo allineamenti ben definiti. Si individuano due tipi principali di doline: di sprofondamento (chiamate con il termine locale "mortari") e di dissoluzione superficiali ("fosse").

Il Mortaro Grande e il Mortaiolo sono due profonde doline adiacenti. La prima ha una forma leggermente ellittica con l'asse maggiore lungo circa 270 metri, mentre quello minore 220 metri. La sua forma è intermedia tra dolina a ciotola e quella ad imbuto, presentando pareti abbastanza ripide e fondo arrotondato. La profondità è di circa 60 metri. A nord Est di questa grande dolina si trova il Mortaiolo a contorno sub- circolare: il diametro è di circa 70 metri, la profondità si aggira sui 50 metri e il fondo si raggiunge dopo una ripida e pericolosa discesa per la forte pendenza delle pareti soprattutto nella parte più bassa. Data la forma particolare di questo tipo di depressioni vengono definite "dolina a calice".

Un'altra dolina di sprofondamento è il Mortaro delle Troscie situato circa 500 metri a nord est delle antenne La forma è circolare con sezione simile a quella del Mortaro Grande, il diametro è di circa 160 metri e la profondità 50 metri.

Tra le "fosse" Fossa Rotonda, situata a circa 400 metri a nord – ovest dalla vetta del Subasio è una dolina a fondo piatto, con diametro maggiore lungo un centinaio di metri, il minore 50 metri e la profondità di circa 15 metri. È stata impermeabilizzata per la raccolta delle acque piovane al fine di alimentare gli abbeveratoi di Vallonica. Ad ovest della Vetta del Monte Subasio si incontra Fossa Cieca, dolina a ciotola con diametro medio di 17 metri e profondità di 5 metri. Anche sul fondo di questa è stata realizzata una platea di raccolta e una cisterna che alimenta un abbeveratoio.

Una valle di origine carsica e molto vistosa salendo dal versante assisano è l'area di Vallonica, dove dalla foram del paesaggio si evince la coalescenza di doline di dimensioni inferiori a quelle finora descritte (uvala). Interessante è la presenza di uno specchio d'acqua temporaneo in una di queste piccole depressioni.

Oltre ai fenomeni carsici epigei descritti, la parte sommitale pianeggiante del rilievo è densa di numerose altre depressioni a fondo piatto con diametro e profondità molto variabili ma che sono attribuibili a carsismo superficiale.

Sul versante di Spello si trova il lago di Pietrolungo. E' una dolina a piatto, ampia e poco depressa, con diametro di circa 40 metri, al cui centro permane un piccolo specchio d'acqua. Tutta la dolina e la zona circostante sono state interessate dal rimboschimento per cui la morfologia è nascosta dalla presenza della vegetazione.

Fenomeni carsici ipogei non sono molto frequenti e il fatto è attribuibile alla natura stessa della roccia calcarea, che si presenta con stratificazione regolare e variabile da pochi centimetri ai 50 cm. Ciò non ha impedito però che si siano formate alcune cavità in comunicazione con l'esterno rappresentate soprattutto da cinque pozzi, sette grotte e due cunicoli. Il pozzo più profondo è quello indicato col nome di Grotta del Subasio o del Diavolo che si apre a 1016 metri in prossimità di Sasso Piano e ha una profondità totale di 30 metri. Nei pressi della città di Spello sono state esplorate sei grotte (circa 30 metri di sviluppo), che hanno un probabile interessamento paleoetnologico e storico come mostrano i residui di opere murarie all'interno e all'esterno.

Un aspetto storico legato alle doline è l'utilizzo che ne veniva fatto nei secoli scorsi per la produzione di ghiaccio. Infatti le doline venivano utilizzate per accumulare la copiosa neve che cadeva in inverno. Questa veniva poi ricoperta da ramaglia e terra per migliorare la conservazione. Oltre alle doline sul Monte Subasio sono molto evidenti anche delle buche artificiali che erano utilizzate per lo stesso scopo note come ghiaccioni o buche da neve. Le buche da neve, scavate anticamente, sono tuttora visibili e non sono da confondere con le doline di origine naturale.

Il monte Subasio ha un'ottima esposizione delle rocce sedimentarie calcaree di origine marina che costituiscono la quasi totalità dei monti dell'Appennino umbro-marchigiano.

La sua struttura attuale è il risultato di una pila di strati formati da sedimenti deposti sul fondale marino sin dall'inizio del Mesozoico (210 milioni di anni). Fenomeni tettonici, tuttora attivi, iniziati nel Terziario e culminati nel Miocene superiore (10 milioni di anni).

fa), hanno provocato il corrugamento della pila di strati, facendo assumere al monte l'attuale morfologia già descritta.

Le rocce del Monte Subasio, oltre che essere un importante documento per comprendere l'evoluzione del nostro Appennino sono importanti anche per l'impiego che ne è stato fatto. L'utilizzo della pietra del Subasio ha origini remote, perché il monte, con le sue rocce calcaree, forniva agli abitanti del luogo materiale in abbondanza e di facile reperibilità.

Lo sviluppo dei borghi nel medioevo e nelle fasi successive aumentò la richiesta di materiali da costruzione e comportò l'apertura di numerose e grosse cave tuttora visibili lungo le pendici del monte.

Mostra Permanente di Geo-Paleontologia

Nel dicembre 2001 è stato inaugurato il Laboratorio Ecologico di Geo-Paleontologia presso la sede del Parco Regionale del Monte Subasio realizzato da un progetto congiunto di Ente Parco, Gruppo Umbro Mineralogico Paleontologico ed il Prof. Federico Venturi, docente di paleontologia presso l'Università degli Studi di Perugia. Questa struttura ospita una mostra permanente che ha come principale obiettivo la promozione culturale del ricco patrimonio geologico e paleontologico appenninico prendendo in esame alcune successioni stratigrafiche che ricadono nel territorio dell'area naturale protetta.

I litotipi affioranti appartengono alle formazioni della serie umbro-marchigiana. Due di queste, la Corniola e il Rosso Ammonitico sono state oggetto di studi biostratigrafici di dettaglio. I risultati di questi studi sono ora esposti nelle sale della mostra permanente di Geo-Paleontologia del Laboratorio.

Corniola

La corniola è costituita da calcari di colore biancastro con tonalità grigio-perla, regolarmente stratificati, contenenti selce bianca o grigia, in liste o noduli, nella parte inferiore e superiore dell'unità; gli strati sono spesso separati da giunti marnosi e argillosi.

L'ambiente di formazione è di mare aperto, ma l'ecologia dei foraminiferi bentonici dimostra che la sua profondità raramente andava sotto i 200 m (Venturi & Rossi 2003). Tale fatto è confermato dalla frequenza dei depositi da tempesta, che hanno dato luogo a lumachelle ammonitiche e ad encriniti, particolarmente frequenti nella parte mediana (Monaco et al. 1994). Sono presenti anche spicole di spugne, radiolari, foraminiferi, gasteropodi e brachiopodi. Nel M. Subasio, la potenza massima della Corniola è stata rilevata nel Fosso delle Carceri dove risulta pari a 150 m circa .



Fig. 1 Dolina di Fossa Rotonda con 3 ghiaccioni o buche da neve



Fig. 2 Uscita didattica al Mortaro Grande

Dai livelli argillosi proviene la documentazione maggiore di ammoniti. Nella Cava 1 di Gabbiano è possibile vedere la successione maggiormente esposta ed è anche quella da cui provengono vari esemplari. Negli interstrati marnoso-argillosi presenti alla base della cava 1 sono stati individuati tre orizzonti fossiliferi appartenenti alla biozona ad Arieticeras algovianum (Domeriano medio) con Meneghiniceras lariense, Becheiceras (raro), sp. Arieticeras beltrandi, Amaltheus margaritatus (raro), Arieticeras algovianum, "Reynesoceras" sp. ind., Phricodoceras lamellosum (raro), Protogrammoceras meneghini, un nautiloide Cenoceras sp., alcuni belemniti Assuites sp. e Passaloteuthys sp., brachiopodi e echinodermi Pseudodiadema sp..

La successione stratigrafica della parte alta della cava, nella quale è possibile osservare il passaggio fra il membro "I Lecceti" della parte sommitale della Corniola (Faraoni et al., 1994; Famiani & Venturi, 2004, Venturi et al., 2010), le Marne del Monte Serrone e il Rosso Ammonitico non è stata ancora indagata in dettaglio, ma visti i recenti studi condotti sulle successioni stratigrafiche di Pozzale (Monti Martani) e valli del Bosso e del Burano è opportuno condurre uno studio biostratigrafico di dettaglio dei livelli pre-evento anossico. Si segnala che nei livelli marnoso-argillosi delle Marne di Monte Serrone è possibile rinvenire anche frammenti di pesci.

Rosso Ammonitico

Nella sala 2 dell'esposizione geo-paleontologica hanno un notevole rilievo ed interesse i due studi stratigrafici fatti sulle sezioni di Rosso Ammonitico in Loc. Eremo delle Carceri (Toarciano inferiore e medio) e San Benedetto (Toarciano inferiore, medio e superiore), dove il Rosso Ammonitico in accordo con Venturi (1973-2001), può essere suddiviso, in base alle caratteristiche litologiche, in 3 membri, che dal basso verso l'alto sono:

- A) un membro argilloso, di colore variabile da rosso scuro a rosa o verdastro;
- B) un membro marnoso nodulare con interstrati argillosi di colore rosso scuro;
- C) un membro calcareo, con strati calcarei marnosi micritici, nodulari con intercalazioni argillose.

La sezione di San Benedetto ha una potenza di circa 6 m. Per motivi tettonici il "Rosso Ammonitico" è a contatto diretto con la "Corniola" nella parte inferiore mentre nella parte superiore è ben esposto il passaggio con i "Calcari a Posidonia".

Durante i campionamenti biostratigrafici si è

provveduto alla rimozione del detrito e si è potuto documentare l'intervallo compreso fra la biozona a *H. serpentinum* e e la biozona a *Phymatoceras erbaense*. Molto ricca la fauna della biozona a *H. bifrons* nella quale è enorme la variabilità di generi e specie che la caratterizzano. Questo aspetto può essere ricondotto alla radiazione adattativi evolutiva degli ammoniti, iniziata nel To2 (Toarciano inferiore - biozona *Harpoceras serpentinum*) dopo la crisi biologica del Toarciano inferiore (evento anossico presente nelle Marne di Monte Serrone).

Dal punto di vista sistematico sono stati rinvenuti diversi esemplari significativi:

Praepolyplectus epiroticus Renz, 1913
Hildaites crassus Geux, 1973
Hildaites undicosta (Merla, 1932)
Hildaites praecursor Venturi & Ferri, 2001
Orthildaites douvillei (Haug, 1884)
Hildoceras sublevisoni (Fucini, 1905)
Rarenodia venturii Pallini, 1976
Leukadiella helenae Renz, 1913
Hildoceras semipolitum Buckman, 1902
Mercaticeras rursicostatum Merla, 1932
Phymatoceras gr. elegans Merla, 1932
Paroniceras sternale Buch in D'Orbigny, 1844
Pseudogrammoceras subregale Pinna, 1968
Merlaites alticarinatus (Merla, 1932)

La sezione dell'Eremo delle Carceri ha una potenza maggiore di quella di San Benedetto. Durante il campionamento, infatti, grazie alla collaborazione fra G.U.M.P. e Comunità Montana del Monte Subasio è stato possibile rimuovere il detrito che ricopriva il passaggio con le sottostanti Marne di Monte Serrone e con la Corniola.

La successione permette di analizzare gli ultimi strati calcarei della Corniola, le Marne di Monte Serrone con i black shales molto evidenti e le biozone a H. serpentinum, *H. bifrons*, e *P. erbaense* del Rosso Ammonitico.

Hildaites undicosta (Merla, 1932)
Martanites prorsiradiatus Venturi, 1997
Neotaffertia simplex Venturi & Ferri, 2001
Hildoceras sublevisoni (Fucini, 1905)
Harpoceras subexaratum Bonarelli, 1899
Mercaticeras umbilicatum Merla, 1932
Leukadiella ionica Renz, 1913
Nodicoeloceras baconicum Geczy, 1976
Phymatoceras gr. elegans Merla, 1932
Collina meneghini Bonarelli, 1899



1 cm

TAV, 1

- 1. Merlaites alticarinatus (Merla, 1932) 2. Phymatoceras gr. elegans Merla, 1932 3. Mercaticeras rursicostatum Merla, 1932
- Hildoceras semipolitum Buckman, 1902
 Rarenodia venturii Pallini, 1976
 Hildoceras sublevisoni (Fucini, 1905)
 Orthildaites douvillei (Haug, 1884)
 Hildaites praecursor Venturi & Ferri, 2001
 Praepolyplectus epiroticus Renz, 1913

Bibliografia

AA.VV: (2015) – Guida Parco Regionale Monte Subasio. Tipografia Metastasio Fazzini P. & P. Mantovani M, "La geologia del Gruppo di Monte Subasio", Bollettino della Società Geologica Italiana, 84 (03), 1965, pp. 71-142

Famiani F. & Venturi F. (2004) - La crisi Biologica del Toarciano inferiore. Fossili dei Monti Martani. Articolo web per www.montimartani.it

Famiani F. & Venturi F. (2008) - Biostratigrafia Della Zona a *Hildoceras Bifrons* (Toarciano Medio) Dell'Appennino Umbro-Marchigiano. PaleoItalia

Gortani (1908) – Fenomeni carsici nei dintorni di Perugia ed Assisi. Memorie. Bologna. Gamberini e Parmeggiani, pagg 29

Landucci F. & Famiani F. (2008) – Il Paesaggio Carsico del Monte Subasio. Atti Convegno Il Geoturismo Nei Parchi. Camerino (Mc)

Orsomando E., Catorci A.,1993.Carta della vegetazione del Parco Regionale del Monte Subasio (Umbria). Dip. Bot. ed Ecol. Univ. Camerino. Com. Montana Monte Subasio.

Pelosio G. (1968) - Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como), parte IV ed ultima: generi Hildoceras, Phymatoceras e Frechiella, Conclusioni generali, Mem. Soc. It. Scienze Nat. E Mus. Civ. St. Nat. di Milano, 17 (3): 145-204, 2 figg., 2 tabb., 5 tavv. Milano.

Pinna G. (1963) - Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como) Generi Mercaticeras, Pseudomercaticeras e Brodieia, Mem. Soc. It. Scienze Nat. E Mus. Civ. St. Nat. di Milano, 8 (2): 67-98, 2 figg., 1 tab., 4 tavv. Milano.

Pinna G. (1968) - Ammoniti del Lias superiore

(Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como), parte III: famiglie Lytoceratidae, Nannolytoceratidae, Hammatoceratidae (excl. Phymatoceratinae), Hildoceratidae (excl. Hildoceratinae e Bouleieratinae), Mem. Soc. It. Scienze Nat. E Mus. Civ. St. Nat. di Milano, 17 (1): 3-69, 6 figg., 3 tabb., 8 tavv. Milano. Vetturini E. (1978) — Il Fosso delle Carceri. Vol. 1 Accademia Properziana del Subasio. Vetturini E. (1980) — I Mortai ed altri fenomeni carsici del Subasio. Vol. 4 Accademia Properziana del Subasio.

Vetturini E. (1989) -Settanta anni di rimboschimenti sul Monte Subasio Vol. 17 Accademia Properziana del Subasio.

Venturi F. (1973) - La zona a falcifer Torciano inferiore del monte dell'Eremita (Monteleone di Spoleto, Umbria sud) e riflessi sulla biostratigrafia del "Rosso Ammonitico" umbro. Bollettino della società Geologica italiana Vol 92: 581-603

Venturi F. (1997) - Martanites, nuovo genere di ammoniti Harpoceratinae nel "Rosso Ammonitico umbro-marchigiano" (zona ad Hildaites serpentinus, Toarciano inferiore). Bollettino della società Paleontologica italiana., vol. 35(3): 321-330

Venturi F. & Ferri R. (2001) - Ammoniti liassici dell'Appennino centrale. 268 pp. Ed. tibergraph. Città di Castello (Pg).

Venturi F. & Rossi S. (2003) - Subasio: origine e vicende di un monte appenninico. 128 pp. Porzi Editori. Assisi (Pg).

Venturi F., Rea G., Silvestrini G. e Bilotta M. (2010)-Ammoniti, un viaggio geologico nelle montagne appenniniche, Libro; edit. Porzi, stampa tipolito Properzio di S. Maria degli Angeli, ISBN 88-95000-27-7.



Fig. 3 Mortaro Grande e Mortaro Piccolo



Fig. 4 Sala 1 - Mostra Permanente di Geo-Paleontologia



Fig. 5 Gruppo in visita alla Mostra Permanente di Geo-Paleontologia

La flora scomparsa di Dunarobba e dell'Italia centrale

Edoardo Martinetto*

*Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino - edoardo.martinetto@unito.it

L'abbondanza di depositi del Neoegene e del Pleistocene inferiore in Italia centrale ha consentito il reperimento di numerosi giacimenti paleobotanici che permettono di tracciare, benché in modo discontinuo, le variazioni floristiche e vegetazionali negli ultimi 4 milioni di anni. Reperti fossili di frutti, semi, foglie e polline hanno consentito di documentare centinaia di entità tassonomiche, molte delle quali sono successivamente scomparse dall'Italia (Martinetto, 1994, 2001; Bertini & Martinetto, 2011; Martinetto et al., 2014, 2017). Un consistente avanzamento delle conoscenze paleofloristiche riguardanti l'Italia centrale è stato determinato dall'intensificazione degli studi su frutti e semi fossili alla fine del ventesimo secolo. Numerosi tipi di fruttificazioni fossili posseggono strutture lignificate ed hanno quindi la possibilità di conservarsi facilmente allo stato fossile qualora si vengano a trovare in condizioni umide e anossiche, che si verificano all'interno di particolari sedimenti lacustri, fluviali, palustri e, più raramente, marini. Una semplice setacciatura di questi sedimenti consente di recuperare, anche dopo milioni di anni, centinaia o migliaia di piccoli resti che spesso si possono attribuire ad entità vegetali ben precise in base a caratteristiche morfologiche o anatomiche diagnostiche. Il numero maggiore di reperti di questo tipo, allo stato attuale, è stato restituito dai sedimenti della Foresta Fossile di Dunarobba e affioramenti limitrofi. In realtà nella foresta palustre che si è fossilizzata in posto a Dunarobba crescevano poche specie di piante e, forse, una sola di essere era un albero di ingenti dimensioni: Glyptostrobus europaeus (Fig. 1). La maggior parte dei resti delle specie fossili rinvenute a Dunarobba è, invece, stata trasportata dalle correnti e proveniva probabilmente da ambienti più asciutti che circondavano il luogo della Foresta Fossile. Analoghi reperti macropaleobotanici sono stati restituiti da altri 14 siti, anche inediti, del Lazio, della Toscana e dell'Umbria, la cui età è compresa tra 4 e 1 milioni di anni fa. In base a un riesame di questo materiale vengono qui ricostruite alcune caratteristiche della paleoflora dell'Italia centrale nell'intervallo di tempo indicato.

Nell'insieme la paleoflora ricostruita in base ai predetti reperti, benché incompletamente studiata, risulta straordinariamente ricca quando si consideri che, generalmente, solo una minima porzione delle specie floristiche presenti in un territorio produce delle parti che possono conservarsi allo stato fossile ed essere identificate. I generi riconosciuti sono circa 120, ben 49 dei quali sono attualmente assenti in Europa (per questo da alcuni vengono definiti "esotici"). Le entità tassonomiche complessivamente riconosciute sono più di 250, ma molte di esse non sono identificabili a livello di specie, poiché sono solo un centinaio le specie assegnate, non senza incertezze, a specie biologiche o paleontologiche già note in letteratura. La maggior parte delle specie identificate era già stata ritrovate nei depositi fossiliferi di altri paesi europei e solo poche specie paiono essere "endemiche" dell'Italia in base ai dati attuali (Cornus maii, Magnolia allasoniae, Meliosma canavesana, Ocotea sp. A). Si deve però sottolineare che molte forme di frutti e semi fossili restano indeterminate (Carpolithes spp.) e richiedono ulteriori ricerche volte a stabilirne la collocazione sistematica. Un dato particolarmente significativo è che ben 44 generi di piante legnose sono documentati con certezza da resti fossili di 1-4 milioni di anni fa, ma successivamente sono scomparsi dall'Italia centrale.

I generi di piante che non crescono più in Italia centrale sono attualmente distribuiti in primo luogo nell'Asia orientale (Actinidia, Cathaya, Cryptomeria, Phellodendron, Sinomenium, ecc.); alcuni hanno un areale Est-asiatico/Nord-americano (Chamaecyparis, Liriodendron, Nyssa, ecc.) o solo Nord-americano (Proserpinaca e Sequoia). Non pochi generi hanno distribuzione paleotropicale (Cinnamomum, Mallotus, Toddalia, Turpinia, ecc.) o pantropicale (Engelhardia, Magnolia, Meliosma, Saurauia, Symplocos, ecc.). Proprio la notevole varietà di elementi tropicali-subtropicali che si riscontra tra 4 e 2 milioni di anni fa potrebbe costituire un motivo di stupore per la composizione delle paleoflore del centro Italia e di Dunarobba in primis, che ha restituito resti fossili di molti di essi (Cyclea, Eurya, Magnolia

ludwigii, Meliosma canavesana, Ocotea, Toddalia e Symplocos). Questi elementi tropicali-subtropicali sono però associati a entità tipiche di clima temperato come carpini (Carpinus), faggi (Fagus) e Pterocarya. I dati paleobotanici oggi disponibili indicano che a partire da 3 milioni di anni fa gli elementi tropicalisubtropicali cominciarono a rarefarsi anche in Italia, per poi scomparire del tutto circa 1 milione di anni fa.Complessivamente, la flora fossile dell'intervallo tra 4 e 2 milioni di anni fa permette di ricostruire che in alcune zone dell'Italia centrale (non inondate né troppo asciutte) si sia impostato un consorzio forestale mesofilo ad affinità sudest-asiatiche, caratterizzato da alta diversità specifica e formato da caducifoglie, sempreverdi (soprattutto nello strato arbustivo) ed aghifoglie. Non si tratta di un caso isolato, bensì si trova in accordo con quanto riscontrato in paleoflore coeve o poco più antiche dell'Italia settentrionale e della Francia, Germania, Olanda e nazioni limitrofe. floristico (entità caratteristiche: I1corteggio Alangium, Cryptomeria, Eurya, Litsea, Magnolia, Meliosma, Sabia, Sinomenium, Rehderodendron, Toddalia, ecc.) desunto da queste paleoflore trova il suo miglior analogo attuale in alcune formazioni della Cina centrale e del Giappone meridionale denominate "Mixed Mesophytic Forest" e "Evergreen Broad-Leaved Forest". Tali cenosi attuali si sviluppano in un clima temperato caldo-umido, tanto che da alcuni vengono definite "foreste pluviali temperate" (altri Autori, però, preferiscono considerarle "subtropicali"). Le cenosi forestali denominate "Mixed Mesophytic Forest" si differenziano da quelle della "Evergreen Broad-Leaved Forest" per la prevalenza di alberi a foglia caduca. Si noti bene, però, che anche le cenosi dell'attuale "Evergreen Broad-Leaved Forest" non sono composte esclusivamente da piante sempreverdi, viceversa le caducifoglie giocano un ruolo rilevante nella copertura forestale. Analogamente alle flore fossili italiane, le essenze sempreverdi sono accompagnate da generi arborei caducifogli tipici di climi con una ben definita stagionalità (Acer, Carpinus, Fagus, Juglans, Liquidambar, Liriodendron, Phellodendron, Pterocarya, ecc.).

Le condizioni climatiche che più caratterizzano l'attuale area di distribuzione di "Mixed Mesophytic Forest" e "Evergreen Broad-Leaved Forest" sono rappresentate da una elevata piovosità nella stagione di crescita delle piante e da inverni miti. Dobbiamo quindi presumere che condizioni climatiche simili siano esistite in centro Italia, almeno per alcuni intervalli di tempo tra 4 e 2 milioni di anni fa, e abbiano permesso la crescita di piante appartenenti a generi (Ampelopsis, Cathaya, Craigia, Cryptomeria, Toddalia, *Glyptostrobus*, Nyssa, Symplocos, Zathoxylon, Trigonobalanopsis, ecc., si veda Fig. 4) o famiglie (Actinidiaceae, Magnoliaceae, Menispermaceae, Sabiaceae, Pentaphylaceae, Symplocaceae, ecc.) che ora risultano assenti non solo in Italia, ma in tutta Europa. L'Italia centrale, infatti, nell'intervallo di tempo indicato, è stata riconosciuta (Martinetto, 2001) come zona di rifugio di piante termofile ed esigenti dal punto di vista idrico. Queste piante a partire da 3 milioni di anni fa andarono incontro a una progressiva scomparsa dall'Europa centrale, a causa del raffreddamento e della diminuzione della pioggia nella stagione di crescita, ma trovarono ancora ambienti a loro favorevoli proprio in Italia centrale, dove persistettero più a lungo (Martinetto et al., 2017). In Toscana ed Umbria si sono addirittura rinvenuti, in depositi di circa 2-3 milioni di anni fa, dei resti fossili di alcune entità floristiche che al di fuori dell'Italia sembrano essere scomparse prima di 5 milioni di anni fa, come Cyclea palatinati-bavariae, Sapindoidea margaritifera e Tetraclinis saliconioides. Per ragioni di spazio in questo breve contributo vengono forniti solo alcuni esempi iconografici (Figg. 1-4) delle entità vegetali scomparse dall'Italia centrale, il cui aspetto viene suggerito da immagini dei loro parenti più prossimi che vivono tuttora in Asia orientale o equatoriale.

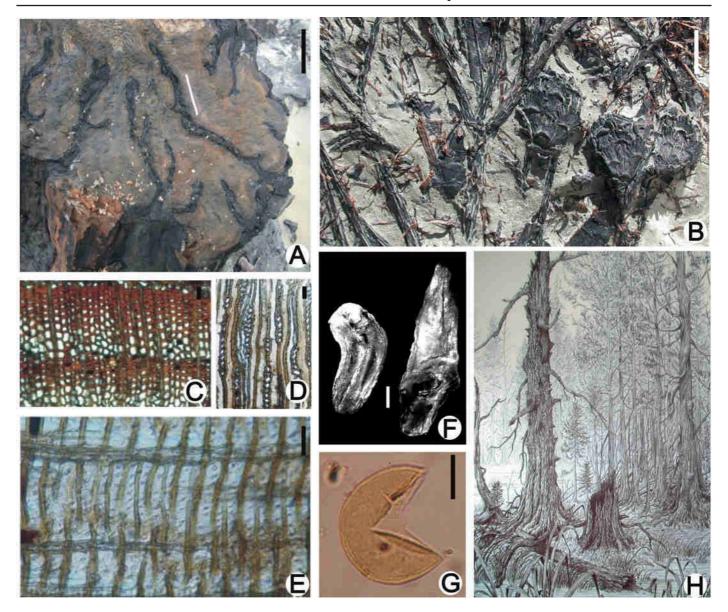


Fig. 1. Scheda che raggruppa varie parti fossili e la ricostruzione dell'aspetto della pianta *Glyptostrobus europaeus*, che ha formato alcune foreste palustri che si sono fossilizzate in posto in Italia centrale (Toscana, Umbria) e settentrionale (Piemonte: Foresta Fossile del Torrente Stura di Lanzo, vedi Martinetto & Farina, 2005). Questa specie fossile è una delle più comuni e caratteristiche del Cenozoico europeo. Nell'Europa centrale scompare già alla fine del Pliocene superiore, mentre reperti di legno e di granuli pollinici indicano una possibile persistenza nel Pleistocene inferiore dell'Europa meridionale. L'unico rappresentante attuale dello stesso genere è *G. pensilis*, raro albero della Cina meridionale che abita soprattutto sponde dei fiumi e avvallamenti umidi. Nella figura sono illustrati: A) Ceppo fossile dalla Foresta Fossile del Torrente Stura di Lanzo, Piemonte, sito datato a circa 3 milioni di anni; scala 10 cm; B) rametti con foglie squamiformi e coni in connessione, stesso sito; scala 1 cm; C, D, E) immagini microscopiche di sezioni trasversali del legno, Stura di Lanzo (da Vassio et al., 2008); scala 50 μm; F) semi, esemplare di destra dal sito precedentemente citato, quello di sinistra da Dunarobba; scala 1 mm; G) Granulo pollinico probabilmente riferibile a *Glyptostrobus* ma classificato come tipo-*Taxodium*; sito del Torrente Stura di Lanzo, foto Nela Dolakova; scala 20μm; H) ricostruzione effettuata da Angelo Barili della pianta *Glyptostrobus europaeus*, che ha formato la foresta palustre fossilizzata a Dunarobba.

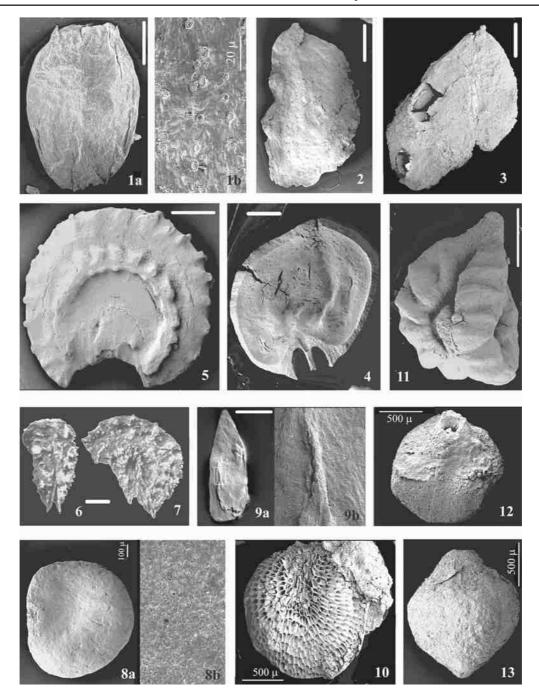


Fig. 2. Esempi di frutti e semi fossili (e parti di rametti, per *Tetraclinis*) restituiti dai depositi di Dunarobba e appartenenti ad entità floristiche scomparse dal centro Italia: 1) Tetraclinis salicornioides, porzione di rametto appiattito e dettaglio della sua superficie al microscopio a scansione (2b); parente estinto di T. articulata, rara conifera di taglia ridotta che oggi cresce in Marocco e Spagna meridionale; 2) Cryptomeria rhenana, seme di una conifera simile a C. japonica, che oggi cresce in Asia orientale, ma è comunemente piantata nei giardini italiani. 3) Liriodendron geminata, due semi fusi insieme, caratteristici di una forma ritenuta estinta di "albero dei tulipani", che doveva essere simile ai grandi alberi di L. tulipifera che crescono oggi in Nordamerica; 4) Magnolia allasoniae, vista interna del seme rugoso di questa magnolia estinta, per ora nota solo in Italia; 5) Sinomenium cantalense, endocarpo di un rampicante simile per aspetto alla vite, i cui parenti viventi appartengono ad una singola specie (S. acutum) e crescono in Cina e Giappone; 6, 7) Cyclea palatinati-bavariae, frammento di endocarpo visto da due lati; si tratta nuovamente di un rampicante di aspetto simile alla vite, con diverse specie viventi distribuite in Asia orientale ed equatoriale; 8) Ficus potentilloides, endocarpo (8a) con dettaglio ingrandito delle cellule che ornano la superficie esterna (8b); si tratta di una specie di fico ritenuta estinta, con morfologia dei resti fossili ben distinta da quella di F. carica, vivente in Mediterraneo. 9) Cephalanthus dorofeevi: 9a, endocarpo (9a) con dettaglio ingrandito della striatura che orna la superficie esterna (9b); simile a C. occidentalis, arbusto che vive in luoghi ricchi d'acqua in Nordamerica; 10) Eurya stigmosa, seme, vedi figura 3 11) Ampelopsis ludwigii, seme di un rampicante imparentato con la vite, le cui forme viventi più simili si trovano in Asia orientale; 12, 13) Sparganium nanum, endocarpi di una specie estinta di pianta erbacea, anche se in Italia sono ancora presenti forme simili, come S. angustifolium.

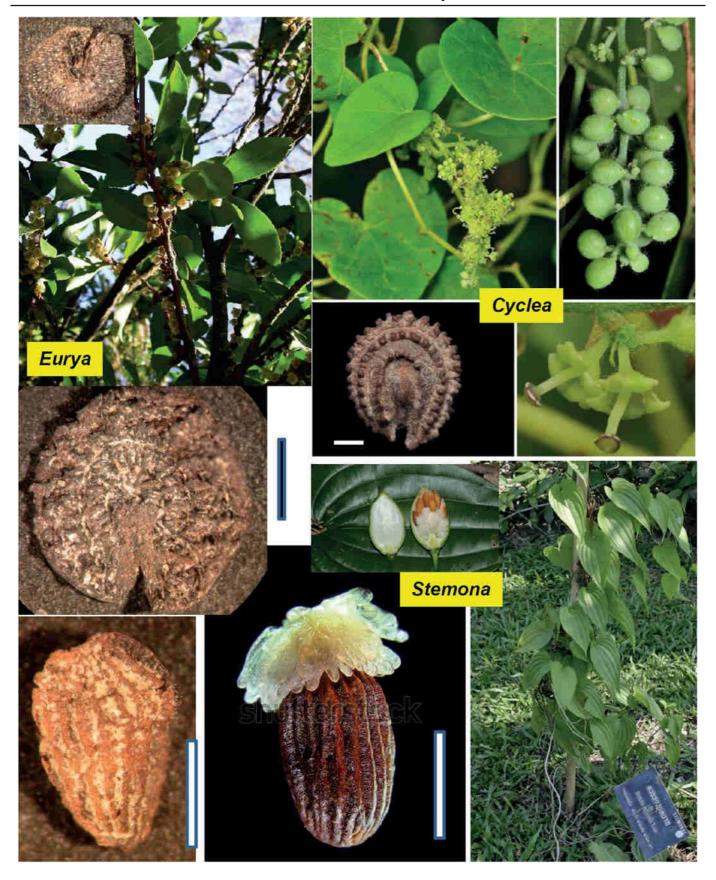


Fig. 3. Esempi di piante attuali (elementi tropicali-subtropicali) i cui frutti e semi fossili hanno forma e struttura simili a quelli di forme estinte dell'Italia centrale. Gli esemplari fossili sono stati fotografati (scala 1 mm) da Oriana Pauselli, una delle persone che più ha contribuito al recupero e identificazione dei frutti e semi fossili di Dunarobba (località di provenienza degli esemplari illustrati). *Eurya japonica* è un arbusto o piccolo albero sempreverde dell'Asia orientale i cui semi sono estremamente simili a quelli fossili di *Eurya stigmosa*. L'attuale *Cyclea insularis* (esemplare di Taiwan: Yang et al., 2016) ha endocarpi (noccioli) simili a quelli fossili di *Cyclea palatinati-bavariae*. Il genere *Stemona* appartiene alle monocotiledoni ed è rappresentato da rampicanti con foglie cuoriformi che crescono in Asia orientale ed equatoriale. In Italia centrale è rappresentato allo stato fossile solo da due semi di *Stemona germanica* rinvenuti a Dunarobba.



Fig. 4. Ulteriori esempi di piante viventi che appartengono a generi scomparsi dall'Italia centrale: A) *Cathaya*, documentata da coni fossili in Toscana e solo da granuli pollinici in Abruzzo e Umbria; B) *Symplocos*, genere di arbusti e alberi con foglie coriacee e lucide, che cresce nelle zone da tropicali a temperato calde dell'America e dell'Asia; in centro Italia è documentato da due specie fossili i cui frutti sono stati rivenuti in Toscana e Umbria; C, D) *Craigia*, genere asiatico di piante arboree imparentato con i tigli, documentato in centro Italia da un frutto fossile e da granuli pollinici rinvenuti in Toscana; E, F) *Nyssa* è un genere di grandi piante arboree i cui granuli pollinici fossili sono piuttosto frequenti in Italia centrale (Bertini & Martinetto, 2011): alcuni endocarpi (noccioli, frutti) rinvenuti in Toscana indicano che da noi cresceva la specie scomparsa *N. disseminata*.

Ringraziamenti - L'autore è molto grato alle persone e organizzazioni che hanno messo a disposizione fotografie di piante viventi: Pat Breen, Oregon State Universty (*Nyssa*), Linbo Jia (*Craigia*), Pieter Pelser (*Symplocos*), Shuttlestock (*Stemona*), Sheng-Zehn Yang (*Cyclea*). Un sentito ringraziamento a Oriana Pauselli per il consistente contributo agli studi della paleoflora di Dunarobba e ad Adele Bertini per le informazioni sui resti palinologici.

Bibliografia

BERTINI A., MARTINETTO E., 2011. Reconstruction of vegetation transects for the Messinian–Piacenzian of Italy by means of comparative analysis of pollen, leaf and carpological records. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 304: 230–246.

MARTINETTO E., 1994. Paleocarpology and the in situ ancient plant communities of a few Italian Pliocene fossil forests. <u>In:</u> MATTEUCCI, R. et al. (a cura di), Studies on Ecology and Paleoecology of Benthic Communities - Boll. Soc. Paleont. Ital., Spec. Vol. 2: 189-196.

MARTINETTO E., 2001. The role of central Italy as a centre of refuge for thermophilous plants in the late Cenozoic. Acta Palaeobotanica, 41 (2): 299-319.

MARTINETTO E., FARINA T., 2005. La Foresta Fossile del Torrente Stura di Lanzo. I quaderni de La Mandria, 1: 1-48.

MARTINETTO E., BERTINI A., BASILICI G., BALDANZA A., BIZZARRI R., CHERIN M., GENTILI S., PONTINI M. R., 2014. The plant record of the Dunarobba and Pietrafitta sites in the Plio-Pleistocene palaeoenvironmental context of central Italy. Alpine and Mediterranean Quaternary, 27 (1): 29 - 72.

MARTINETTO E., MOMOHARA A., BIZZARRI R., BALDANZA A., DELFINO M., ESU D., SARDELLA R., 2017. Late persistence and deterministic extinction of humid thermophilous plant taxa of East Asian affinity (HUTEA) in southern Europe. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 467: 211-231.

VASSIO E., MARTINETTO E., DOLEZYCH M. & VAN DER BURGH J., 2008. Wood anatomy of the *Glyptostrobus europaeus* "whole-plant" from a Pliocene fossil forest of Italy. Review of Palaeobotany and Palynology, 151: 81–89.

YANG S. Z., CHEN P. H., CHEN C. F., CHEN C. W., 2016. Identity of a problematic Menispermaceae in Taiwan, *Cissampelos pareira* L. var. *hirsuta* (Buch.-Ham. ex DC.) Forman. Taiwania, 61(1): 27-33.



Laboratorio Ecologico di Geo-Paleontologia



dei Monti Martani dei Serano e del

Mostra Permanente di Geo-Paleontologia





Tutte le Domeniche di Giugno-Luglio-Agosto

orario 9:00 - 12:30 15:00 - 18:00

Aperto su prenotazione dal lunedì al venerdì orario 9:00 - 13:00

Per i Gruppi organizzati

<u>è possibile avere una visita guidata su prenotazione</u> durante tutto l'anno

Laboratorio Ecologico di Geo-Paleontologia Strada per Armenzano - Loc. Cà Piombino. 06081 Assisi (Pg). www.gumpassisi.it Info 3397743826 - 0758155290 - 3385664463

