

AMMONITI E BIOSTRATIGRAFIA DELLA FORMAZIONE CALCARI A FILAMENTS DI FOSSO DEL PRESALE (GRUPPO DEL BUGARONE, MONTE NERONE (PU), APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO, ITALIA CENTRALE).

Stefano Cresta (), Giorgio Agostinelli, Lorenzo Bocchino, Peter Bonapace, Andrea Bussoletti, Raffaella Caldarella, Christian Conti, Jacopo Cresta, Andrea Di Cencio, Antonello d'Alessandro, Antonio Diligenti, Simone Fabbi, Alberto Ferretti, Riccardo Ferri, Francesco Macchioni, Domenico Marinucci, Maria Letizia Pampaloni, Giulio Pavia.*

*) Associazione Neroniade e Museo Geo-Paleontologico di Piobbico (PU); presidente@neroniade.it

1.- Prefazione

A partire dagli anni Ottanta del secolo scorso si è formata a Piobbico una vivace comunità di ricercatori universitari, rilevatori del Servizio Geologico d'Italia, laureandi delle Università di Roma, Perugia e Chieti che condividevano lo studio della stratigrafia giurassica di Monte Nerone. A distanza di quarant'anni siamo ancora qui, ridotti in numero per eventi luttuosi o scelte di vita, con una rinnovata missione: conservare la memoria dei Paleontologi appenninici che hanno contribuito per 150 anni ad accrescere le conoscenze sugli ammoniti del Giurassico e Cretacico inferiore.

Contestualmente abbiamo avviato la catalogazione e la valorizzazione di migliaia di esemplari di invertebrati marini (ammoniti, belemniti, brachiopodi, crinoidi, bivalvi, gasteropodi, coralli, echinidi) conservati nel Museo civico Brancaloni di Piobbico condividendo l'obiettivo di scrivere il Dizionario delle specie di ammoniti citate in Appennino umbro-marchigiano-sabino.

Ognuno degli Autori, indipendentemente dalla formazione universitaria e professionale, ha un proprio ruolo operativo nell'**Associazione Neroniade** e partecipa le attività di sintesi sotto forma di scrittura collettiva.

Siamo persone che hanno messo a disposizione della comunità la propria esperienza ultraventennale; più della metà degli associati è Geologo e 17 sono i Paleontologi formati con tesi (triennali, magistrali e dottorali) sugli ammoniti del Giurassico e del Cretacico inferiore. I nostri Decani ottantenni, Giulio Pavia e Alberto Ferretti, tutt'oggi coinvolti in attività di studio del Giurassico inferiore e medio, hanno una produttività scientifica che risale alla fine degli anni Sessanta del secolo scorso. Tra le professionalità cito (per difetto), Professori di Scienze nella scuola secondaria, laureati in Scienze Naturali, Biologia, Beni Culturali, Informatica, Archeologia, Sociologia, Psicologia e Fisica.

Ci piace definirci una "ciurma corsara", Neronauti nel mare della ricerca strutturata, e in quanto tali operiamo seriamente senza prenderci troppo sul serio!

Nelle pagine seguenti facciamo il punto delle conoscenze sulla successione di strati del Giurassico

medio nelle aree di Piattaforma carbonatica pelagica affioranti a Monte Nerone (e dintorni appenninici...).

2.- Il Giurassico medio di Monte Nerone: l'inizio della storia

ZITTEL (1869 p.21-22) "Geologische beobachtungen aus den Central Apennines" così descriveva la successione stratigrafica di Monte Nerone (traduzione di S. Cresta):

Come già detto in precedenza, il M. Nerone si trova nella continuazione immediata del Catria. Data la breve distanza tra i due monti, ci si possono aspettare le stesse condizioni geologiche.

Tuttavia, in alcune parti si possono riscontrare differenze così significative da richiedere una descrizione particolareggiata. Nella costruzione complessiva del Monte Nerone va innanzitutto sottolineato che la sua struttura, sia sul lato est che su quello ovest, in alcuni punti è così esposta da permettere di studiare con calma l'interno della montagna; il crinale, invece, è per la maggior parte conservato ed è composto o da calcare da roccia bianca con evidente stratificazione [Maiolica n.d.r.] o da scisti con fucodi. Questi ultimi hanno almeno dieci volte lo spessore di quelli del Monte Catria, sono costituiti da scisti colorati e marnosi e mostrano, lungo la Via Strada sopra Secchiano [Poggio le Guaine n.d.r.] , su un'elevata parete rocciosa allungata, le più splendide pieghe degli strati.

Sulla cima della montagna numerose sorgenti e lussureggianti prati montani ne attestano la presenza. Scendendo dalla vetta lungo il pendio nord-orientale verso Rocca Leonella o Piobbico, si ottiene un quadro chiaro della composizione del Monte Nerone. La punta più a nord e più alta della montagna, sulla quale si trova il segnale di triangolazione, si erge sopra i prati verdi ed è costituita da calcare bianco, a strati sottili, dal suono chiaro e privo di fossili; più in basso diventa più compatto, si suddivide in banchi più spessi ed è attraversato da venature di calcite a rete.

Si percorre poi a lungo una dolce pendice boscosa, ricca di sorgenti, sulla cui superficie le colorate ardesie fucoidi affiorano in molti punti. Un po' più in

basso emergono nuovamente i calcarei bianchi privi di fossili, inclinati piuttosto ripidamente verso NE. Alla fine di un lungo prato in forte pendenza ci si trova improvvisamente davanti a un profondo burrone (Figura 1), che si estende verso Piobbico e il cui estremo superiore è chiuso da pareti rocciose quasi verticali. Un sentiero stretto e difficile conduce in discesa con deviazioni al cosiddetto **Passo dei Vitelli** [= **sezione Infernaccio Auctt. n.d.r.**] dove è possibile osservare, verso il burrone, la seguente successione di strati:

1- In alto calcare roccioso senza fossili [= Formazione Maiolica n.d.r.].

2- Calcare verdastro-grigiastro marmoreo stratificato in spesse bancate con *Phylloceras ptychoicum*, *Lytoceras quadrisulcatum*, *Aspidoceras cyclotum*, *Ammonites staszycii*, ecc. (3 metri) [Formazione Calcarei nodulari ad aptici di Cava Bugarone n.d.r.]

3- Calcare marnoso giallo sabbioso, interrotto da strati marnosi teneri con *Phylloceras circe* Heb., *connectens* Zitt., *Ammonites fallax* Ben., *scissus* Ben., *vindobonensis* Griesb. (6-8 metri) [Formazione Calcarei a filaments di Fosso del Presale n.d.r.]

4- Subito discordante seguono sotto o piuttosto a lato calcari solidi ben stratificati chiari con cristalli di pirite, ammoniti, steli di crinoidi e *Terebratula aspasia*. [Formazione Calcarei nodulari dell'Infernaccio n.d.r.]

5- Scendendo nella gola, si arriva infine a un calcare bianco neve non stratificato con spine di cidariti e tracce di rinconelle [Formazione Calcare Massiccio C/Corniola massiccia auctt. n.d.r.]. La sua superficie è

spesso coperta, nei letti dei ruscelli, da spessi strati di travertino.

Tra 3 e 4 mancano i marne rosse con *Ammonites bifrons*, che probabilmente sono state coperte o erose dai detriti, così che 1, 2 e 3 si sono sovrapposte ai calcari solidi n. 4

La stessa successione stratigrafica si osserva anche sul pendio sud-ovest opposto del M. Catria presso la Grotta di Tropello, sopra i paesini di Massa e Pianello.

BONARELLI (1893) "Osservazioni sul Toarciano e l'Aaleniano", richiama lo studio di Zittel così descrivendo il Dogger inferiore (Aaleniano):

Zittel per il primo rinveniva a Monte Nerone ed al Furlo, superiormente alle marne rosse toarciane, una zona di pochi metri formata da strati calcarei giallo-bigiastri, con *Erycites fallax*, Ludw. Murchisonae, Tmet. *scissum* ecc. che giustamente riferì al Dogger inferiore. Egli tuttavia nello studio di questa zona giunse a due conclusioni che non mi sembrano esatte: Opinò primieramente che la formazione in discorso non si estendesse a tutto quanto l'Appennino Centrale e fosse invece limitata a poche località (Furlo, M. Nerone, Marconessa, M. Cucco e M. Tezio); asserì inoltre che al Furlo e a M. Nerone, dove si trovano questi calcari giallo-bigiastri, mancano gli scisti ad Aptici i quali generalmente sovraincombono alle formazioni liasiche ed hanno stretto rapporto col calcare marmoreo titonico ad essi immediatamente sovrapposto. Con questo però egli non volle concludere che le due formazioni, escludendosi



Fig. 1 - Sezione Infernaccio (CRESTA et alii, 1995) ripresa dal versante sinistro dell'omonimo vallone (= Passo dei Vitelli come descritta da ZITTEL 1869 e BONARELLI 1893).

reciprocamente, fossero coetanee; credette piuttosto che questo fatto favorisse l'ipotesi delle emersioni periodiche, secondo la quale, le località in cui mancano o l'una o l'altra delle due formazioni erano emerse durante la deposizione di queste.

Dimostrerò in seguito che il Dogger inferiore si estende a tutto quanto l'Appennino Centrale; frattanto asserisco risultare dalle mie ricerche che a M. Nerone gli scisti ad Aptici non mancano. Anche qui come altrove la formazione è tanto più esile quanto più è inclinata. La sua presenza al **Passo dei Vitelli [= Infernaccio n.d.r.]** e alle Grotte di Tropello (ove lo Zittel non la trovò) se non è ovunque a prima vista evidente, lo diventa dietro indagini accurate sulla tettonica della serie.

Appaiono evidenti due elementi: il mancato riconoscimento di associazioni ad ammoniti dell'Aaleniano superiore e del Baiociano; e il non riconoscimento di una estesa lacuna stratigrafica che interessa l'intervallo Baiociano superiore - Kimmeridgiano inferiore. Tra le righe il solo Bonarelli intuisce il potenziale paleogeografico della sporadica presenza in successione degli Scisti ad aptici [porzione superiore dei Calcari granulari con diaspri *sensu* CENTAMORE *et alii* (1971) = Formazione dei Calcari Diasprigni n.d.r.].

3.- La storia moderna

CENTAMORE *et alii* (1971) "Contributo alla conoscenza del Giurassico dell'Appennino umbro-marchigiano" caratterizzano la Formazione del Bugarone (località tipo Fosso del Bugarone sul versante sud-ovest di Monte Nerone) suddividendola in 4 membri uno dei quali i "Calcari nodulari nocciola" corrisponde ai litotipi riferiti da Zittel e Bonarelli al Dogger inferiore. Identificano inoltre le sezioni di affioramento della Formazione: Fosso Bugarone, Campo al Bello, Fonte dei Ranchetti, Infernaccio, Pian del Sasso. Questa lettura stratigrafica è stata adoperata per i fogli geologici alla scala 1:50.000 "Cagli", "Pergola" e "Fabriano". Gli Autori definiscono la successione giurassica per gli aspetti litostratigrafici e di analisi di facies, mancando clamorosamente gli obiettivi di correlazione cronostatigrafica. Semplicemente hanno trascurato il potenziale biostratigrafico del "supermercato di ammoniti" contenuto in tutti gli strati di Monte Nerone.

Dalla seconda metà degli anni 80 del secolo scorso la descrizione biostratigrafica delle sezioni campionate da CENTAMORE *et alii* (1971), è stata revisionata con lo studio delle associazioni ad ammoniti. La relativa sintesi è stata presentata ai Congressi Internazionali sul Giurassico di Lisbona e Pergola (CRESTA *et alii*, 1988; CECCA *et alii*,

1990) e al Workshop "Toarciano-Baiociano di Monte Nerone" di Piobbico (CRESTA *et alii*, 1995). Il rilevamento della successione stratigrafica della località tipo (Fosso Bugarone su Monte Nerone) ha convinto gli Autori a considerare i due membri inferiori della Formazione (Calcari stratificati grigi e Calcari nodulari e marne verdi) equivalenti in onlap delle Formazioni Corniola e Rosso Ammonitico, limitando il nome alla sola porzione superiore suddividendola in una parte Inferiore (già Calcari nodulari nocciola) e Superiore (Calcari nodulari ad aptici) in ossequio al Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica per la presenza di una estesa lacuna stratigrafica rilevabile in tutte le località appenniniche di affioramento.

Nella seconda metà degli anni 90 il Servizio Geologico ha avviato il rilevamento del Foglio "Fossombrone" e le indicazioni per la cartografia del Giurassico sui Monti Pietralata e Paganuccio (Furlo) per verificare l'applicabilità regionale di questa legenda (CECCA *et alii*, 1996).

Nel 2002 una decisione del Comitato d'Area CARG "Appennino settentrionale" ha elevato l'originaria Formazione del Bugarone al rango di Gruppo, formalizzando nel 2007 (Catalogo delle unità Litostratigrafiche per il rilevamento della Carta Geologica in scala 1:50.000) il Gruppo del Bugarone mantenendone la suddivisione in 4 Formazioni che coincidano, rinominate, con i membri originari istituiti da Centamore *et alii* (1971). in "Calcari nodulari dell'Infernaccio (IFC)", "Calcari nodulari e marne verdi dei Ranchi (RNH)", "Calcari a filamenti di Fosso del Presale (PSA)" (stratotipo in figura 2) e "Calcari nodulari a ammoniti ed aptici di Cava Bugarone (CVB)".

Questa legenda è stata adoperata per la prima volta nelle note illustrative del Foglio 1:50.000 "Fossombrone" (2015).

4.- La storia contemporanea: Correlazioni Cronostatigrafiche

Studi dettagliati sulla biostratigrafia delle ammoniti sono stati condotti in molti affioramenti giurassici della zona umbro-marchigiana; l'area del Monte Nerone è tuttavia l'unica che consente, in meno di dieci km quadrati, la campionatura e lo studio biostratigrafico delle ammoniti nell'intervallo Sinemuriano-Titoniano. Questo è il motivo per cui si propone come località chiave appenninica (Paleoprovincia Tetisiana Mediterranea) per la ricostruzione bio-cronostatigrafica.

La Serie del Giurassico inferiore è conclusa dalla ripresa di sedimentazione calcareo prevalente (Calcari a Posidonia e Calcari a filamenti di Fosso del Presale) a seguito dell'intervallo marnoso che

caratterizza la deposizione degli strati appartenenti alle Formazioni Rosso Ammonitico u.m e Calcarei e marne nodulari verdi de I Ranchi.

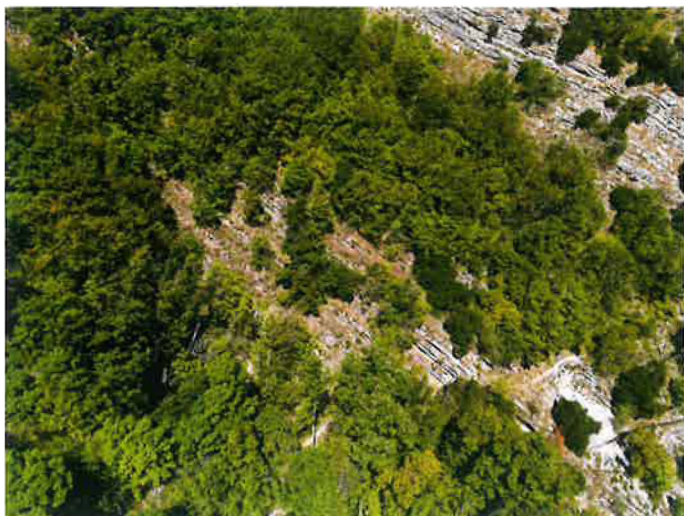


Fig.2 - Stratotipo della Formazione Calcarei a filamenti di Fosso del Presale (versante destro del Fosso omonimo)

La sintesi bio-cronostratigrafica riprodotta in **Figura 3** si riferisce alla campionatura, iniziata nel 1983 e terminata nel 2002, della Formazione Calcarei a filamenti di Fosso del Presale (già **Bugarone inferiore Auctt.**) nell'area di Monte Nerone (CECCA et al., 1990; CRESTA et al. 1995; CRESTA 1988, 2000; CRESTA et al. 2002). Ognuna delle sezioni campionate possiede una propria numerazione misurata sul totale del Giurassico affiorante; per motivi di sintesi si è proceduto a correlare una numerazione unica degli strati componenti il terreno di gioco Stratigrafico su Monte Nerone (450 ettari - ovvero 650 campi di calcio...) affioranti in 8 sezioni "cardinali" (indicate sulla cartina) nelle quali sono stati individuati e campionati 68 strati/livelli per uno spessore totale di 14 metri costante in tutte le sezioni.

In 20 anni di rilevamenti biostratigrafici per la Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, nella Formazione Calcarei a filamenti di Fosso del Presale nella località tipo (M.Nerone) sono stati campionati 1372 esemplari e riconosciute **123 specie**, organizzate in **62 generi**:

(*Lytoceras*, *Alocolytoceras*, *Megalytoceras*, *Phylloceras*, *Calliphylloceras*, *Holcophylloceras*, *Partschiceras*, *Ptychophylloceras*, *Tatroceras*, *Dumortieria*, *Cotteswoldia*, *Pleydellia*, *Walkericeras*, *Catullocheras*, *Tmetoceras*, *Leioceras*, *Ancolioceras*, *Ludwigia*, *Brasilia*, *Graphoceras*, *Geczyceras*, *Cagliceras*, *Crestaites*, *Erycites*, *Planammatoceras*, *Paviaites*, *Pseudammatoceras*, *Abbasitoides*, *Spinammatoceras*, *Accardia*, *Euaptetoceras*, *Pseudaptetoceras*, *Eudmetoceras*, *Haplopleuroceras*, *Fissiloboceras*, *Csernyeiceras*, *Praestrigites*, *Strigoceras*, *Bradfordia*, *Oppelia*,

Hebetoxyites, *Euhoploceras*, *Shirbuirnia*, *Papilliceras*, *Sonninia*, *Sonninites*, *Dorsetensia*, *Witchellia*, *Riccardiceras*, *Docidoceras*, *Mollistephanus*, *Otoites*, *Emileia*, *Labyrinthoceras*, *Stephanoceras*, *Skirrocera*, *Kumatostephanus*, *Stemmatoceras*, *Gibbistephanus*, *Bajocia*, *Lokuticeras*, *Pseudoteloceras*).

Le **sottofamiglie** rappresentate sono 19: (Lytoceratinae, Megalytoceratinae, Alocolytoceratinae, Phylloceratinae, Calliphylloceratinae, Ptychophylloceratinae, Grammoceratinae, Tmetoceratinae, Leioceratinae, Graphoceratinae, Hammatoceratinae, Zurcheriinae, Strigoceratinae, Oppeliinae, Sonnininae, Witchelliinae, Erycitinae, Otoitinae, Stephanoceratinae).

Tutti gli esemplari citati sono conservati e inventariati nelle collezioni paleontologiche del Museo Civico Brancaloni di Piobbico e in corso di catalogazione nel Database museale. Collezioni di confronto sono costituite presso il Servizio Geologico d'Italia (Roma) e il Museo Civico di Apecchio (PU)

Il relativo registro paleontologico può essere sintetizzato come segue:

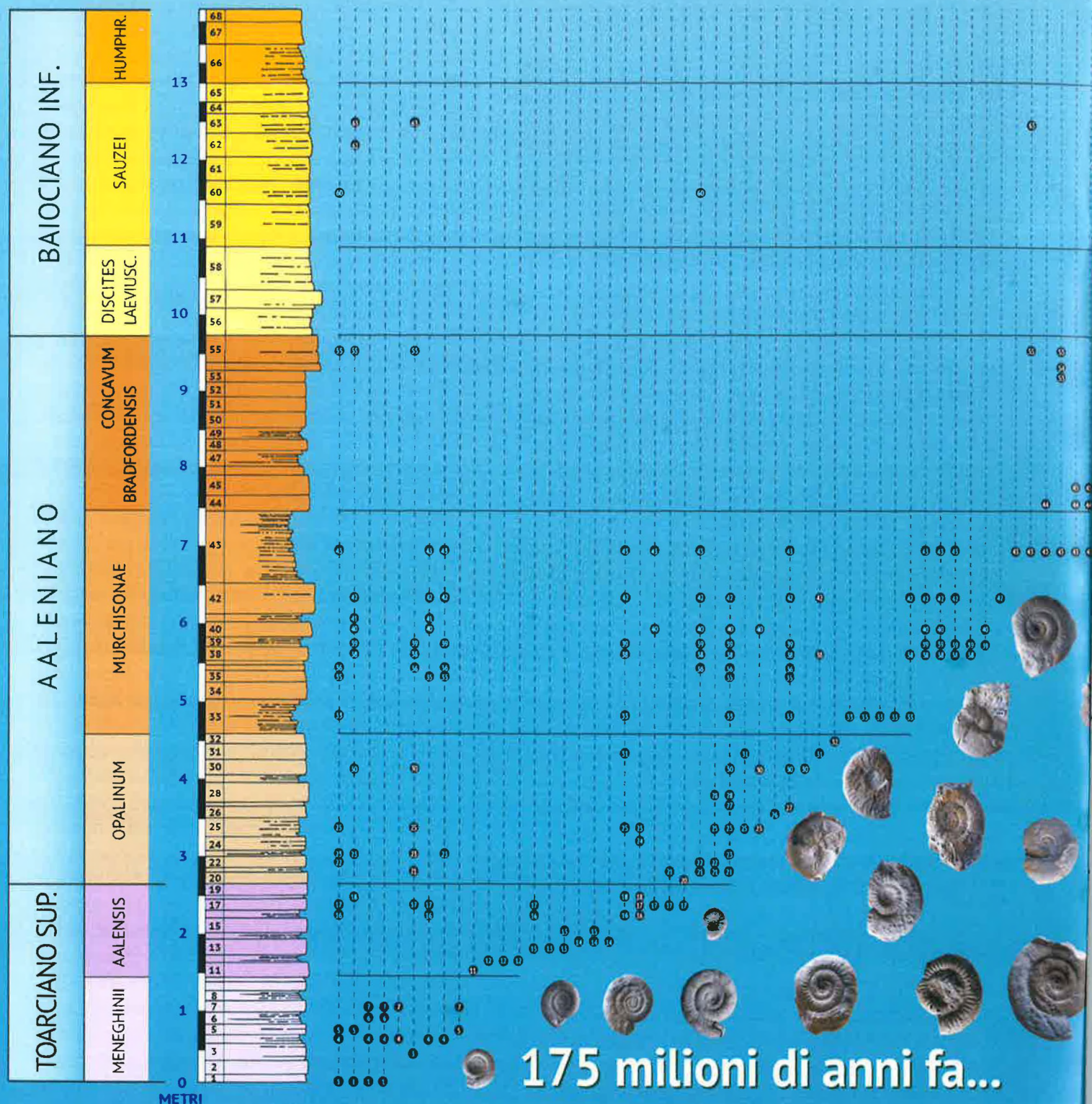
Zona Meneghinii - A questa unità appartengono 11 strati, spessore totale 1,5 metri, all'interno dei quali sono stati riconosciuti 9 livelli fossiliferi. L'associazione è caratterizzata dalla presenza di *Dumortieria meneghinii* (HAUG in ZITTEL), *Dumortieria taramei* FUCINI, D. evolutissima PRINZ. Tra gli Hammatoceratidi, oltre la persistenza di *Geczyceras victorii* (BONARELLI) e *G. personatum* (FOSSA MANCINI), compare *Erycites* (*Neronia* n. subg. [CRESTA, 2000] *elaphus* (MERLA), primo rappresentante degli Erycitini. Lo spettro faunistico calcolato su 106 esemplari raccolti nelle sezioni Ranchi, Presale, Campo al Bello, evidenzia la seguente distribuzione: Phylloceratidi 33%; Lytoceratidi 2%; Hammatoceratidi 12%; Grammoceratini 53%.

Zona Aalensis - A questa unità appartengono 9 strati, spessore totale 1,2 metri, all'interno dei quali sono stati riconosciuti 9 livelli fossiliferi. L'associazione nella porzione inferiore e media è dominata dai generi *Pleydellia* e *Cotteswoldia*; nella parte superiore la fauna è molto scarsa e sono frequenti le specie del genere *Catullocheras* insieme a Phylloceratina.

Lo spettro faunistico calcolato su 246 esemplari

Ammoniti riconosciute e biostratigrafia

(Gli esemplari riprodotti non sono in scala)



Calcarei nodulari del

<i>Gargasiceras limitatum</i> BUCKMAN	
<i>Eudoniceras eudonatum</i> BUCKMAN	
<i>Riccardiella telegraphi</i> (GECZY)	
<i>Gargasiceras decorum</i> BUCKMAN	
<i>Riccardiella longum</i> (VACEK)	
<i>Practisiles delatius</i> BUCKMAN	
<i>Hopliphonoceras subspinalium</i> BUCKMAN	
<i>Riccardiella perfectum</i> (BUCKMAN)	
<i>Euhoplaceras ocellatum</i> BUCKMAN	
<i>Euhoplaceras dominans</i> (BUCKMAN)	
<i>Riccardiella limitata</i> (POMPECKI)	
<i>Brachydaia laticosta</i> BUCKMAN	
<i>Dicladoceras zarnstedenoides</i> GECZY	
<i>Stegoceras singleri</i> BUCKMAN	
<i>Stethoceras stephani</i> BUCKMAN	
<i>Fissulabaceras fissulabacum</i> (WAGGEN)	
<i>Emilia cantabrigiae</i> BUCKMAN	
<i>Sonaria patella</i> (WAGGEN)	
<i>Molliscaphus medius</i> BUCKMAN	
<i>Stegoceras longidorsum</i> (BUCKMAN)	
<i>Papilliferus arenatum</i> BUCKMAN	
<i>Brachydaia heleneae</i> RENZ	
<i>Emilia buligera</i> BUCKMAN	
<i>Heteroceras incognitum</i> BUCKMAN	
<i>Kunatistephania peucosia</i> FALLOT et BLANCHET	
<i>Parischiceras abichi</i> (UHLIG)	
<i>Laticeras amplum</i> (OPPEL)	
<i>Hopliphonoceras zarnstedeni</i> (OPPEL)	
<i>Oreiles contracta</i> (SOWERBY)	
<i>Oreiles delicatula</i> BUCKMAN	
<i>Oreiles compressus</i> (SOWERBY)	
<i>Lophanthoceras meniscum</i> (WAGGEN)	
<i>S. (Hoplaceras) boykenium</i> (OPPEL)	
<i>Sanniceras celsum</i> BUCKMAN	
<i>Sollaria obscura</i> BUCKMAN	
<i>Dorsotestis romani</i> BUCKMAN	
<i>Wiediceras albidum</i> BUCKMAN	
<i>S. (Hoplaceras) lepidopyralis</i> (BUCKMAN)	
<i>S. (Hoplaceras) delicatulum</i> (BUCKMAN)	
<i>Emilia brachii</i> (SOWERBY)	
<i>Emilia vagabunda</i> BUCKMAN	
<i>Kunatistephania pericardialis</i> BUCKMAN	
<i>Kunatistephania kunatensis</i> BUCKMAN	
<i>Lycoceras cederstroemi</i> (OPPEL)	
<i>Emilia areolaris</i> (MAUBEUGE)	
<i>Emilia schlossmanni</i> MAUBEUGE	
<i>S. (Hoplaceras) marium</i> (QUENSTEDT)	
<i>S. (Hoplaceras) nodosum</i> (QUENSTEDT)	
<i>S. (Hoplaceras) pythium</i> (BUCKMAN)	
<i>S. (Hoplaceras) emponae</i> CHANDLER	
<i>Oppele subulidra</i> (SOWERBY)	
<i>Ptychophylaceras latricum</i> PUSH	
<i>Ptychophylaceras chomaphilum</i> VACEK	
<i>S. (Hoplaceras) pythium</i> (QUENSTEDT)	
<i>S. (Hoplaceras) umbilicum</i> (QUENSTEDT)	
<i>S. (Hoplaceras) bryales</i> (BEAN in MORRIS & LYCETT)	
<i>S. (Hoplaceras) humphreianum</i> (SOWERBY)	
<i>S. (Hoplaceras) huffmani</i> SCHMIDTILL & KRUMBECK	
<i>S. (Hoplaceras) tenuicostatum</i> HOCHSTETTER	
<i>S. (Hoplaceras) szani</i> PAVIA	
<i>Bajoceras paludum</i> CHANDLER & CRESTA	
<i>S. (Hoplaceras) salum</i> (BUCKMAN)	
<i>S. (Hoplaceras) scalaris</i> WEISERT	
<i>S. (Hoplaceras) freyneri</i> (BAYLE)	
<i>S. (Hoplaceras) predilectum</i> GALACZ non BOCHIE*	
<i>S. (Hoplaceras) rossburnense</i> GALACZ	
<i>S. (Stenodaceras) freyi</i> RENZ	
<i>S. (Hoplaceras) nasicostatum</i> WEISERT	
<i>S. (Hoplaceras) globosum</i> (BUCKMAN)	
<i>S. (Hoplaceras) pilatum</i> (QUENSTEDT)	



CAVA DEL FOSSO BUGARONE (1988)



Distribuzione biostratigrafica delle 123 specie di ammoniti riconosciute nel Toarciano superiore-Bajociano Inferiore di Monte Nerone.

I 14 metri della successione litostratigrafica sono suddivisi in 68 elementi, sintesi dei seguenti affioramenti: Cava del Fosso Bugarone (1), Campo al Bello (2), Fosso del Presale (3), Ranchi (4), Infernaccio (5), Fosso Pisciarellino (6), Pian del Sasso (7), Gorgo a Cerbara (8).

Le ammoniti campionate nel periodo 1979-1993 (1370 esemplari delle collezioni Rinaldini, Iotti e Cresta) sono conservate nel Castello Brancaleoni di Piobbico.

Cecca F., Cresta S., Pallini G., Santantonio M. (1990)
 - Il Giurassico di Monte Nerone (Appennino marchigiano, Italia centrale):
 biostratigrafia, litostratigrafia ed evoluzione paleogeografica

Per saperne di più
sull'autore di questo Sipario...



Bugarone inferiore

raccolti nelle sezioni Ranchi, Presale e Campo al Bello, evidenzia la seguente distribuzione: Phylloceratidi 42%; Lytoceratidi 5%; Hammatoceratidi 6%; Grammocerotini 47%.

La Serie del Giurassico Medio, contrariamente a quelle del Giurassico Inferiore e Superiore, non è stata oggetto di studi paleontologici e biostratigrafici approfonditi fino agli anni ottanta e gli unici biorizzonti conosciuti in letteratura erano quelli con *Tmetoceras scissum* ed *Erycites fallifax* per l'Aaleniano inferiore e medio (BONARELLI, 1993) e quelli con *Stephanoceras* spp. per il Bajociano inferiore. La regione del Monte Nerone si è rivelata una preziosa fonte di informazioni biostratigrafiche, poiché all'interno della Formazione dei Calcari a filaments di Fosso del Presale (già Bugarone inferiore Auctt.) sono state documentate tutte le Zone dell'intervallo Aaleniano-Baiociano inferiore (CRESTA, 1988; CECCA et alii, 1990; CRESTA et alii, 1995).

Il **piano Aaleniano** è delimitato, alla base, dalla prima comparsa di *Tmetoceras scissum* (BENECKE) e *Leioceras opalinum* (REINECKE) e in alto dal biorizzonte ad *Euaptetoceras amaltheiforme* (VACEK).

Il suo spessore massimo, nella zona del Monte Nerone, è di 8 metri ed è caratterizzato da alternanze di calcari e calcari marnosi bioturbati, dall'aspetto nodulare visibile nei punti di erosione, organizzati in strati centimetrici e decimetrici. I Graphoceratidi sono poco frequenti e con un numero limitato di specie; le associazioni fossili campionate sono quindi prive, qualitativamente e quantitativamente, dell'unico elemento che ne consentirebbe la correlazione automatica con la Scala Zonale Standard.

Le specie riconosciute consentono di individuare, tra gli Hammatoceratidi, alcuni bioeventi che hanno consentito la definizione di biozone locali correlabili alla scala Standard (*P. planinsigne* (VACEK), *E. sutneri* (GEMMELLARO), *E. fallifax* ARKELL, *E. intermedius* HANTKEN in PRINZ, *P. klimakomphalum* (VACEK), *P. dorsatum* (MERLA), *R. longalvum* (VACEK), *E. amplexans* BUCKMAN, *E. amaltheiforme* (VACEK) (vedi discussione in SANDOVAL et alii, 2011).

La sezione di riferimento scelta per questo intervallo affiora sul versante sinistro della gola del Presale ed è raggiungibile percorrendo un sentiero lungo circa 2 km, che parte da S. Lorenzo di Acquarana. CRESTA et alii (1995) hanno campionato un intervallo costituito da 40 strati per uno spessore totale di circa 7,8 metri, in cui sono stati riconosciuti 28 livelli fossiliferi.

Il relativo registro paleontologico può essere sintetizzato come segue.

Zona Opalinum - A questa Unità appartengono 15 strati, spessore totale 2,5 metri, all'interno dei quali sono stati riconosciuti 10 livelli fossiliferi. Nell'associazione, il cui elemento caratteristico è *T. scissum* (BENECKE), sono riconoscibili *L. lineatum* BUCKMAN, *L. opalinum* (REINECKE), *P. gr. planinsigne* (VACEK), *Accardia lorteti* (DUMORTIER), *Bredya* sp., *Erycites sutneri* (GEMMELLARO) *Csernyeiceras verpillense* (ROMAN et BOYER). Nel primo strato riferito a questa unità è ancora presente *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE, così come riconosciuto nel GSSP Aaleniano a Fuentelsaz (CRESTA et alii, 2001). Lo spettro faunistico calcolato su 169 esemplari raccolti nelle sezioni Presale, Infernaccio, Ranchi, Gorgo a Cerbara, evidenzia la seguente distribuzione: Phylloceratidi 49%; Lytoceratidi 9%; Hammatoceratidi 21%; Graphoceratidi 11%, Tmetoceratini 10%.

Zona Murchisonae/Bradfordensis - A questa Unità appartengono 16 strati, spessore totale 3,5 metri, all'interno dei quali sono stati riconosciuti 10 livelli fossiliferi. A questa Zona erano riferiti i livelli indicati sotto il nome di Strati ad '*Erycites fallifax*' (Auctt.). La loro caratterizzazione deriva dalla correlazione elaborata dagli Autori con i livelli descritti da VACEK (1886) a Capo San Vigilio, all'interno dei quali è stata rinvenuta la stessa associazione faunistica (CALLOMON et alii 1994). La Zona nella sua parte inferiore è caratterizzata da *E. fallifax* ARKELL, *Erycites intermedius* (HANTKEN in PRINZ), *Spinammatoceras pugnax* (VACEK), *Abbasitoides modestus* (VACEK), *Tmetoceras scissum* (BENECKE), *T. regleyi* BUCKMAN, *Planammatoceras tenuinsigne* (VACEK), *Paviaites tenerum* (VACEK), *Alocolytoceras ophioneum* (BENECKE), *Lytoceras vaceki*, *Leioceras comptum* (REINECKE), *Ancolloceras opalinoides* (MAYER), *Ludwigia haugi* DOUVILLÉ. Nella parte superiore (in parte riferibile alla Zona Bradfordensis) l'associazione diventa povera di esemplari e la sua definizione si basa sulla presenza di *Pseudaptetoceras klimakomphalum* (VACEK), *Bradfordia* sp. e delle prime Haplocerataceae (*Praestrigites*). Lo spettro faunistico calcolato su 259 esemplari raccolti nelle sezioni, Infernaccio, Ranchi e Gorgo a Cerbara, si evidenzia la seguente distribuzione: Phylloceratidi 40%; Lytoceratidi 13%; Hammatoceratidi 31%; Graphoceratidi 8%, Tmetoceratini 6%.

Zona Concavum (in parte riferibile alla Zona Bradfordensis) - A questa Unità appartengono 9 strati, spessore totale 2 metri, all'interno dei quali sono stati riconosciuti 8 livelli fossiliferi. La Zona è



Fig. 4 - *Skirroceras englandi* CHANDLER 2019, D = 270mm, Fosso Pisciareello, Baiociano inferiore, Zona Humphriesianum. Specie longidoma con avvolgimento serpenticono; giri a sezione ovale poco ricoprente. L'ornamentazione è costituita da corte coste primarie tubercolate sul terzo interno dei giri di fragmacono e secondarie bi - triforcate che attraversano l'area ventrale. Prima figurazione della specie al di fuori dell'area tipo (Dorset).

caratterizzata dalla comparsa di *Riccardiceras longalvum* (VACEK) e *Abbasites* sp. a cui sono associati, negli strati superiori, *Euaptetoceras amplectens* BUCKMAN, *E. amaftheiforme* (VACEK), *Riccardiceras telegdirothi* (GECZY). *Haplopleuroceras subspinatum* BUCKMAN, *Euhoploceras* sp., *Graphoceras limitatum* BUCKMAN, *Graphoceras* gr. *decorum* (BUCKMAN), *Bradfordia inclusa* BUCKMAN, *Praestrigites deltatus* BUCKMAN.

La stessa associazione caratterizza la parte terminale della Zona Concavum nel GSSP Baiociano di Cabo

Mondego (PAVIA & ENAY, 1996). Lo spettro faunistico calcolato su 137 esemplari evidenzia la seguente distribuzione: Phylloceratidi 37%; Lytoceratidi 1%; Hammatoceratidi 18%; Graphoceratidi 4%, Otoitidi (comprese le specie appartenenti al genere *Riccardiceras*) 32%, Haplocerataceae 6%; Sonninidi 2%.

Il **Piano Baiociano** inizia con strati nodulari di spessore decimetrico, poco fossiliferi e termina con una superficie di hard-ground nella parte media della Zona Humphriesianum (**Figura 5**).



Fig. 5 - Sul retro del campione contenente l'esemplare figurato qui accanto è conservata la superficie di hardground esistente tra l'ultimo strato baiociano e il primo strato del Kimmeridgiano rilevata nella sezione Fosso Pisciareello (Monte Nerone).

Immediatamente al di sopra, dopo uno *hiatus* sedimentario durato 17 milioni di anni, poggiano gli strati della Formazione Calcarei nodulari ad ammoniti ed aptici della Cava Bugarone di età Kimmeridgiana. La sezione di riferimento scelta per questo intervallo affiora sul versante destro della gola dell'Infernaccio (Passo dei Vitelli Auctt.) ed è raggiungibile percorrendo la strada che scende da Monte Nerone ad Acquanera/Rocca Leonella. (CRESTA *et alii* 1995, 2002) hanno campionato un intervallo costituito da 45 strati riuniti in 15 livelli per uno spessore totale di

circa 4,5 metri, in cui sono stati riconosciuti 11 livelli fossiliferi. Da notare l'assenza di interstrati marnoso-nodulari, la compattazione diagenetica degli strati in livelli e la diminuzione in numero degli esemplari campionati. Ai fini delle correlazioni cronostatigrafiche citiamo la rarità dei Sonninidi percentualmente ancora più marcata di quella dei Graphoceratidi nell'Aaleniano.

Zone Discites/Laeviuscula - A queste Unità appartengono 16 strati riuniti in 3 livelli (spessore

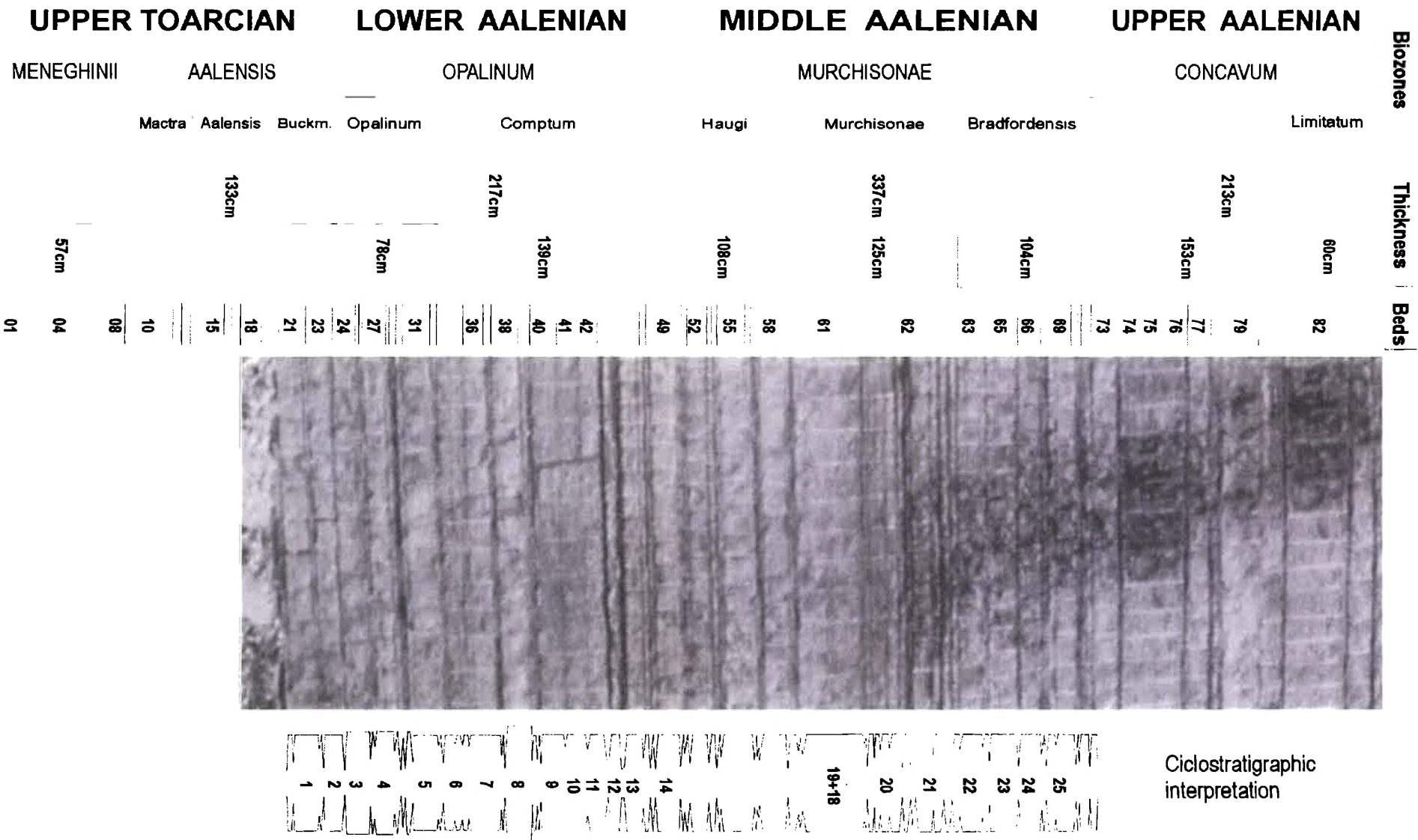


Fig. 6 – Upper Toarcian-Aalenian schematic log of Bugarone Quarry wall.
Fig.8 - Interpretazione ciclostratigrafica dell'Aaleniano inferiore e medio di Cava Bugarone (GRUPPO in CRESTA et alii, 2002)

totale 120 cm) all'interno dei quali sono stati campionati 58 esemplari e riconosciuti 2 strati fossiliferi.

Docidoceras zemistephanoides GÉCZY nel livello fossilifero inferiore e *Fissiloboceras fissilobatum* WAAGEN, *Papilliceras arenatum* BUCKMAN, *Shirbuirnia* sp. in quello superiore segnalano la presenza delle due Unità Cronostratigrafiche ma non è stato possibile descriverne biostratigraficamente il limite.

Lo spettro faunistico evidenzia la seguente distribuzione: Phylloceratidi 36%, Lytoceratidi 7%, Otoitidi 17%, Haploceratidi 5%, Sonninidi 18%, Stephanoceratidi 17%.

Zona Sauzei - A questa Unità appartengono 16 strati riuniti in 7 livelli (spessore totale 200 cm) all'interno dei quali sono stati campionati 137 esemplari e riconosciuti 5 strati fossiliferi.

E' caratterizzata dalla presenza della coppia dimorfica *Emileia* (*brocchii* SOWERBY, *contrahens* MAUBEUGE, *bulligera* BUCKMAN, *vagabunda* BUCKMAN, *greppini* MAUBEUGE) *Otoites contractus* (SOWERBY) e dalla comparsa di *Stephanoceras* (*Skirroceras*) con le specie *bayleanum* (OPPEL), *dolichoechus* (BUCKMAN) e di *Stephanoceras* (*Kumatostephanus*) con le specie *perjucundus* BUCKMAN e *paucicosta* (FALLOT et BLANCHET). Tipico di questa associazione è il genere *Labyrinthoceras* con la specie *meniscum* (WAAGEN). I Sonninidi sono rappresentati da *Sonninites felix* BUCKMAN e *Witchellia* sp.

Lo spettro faunistico evidenzia la seguente distribuzione: Phylloceratidi 45%, Lytoceratidi 6%, Otoitidi 23%, Sonninidi 7%, Stephanoceratidi 18%.

Zona Humphriesianum - A questa Unità appartengono 13 strati riuniti in 3 livelli (spessore totale 100 cm) all'interno dei quali sono stati campionati 147 esemplari.

Stephanoceras (*Skirroceras*) *macrum* (QUENSTEDT), *S.* (*Skirroceras*) *englandi* CHANDLER, *S.* (*Skirroceras*) *dolichoechus* BUCKMAN, *S.* (*Skirroceras*) *freycineti* (BAYLE) *Stephanoceras* (*S.*) *humphriesianum* (SOWERBY), *Stephanoceras* (*S.*) *tenuicostatum* HOCHSTETTER, *Stephanoceras* (*i.*) *pyritosum* (QUENSTEDT), *Stephanoceras* (*S.*) *gibbosum* BUCKMAN, *Stephanoceras* (*S.*) *plicatum* (QUENSTEDT), *Stephanoceras* (*S.*) *hoffmanni* (SCHMIDTILL e KRUMBECK), *Stephanoceras* (*S.*) *scalare* WEISERT, *Stephanoceras* (*S.*) *kalum* (BUCKMAN); più rari sono gli *Pseudoteloceras* e gli *Oppeliidi*

Lo spettro faunistico evidenzia la seguente distribuzione: Phylloceratidi 23%, Lytoceratidi 1%, Haploceratidi 5%, Stephanoceratidi 71%.

5.- Il livello aaleniano "Neroniade": un evento regionale da confermare.

All'interno della Formazione Calcari a filamenti di Fosso del Presale è riconoscibile un livello guida denominato "Neroniade" (CRESTA 2024) presente in tutte le sezioni appenniniche di affioramento della Formazione (figure 6 e 7).

Come si vede in figura 8 è possibile definire modelli gerarchici di stratificazione nella sequenza. Gli strati più potenti, spessi 24-35 cm, sono generalmente separati da uno o due strati di pochi cm di spessore. CRESTA *et alii* (2002) hanno numerato queste "strato-unità principali" fino al numero 21 (oggi strato/livello 43 "Neroniade") perchè al di sopra di questo livello i modelli di stratificazione diventano meno regolari e non consentono letture ciclostrografiche.

Alcune unità si discostano dallo schema generale: le U9, 10 e 11 non mostrano strati intercalari sottili e sono separate solo da esili superfici di stratificazione; L'U12 è un "brutto anatroccolo": è più spesso della maggior parte degli interstrati, è potente solo la metà degli strati principali ed è delimitato da strati marnoso-argillosi in cui sono visibili esili stratificazioni.

Le U18 e 19 appartengono ad un'unità completamente omogeneizzata di spessore doppio della media. Le unità 20 e 21 (livello Neroniade) sono prive di uno strato centrale maggiore e ciascuna è composta da 4-5 "straterelli". Fusioni complete di varie unità ci hanno impedito di portare la nostra analisi oltre l'U26.

Tali modelli di sedimentazione non sono rari nelle marne di acque profonde del Cretaceo, dove si verificano in segmenti stratigrafici che mostrano la ritmicità di Milankovitch. Si possono seguire le gradazioni: i distici di precessione a basso/alto contenuto carbonatico sono generalmente raggruppati a gruppi di cinque in fasci di eccentricità, dei quali il più basso e il più alto sono più sottili e quelli centrali più spessi.

Nella successione calcarea delle Formazioni Maiolica del Barremiano e Scaglia Bianca del Cenomaniano le parti marnose si riducono a interstrati e gli strati di piccolo spessore all'interno delle "strato-unità principali" si amalgamano spesso per bioturbazione. Per analogia, sembrerebbe che le unità 20 e 21 di questa sezione rappresentino i fasci di eccentricità di distici precessionali; che nella maggior parte delle unità riconosciute i distici centrali sono assenti a causa della bioturbazione; che nelle unità 9-10 tutte le tracce precessionali sono andate perdute e i cicli di eccentricità si sono quasi amalgamati; e che nelle unità 18-19 tale amalgama si è verificato anche a livello di eccentricità.



Fig. 6 - Stratotipo del Livello Neroniade nella cava Fosso Bugarone

Una prima analisi di questi ritmi ha permesso di stimare la durata della sedimentazione in circa 3 milioni di anni per un arco di tempo che si estende dal Toarciano superiore all'Aaleniano medio.

Un ulteriore studio di analisi dell'immagine ha permesso una ricostruzione ciclostratigrafica della parte inferiore della sezione, compresa tra l'Aaleniano inferiore e medio.

Le scansioni computerizzate delle fotografie di affioramento hanno quantificato i ritmi e l'analisi della frequenza dei dati trattati ha fornito spettri di potenza coerenti, mostrando l'intera gerarchia delle frequenze di Milankovitch.

In particolare, un tentativo di identificazione del ciclo di assestamento principale con il periodo di eccentricità di circa 100 ka ha prodotto spettri in cui tutti i picchi consistenti corrispondono a periodi orbitali come previsto per il Giurassico, cioè con obliquità e precessione più brevi dei valori attuali.

A causa della scarsità di strati radiometricamente databili, alle Cronozone ad ammoniti giurassiche sono stati a lungo assegnati valori pragmatici che assumono una durata sostanzialmente uguale. Con questo approccio, è possibile stimare il tasso medio di accumulo di questa sequenza in 2,9 Bubnoff, una cifra ragionevole per una successione condensata. Contando i cicli di eccentricità, è possibile ottenere una durata zonale di circa 2.200 ka per l'Aaleniano inferiore e medio.

6.- Conseguenze e ipotesi di studio regionale

Come è noto a tutti noi, la vigente legislazione non consente la raccolta di fossili al di fuori di autorizzazioni ministeriali di ricerca ad hoc. Non



Fig. 7 - (a base pagina su colonna destra, affiancata alla precedente) Dettaglio degli strati componenti il Livello Neroniade.

esiste però un vincolo che impedisca di rilevare un livello guida litostratigrafico regionale. Proponiamo quindi ai lettori che lo desiderino di segnalare agli Autori la presenza del "livello Neroniade" nelle cave di pietra in affioramenti giurassici dell'Appennino umbro-marchigiano di luoghi a loro noti. Tutte le località di affioramento saranno misurate e mappate dagli studiosi di Associazione Neroniade per poterli segnalare alle competenti Soprintendenze affinché possano eventualmente adottare gli opportuni provvedimenti di tutela e valorizzazione.

Citazioni bibliografiche

BONARELLI G. (1893) - Osservazioni sul Toarciano e l'Aaleniano dell'Appennino centrale. Contribuzione alla conoscenza della geologia marchigiana. Boll. Soc. Geol. Ital. 12(2), 195-254.

CECCA F., CRESTA S., PALLINI G., SANTANTONIO M. (1990). Il Giurassico di Monte Nerone (appennino marchigiano, Italia centrale): biostratigrafia, litostratigrafia ed evoluzione paleogeografica. In G. Pallini (Ed.) Atti 2° Convegno "Fossili, Evoluzione, Ambiente", Pergola (1987): 63-139

CECCA F., CATENACCI V., CONTE G., CRESTA S., D'ANDREA M., GRAZIANO R., MENICHETTI M., MOLINARI V., PAMPALONI M.L., PANTALONI M., PICCHEZZI R.M., ROSSI M. (1996) - Risultati preliminari del rilevamento nel settore sud-occidentale del Foglio 280 "Fossombrone" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, vol. 115: 3-70.

CENTAMORE E., CHIOCCHINI M., DEIANA G., MICARELLI A., POTETTI M. (1971) - Contributo alla conoscenza del Giurassico dell'Appennino umbro-marchigiano. Studi Geol. Camerti 1: 7-89.

CRESTA S. (1988). Association d'ammonites et biostratigraphie de l'Aalenien et du Bajocien inferieur des apennins d'Ombrie-Marches (Italie centrale). In R. Rocha & A. Soares (Eds.) Proceedings II International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa (1986): 209-224.

CRESTA S., CECCA F., SANTANTONIO M., PALLINI G., BROENNIMAN P., BALDANZA A., COLACICCHI R., MONACO P., NOCCHI M., PARISI G., VENTURI F. (1988) - Stratigraphic correlations in the Jurassic of the umbria-marche Apennines (central Italy). R. Rocha & A. Soares (Eds.) Proceedings II International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa (1986).

CRESTA S., MONECHI S., PARISI G. (a cura di) (1989) - Mesozoic-Cenozoic stratigraphy in the Umbria-Marche Area. Geologica! field trips in the Umbria-Marche Apennines (Italy): Memorie Descrittive Carta Geologica d'Italia, XXXIX: 1-185. [capitolo 4.4 CRESTA S. - La cava del Fosso Bugarone: sezione tipo della Formazione del Bugarone: 137-143]

CRESTA S. (2000) - Toarcian-Aalenian ammonite biostratigraphy in the Monte Nerone area (Central Apennines, Italy). Strata, ser. 1(10): 13-19. Toulouse.

CRESTA S. (2024). Middle Aalenian ammonite chronostratigraphy and cyclostratigraphy in the Marche Apennines (central Italy): the "Neroniad Level". *Paleoitalia* (Pisa 2024)

CRESTA S. (2025). Ammoniti e Biostratigrafia del Toarciano superiore - Bajociano inferiore (Giurassico) di Monte Nerone (Appennino Marchigiano). *Paleoitalia* (Catania 2025).

CRESTA S., BASILICI G., BUSSOLETTI A., COMAS M.J., ELMI S., FERNANDEZ LOPEZ S., FERRETTI A., GOY A., HENRIQUES M.H., KALIN O., JIMENEZ A., MARTINEZ G., SANDOVAL J., URETA S., VENTURI F. (1995). Relazione sul workshop "Paleontologia e biostratigrafia dei sedimenti ammonitiferi toarciano-bajociani in successioni di alto morfostrutturale dell'Appennino umbro-marchigiano: l'area di Monte Nerone. Correlazioni con altre regioni della Tetide occidentale". (Piobbico 2-14 agosto 1993). Bollettino Servizio Geologico d'Italia CXII: 129-139.

CRESTA S., COCCIONI R., DILIGENTI A., DI PIETRO D., DURONIO F., GRIPPO A., MARINI A., MARINUCCI D., URETA S. (2002) - The Paleontological Monument of Monte Nerone (Umbria Marche Apennines). B3 Field trip guide of 6th International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Palermo 12-22 settembre 2002.

CRESTA S., DI PIETRO D., GRIPPO A. (2002). field trip B3 "The Palaeontological monument of Monte Nerone (Umbria Marche Apennines)": Stop 2 - Lias-Dogger nodular limestones (Bugarone quarry section). In Santantonio M. (ed.) General Field Trip Guidebook of 6th International Symposium on the Jurassic System (Palermo 2002): 228-231.

CRESTA, S., GOY, A., URETA, S., ARIAS, C., BARRÓN, E., BERNARD, J., CANALES, M. L., GARCÍA-JORAL, F., GARCÍA-ROMERO, E., GIALANELLA, P. R., GOMES, J. J., GONZÁLEZ, J. A., HERRERO, C., MARÍNEZ, G., OSETE, M. L., PERILLI, N., AND VILLALÁIN, J. J. (2001) - The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Toarcian - Aalenian Boundary (Lower - Middle Jurassic). Episodes 24/3, p.166 - 175.

PAVIA G., ENAY R. (1997) - Definition of the Aalenian-Bajocian Stage boundary. Episodes, 20(1): 16-22.

SANDOVAL J., MARTINEZ G., URETA S. (2011) - Upper Toarcian-Lower Bajocian (Jurassic) Hammatocera toidea (Ammonitina) of the Betic Cordillera (Southern Spain): biostratigraphy and zonal correlations. Bull. Soc. Geol. France, 182: 241-254.

ZITTEL K.A. (1869) - Geologisches beobachtungen aus den Central Apennines. In Benecke Geognost.-Palaontol. Beitrage, 2: 91-178.

