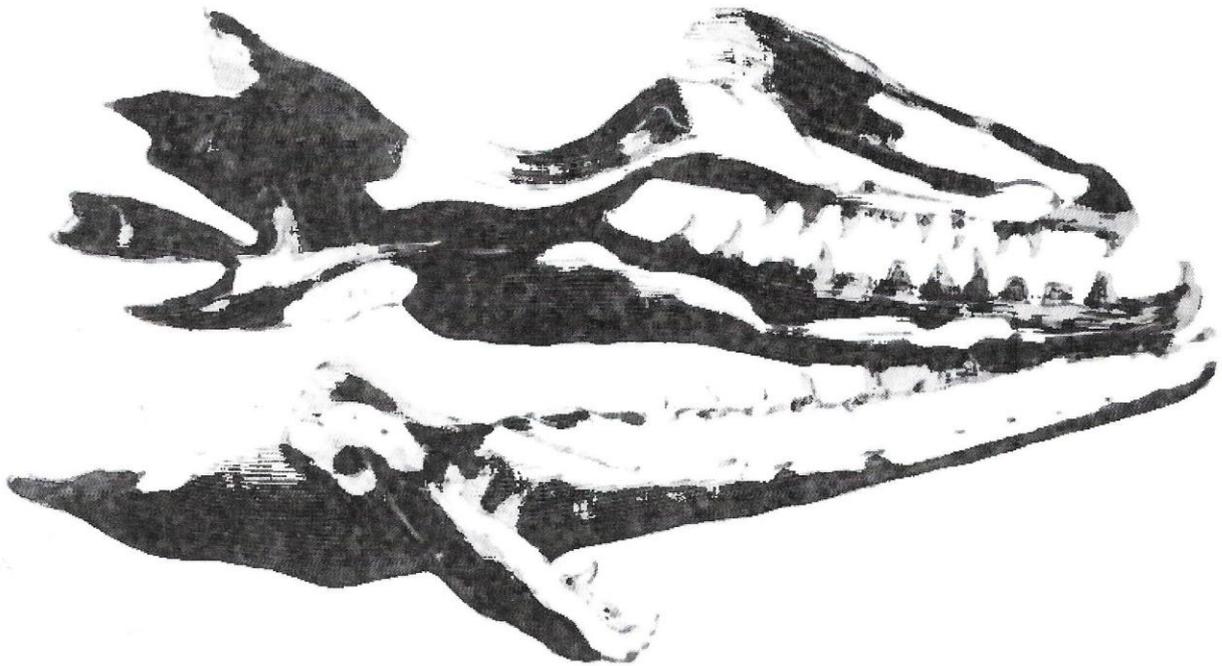


ALBERTO FERRETTI  
Geologo

# La Gola del Bottaccione e la fine dei dinosauri



Un elemento chimico extraterrestre, presente nelle rocce di casa nostra, destava qualche preoccupazione. Quanto fosse pericoloso, nessuno lo sapeva.

Radioattivo? Cancerogeno? Testimonianza di una nave spaziale giunta sulla Terra 65 milioni d'anni fa? Poi si seppe che la causa era l'impatto tra la Terra e un asteroide. Aveva distrutto quei grossi bestioni dei dinosauri. Meglio così.

Del fatto s'impadronirono il cinema e la televisione. I dinosauri divennero il giocattolo preferito dei bambini, tanto esperti sui rettili mesozoici da far arrossire i geologi per la loro ignoranza sull'argomento.

La produzione scientifica sulle estinzioni di massa decuplicò la letteratura paleontologica. La caduta di asteroidi spiegava tutti i limiti biostratigrafici tra ere, o periodi. Perfino l'evoluzione degli esseri viventi.

I bastian contrari furono drasticamente zittiti. Era stato individuato anche il punto esatto in cui era caduto l'asteroide alla fine del Maastrichtiano.

## Il limite K/T nella gola del Bottaccione

La Gola del Bottaccione è situata a Nord della bella città di Gubbio ed è percorsa dalla S. S. 298 che da Gubbio conduce a Scheggia. Separa il M. Ingino (908 m s.l.m.) dal M. Foce (983 m s.l.m.).

Nel 1962 Isabella Premoli Silva e H. P. Luterbacher pubblicarono nella Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia i risultati delle loro ricerche biostratigrafiche condotte nei dintorni di Gubbio, nella Gola del Bottaccione. Un successivo lavoro, due anni dopo, sempre nella stessa rivista, completò la ricerca.

I due geologi studiarono il limite tra i piani Maastrichtiano e Daniano e cioè il limite K/T, sulla ba-

se della distribuzione temporale di alcune specie di foraminiferi fossili assimilati ai generi *Globotruncana* e *Globigerina*: i primi caratterizzano la fine del Maastrichtiano, i secondi appaiono subito dopo, ossia all'inizio del Daniano (base del Paleocene). Questo limite corrisponde all'incirca a 65 milioni di anni fa e coincide con quello fra l'Era mesozoica e l'Era cenozoica.

Nella gola del Bottaccione il limite K/T cade all'interno della formazione rocciosa nota come Scaglia Rossa, costituita perlopiù da calcari di un bel colore rosa.

Più precisamente, i due studiosi hanno fatto coincidere il limite K/T con un sottile interstrato argilloso posto fra due strati calcarei. La stessa successione biostratigrafica è stata riconosciuta in altre sezioni delle Marche.

I due Autori sono molto scrupolosi. Nel capitolo dedicato al limite Cretacico (K)/Terziario (T), essi affermano che, seguendo la successione degli strati, tale limite si può osservare facilmente nella roccia fresca con l'aiuto di una buona lente perché all'improvviso scompaiono le grandi *Globotruncane* del Maastrichtiano.

Il limite corrisponde, inoltre, ad una marcata variazione litologica. Le ultime *Globotruncane*, infatti, si osservano in un calcare chiaro che contrasta in modo netto con il colore degli strati sovrastanti. Questi hanno alla loro base lo straterello argilloso-marnoso, il cui spessore misura all'incirca un centimetro, verdastro nella porzione inferiore e rossastro in quella superiore.

Le sezioni sottili ricavate dal calcare chiaro sono ricche di *Globotruncane* di forma fortemente conica che appartengono al gruppo della *Globotruncana contusa*; questa specie è accompagnata da altre *Globotruncane* il cui guscio è provvisto di una carena. Vi sono inoltre anche foraminiferi assimilabili alle *Heterohelice* o alle *Rugoglobigerine*.

Il lavaggio delle argille dello straterello sovrastan-



Fig. 1 – Gola del Bottaccione (Gubbio). La sezione del limite K/T.



Fig. 2 – Gola del Bottaccione (Gubbio). Limite k/t. il livello argilloso è stato in gran parte asportato da "amanti della natura".

te, invece, ha prodotto una fauna povera e mal conservata in cui tuttavia sono riconoscibili varie specie del genere *Globigerina*. Alcune Globotruncane, che si possono trovare fra le Globigerine, sono in realtà rimaneggiate. Questa osservazione è molto importante.

Particolarmente interessanti sono i risultati delle indagini condotte dai due studiosi in altre località, come nei dintorni di Madonna del Sasso tra Fossombrone e Sant'Ippolito ove la Scaglia Rossa del Cretacico è più rossastra e più granulosa che nelle successioni eugubine. Nelle sezioni sottili di questi calcari sono stati osservati solo gusci di foraminiferi planctonici (Globotruncane, Heterohelicidi, Rugoglobigerine). Lo straterello argilloso-marnoso è più spesso che nell'Eugubino in quanto lo spessore varia tra uno e due centimetri. La parte inferiore rossastra è più sabbiosa e contiene molti foraminiferi a guscio agglutinante ed un gran numero di piccoli denti di pesci. Il calcare rosso sovrastante è ancora praticamente biogeno, ma esso contiene solo Globigerine a guscio sottile del Daniano. Osservano i due studiosi che la fauna a foraminiferi agglutinanti posta tra due strati calcarei in cui pullulano i foraminiferi planctonici, indica che al limite K/T c'è stata una curiosa interruzione della sedimentazione avvenuta, per il resto, tutta in ambiente pelagico.

Anche se mancano prove certe di una lacuna stratigrafica, l'estrema rarità di *Globotruncana mayaroensis* lascia supporre che nelle sezioni appenniniche non sia presente la parte sommitale del Maastrichtiano. In altre sezioni stratigrafiche invece si osservano tasche d'erosione, scivolamenti gravitativi di materiali non consolidati, residui di sedimenti sottoposti all'azione di correnti marine che sono la causa della lacuna stratigrafica. A questo proposito è opportuno ricordare che nella Scaglia Rossa delle Marche settentrionali sono presenti almeno dieci strati, costituiti da calcareniti, con spessori variabili da 10 a 115 cm, depositi da torbiditi provenienti probabilmente da una piattaforma carbonatica adriatica (Capuano et al., 1988).

Il Daniano, tuttavia, nella sezione della Gola del Bottaccione è completo. Qui c'è la miglior esposizione di questo piano stratigrafico.

In seguito (1976), Isabella Premoli Silva, Lucia Paggi e Simonetta Monechi definirono la biostratigrafia della successione pelagica della Gola del Bottaccione, estesa dall'Aptiano all'Eocene, e definirono il limite K/T con il passaggio dalle Globotruncane, con l'ultima specie rappresentata da *mayaroensis* (ora assimilata al genere *Abathomphalus*), e le Globigerine che compaiono nel Daniano basale con *Globigerina eugubina*.

Qualche anno dopo un gruppo di geochimici (Vanucci S. et al., 1979) iniziarono lo studio mineralogico-petrografico e geochimico della serie del Bottaccione. Questi studiosi concludono la loro ricerca mettendo in evidenza che "le notevoli variazioni riscontrate nei parametri sia mineralogici che geochimici, soprattutto, ma non solo, in corrispondenza del limite K/T appaiono non in perfetto accordo con il quadro di una tipica sedimentazione pelagica come fin'ora unanimemente accettato". In particolare, rilevano che i tenori di Mg e i tenori del rapporto Fe/Al della frazione non carbonatica superiori all'unità, indicherebbero rapporti di tipo vulcanoclastico.

In un lavoro successivo (1981), gli stessi autori precisano che le loro indagini sulle Formazioni della Scaglia Bianca e della Scaglia Rossa, indicano la presenza di livelli vulcanoclastici "in un intervallo stratigrafico prossimo o comprendente quello che viene definito come limite fra Cretacico e Terziario".

Nel 1980 la Gola del Bottaccione salì alla ribalta della cronaca scientifica per la presenza di iridio proprio nello straterello argilloso-marnoso studiato in precedenza da Luterbacher e Premoli Silva.

L'iridio è un elemento chimico molto raro nelle rocce terrestri, eccettuando quelle di origine vulcanica, ma è piuttosto comune nelle meteoriti. Un geologo americano, W. Alvarez, aveva condotto altre ricerche nella Scaglia Rossa della gola del Bottaccione. L'analisi di un campione dello straterello proposto come limite K/T rivelò una notevole abbondanza di iridio. La presenza di iridio in affioramenti, contemporanei a quelli eugubini, in altre regioni della Terra portò alla conclusione che l'origine dell'iridio poteva essere spiegata solo con la caduta di un asteroide alla fine del Maastrichtiano. A questo evento si attribuì poi l'estinzione non solo dei dinosauri, ma di un grandissimo numero di specie animali, quasi la totalità.

Nonostante le osservazioni critiche, questa teoria ha avuto una grande diffusione fra gli studiosi, perlopiù statunitensi, ma soprattutto se ne appropriarono cinema, televisione e industria dei giocattoli. Le catastrofi hanno sempre avuto un ottimo successo, a cominciare dal diluvio universale e da Atlantide.

## L'estinzione dei dinosauri

I primi resti fossili di un dinosauro furono trovati nei dintorni di Maastricht, in Olanda, nel 1780. Era il cranio di un "mosasauro" (Fig. 3: lucertola della Mosa, come lo chiamò Conybeare nel 1828) che "non aveva meno di 8 metri di lunghezza e la sua testa armata di un formidabile apparato dentale ne

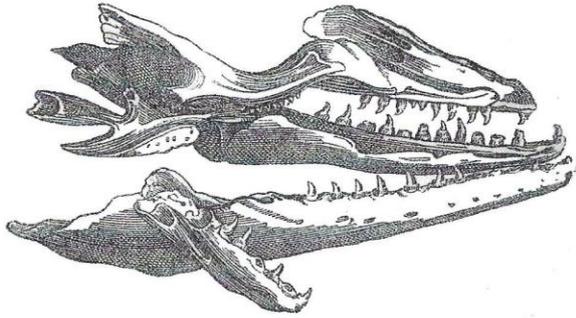


Fig. 3 – Il cranio del mosasauro di Maastricht (da F.S. Beudant, 1846).

aveva un metro e mezzo” (Beudant F. S., 1846). Quel cranio suscitò una particolare ammirazione per questi animali, alimentata in seguito da altre sorprendenti scoperte negli Stati Uniti, in Mongolia e in altri paesi.

Queste specie fossili di grandi dimensioni furono assimilate, perlopiù, alla classe dei rettili.

Successive ricerche dimostrarono che i dinosauri non erano mai presenti nelle formazioni rocciose più recenti, o meglio in quelle dell’Era cenozoica. Si stabilì, dunque, che i dinosauri erano scomparsi nel Cretacico superiore e più precisamente nel Maastrichtiano che ne rappresenta la sommità e con il quale termina l’Era mesozoica.

Il Maastrichtiano, il cui nome deriva proprio dalla città di Maastricht, è durato circa 7 milioni d’anni durante i quali si estinsero le ultime specie, poche decine, di questo gruppo di rettili. Nessuno, tuttavia, ha mai dimostrato (ciò che è piuttosto difficile) che queste specie di rettili, che non hanno superato il Maastrichtiano, si siano estinte contemporaneamente e non nell’arco di 7 milioni d’anni, chi prima e chi dopo.

Allo scopo di verificare se, effettivamente, la caduta di un meteorite possa avere determinato l’estinzione dei grandi rettili del Maastrichtiano, che appartengono a più ordini sistematici di cui uno solo rappresenta i veri e propri dinosauri, ho elaborato le informazioni contenute in *The Fossil Record 2* di M. J. Benton (1993).

I Reptilia compaiono nel Carbonifero inferiore (Visseano), all’incirca 340 milioni di anni fa, con la specie *Westlothiana lizziae* scoperta in una formazione rocciosa della Scozia. Evolvono nel tempo in una decina di grandi gruppi dei quali alcuni compaiono e si estinguono nell’Era paleozoica, altri nell’Era mesozoica e solo tre vivono ancora oggi rappresentati, per esempio, dai cocodrilli, dalle testuggini, dai serpenti, dalle lucertole e dalle iguane (Fig. 4 a-d).

Nel Maastrichtiano si estinsero gli Pterosauri, i Sau-

ropterigi, i Dinosauri e gli Ornitischii.

La domanda è questa: “Se l’estinzione è stata determinata dalla caduta di un grandissimo meteorite, o di un asteroide, perché esso ha distrutto le poche specie che erano rimaste di questi quattro gruppi di rettili e ha fatto sopravvivere invece i rappresentanti di altre 34 famiglie di rettili i cui discendenti sono tuttora viventi?”

Al super-ordine dei **DINOSAURIA** appartengono le seguenti specie, distribuite negli ordini Saurischia ed Ornitischia, che non hanno superato il Maastrichtiano. Entro parentesi è indicata la loro diffusione.

#### **SAURISCHIA**

*Tyrannosaurus rex* (USA e Canada)  
*Ornithomimus velox* (USA)  
*Troodon formosus* (USA)  
*Alamosaurus sanjuanensis* (USA)  
*Noasaurus leali* (Argentina)  
*Elmisaurus rarus* (Mongolia)  
*Oviraptor philoceratops* (Mongolia)  
*Adasaurus mongoliensis* (Mongolia)  
*Deinocheirus mirificus* (Mongolia)  
*Therizinosaurus cheloniformis* (Mongolia)  
*Opisthocoelicaudia skarzynskii* (Mongolia)  
*Nemegtosaurus mongoliensis* (Mongolia)  
*Magyarosaurus dacus* (Romania)  
*Magyarosaurus transsylvanicus* (Romania)  
*Magyarosaurus hungaricus* (Romania)

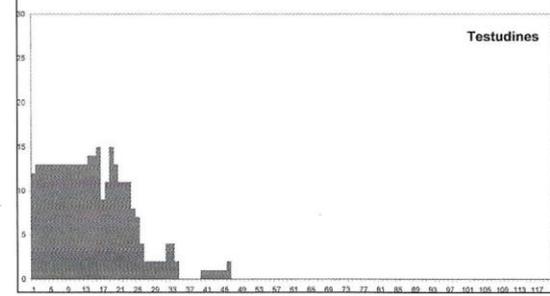
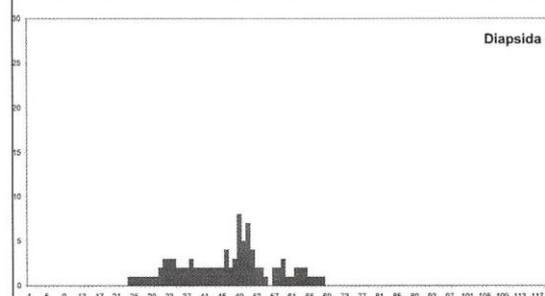
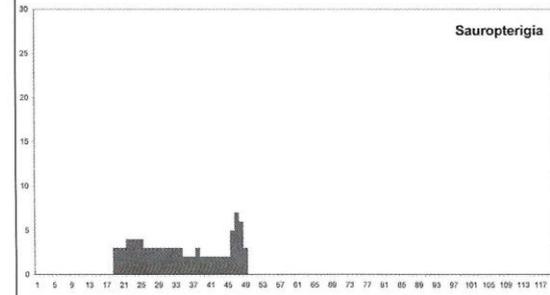
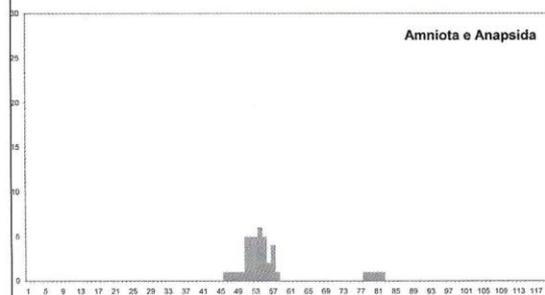
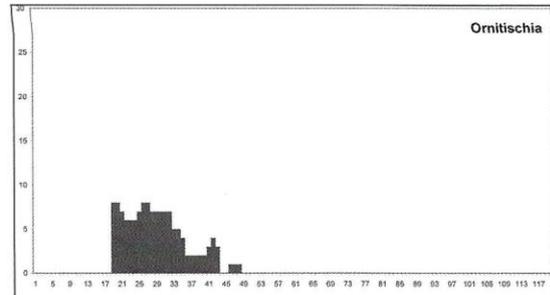
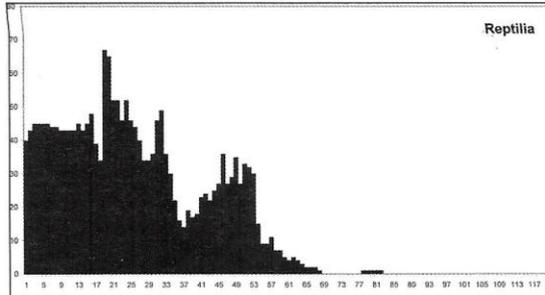
#### **ORNITISCHIA**

*Ankylosaurus magniventris* (USA e Canada)  
*Thescelosaurus neglectus* (USA e Canada)  
*Edmontosaurus regalis* (USA e Canada)  
*Edmontosaurus annectens* (USA e Canada)  
*Edmontosaurus saskatchewanensis* (USA e Canada)  
*“Anatosaurus” copei* (USA e Canada)  
*Leptoceratops gracilis* (USA e Canada)  
*Torosaurus latus* (USA e Canada)  
*Thescelosaurus garbanii* (USA)  
*Pachycephalosaurus wyomingensis* (USA)  
*Stegoceras edmontonense* (USA)  
*Stygimoloch spinifer* (USA)  
*Homalocephale calathocercos* (Mongolia)

Solo una piccola parte di specie degli altri gruppi di **REPTILIA** non superarono il Maastrichtiano ciò che, invece, fecero tranquillamente tutte le altre specie.

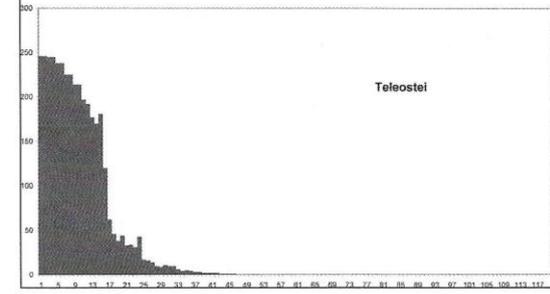
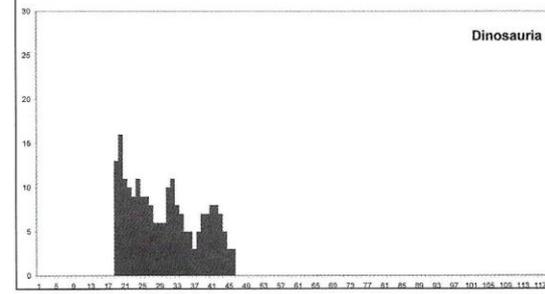
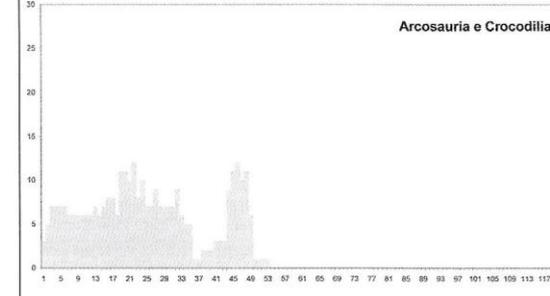
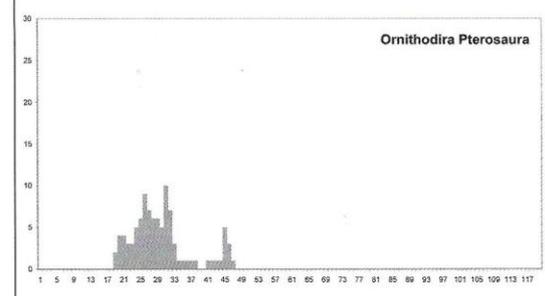
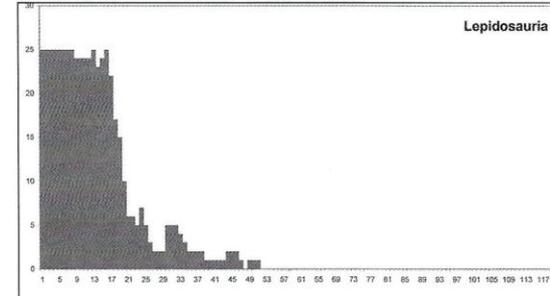
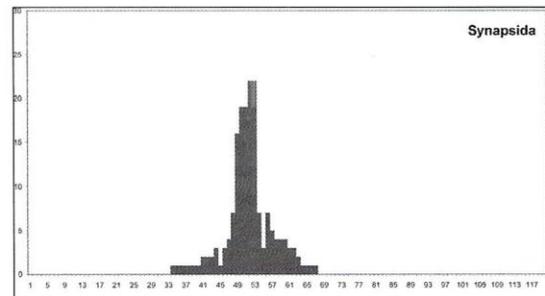
Secondo la stessa teoria, gli effetti del cataclisma avrebbero prodotto anche l’estinzione di numerosi altri gruppi di organismi.

Ho voluto verificare pertanto che cosa è successo ai pesci alla fine del Maastrichtiano. Le fami-



a)

c)



b)

d)

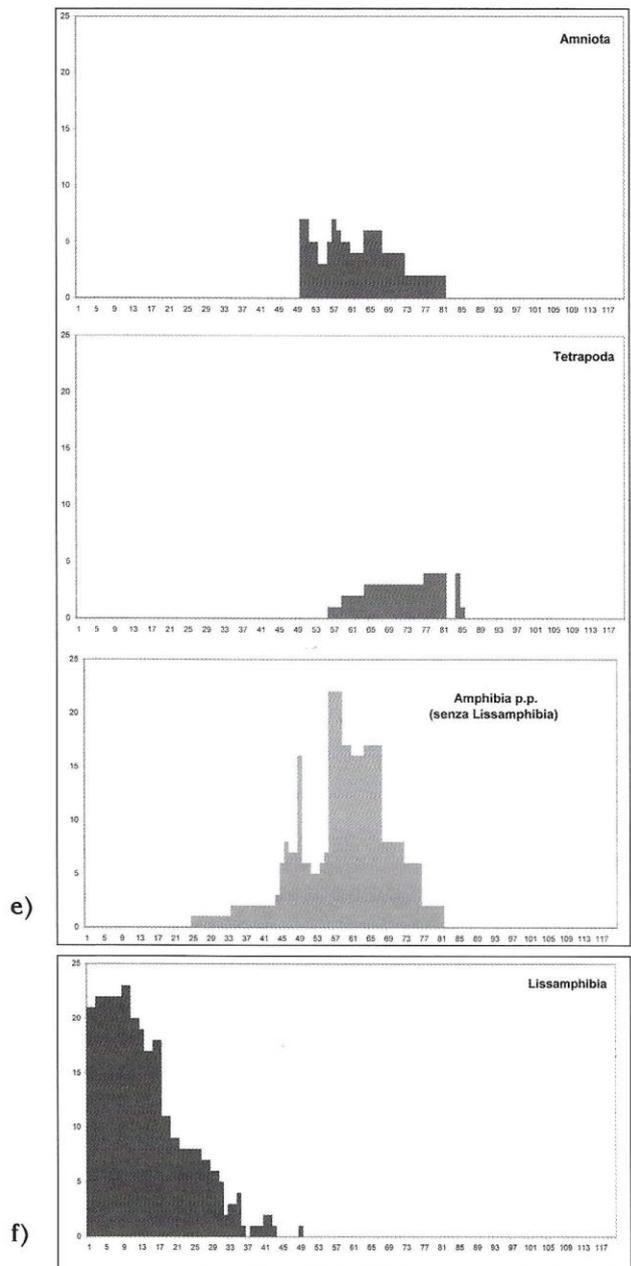


Fig. 4 (a-f) - In tutti i grafici, l'asse delle ascisse rappresenta il tempo geologico suddiviso in 120 piani distribuiti dall'Olocene (1) al Cambriano basale (120). Il limite K/T sta fra i piani 18 e 19, rispettivamente Daniano e Maastrichtiano. Sull'asse delle ordinate è riportato il numero delle famiglie presenti in ciascun piano stratigrafico.

glie di Teleostei, a partire proprio dal Maastrichtiano, hanno avuto un sorprendente sviluppo (Fig. 4 d). Gli abitanti dei mari non sembra che abbiano subito particolarmente le conseguenze del cataclisma. È vero che sono scomparsi alcuni gruppi di foraminiferi, le rudiste e le ammoniti, ma per quanto riguarda le ammoniti è documentato che

esse si sono estinte un po' prima della fine del Maastrichtiano.

Non risulta, invece, che gli anfibi, animali terrestri come i rettili, abbiano patito le conseguenze della caduta dell'asteroide perché dei grandi raggruppamenti sistematici, in cui possono essere distribuiti gli anfibi fossili e viventi, due si sono estinti nel Paleozoico, uno nel Mesozoico ed il quarto, che è apparso all'inizio del Giurassico, ha vari rappresentanti viventi (Fig. 4 e-f).

Di circa 1375 famiglie di animali e vegetali che vivevano al passaggio K/T, l'86% ha superato il limite e solo il 14% delle famiglie si è estinto durante il Maastrichtiano (Fig. 5).

La documentazione paleontologica non conferma la teoria della caduta dell'asteroide.

Le ricerche di Luterbacher e Premoli Silva, inoltre, indicano che nello straterello argilloso-marnoso del limite K/T le Globotruncane, rappresentanti del Maastrichtiano, sono rimaneggiate e che i veri rappresentanti sono le Globigerine del Daniano. Ciò significa che lo straterello in questione si è depositato dopo l'estinzione dei dinosauri avvenuta nel Maastrichtiano. È proprio vero che le correlazioni fra sedimenti terrestri e sedimenti marini è ardua e spesso dubbia.

### L'iridio nella Gola del Bottaccione

Un anno dopo la comunicazione della teoria della caduta dell'asteroide, un gruppo di geochimici (Vannucci R. et al, 1982) presentò i risultati delle ricerche condotte nella sezione eugubina della Scaglia Rossa al Congresso della Società Italiana di Mineralogia e Petrografia, che si tenne a Cagliari nell'ottobre del 1981. Avevano scoperto che l'iridio, nella Scaglia Rossa della Gola del Bottaccione, è diffuso in più livelli della sezione del limite K/T (in un pacco di strati che hanno uno spessore di circa 7 m) dunque non solo nei pochi millimetri dello straterello argilloso-marnoso.

I geochimici italiani osservano (p. 416): "Queste caratteristiche portano a ritenere che tra la fine del Mesozoico e l'inizio del Paleocene il bacino di sedimentazione della Scaglia Rossa sia stato interessato da un nuovo e diverso apporto clastico, che si è aggiunto a quello "normale", e a ipotizzare la presenza di livelli a componente vulcano-clastica in prossimità del limite K-T".

Aggiungono: "I risultati ottenuti, relativamente al limite K-T, sono in ottimo accordo con quelli degli Autori precedenti. Tuttavia per molti degli elementi determinati, e particolarmente per l'Ir, si riscontrano tenori dello stesso ordine di grandezza anche nei livelli sopra e sottostanti ... Il livello argillitico



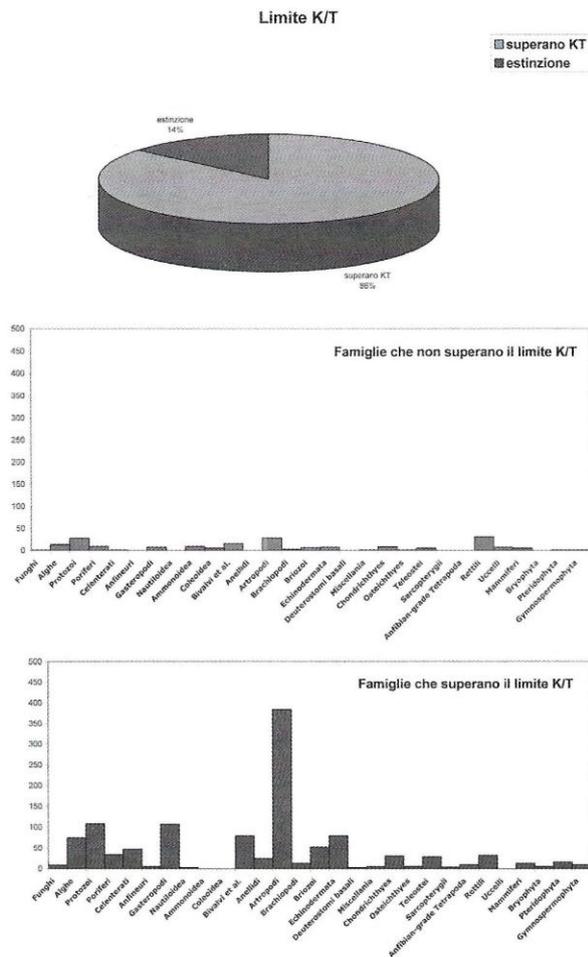
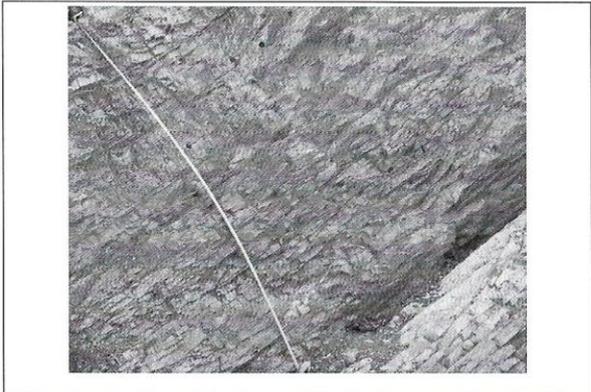
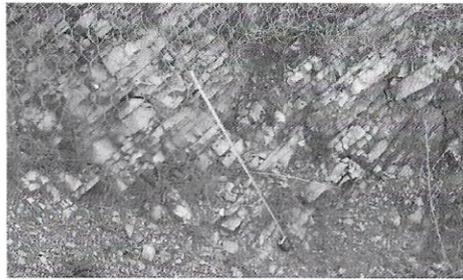


Fig. 5 – Famiglie di animali e vegetali presenti al passaggio K/T. In ascisse, phyla o classi; in ordinate, il numero di famiglie che superano il limite K/T o, invece, si estinguono.

che segna il limite K-T appare dunque solo come l'espressione più evidente di questo nuovo apporto clastico, essendo la sua composizione, mineralogica e geochimica, qualitativamente identica a quella della frazione non carbonatica dei litotipi, sopra e sottostanti, presenti nell'intervallo considerato ... È da sottolineare che effettivamente i valori assoluti di alcuni elementi (ad esempio Ir e Au) si rivelano anomali rispetto ai tenori ritenuti normali per la crosta terrestre. Tuttavia il fatto che tali valori anomali non siano limitati al solo K-T, ma estesi a tutti i livelli esaminati in un intervallo di alcuni metri a cavallo del limite (corrispondente a un periodo di tempo di almeno 1 milione di anni secondo le stime della velocità di sedimentazione effettuate da Arthur, 1976), contrasta nettamente con l'ipotesi di un evento catastrofico, improvviso, di origine extraterrestre". La presenza di iridio, negli strati sottostanti allo straterello argilloso del limite, esclude la possibilità di rimaneggiamenti e risedimentazioni.



Parte della sezione fra 0 e 2 m sopra il limite K/T in cui sono stati individuati i livelli con iridio BKT, BKT II 91, BKT II 96 di Vannucci et al. (1982).



Parte della sezione fra 6 e 7 m sotto il limite K/T in cui è stato individuato il livello con iridio BII 95 di Vannucci et al. (1982).

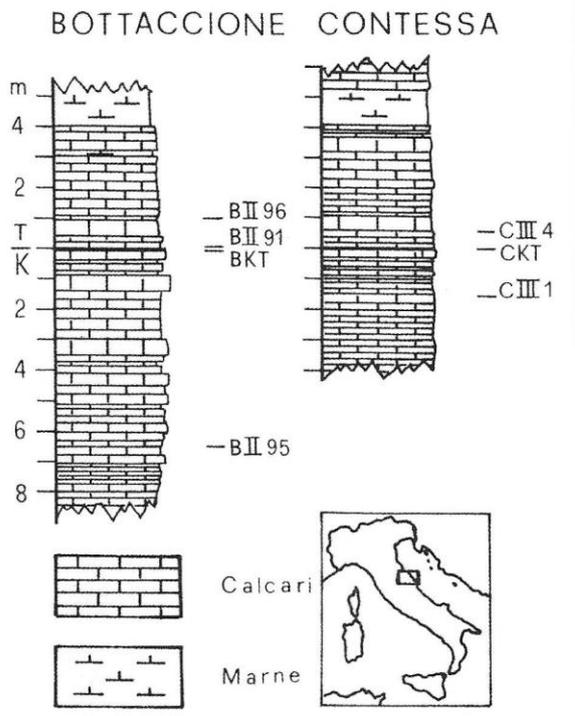


Fig. 6 – Nella sezione del limite K/T della Gola del Bottaccione sono stati riconosciuti altri livelli contenenti iridio ed altri ancora nella sezione della Contessa. Le sezioni sono quelle riportate nel lavoro di Vannucci et al. (1982).

Tralascio altre interessantissime considerazioni, ribadendo però che anche la documentazione geochimica invalida la teoria della caduta dell'asteroide.

La presenza di più livelli vulcanoclastici nella serie del Bottaccione permette di concludere che l'iridio presente nella Formazione della Scaglia Rossa deve avere un'origine terrestre, probabilmente connessa con grandi fenomeni vulcanici che hanno caratterizzato questo momento della storia geologica in varie regioni della Terra.

Se è vero che la scienza è fatta di ricerche da corroborare o smentire, perché nessuno ha più ripreso queste indagini geochimiche, invece di accantonarle o ignorarle? Potrebbe essere il caso di rivedere anche l'interpretazione del famoso cratere sepolto nello Yucatan prodotto dalla caduta di un asteroide. La spiegazione geologica della struttura potrebbe, forse, essere diversa da quella conclamata.

La cosa buffa, infine, è che se gli studiosi americani avessero raccolto o analizzato qualche campione in più della serie del Bottaccione, tutto questo dibattito sulla fine dei dinosauri, che dura da oltre trenta anni, non sarebbe avvenuto.

## Bibliografia

ARTHUR M.A. (1976) – Sedimentology of Gubbio sequenze and its bearing on paleomagnetism. *Mem. Soc. Geol. It.*, vol. 15, pp. 9-20.

- BENTON M. J. (1993) – The fossil record 2. vol. 845 pp., Chapman & Hall.
- BEUDANT F.S. (1846) – *Geologia*. vol. 389 pp., ed. ital., F. Vallardi.
- CAPUANO N., TONELLI G., VENERI F. (1988) – Problematiche relative alle connessioni tra piattaforme e bacini: un esempio nell'Appennino centro-settentrionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 41, pp. 251-263.
- LUTERBACHER H.P., PREMOLI SILVA I. (1962) – Note preliminare sur une revision du profil de Gubbio, Italie. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, vol. 68, n. 2, pp. 253-288.
- LUTERBACHER H.P., PREMOLI SILVA I. (1964) – Biostratigrafia del limite Cretaceo-terziario nell'Appennino centrale. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, vol. 70, n. 1, pp. 67-128.
- PREMOLI SILVA I., PAGGI L., MONECHI S. (1976) – Cretaceous through Paleocene biostratigraphy of the pelagic sequenze at Gubbio, Italy. *Mem. Soc. Geol. It.*, vol. 15, pp. 21-32.
- VANNUCCI S., VANNUCCI R., MAZZUCOTELLI A., FRANCHI R. (1979) – Risultati preliminari dello studio petrografico e geochimico della Scaglia Bianca e della Scaglia Rossa della sezione del Bottaccione (Gubbio). *L'Ateneo Parmense – Acta Naturalia*, vol. 15, n. 4, pp. 261-266.
- VANNUCCI S., VANNUCCI R., FRANCHI R., MAZZUCOTELLI A. (1981) – Presenza di livelli vulcanoclastici al tetto della Scaglia Bianca umbro-marchigiana. *Rend. Soc. It. Miner. Petr.*, vol. 37, n. 1, pp. 105-131.
- VANNUCCI R., VANNUCCI S., MAZZUCOTELLI A., MELONI S., ODDONE M. (1982) – Considerazioni geochimiche sul limite K-T nella Scaglia Rossa umbro-marchigiana. *Rend. Soc. It. Miner. Petr.*, vol. 38, n. 1, pp. 413-422.