

**LE ESTINZIONI DEGLI ORGANISMI
UNICELLULARI MARINI ALLA FINE DELL' ERA
MESOZOICA: CAUSE PLANETARIE?**

di
ISABELLA PREMOLI SILVA

Università di Milano (micro@mailserver.unimi.it)

Una piccola premessa

Il limite Cretacico/Terziario, in gergo K/T, datato oggi a 65 Ma, rappresenta un problema geologico da sempre. All'inizio degli anni 60 è stato definitivamente deciso che esso corrisponde al limite tra i piani Maastrichtiano, il più recente dell'Era Mesozoica e del Periodo Cretacico, e Daniano, il più antico dell'Era Cenozoica, impropriamente chiamata Terziaria o Terziario. Sebbene entrambi i piani sopracitati siano stati istituiti nel Dominio Boreale, la sezione-tipo del limite è stata definita nella provincia biogeografica tetidea, a El-Kef in Tunisia, dove la successione degli strati è continua.

Se in dominio continentale il limite K/T è stato reso famoso dalla grande estinzione dei dinosauri, in corrispondenza dello stesso importanti cambiamenti avvennero anche in ambiente marino. Vale la pena di ricordare che importanti estinzioni nelle associazioni fossili, seguite da altrettanti rinnovamenti, si sono verificate anche in tempi geologici antecedenti il K/T. In particolare, la percentuale di estinzioni a livello delle famiglie ha raggiunto rispettivamente il 52% al limite Cambiano/Ordoviciano (Paleozoico inferiore), il 50% al limite Permiano/Triassico (= limite tra le Ere Paleozoica e Mesozoica) rispetto al solo 26% per il limite K/T.

Per quanto riguarda il dominio marino, al limite K/T i maggiori cambiamenti hanno interessato soprattutto la vita pelagica con effetti particolarmente intensi sulle forme a scheletro calcareo assumendo un carattere catastrofico.

I Foraminiferi planctonici (Protisti) e i nannofossili calcarei (alghe unicellulari di pochi micron, oggi rappresentate dai Coccolitoforidi) hanno subito una massiccia estinzione: oltre il 98% delle specie in entrambi i gruppi, presenti nel Maastrichtiano terminale, si sono estinte e con l'inizio del Cenozoico (Daniano) si è osservato un rinnovamento quasi totale. Questo cambiamento è stato registrato sia nei sedimenti recuperati dalle perforazioni oceaniche sia nei sedimenti pelagici coevi oggi affioranti come la Scaglia del Bacino Umbro-Marchigiano. L'esempio più classico è quello della sezione del Bottaccione nei pressi di Gubbio: le numerose specie di foraminiferi planctonici, molto ornate e di grandi dimensioni (>600µm), scompaiono in modo improvviso al tetto del Maastrichtiano e la nuova fauna, meno di un centimetro sopra, è composta da pochissime specie molto piccole (<100µm) e senza ornamentazioni della biozona a "eugubina". A El-Kef, tra le due faune a foraminiferi sopracitate se ne interpone una monospecifica a piccolissime

Guembeltria a cui si associa una fioritura di *Thoracosphaera*, dinociste calcarea - alcuni autori chiamano questa associazione "disaster assemblage". In modo analogo al dominio pelagico vengono interessate le associazioni a grandi foraminiferi bentonici (pluricentrici), portatori di alghe simbiotiche, che proliferavano a bassa profondità nelle piattaforme carbonatiche, assimilabili alle barriere coralline attuali: anche i numerosi rappresentanti di questo gruppo di foraminiferi scompaiono improvvisamente al tetto del Maastrichtiano. A differenza del plancton calcareo, la rioccupazione delle nicchie ecologiche, lasciate libere dalle forme estinte, da parte delle nuove specie e gruppi di grandi foraminiferi si è attuata più di 5 milioni di anni dopo. Durante questo lungo lasso di tempo le aree di mare basso erano dominio quasi incontrastato di alghe rosse calcaree e altre forme banali.

Quali possono essere state le cause di un così drastico cambiamento in gruppi fossili apparentemente in così buona salute?

La prima causa che si potrebbe invocare è un drastico abbassamento di temperatura dovuto a deterioramento climatico. Poiché l'oceano del Cretacico è risaputo fosse piuttosto caldo, con gradienti di temperatura deboli tra equatore e poli, variazioni anche minime di temperatura (1-2°C) potevano avere effetti catastrofici su specie poco tolleranti e superadattate, ma al momento attuale non ci sono evidenze che avvallino questa ipotesi.

Nel passato è stata invocata come causa da parte di vari autori, confutata immediatamente da altri, un avvelenamento delle acque marine dovuto a eccesso di vulcanismo, nuovamente in auge negli ultimi anni. A differenza della prima ipotesi però, il vulcanismo viene oggi visto come fonte di un forte aumento in anidride carbonica con conseguente acidificazione delle acque marine, che avrebbe impedito la formazione delle parti scheletriche calcaree - in assenza di gusci mineralizzati i fossili non si sarebbero conservati. Anche se ci sono evidenze inconfutabili di forte attività vulcanica in prossimità del limite K/T, per esempio i Deccan Traps indiani, questa non spiega come alcune specie tra il plancton calcareo, anche se rarissime, abbiano potuto sopravvivere alla acidificazione.

Il ritrovamento di una concentrazione anomala di iridio, elemento tipicamente di origine extraterrestre, nel sottile livello tra il tetto del Maastrichtiano e la base del Cenozoico a Gubbio ha riportato in auge nel 1980 l'ipotesi che il cambiamento drammatico al limite K/T fosse causato dall'impatto catastrofico di un grosso meteorite. Dopo la scoperta dell'anomalia dell'iridio, l'ipotesi dell'impatto ha avuto schiere di seguaci e schiere di oppositori, i cui punti di vista contrastanti sono stati discussi in vivacissimi dibattiti in numerosi convegni internazionali, concretizzatisi nella stampa di ponderosi volumi. La prima domanda che è stata posta ai fautori da

parte degli oppositori è stata: dov'è il cratere? Al diffuso scetticismo, i seguaci hanno risposto con ricerche sempre più puntuali delle evidenze di impatto. A distanza di vent'anni, il ritrovamento del cratere, di età riconducibile al limite K/T, è un dato di fatto: si tratta di un cratere sepolto, lo Chicxulub, largo 177 km, individuato in quella che oggi è la Penisola dello Yucatan verso il Golfo del Messico, creato dall'impatto di un asteroide di circa 10 km di larghezza. Il terribile impatto si pensa abbia creato una vera e propria nube e i suoi prodotti, sotto forma di sferule vetrose (tectiti), sono stati rinvenuti fino a una distanza di varie migliaia di chilometri in Atlantico, dal Black Plateau al Brasile. Altra evidenza dell'impatto sono i tipici depositi da tsunami (un'immensa onda) che sono stati rinvenuti nei sedimenti profondi del Golfo del Messico, a Cuba e sulle coste meridionali degli Stati Uniti. E' la nube densa, formata in seguito all'impatto, che impedendo la penetrazione della luce la causa dell'estinzione degli organismi marini? o semplicemente una concausa?

Un'altra ipotesi che si può formulare è quella che la causa dell'estinzione degli organismi unicellulari marini, pur drastica, sia legata a cambiamenti propri dell'ambiente marino da un lato e dall'altro dal grado di evoluzione raggiunto dagli organismi coinvolti.

Ad esempio: i foraminiferi planctonici all'inizio della loro evoluzione presentano morfologie semplici e di piccole dimensioni e nel corso del tempo sviluppano morfologie via via più complesse con un aumento parallelo e progressivo delle dimensioni e dell'ornamentazione. Questa tendenza evolutiva si è ripetuta più volte nell'arco di 135 milioni di anni, dalla loro prima radiazione all'attuale. Dallo studio delle specie viventi si è visto che le specie a morfologia semplice e di piccole dimensioni sono cosmopolite, sono più tolleranti alle variazioni ambientali e sopportano tenori in nutrienti relativamente elevati. Al contrario, le specie a morfologie più complesse e ornate sono tipicamente tropicali-subtropicali, hanno scarsa adattabilità alle variazioni soprattutto di temperatura e proliferano in ambienti con scarso tenore di nutrienti. Se applichiamo queste considerazioni anche alle forme fossili, i foraminiferi planctonici del tardo Maastrichtiano, così di grandi dimensioni e ornati, sono da considerarsi come molto specializzati e poco tolleranti a qualsiasi variazione, mentre le minute specie al di sopra del limite sono al contrario per nulla specializzate con un tasso di adattabilità da elevato a molto elevato e cosmopolite; lo comprova la presenza della fauna a "eugubina" alle alte latitudini. Su questa linea di ragionamento, ne consegue che la causa delle estinzioni in ambiente marino al termine del Cretacico sia da ricollegarsi a un incremento del tenore in nutrienti nella parte alta della colonna d'acqua, intollerabile per gli organismi specializzati. La grande crisi del plancton marino sarebbe quindi dovuta a un episodio di alta produttività, che avrebbe avuto

conseguenze insignificanti se gli organismi fossero stati evolutivamente "giovani".

Ma quale meccanismo ha fatto aumentare il tasso di nutrienti nelle acque superficiali? correnti di risalita più vigorose per un aumento del gradiente termico a scala globale? E siamo da capo al punto di partenza: può l'impatto di un asteroide, pur grande che sia, aver modificato il clima della Terra? E' ancora un grosso punto di domanda!

GEOLOGIA AMBIENTALE E PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE

di
RAFFAELE PIGNONE

Regione Emilia-Romagna (cartgeol@regione.emilia-romagna.it)

Il nostro Paese in questi ultimi dieci anni sta vivendo una situazione di continua emergenza ambientale per frane, alluvioni, esondazioni e terremoti. Non possiamo più permetterci che vie di comunicazione siano interrotte, edifici distrutti, vite umane minacciate a causa della scarsa cura e disattenzione alle fragilità intrinseche del territorio e che siano messi in crisi la sicurezza dei suoi abitanti e del sistema produttivo.

La conoscenza fisica e geologica del territorio, nelle sue espressioni superficiali e sotterranee, è una condizione essenziale per la sopravvivenza dell'uomo, dei suoi insediamenti, delle sue attività e delle altre forme di vita organizzate negli ecosistemi.

Essa rappresenta, per un paese evoluto e densamente abitato come l'Italia, un requisito indispensabile per qualsiasi forma di programmazione territoriale. Non è pensabile prevenire o mitigare i rischi naturali da un lato ed utilizzare in modo efficiente e responsabile le risorse dall'altro, prescindendo da tali conoscenze.

E' sempre più evidente che tali risorse, come l'acqua, le materie prime, i combustibili e la terra stessa, sono limitate e sempre più preziose: il loro uso non può e non potrà non essere regolato.

La disponibilità di acqua di buona qualità diventerà uno dei problemi più critici della società moderna. Per un impiego coerente della risorsa idrica sarà sempre più necessario il contributo integrato di molte discipline tra cui di certo la geologia.

Alcune situazioni geologiche particolari o necessità socioeconomiche richiedono approcci specifici. E' il caso del crescente interesse alla geologia delle aree urbane, o delle pianure alluvionali densamente popolate. Questi sono sistemi particolarmente sensibili ai cambiamenti. Siamo, per esempio, capaci di predire la risposta del sistema "pianura alluvionale" alla trasformazione da una economia basata sull'agricoltura ad una basata sull'industria in un