

Un Antropocene razzista verso i Listrosauri: non svalutiamo le scienze naturali e geologiche

MARCO CACCIARI
(BiGeA, Università di Bologna)

*Il cambiamento climatico e l'impatto antropico sull'ambiente sono stati da tempo ampiamente rilevati e costituiscono oggi uno dei più importanti filoni di ricerca nell'ambito delle Scienze della Terra. Ciò che invece non è ancora stato completamente verificato è il rapporto fra la componente naturale e quella antropica del cambiamento climatico. In quello che può essere definito un cantiere aperto s'inserisce quindi l'Antropocene, periodo geologico proposto da alcuni scienziati per definire il lasso di tempo in cui l'essere umano è il fattore ambientale principale. Fra gli addetti ai lavori si è ormai sviluppato un ricco dibattito da una quindicina d'anni. Ci sono tuttavia molte ombre al riguardo: quale può essere infatti il rapporto fra potere e verità scientifica? Alcuni rettili del Triassico appartenenti al genere *Lystrosaurus* possono aiutarci a dare una risposta.*

Introduzione

L'idea secondo cui la nostra specie ha da tempo iniziato a modificare estesamente il pianeta può ai più sembrare figlia del miracolo economico del secondo dopoguerra, ma ha in realtà radici ben più profonde: è infatti sorprendente che già nel XIX secolo ci fossero scienziati che colsero i forti effetti ambientali delle attività umane e che denominarono l'ultimo periodo geologico in modo da evidenziarne il carattere antropico. Essi furono:

– Giuseppe Scarabelli, geologo e paleontologo, per primo delineò l'importanza eco-

logica della nostra specie proponendo nel 1853 la dicitura "Periodo Antropico" per le fasi più recenti della storia della Terra.

- George Marsh, politico ed ecologo americano, nel 1864 pubblicò *Man and Nature* e mostrò come l'uomo fosse già allora talmente impattante sull'ambiente da rischiare di essere la causa della sua stessa estinzione.
- Paul Gervais, zoologo e paleontologo francese, pubblicò nel 1867 *Recherches sur l'ancienneté de l'homme et la Période Quaternaire*; due anni più tardi propose l'Epoca "Olocene" per delineare il periodo geologico

in cui flore e faune assumono caratteri moderni (lo stesso nome significa “completamente recente”).

- Antonio Stoppani, geologo, paleontologo e patriota delle Cinque Giornate di Milano, nel 1873 propose il nome di “Era Antropozoica” per denominare quello che successivamente avrebbe preso il nome gervaisiano di Olocene; quest’ultima scelta è il frutto di lunghi ed attenti dibattiti da parte del consenso scientifico mondiale riunitosi formalmente a Bologna nel 1881 per stabilire le suddivisioni della Scala Geologica del Tempo.

Il concetto di età della Terra assai lunga (4,56 Ga)¹ risale solamente a qualche decennio fa, quindi deve ben stupire l’acume scientifico di costoro; con un’accezione positiva si potrebbe quasi definirli visionari, giacché nel XIX secolo non vi erano né le conoscenze odierne né un impatto antropico tanto esteso.

E Antropocene? Il nome Antropocene significa invece “recente umano” e non dà quindi alcuna connotazione ad un periodo geologico; del resto, come abbiamo visto poco fa, c’è già il termine Olocene a dare una descrizione completa al lasso di tempo interessato dal massimo impatto antropico. Vale quindi la pena di chiedersi se dietro alla questione dell’Antropocene non vi siano più ragioni politiche che scientifiche; raccomando quindi ai lettori l’articolo di Stanley Finney e Lucy Edwards del 2016 (*The Anthropocene epoch: scientific decision or political statement?*) il quale centra il nocciolo dell’argomento con acume critico e senza polemiche (dalle quali invece non mi asterrò) mostrando come non vi sia alcuna scientificità in codesto concetto.

Come se fossimo in un giallo di Agatha Christie, ho finora mostrato l’antefatto (ossia la storia della scienza), il tentato omicidio (l’invenzione dell’Antropocene) ed il ferito (l’Olocene); ma non vi ho detto quando è successo e chi ha sparato il colpo. Eccolo, o meglio, eccoli: si tratta di Paul Josef Crutzen, premio Nobel per la chimica nel 1995 per i suoi studi sul buco nell’ozono, e del biologo Eugene

¹ In questo articolo verranno utilizzate alcune abbreviazioni: Ga significa miliardi di anni, Ma sta per milioni di anni, ka sta per migliaia di anni: se queste diciture presenteranno una f terminale sarà da intendere, ad es., milioni di anni fa.

Stoermer. Mica poco! Gli studi di Crutzen sono notevoli sia per qualità sia per il loro carattere pionieristico: grazie a lui l’umanità oggi conosce le cause e le meccaniche della formazione e della distruzione dell’ozono ed è giunta alla messa al bando dei CFC. La passione di Crutzen per la meteorologia lo ha inoltre portato a pubblicare numerosi lavori di chimica dell’atmosfera. Si tratta, insomma, di un eccellente scienziato. E allora perché scagliarmi contro di lui? Ebbene, nel suo libro *Benvenuti nell’Antropocene!* (2005) si possono notare due distinte nature: da un lato vi è l’eccellente chimico e meteorologo, dall’altro vi è il presappochista geologo e naturalista. Sia in positivo che in negativo non ritengo esagerati questi attributi. Vediamo il perché.

Le argomentazioni di Crutzen

Fra i tanti concetti, il Crutzen chimico spiega con grande chiarezza divulgativa il modo in cui si utilizzano le variazioni del rapporto isotopico ¹⁸O/¹⁶O per stimare affidabilmente le paleotemperature; pur svolgendo un’ottima analisi, considera solamente gli ultimi 420 ka, mentre sarebbe stato più opportuno risalire all’inizio del Quaternario al fine di delineare meglio il cambiamento climatico odierno: numerosi ed acclarati sono infatti gli studi che mostrano come, dall’inizio del Pleistocene ad oggi, sono variati i parametri astronomici ed il loro influsso sul clima terrestre, e da essi avrebbe potuto attingere i pochi concetti generali per contestualizzare la sua trattazione divulgativa. Il Crutzen meteorologo analizza invece le variazioni delle concentrazioni atmosferiche di gas quali CO₂, CH₄, SO₂, NO_x, CFC avvenute nell’ultimo secolo e le conseguenze che hanno avuto sul sistema Terra (piogge acide, eutrofizzazioni, effetto serra, produzione e smantellamento di O₃): con questa ordinata e precisa massa d’informazioni dimostra come l’essere umano sia il principale agente geologico ed ecologico del pianeta.

Tuttavia, parlando di gas serra qualifica gli oceani come i principali protagonisti della reimmissione nell’atmosfera di CO₂, mentre ne sono, al contrario, i principali sottrattori: nel mare profondo si depositano in continuazione

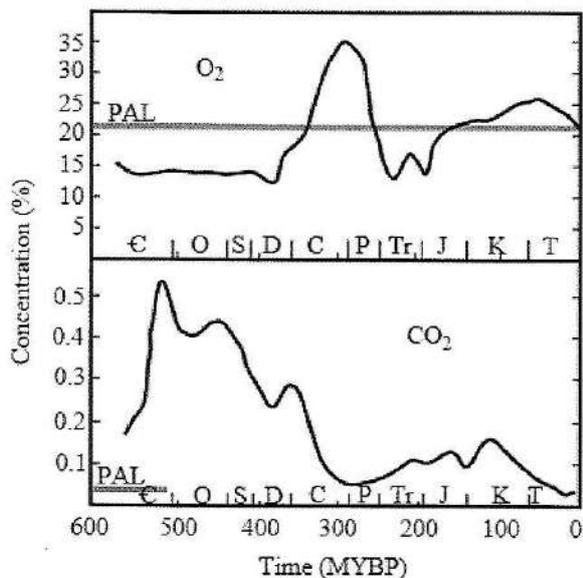


Fig. 1 – stime delle concentrazioni atmosferiche di O_2 e CO_2 durante il Fanerozoico. PAL = Present-day atmospheric level ($O_2 = 20,9\%$; $CO_2 = 0,04\%$). Da Dudley, 1998.

spessi pacchi di sedimento carbonatico composto da miliardi di microorganismi unicellulari (foraminiferi ed altri gruppi) che costruiscono la propria teca estraendo dall'acqua l'anidride carbonica e lo ione calcio (combinandoli in $CaCO_3$ proprio come molluschi, brachiopodi e coralli, anch'essi importanti in quest'ottica): il processo genera uno squilibrio di concentrazione della CO_2 fra acqua ed aria e ne richiama altra in soluzione dall'atmosfera. Chi invece, uomo a parte, è il principale responsabile della sua reimmissione è il vulcanesimo da convergenza fra placche poiché le rocce sedimentarie del fondale oceanico, subducendo, vanno in fusione parziale ed il $CaCO_3$ si scompone liberando CO_2 nell'atmosfera.

Inoltre, Crutzen asserisce erroneamente che l'anidride carbonica in quanto gas serra sia «il nemico numero uno» nonostante non vi siano certezze sulle tempistiche di reazione del pianeta e nonostante il più potente sia il metano: durante gli ultimi 600 milioni di anni infatti ci sono stati periodi più freddi di quello odierno, eppure la CO_2 era molto più alta di quanto non sia oggi. Durante l'Olocene è addirittura successo l'opposto: il periodo caldo medievale (800 – 1300 d.C.) e l'optimum cli-

matico (9500-5500 anni fa, il Neolitico) erano caldi come o poco più di oggi ma nell'atmosfera c'era meno CO_2 . Non tenere in alcun conto un passato più remoto di pochi secoli vuol dire giudicare un iceberg guardandone solo la punta! Insomma, che l'anidride carbonica sia un gas serra è inoppugnabile, ma il problema è che, allo stato attuale delle conoscenze, le sue variazioni si mostrano a volte in accordo, altre in ritardo, in anticipo o non correlabili con quelle della temperatura. Chi invece mostra una corrispondenza perfetta è il metano, la cui concentrazione atmosferica è conseguenza diretta delle variazioni dell'irraggiamento solare.

In ambito naturalistico gli errori sono parimenti grossolani: essi vanno dall'attribuire la conquista animale delle terre emerse in un momento precedente allo sviluppo della fotosintesi (e peraltro a non meglio precisate «*prime creature*»); al datare l'inizio della produzione fotosintetica di ossigeno a 2,3 Ga, quando in realtà le Banded Iron Formations testimoniano che i fotosintetizzatori esistevano già a 2,7 Ga; parla poi di cambiamenti «*bruschi e violenti che hanno portato allo sterminio di molte specie*» utilizzando la parola sterminio al posto di estinzione (eppure non mi sembra che alcuno storico parli di campi di estinzione nazisti... Speriamo nell'errore del traduttore!).

Ma è la breve parte dedicata alla nostra specie che più pullula di errori, inesattezze ed omissioni: Crutzen comincia elencando le caratteristiche che innegabilmente «*hanno contribuito*» alla nostra affermazione e predominio sulle altre specie: «*la posizione eretta, la capacità di afferrare e di manipolare oggetti e la crescita del volume cerebrale rispetto al corpo*». In primis, queste caratteristiche non sono tipiche di noi *H. sapiens* ma della quasi totalità del nostro albero evolutivo; inoltre, in questa enunciazione egli salta a piè pari l'evento che ha determinato il nostro predominio, piuttosto che solamente contribuirvi: l'ultima glaciazione, quella Würmiana (110-17 kaf). I tre periodi di acme glaciale che la compongono (e le successive brusche deglaciazioni) hanno infatti spopolato il nostro mondo di tutta una serie di animali che occupavano nicchie ecologiche dalle quali non eravamo mai stati

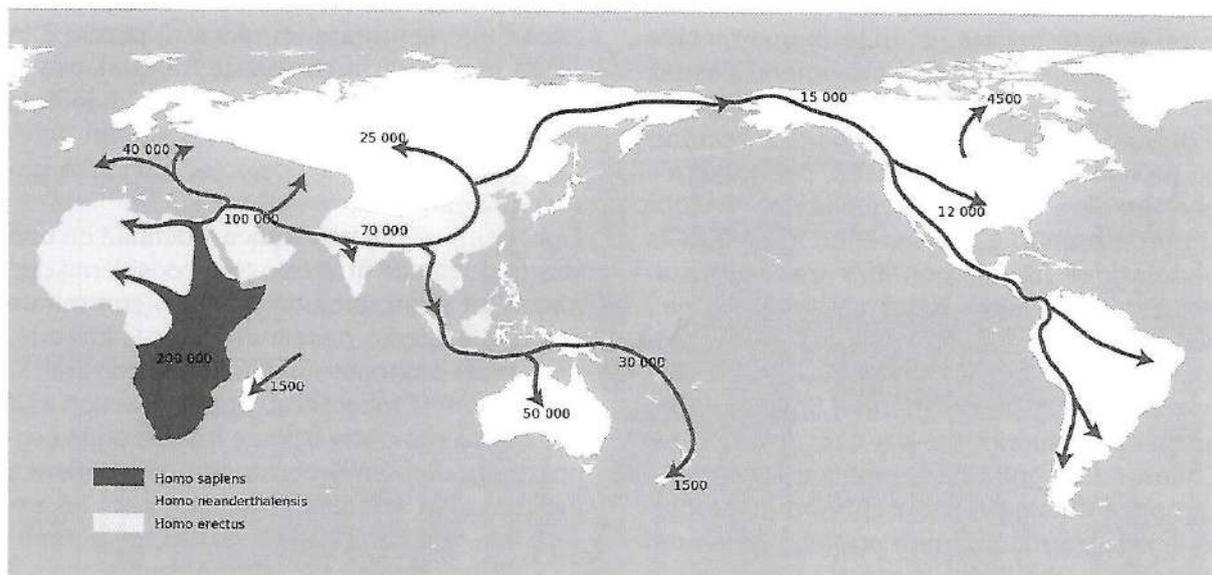


Fig. 2 – linee migratorie principali dell' *Out of Africa* di *Homo sapiens* e zone d'incontro con *H. neanderthalensis* e *H. erectus*. Come detto nel testo, altri ominidi avevano a loro volta effettuato altri *Out of Africa* prima di noi. Immagine da Wikipedia.

in grado di spodestarli per 180.000 anni (la nostra specie ne ha circa 200.000); questo, al netto del contributo che pure abbiamo dato alle suddette estinzioni.² Per dirla concisamente, l'ecologia c'insegna che per occupare una nicchia non funziona solo la regola del "chi è più adatto vince" ma anche quella del "chi tardi arriva male alloggia"... o, meglio, non alloggia.

Un'altra affermazione mendace in ambito naturalistico è contenuta nel seguente passo: «Tutto ciò, come sappiamo, ha portato a uno sviluppo culturale e tecnologico senza precedenti e, circa 100 mila anni fa, ha spinto i nostri antenati a uscire dall'Africa e a conquistare le terre emerse, con il primo di una serie di processi di globalizzazione che sono tuttora in atto, oggi soprattutto sul piano economico».

Quello che vi ho appena riportato è un incredibile concentrato di inesattezze di fronte al quale viene davvero da chiedersi a che pro Crutzen abbia semplificato tanti concetti al punto di falsarli: innanzitutto, tra le righe passa

il messaggio secondo cui, senza un certo grado di cultura e di tecnologia, la nostra specie non sarebbe stata in grado di uscire dalla sua culla africana, una culla grande appena poco più di 30 milioni di km² che ospitava lo spropositato numero di circa un centinaio di migliaia di persone (passatemi l'ironia!) Trapepla, inoltre, nettamente l'idea sbagliata secondo cui vi sia una sorta di predeterminazione dietro le nostre migrazioni, predeterminazione che come prerequisito avrebbe un certo livello di cultura e di tecnologia; ciononostante, molti dei nostri antenati uscirono dall'Africa quando *H. sapiens* ancora non esisteva, eppure avevano capacità cerebrali ed un livello di cultura decisamente inferiori. C'è, infine, l'omissione della consistenza di questi *Out of Africa*, ossia del fatto che furono piccoli e sparuti gruppi ad andarsene, non una massa d'individui coscienti del loro gesto.

Per capirlo, immaginate di scuotere in direzioni casuali una botte piena di biglie per 1/100 del suo volume, con innumerevoli trabecole di legno interne e due piccoli buchi in cima: la botte è l'Africa; ogni biglia rappresenta un piccolo branco di ominidi; ogni spostamento casuale delle biglie, la migrazione delle popolazioni umane verso nicchie ecologiche li-

² Vi è un dibattito scientifico molto sviluppato anche fra chi ritiene la nostra specie come la causa principale di codeste estinzioni e chi invece propende per il fattore ambientale. Non entro volutamente in quest'altro ginepraio, limitandomi ad affermare che sia l'uomo sia le variazioni climatiche hanno giocato un ruolo importante.

bere; ogni trabecola, il limite di una nicchia ecologica che respinge i movimenti casuali dei branchi; i due buchi, gli stretti di Gibilterra e di Suez. Ebbene, ci vorrà moltissimo tempo perché la prima biglia esca, poi un'altra e qualche altra ancora; poi quelle poche biglie si riprodurranno e origineranno il resto della popolazione umana non africana: studi sulla diversità genetica mostrano infatti come i popoli africani si assomiglino tra di loro molto meno di quanto si somigliano tutte le popolazioni del resto del mondo, figlie di quelle poche biglie fuoriuscite per caso.

Chiaro è che una tale semplificazione non è semplice divulgazione: a chi non ha studiato le scienze naturali non può che passare il messaggio che l'evoluzione sia un percorso obbligato verso il meglio, magari pure dotato di una coscienza propria se si parla della nostra specie. In quest'ottica antropocentricamente falsata, dunque, Crutzen parla anche di globalizzazione, confondendo chiaramente un fenomeno culturale ed economico tipico dell'Età Contemporanea (e in parte del periodo romano, se vogliamo) con un meccanismo evolutivo.

Ragioni e problemi dell'Antropocene

Nonostante quanto detto finora, vi è una folta schiera di scienziati che sostiene l'Antropocene. Come mai? Vediamo le loro argomentazioni e chiediamoci, innanzitutto, come ne determinano l'inizio. Per rispondere sarà necessario un certo grado di tecnicismo, che qui non è evitabile come in precedenza.

Per cercare di far quadrare i conti, qualcuno ha fatto asserzioni geologicamente alquanto discutibili, come la proposta di cancellare la differenza tra unità cronostratigrafica e unità geocronologica: l'unità cronostratigrafica è «*un corpo roccioso che si è formato in un certo intervallo di tempo. Tale intervallo di tempo costituisce un'unità geocronologica che, non essendo rappresentata da un corpo tangibile ma da un'unità di tempo geologico, non può essere considerata una categoria stratigrafica*» (Guida Italiana alla Classificazione e alla Terminologia Stratigrafica, 2003); quel-

lo che può sembrare un gioco di parole è in realtà la differenza che esiste fra qualcosa di concreto e analizzabile (le rocce e, quindi, la cronostratigrafia) e qualcos'altro di immateriale (un intervallo di tempo e, quindi, la geocronologia).

Ogni unità cronostratigrafica è definita da uno stratotipo (limite di tempo che, considerati due pacchi di strati, include lo strato sommitale dell'uno e quello basale dell'altro). Ebbene, una simile proposta significa voler considerare un GSSP (Global Stratigraphic Section and Point) non più come il limite fra due unità cronostratigrafiche ma come una caratteristica intrinseca ad entrambe! Questo, oltre ad essere ben lungi dall'essere realisti, genererebbe a scala globale un'immensa confusione nel correlare unità di qualsiasi età ma permetterebbe ad alcuni sostenitori dell'Antropocene di crearsi ad hoc una falla nel sistema, così da poter usare la cronologia archeologica per definire una nuova era geologica. Sottili ma perversi giochi concettuali sui quali si gioca la "verità" scientifica (e in questo caso le virgolette sono d'obbligo)³.

Non essendo questo sistema funzionale quasi per nessuno, molti dei sostenitori dell'Antropocene hanno successivamente proposto di usare un GSSA (Global Stratigraphic Section Age) al posto del GSSP. Esaminiamone brevemente le principali:

- *Base dell'Epipaleolitico* a 14.000 anni fa in corrispondenza delle grandi uccisioni della megafauna nordamericana; il segnale (fossili) non è tuttavia sincrono a livello globale.
- *Base del Mesolitico* (nonché base dell'Olocene) a 11.700 anni fa per l'inizio dell'addomesticazione del bestiame in Mesopotamia; non è tuttavia riconoscibile in scavo arche-

³ La verità scientifica non è un ossimoro, come invece una vulgata relativizzante vorrebbe far passare, ma qualcosa che talvolta può esistere; è mia opinione che ve ne siano di due tipi: una prima che corrisponde esattamente alla realtà e una seconda che vi si avvicina con una certa approssimazione. Al primo tipo appartiene l'accelerazione di gravità: non si può negare che sul nostro pianeta essa sia $9,8 \text{ m/s}^2$; al secondo tipo appartiene invece l'evoluzione: da quando Darwin la teorizzò, molte scoperte hanno permesso di smentire alcuni aspetti per come furono concepiti; c'è ancora molto da scoprire, ma la quantità di dati a supporto è talmente elevata da rendere pressoché impossibile una futura smentita in toto dell'esistenza dell'evoluzione. Ricordiamoci che una teoria scientifica è un concetto dimostrato col metodo scientifico, non è qualcosa che può essere eliso alla prima folata di vento (questa è invece l'ipotesi). Chiariamo subito una cosa però: nella maggior parte dei casi la scienza è ben lungi dal giungere ad un simile traguardo conoscitivo!

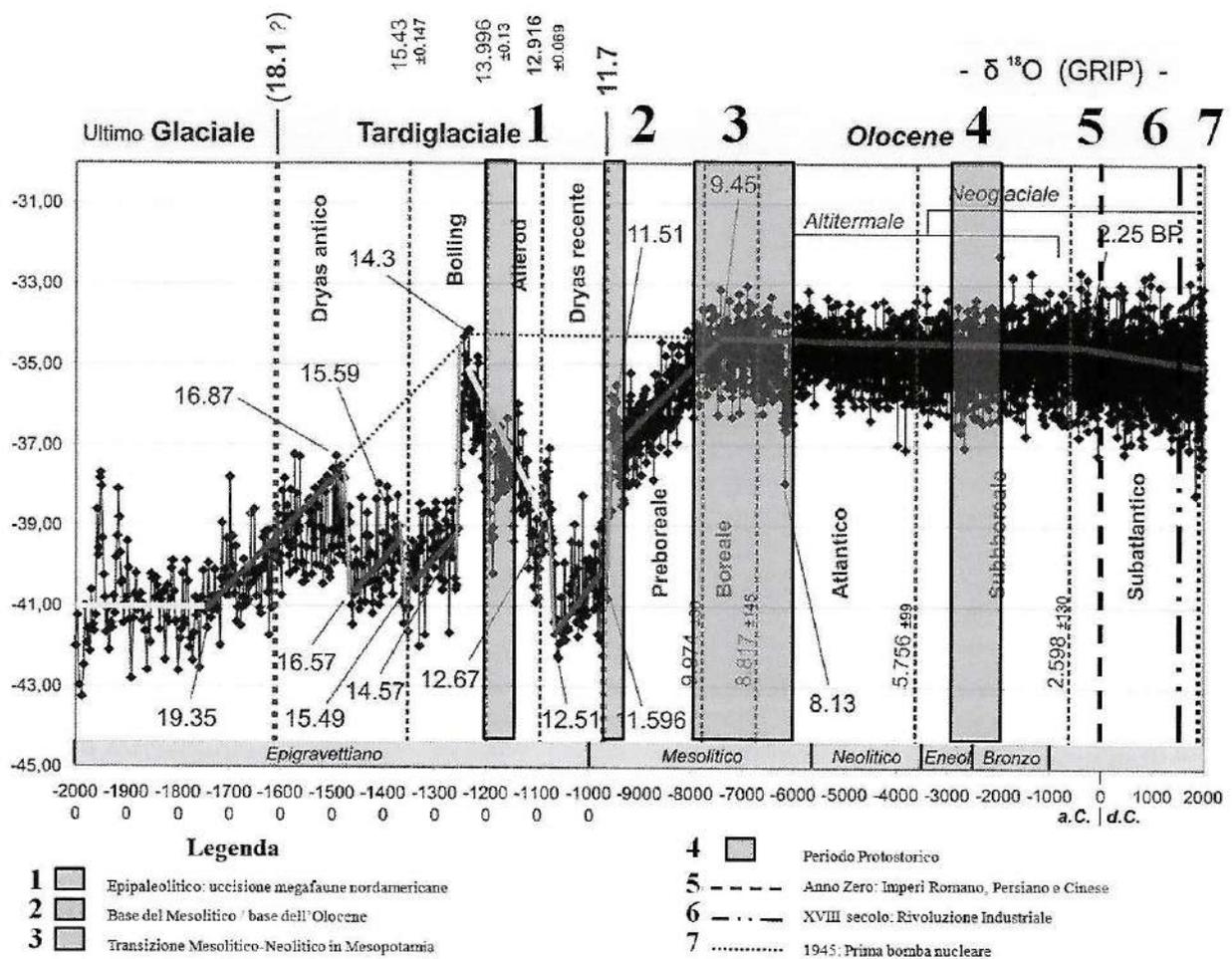


Fig. 3 – sintesi delle GSSA proposte per l'assegnazione della base dell'Antropocene. La tendenza al raffreddamento durante il Neoglaciale è la somma statistica di variazioni sia positive che negative man mano più pronunciate, com'è tipico dei periodi a crescente instabilità climatica: quantificarvi il contributo antropico non è quindi per ora possibile. Immagine modificata da Cremonini, Vianello (in stampa).

- *Transizione neolitica* in Mesopotamia a 10-8.000 anni fa, ma avviene in tempi diversi in tutto il mondo, spesso con dubbiosi orizzonti basali.
- *Periodo protostorico* fra 5-4.000 anni fa, ma non è possibile correlare la Rivoluzione Urbana in Mesopotamia con la forte diffusione dell'agricoltura in Cina ed Indocina (mentre in alcune parti del mondo vi erano ancora culture neolitiche, in altre le precedenti mesolitiche).
- *Età Classica* in corrispondenza dell'anno zero per il coincidente forte sviluppo degli imperi romano, persiano e cinese (una delle migliori).

- *Età Contemporanea* (XVIII secolo) per la Rivoluzione Industriale.
- *Età Contemporanea* (16 luglio 1945, ore 5:29:21) per lo scoppio della prima bomba nucleare in New Mexico (USA). Maggior consenso raccoglie oggi il 1950, in quanto anno zero dei sistemi di calibrazione radiometrica.

Volendo proprio accettarne una, si arriva ad un'ultima complicazione: il già citato concetto di GSSA, infatti, trascura completamente il contenuto stratigrafico del supposto GSSP che si gli deve comunque affiancare; ma forse è proprio questo il motivo dell'estrema frammentazione delle proposte: dato che non esiste per nessuna di esse alcun marcatore stra-

tigrafico affidabile, si vorrebbe definire stratigraficamente qualcosa che stratigraficamente non lo è! Ed è chiaro che di marcatori non ve ne siano: non solo il cambiamento climatico antropico che stiamo sommando a quello già in atto è vecchio quanto un battito di ciglia, ma non si è nemmeno concluso.

Perché i Listrosauri

Per avere un esempio pratico di come in realtà non vi sia alcuna scientificità nel concetto di Antropocene, torniamo finalmente al titolo dell'articolo: l'Antropocene ed il suo razzismo verso i Listrosauri. Sorprendentemente questi Terapsidi dividevano una gran quantità di caratteristiche con noi esseri umani:

1. Come noi erano vissuti durante una delle 5 grandi estinzioni di massa del Fanerozoico (durante quella fra Permiano e Triassico, la maggiore, che portò all'estinzione il 95% delle specie marine e l'80% di quelle terrestri).
2. Come noi erano stati tra i pochi ad oltrepassare il momento di massima crisi.
3. Come noi avevano colonizzato la maggior parte delle nicchie ecologiche liberatesi dopo l'estinzione di massa.

Loro vissero durante l'Induano (252-251 Maf), periodo che contiene la biozona a *Lystrosaurus*, nella quale questo genere compone fino al 95% delle faune fossili in svariate località. Ebbene, nessun paleontologo si sognerebbe mai di cambiare il nome dell'Induano in Listrosauocene! Eppure il *Lystrosaurus* si trovò ad occupare moltissime nicchie ecologiche con un impatto forse non troppo inferiore al nostro, viste le dimensioni dei branchi e le condizioni degli ecosistemi di allora, più precari di quelli odierni. Proviamo quindi ad immaginare il ruolo determinante del *Lystrosaurus* nel modellare i processi di ricolonizzazione vegetale ed animale durante l'Induano, qualcosa di difficilmente concepibile al giorno d'oggi. E allora perché l'Antropocene dovrebbe avere il diritto di esistere?

Se ci si permettesse di esaltare la portata di ogni singolo evento climatico si arriverebbe ad un'iperproliferazione di ere, periodi, epo-

che e piani senz'alcuna rilevanza né scientifica né concettuale (torna qui il concetto di verità scientifica). Inoltre, penso sia chiaro a tutti che la parola Olocene sia molto meno massmediatica di Antropocene, ma la correttezza scientifica non deve andar sacrificata sugli altari del giornalismo sensazionalistico, dei complessi d'inferiorità rispetto all'enormità dell'universo, dei fondi di ricerca che invariabilmente un argomento presentato in modo così allettante ha da subito attirato. Presentato come? Ce lo può mostrare uno dei passi conclusivi di Crutzen:

«Non possiamo prevedere che aspetto avrà la Terra nei prossimi secoli, ma possiamo aspettarci che i nostri discendenti cerchino di controllare la composizione chimica dell'atmosfera [...]. Già oggi, l'Antropocene è caratterizzato dall'impronta dell'uomo, domani potrà esserne plasmato in maniera consapevole e i nostri discendenti potranno ambire alla costruzione di un mondo su misura. [...] In assenza di calamità, epidemie o guerre la nostra specie imparerà ad interagire con il proprio ambiente. Nel corso dell'Antropocene si troverà ad affrontare i cicli geologici del pianeta, a cominciare dal ritorno di un periodo glaciale previsto fra 50 mila anni. Potrà contrastare la prossima glaciazione immettendo gas serra nell'atmosfera per riscaldarla e portare la Terra ad un equilibrio non più suo, ma antropogenico, con circa 10°C in più rispetto alle temperature prevedibili. Da questa spettacolare applicazione dell'ingegneria climatica otterrebbe un pianeta con un clima più mite di quello naturale nel quale prosperare per molto tempo ancora. La stabilità climatica dell'Antropocene potrebbe essere preservata alla stessa maniera per milioni di anni, anche quando la crosta terrestre si raffredderà, i vulcani si spegneranno per sempre e non immetteranno più anidride carbonica nell'atmosfera.»

Vediamo di eviscerare la sua posizione:

- Assenza di calamità e di epidemie → stiamo parlando di un pianeta o di un giardino in serra?
- Assenza di guerre → un presupposto su cui pianificare un clima ex novo?
- Interazione con l'ambiente → il fatto che dalla rivoluzione industriale abbiamo (nel Vec-

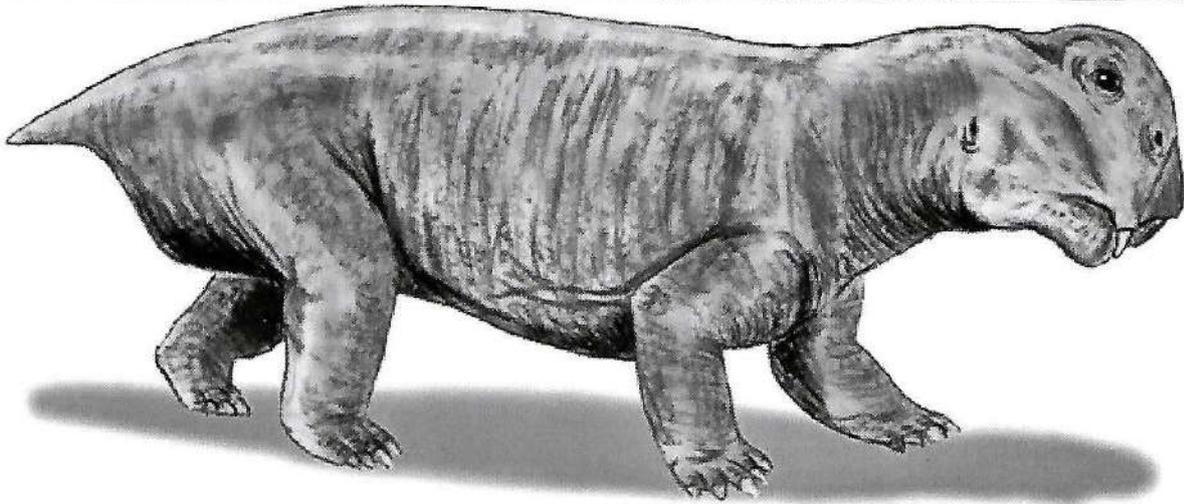
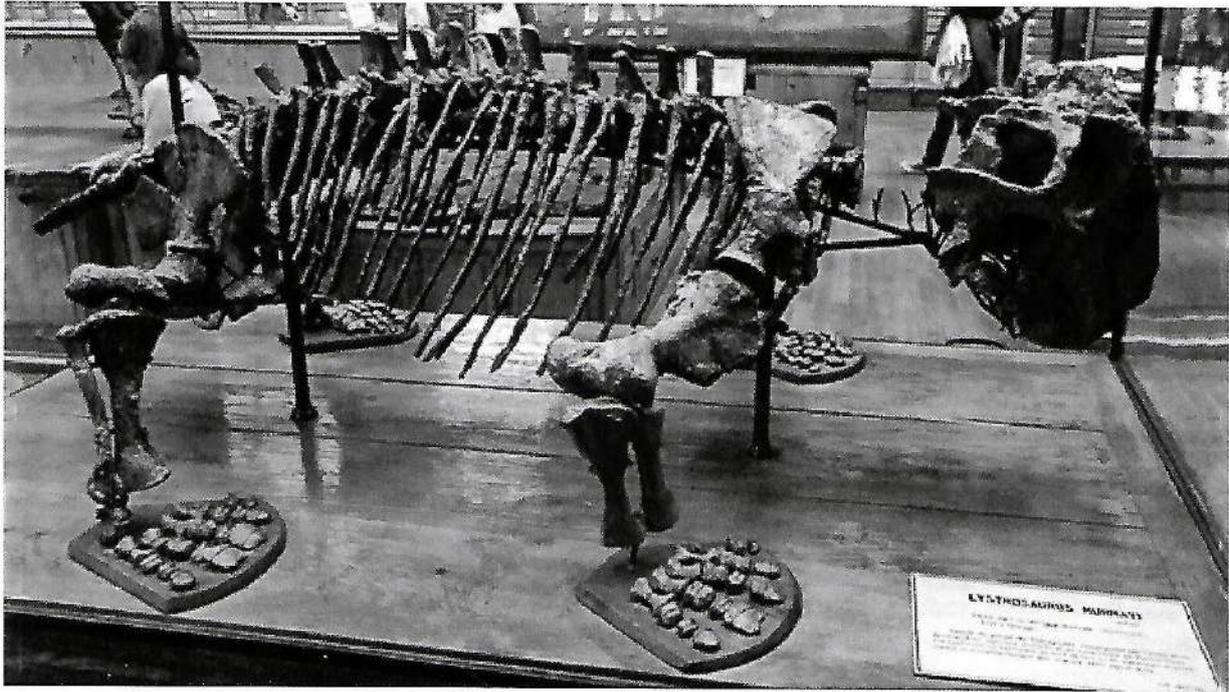


Fig. 4 – *Lystrosaurus murrayi*, una delle specie del genere *Lystrosaurus*. Immagine modificata da Wikipedia.

- chio Mondo) definitivamente smesso di vivere in equilibrio con l'ambiente non deve farci dimenticare che ci siamo riusciti per 200.000 anni.
- *Affrontare i cicli geologici del pianeta* → ma non sono già tutti gli esseri viventi il risultato evolutivo della continua interazione con essi?
 - *Immissione di gas serra* → quali? Immagazzinati dove? Quali saranno le risposte del pianeta Terra, noto per le sue reazioni climatiche non lineari con l'irraggiamento solare?
 - *Spettacolare applicazione dell'ingegneria climatica* → spettacolare quanto l'eliminazione di tutte le specie non utili all'uomo? Ma cosa vuole, una fattoria globale? Una seconda estinzione Permo-Trias? Si può veramente immaginare che l'uomo possa sopravvivere senz'alcun legame con l'ambiente naturale?
 - *Stabilità climatica dell'Antropocene preservata per milioni di anni* → Sul pianeta a governare il clima vi sono i cicli di Milankovitch a 400, 100 e 20 mila anni, quel-

li di Bond a 1500, quelli pluridecennali di Brückner e le anomalie dell'attività solare, dalle quali derivano i cicli appena nominati. A quale stabilità fa riferimento? E poi, abbiamo davvero la supponenza di sottrarci alle leggi naturali?

- *Quando la crosta terrestre si raffredderà* → in quanto crosta è già fredda, ma forse intendeva il mantello.
- *Quando i vulcani si spegneranno per sempre...* → eppure farà prima il Sole ad inglobare la Terra quando fra circa 4 miliardi di anni ci ingloberà diventando una gigante rossa...
- *... e non immetteranno più CO₂ nell'atmosfera* → ah, ma allora in realtà sono i vulcani ad immettere CO₂, proprio come vi dicevo poco fa. Eppure qualche decina di pagine prima scriveva che erano gli oceani a farlo, oltre il danno anche la beffa!

Il modo allettante è quindi questo: l'illusione del controllo sulla natura, dell'esserne il fulcro e la parte che conta di più, dell'essere noi soli gli artefici del nostro futuro; l'illusione, quindi, dell'umana onnipotenza (poveri Galileo, Bacon, Darwin, Gould...).

Implicazioni del concetto di Antropocene

Non sto dicendo però che chi sostiene l'Antropocene sia a priori in malafede: vi è anche chi sfrutta questo concetto per l'immediatezza del duplice messaggio che porta. Un messaggio (assolutamente scientifico) sulla connotazione fortemente antropica del cambiamento climatico ed un altro (di elevato valore morale) riguardante la posizione di grande responsabilità in cui la nostra intelligenza ci pone: per la prima volta nella storia della vita un essere vivente ha gli strumenti per porsi dei limiti al fine di non distruggere sia l'ambiente in cui si trova sia, in ultima analisi, sé stesso. Ma è qui utile ribadire che tutto questo è già presente nella definizione di Olocene.

Tuttavia, se gli scienziati ambiscono a divulgare la cultura scientifica al resto della popolazione, essi non devono nemmeno cadere nella tentazione di impiegare concetti non scientifici pur di avere più immediatezza nella trasmissio-

ne del messaggio: se si deve educare al meglio una persona bisogna innanzitutto evitare di fornirgli una versione dei fatti talmente semplificata da risultare falsata. Non c'è quindi alcun bisogno dell'Antropocene, non solo a livello scientifico, ma anche nella divulgazione: il cambiamento climatico e le sue conseguenze (e che la CO₂ sia un gas serra) sono sotto gli occhi di tutti; un approccio divulgativo corretto ci deve, piuttosto, togliere alcuni facili slogan ambientalisti, due sopra tutti: tanto falso è l'orso polare che va a morire su di un iceberg alla deriva (durante l'optimum climatico olocenico ed il periodo caldo medievale essi non erano certo a rischio d'estinzione) quanto lo è quello che indica la CO₂ come responsabile dell'acidificazione degli oceani e della moria dei coralli (che gli oceani siano più acidi è vero, ma la colpa è delle piogge acide figlie del nostro inquinamento, non della povera anidride carbonica, acido debole del quale i coralli non avevano assolutamente paura anche quando aveva concentrazioni più che doppie). Il vero problema quindi non è riducibile al solo effetto serra: bisogna invece parlare della sua combinazione con l'eccessiva demografia umana, con l'inquinamento e con un'economia (il libero mercato) basata sulla crescita indefinita in un sistema in cui le risorse sono, invece, finite. E anche parlando di effetto serra non si possono dare tutte le colpe all'anidride carbonica, che pure ne ha, ma bisogna fare discorsi di più ampio respiro prendendo in considerazione tutte le cause conosciute e ricordandoci sempre che non abbiamo in tasca (in questo caso, come nella maggior parte dei casi) la verità scientifica.

Conclusione

Chiudo con alcune parole che Piero Angela ha detto l'8 ottobre 2016 in un'intervista al *Corriere TV* in occasione della prima edizione del TEDxCNR a Roma: «*Noi viviamo in un mondo complicato, difficile, viviamo in una società artificiale che non ha più niente di naturale e quindi dobbiamo essere in grado di gestire e di capire e di evitare di inquinare, dal punto di vista culturale, questo sistema che è molto delicato. E quindi credo che la*

scuola [e l'università, ndr] dovrebbe non solo spiegare le scienze, ma dovrebbe spiegare LA scienza. [...] Quindi non bisogna soltanto fare scienza, bisogna capirla e saperla gestire. [...] La scienza è vista un po' come un bancomat dove si possono prender le cose, usa e getta. Non è così».

Lecture consigliate

- BOND G. et al., (1997) – *A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and Glacial climates*. Science 278, 1257-1266.
- CHAPPELLAZ et al., (1993) – *Synchronous changes in atmospheric CH₄ and Greenland climate between 40 and 8 kyr BP*. Nature (366), 443-445.
- Commissione Italiana di Stratigrafia della Società Geologica Italiana (a cura di), (2003) – *Guida Italiana alla Classificazione e alla Terminologia Stratigrafica*. APAT, Quaderni serie III, vol. 9.
- CREMONINI S., VIANELLO G. (in stampa) – *Osservazioni geologiche e geopedologiche relative al sito archeologico di San Giovanni in Persiceto - (Pustimano), Via Cavamento*.
- CRUTZEN P.J., (2005) – *Benvenuti nell'Antropocene!* Mondadori 2005.

- DUDLEY R., (1998) – *Atmospheric oxygen, giant Paleozoic insects and the evolution of aerial locomotor performance*. The Journal of Experimental Biology 201, 1043-1050
- FINNEY S.C., EDWARDS L.E., (2016) – *The "Anthropocene" epoch: Scientific decision or political statement?* GSA Today, v. 26, no. 3-4, doi: 10.1130/GSATG270A.1.
- HAYCOCK T.A. et al., (1997) – *Early Triassic palaeoenvironments in the eastern Karoo Foreland Basin, South Africa*. Journal of African Earth Sciences, Vol. 24, No. 1/2, pp. 79-94.
- MAYEWSKI P.A. et al., (2004) – *Holocene climate variability*. Quaternary Research 62 (2004) 243- 255.
- MLEKUŽ D., BUDJA M., PAYTON R., BONSALL C., ZIBRAT GASPARIC A., (2008) – *Reassessing the Mesolithic/ Neolithic "gap" in Southeast European cave sequences*. Documenta Praehistorica XXXV (2008), UDK 902.03:902.6 (497.4) "631/634".
- SMITH J., BOTHA R., (2005) – *The recovery of terrestrial vertebrate diversity in the South African Karoo Basin after the end-Permian extinction*. C. R. Palevol 4 (2005) 623-636.
- VAI G.B., (2015) – *Tempo umano e tempo geologico: i cambiamenti climatici sono un capro espiatorio?* In: Guidoboni G. et al. (a cura di), *Prevedibile / imprevedibile. Eventi estremi nel prossimo futuro*. Rubbettino Editore 2015.