

La formazione della Rift Valley in Africa fu probabilmente l'evento chiave che promosse la divergenza evolutiva degli ominidi dalle altre scimmie antropomorfe, ponendo i presupposti per la comparsa della specie umana

La specie umana può essere immaginata come uno dei rami di un immenso albero della vita, un albero che si sviluppa incessantemente da quattro miliardi di anni, diversificandosi sempre più. Da un punto di vista evolutivo, è importante individuare cronologicamente e spazialmente il punto che segna la separazione del ramo umano dal resto dell'albero. E precisamente a questo problema il presente articolo tenta di dare una risposta. Quando, dove e perché il ramo che ha condotto fino all'umanità moderna – il genere *Homo* – si è separato da quello che ha condotto fino allo scimpanzé (genere *Pan*), il nostro parente più prossimo? Dato che questa separazione sembra essere avvenuta parecchi milioni di anni prima della comparsa di *Homo* propriamente detto, è anche necessario affrontare il problema dell'esatta origine del nostro genere. Quando, dove e perché *Homo* fece la sua comparsa in seno a una famiglia, quella degli ominidi, che era ben inserita nel proprio ecosistema e pertanto ben adattata al proprio ambiente?

Mi resi conto per la prima volta che queste domande avrebbero potuto trovare risposta ne) 1981, in occasione di una conferenza internazionale organizzata a Parigi dall'UNESCO per celebrare il centenario della nascita di Pierre Teilhard de Chardin. Tema del mio intervento erano i lavori prettamente scientifici dell'eminente paleontologo e filosofo francese. Si tratta di un aspetto dell'opera di Padre Teilhard che viene sovente dimenticato dai biografi, i quali si interessano prevalentemente ai suoi testi filosofici; tuttavia, nel corso di 40 anni di attività, egli produsse oltre 250 memorie scientifiche. La sua opera comprende articoli sulla geologia strutturale di Jersey, della Somalia, dell'Etiopia e della Cina; sui mammiferi europei del Paleocene e dell'Eocene; sui mammiferi del Terziario e del Quaternario dell'Estremo Oriente; sui fossili umani della Cina e di Giava; sugli australopiteci (una forma preumana, appartenente agli ominidi, ma distinta da *Homo*) dell'Africa meridionale; e anche sugli utensili paleolitici e neolitici di tutte queste regioni. Un membro del pubblico, che allora non conoscevo, venne da me dopo che ebbi concluso il mio intervento e si congratulò molto amabilmente, ammettendo di non essere al corrente di questo aspetto tecnico dell'opera di Padre Teilhard. Mi pose parecchie domande sulla scienza dell'evoluzione di cui mi occupavo e sul suo stato attuale, e concluse la nostra breve conversazione con una domanda precisa: esiste una questione importante che viene ancora dibattuta in questo campo?

Risposi che, in effetti, sussisteva un problema di cronologia, come accade spesso per le scienze storiche. I biochimici, basandosi sulla grande somiglianza molecolare fra uomo e scimpanzé, pongono l'inizio della divergenza di questi due gruppi a circa tre milioni di anni fa; questa

disciplina assegna anche all'umanità un'origine esclusivamente africana. Al contrario, la paleontologia fa risalire la divergenza addirittura a 15 milioni di anni fa; molti paleontologi postulano anche un'evoluzione multiregionale, con punti di origine sia nell'Asia meridionale sia in Africa.

Il mio interlocutore parve interessato, mi ringraziò e se ne andò. Qualche mese più tardi ricevetti una lettera di invito a una conferenza che egli proponeva di tenere a Roma nel maggio 1982. L'uomo che avevo conosciuto a Parigi era niente meno che Carlos Chagas, il presidente della Pontificia accademia delle scienze! In cerca di soggetti attuali di discussione scientifica che presentassero nel contempo importanti implicazioni di carattere filosofico, egli aveva riflettuto sulle mie parole e aveva deciso di organizzare, sotto l'egida dell'accademia, un confronto fra paleontologi e biochimici.

Il convegno romano si svolse senza troppa pompa, ma la sua influenza sul pensiero scientifico doveva rivelarsi considerevole. Ai partecipanti furono presentati due fatti di primaria importanza: uno di interesse paleontologico e uno di competenza dei biochimici. Il primo fu l'annuncio, da parte di David Pilbeam, professore di paleontologia alla Harvard University, della scoperta, compiuta dai suoi gruppi di ricerca, delle prime ossa facciali note di un ramapitecide nei livelli del Miocene superiore dell'altopiano di Potwar, in Pakistan. La struttura ossea del reperto assomiglia molto di più a quella di un orangutan che non a quella di uno scimpanzé. I dati di Pilbeam si rivelarono particolarmente importanti perché da molti anni i ramapitecidi venivano considerati da alcuni paleoantropologi come i primissimi membri della stirpe umana.

Il secondo fatto fu presentato da Jerold M. Lowenstein dell'Università della California a San Francisco e riguardava la scoperta di proteine ancora attive nel materiale dentale di un ramapitecide. Egli aveva compiuto questa osservazione inoculando un estratto ottenuto dai denti di ramapitecide in un coniglio e individuando gli anticorpi che di conseguenza si formavano. Lowenstein riferì che questi anticorpi presentavano una reazione inequivocabile ad antigeni provenienti da orangutan, e ciò indicava con chiarezza che alcune delle proteine fossili erano ancora conservate e che il ramapitecide sembrava imparentato con l'attuale orangutan.

Prima della scoperta di Pilbeam, gli scienziati avevano a disposizione solo alcuni denti e frammenti di mandibola di ramapitecide. Sebbene si trattasse di reperti senza dubbio interessanti, bisogna tener presente che non tutte le ossa di uno scheletro hanno lo stesso valore informativo. Questi frammenti erano meno significativi che non la regione orbitaria e quella del naso e della mascella pre-

senti nel nuovo reperto pachistano. I paleontologi utilizzano questi resti per stabilire confronti anatomici con fossili simili o coevi. Il semplice confronto fra la parte facciale di questo ramapitecide e quelle di un orangutan e di uno scimpanzé ha rivelato chiaramente le somiglianze fra il ramapitecide e l'orangutan.

Anziché confrontare i tratti anatomici, i biochimici scendono nei dettagli, fino al livello molecolare, considerando il DNA, le proteine e le mappe cromosomiche delle specie attuali, tutti elementi che di solito non si conservano integri nei fossili. Il loro lavoro aiuta i paleontologi a classificare le specie in ordine di complessità e a confrontarne le mappe genetiche. La progressione da semplice a complesso e la sequenza che ne deriva riproducono, in una certa misura, l'evoluzione degli animali nella documentazione fossile. Nel caso del ramapitecide, comunque, la biochimica aveva consentito un balzo indietro nel tempo senza precedenti grazie all'esame di proteine fossili.

Le circostanze si erano combinate in maniera tale da permetterci finalmente di collocare al posto appropriato il ramapitecide. Si sapeva già in precedenza che questo ominide era eurasiatico, ma ora che era stata messa in luce la sua parentela con la grande scimmia antropomorfa dell'Asia, l'orangutan, il quadro geografico diventava chiaro. In effetti, come spesso accade quando si trova la soluzione a un problema, tutto appariva improvvisamente logico ed elementare: come avevano sostenu-to i biologi molecolari, la culla dell'umanità sembrava essere l'Africa, e solo l'Africa. Il problema del luogo di nascita dell'uomo sembrava pertanto avere trovato una soluzione definitiva.

Ma la questione della collocazione cronologica di questa nascita doveva ancora essere affrontata. Diversi paleontologi presenti al congresso continuavano a difendere a spada tratta la tesi della grande antichità degli ominidi, mentre i biologi molecolari sostenevano viceversa che la parte indipendente del ramo umano fosse straordinariamente breve. I più prodighi fra i paleontologi erano arrivati a Roma convinti che la storia della stirpe umana si estendesse per 15 milioni di anni; i più radicali fra i biologi molecolari le attribuivano risolutamente una durata non superiore a tre milioni di anni. Dopo aver considerato con la massima serietà l'intera questione, le due parti si dissero d'accordo che la cifra di 7 milioni e mezzo di anni era una buona valutazione. Da parte mia, diedi a questa conclusione il nome di «compromesso preistorico».

I due risultati paleontologici e bio-chimici del convegno di Roma non furono le sole scoperte cruciali a essere compiute all'inizio degli anni ottanta; un'altra serie di dati contribuì ad approfondire la nostra conoscenza delle origini umane. Vent'anni di scavi in Africa orientale (fra il 1960 e il 1980) avevano fruttato una massa di informazioni che potevano essere esaminate alla ricerca di sequenze e andamenti evolutivi. L'enorme mole di reperti non era mai stata analizzata in questo modo perché occorre molto tempo per studiare e identificare i fossili;

tuttavia le sue implicazioni erano vaste, soprattutto se considerate insieme con le informazioni fornite dai resti di ramapitecide e con il compromesso cronologico ottenuto di recente.

In realtà i paleoantropologi lavoravano in Africa orientale già da molti anni. Nel 1935 la spedizione di Louis Leakey alla gola di Olduvai in Tanzania scoprì resti attribuiti a *Homo erectus*. Nel 1939 il gruppo tedesco di Ludwig Kohl-Larsen trovò fossili del cosiddetto *Praeanthropus africanus* – più tardi considerato un *Australopithecus* – presso il Lago Garusi (un'area meglio conosciuta col nome di Laetoli) in Tanzania. Nel 1955 un'altra spedizione a Olduvai guidata da Leakey rivelò un singolo dente di australopiteco. Tuttavia queste modeste scoperte non suscitarono un particolare interesse.

Fu solo negli anni sessanta che il mondo scientifico cominciò a guardare con estrema attenzione all'Africa orientale. Nel 1959 Mary Leakey aveva trovato a Olduvai un cranio di australopiteco completo di tutti i denti superiori. Il reperto poteva essere datato con estrema sicurezza a circa due milioni di anni fa grazie al tufo vulcanico dal quale era stato ricoperto e sigillato. Il nuovo ominide fu chiamato *Zinjanthropus*: si trattava di una specie bipede dal cervello di piccole dimensioni, che giunse all'estinzione circa un milione di anni fa. Dopo questo significativo ritrovamento le spedizioni cominciarono a infittirsi: per i primi 12 anni, arrivò un nuovo gruppo ogni anno, e tutti effettuarono dalle 10 alle 20 stagioni di scavo. Gli sforzi profusi in questa regione da paleontologi e paleoantropologi non avevano precedenti.

I risultati furono pari alle aspettative. Vennero scoperte centinaia di migliaia di fossili, circa 2000 dei quali relativi a ominidi. Nonostante l'assiduo lavoro di preparazione, analisi e identificazione compiuto sui resti fin dal momento in cui venivano dissotterrati, è comprensibile che il primo repertorio completo di queste migliaia di rinvenimenti non potesse essere pubblicato fino agli anni ottanta. Furono proprio queste nuove informazioni, unite ai dati presentati a Roma, a rivelarsi essenziali per la soluzione del mistero.

Ciò che emerse con la massima chiarezza fu che, all'epoca degli australopiteci, in Africa orientale non vi era assolutamente alcuna traccia del genere *Pan*, o di uno dei suoi antenati diretti. La biologia molecolare, la biochimica e la citogenetica dimostravano l'estrema somiglianza molecolare dell'uomo e dello scimpanzé, il che significava, in termini evolutivi, che essi avevano avuto un antenato comune in epoca geologicamente parlando non molto remota. Le ricerche sul campo avevano appena rivelato che gli ominidi erano presenti in Etiopia, Kenya e Tanzania già sette-otto milioni di anni fa. In questo stesso periodo, però, nella regione non vi era la minima traccia di panidi: nessun precursore né dello scimpanzé né del gorilla. Anche se non si può basare un'ipotesi sulla mancanza di prove, l'assenza di panidi in una zona dove viceversa gli ominidi erano abbondanti era abbastanza sorprendente da spingere alla riflessione, tanto

più che i 200.000-250.000 fossili di vertebrati che erano stati rinvenuti rappresentavano una base statistica senza dubbio rispettabile.

Avevo già riflettuto su questo rompicapo durante la conferenza di Roma. Una spiegazione molto semplice mi fu ispirata dalla consultazione di un atlante della distribuzione dei vertebrati. Da questo appariva a un primo sguardo che gli scimpanzé e i gorilla occupano un territorio assai vasto, che include tutte le foreste dell'Africa equatoriale, ma la distribuzione di questi animali si arresta bruscamente in corrispondenza del grande solco che decorre da nord a sud perpendicolarmente all'equatore: la Rift Valley. Tutti i siti con ominidi datati a più di tre milioni di anni fa sono stati scoperti, senza alcuna eccezione, sul lato orientale di questo solco. Vi era solo una spiegazione del perché ominidi e panidi fossero simili dal punto di vista molecolare, ma non comparissero mai insieme nella documentazione fossile; questi due gruppi non abitarono mai negli stessi territori.

Proposi dunque il modello seguente. Prima che i rami evolutivi degli ominidi e dei panidi si separassero, la Rift Valley non costituiva una discontinuità abbastanza marcata da dividere in due parti nettamente distinte l'Africa equatoriale. Dall'Oceano Atlantico all'Indiano, il continente africano era una provincia biogeografica omogenea in cui vivevano gli antenati comuni dei futuri ominidi e panidi. Poi, circa otto milioni di anni fa, ebbe inizio una crisi tettonica che comportava due movimenti distinti: l'abbassamento del fondo della Rift Valley e l'innalzamento della catena montuosa che forma il margine occidentale della valle.

Questi fenomeni tettonici dovettero avere una profonda influenza anche sulla circolazione atmosferica. A occidente le masse d'aria umida provenienti dall'Atlantico davano origine a precipitazioni abbondanti per tutto l'anno; a oriente invece si andava organizzando il sistema della circolazione monsonica, anche a causa del contemporaneo immane sollevamento dell'altopiano tibetano. Così la provincia biogeografica originaria fu suddivisa in due parti caratterizzate da clima e vegetazione profondamente diversi: quella occidentale rimase umida e coperta di foreste, mentre quella orientale andò evolvendosi in una savana aperta.

A causa di questi eventi anche la popolazione dell'antenato comune degli ominidi e dei panidi venne suddivisa in una parte occidentale numerosa e una orientale più ridotta. L'idea che questa fosse, molto semplicemente, la causa della divergenza era davvero attraente. I discendenti occidentali di questi antenati comuni svilupparono adattamenti a un ambiente umido e arboreo, dando così origine ai panidi. I discendenti orientali di questi stessi antenati comuni, al contrario, adottarono un repertorio di comportamenti totalmente nuovo per adattarsi alla vita in un ambiente aperto, formando in tal modo il gruppo degli ominidi.

Questo semplice modello aveva il vantaggio di spiegare perché ominidi e panidi siano così vicini in senso genetico, ma non in senso geografico; postulando modifica-

zioni prima tettoniche e poi ecologiche, presentava una variante della ben nota situazione evolutiva presente sulle isole. Rispetto alle complicate teorie che ipotizzavano movimenti degli ominidi dalla foresta alla savana o dei panidi in senso inverso, la teoria della Rift Valley aveva il pregio di essere particolarmente lineare.

Solo in seguito, leggendo lavori di geofisica, appresi che la crisi tettonica di otto milioni di anni fa nella Rift Valley era un fatto ben noto. Gli studi paleoclimatologici confermavano anche il progressivo inaridimento dell'Africa orientale proprio a partire da circa otto milioni di anni fa. Un'ulteriore conferma veniva dalla paleontologia, che datava a 8-10 milioni di anni fa la comparsa della fauna denominata «etiopica», a cui appartengono gli australopiteci. Ogni disciplina aveva familiarità con l'evento o con le sue conseguenze e aveva stabilito una cronologia, ma non era stato fatto fino a quel momento alcun tentativo di sintesi interdisciplinare.

Alcuni anni prima Adrian Kortlandt, famoso etologo dell'Università di Amsterdam, aveva pensato a uno scenario analogo, ma non disponeva del sostegno di dati paleontologici.

Tutto ciò che mancava al modello era un nome. Tre anni dopo fui invitato a tenere una conferenza presso l'American Museum of Natural History di New York e nello stesso tempo divenni *visiting professor* alla Mount Sinai School of Medicine della City University of New York. Mi venne allora l'idea di dare al modello un nome che fosse facile da ricordare e rendesse al tempo stesso omaggio ai miei ospiti. Decisi così di chiamarlo «East Side Story».

Dunque l'ipotesi che ho descritto può forse rispondere alla prima serie di domande: quando, dove e perché il ramo filetico umano si separò da quello dei panidi. L'evento ebbe luogo otto milioni di anni fa in Africa orientale, in seguito a una separazione geografica. La necessità di adattamento al nuovo ambiente della savana, più asciutto e più spoglio del precedente, favorì una ulteriore divergenza genetica.

La seconda serie di domande è più complessa: quando, dove e perché il genere *Homo* comparve in seno agli ominidi? Gli ultimi otto milioni di anni, durante i quali si è sviluppato il ramo umano dell'albero evolutivo, si sono rivelati più complicati di quanto si fosse immaginato in precedenza. La storia comincia con la diversificazione degli australopiteci, i quali andarono diffondendosi in un'area relativamente modesta, dall'Africa orientale all'Africa meridionale; continua poi, da circa tre milioni di anni fa a oggi, con la comparsa del genere *Homo*, che dall'Africa orientale andò a occupare l'intero pianeta e che per circa due milioni di anni coesistette con gli ultimi australopiteci.

Questa storia evolutiva può essere osservata in una notevole serie di strati geologici e di fossili scoperta lungo le rive del fiume Omo, in Etiopia, che testimonia come tre milioni di anni fa il clima sia stato un formidabile agente di cambiamento.

La storia dell’Omo comincia all’inizio di questo secolo, quando una spedizione geografica francese guidata dal Visconte du Bourg de Bozas si propose di attraversare l’Africa in diagonale, dal Mar Rosso all’Atlantico. Partita da Gibuti nel 1901, la spedizione venne funestata dalla morte per malaria di du Bourg de Bozas sulle rive del fiume Congo. Il gruppo seguì tuttavia interamente l’itinerario previsto e riportò dal viaggio una ricca collezione di fossili. Fra questi si distingueva una serie di resti di vertebrati raccolti in quella che allora veniva chiamata Abissinia, e precisamente sul fianco orientale della bassa valle dell’Omo, fiume che scorre a est della Rift Valley. Incuriosito da questo ricco ritrovamento, che fu descritto in due o tre articoli e nel trattato di geologia di Émile Haug, pubblicato nel 1911, Camille Arambourg decise, all’inizio degli anni trenta, di condurre una nuova spedizione. Nel 1932 Arambourg, che in seguito sarebbe diventato professore di paleontologia al Musée National d’Histoire Naturelle di Parigi, raggiunse l’Orno e vi rimase per otto mesi. Quando tornò a Parigi, recava con sé quattro tonnellate di fossili di vertebrati.

La successiva grande operazione – denominata Omo Research Expedition – fu intrapresa fra il 1967 e il 1977 e fu in parte stimolata dalla «corsa alle ossa» degli anni sessanta e settanta, citata in precedenza, che aveva fatto seguito alla scoperta del 1959 compiuta a Olduvai da Mary Leakey. Questa spedizione decennale fu condotta in più fasi da tutta una serie di ricercatori. Nel 1967 Arambourg e io lavorammo sul sito insieme con Louis e Richard Leakey e Francis Clark Howell. Fra il 1968 e il 1969 Richard Leakey lasciò la spedizione e Arambourg, Howell e io continuammo il lavoro. Infine, dal 1970 al 1976. Howell e io proseguimmo da soli le nostre ricerche (Arambourg era morto nel 1969).

Fin dalla primissima stagione di scavo la stratigrafia del sito apparve con straordinaria evidenza: una magnifica colonna di sedimenti di oltre 1000 metri di spessore. La fauna contenuta in questi strati sembrava variare in maniera così netta passando dalla base alla sommità da far capire già a prima vista che il sito poteva gettare luce su una lunga storia evolutiva. Quando infine si resero disponibili i metodi di datazione paleomagnetici e il metodo di datazione potassio-argo, fu possibile definire cronologicamente la sequenza, e la storia evolutiva in corrispondenza di questo sito divenne ben chiara.

Fra quattro milioni di anni fa (l’età del più antico livello dell’Omo, la formazione di Mursi) e un milione di anni fa (l’età del livello più recente, la sommità della formazione di Shungura), il clima si modificò divenendo nettamente meno umido. Come conseguenza, la vegetazione si evolvette, e si passò da piante adattate a condizioni umide a piante capaci di prosperare in un clima più secco. Anche la fauna si modificò, da una adatta a condizioni di macchia folta a una caratteristica di savane erbose. Negli ominidi, soggetti come tutti gli altri vertebrati a queste fluttuazioni climatiche, si assistette alla transizione dai cosiddetti australopiteci gracili agli australopiteci robusti e, infine, a rappresentanti del genere *Homo*

propriamente detto.

Nel 1975 presentai alla comunità paleontologica internazionale, con una nota nei «Comptes Rendus» dell’Accademia delle scienze francese e una comunicazione a un congresso della Royal Geological Society a Londra, la chiara correlazione tra modificazione del clima ed evoluzione degli ominidi. L’accoglienza fu alquanto scettica. Di tutti i grandi siti paleontologici dell’Africa orientale, gli strati dell’Omo erano gli unici a permettere simili osservazioni. Solo questo sito presentava infatti una colonna sedimentaria priva di interruzioni che andava da quattro milioni a un milione di anni fa. Esattamente fra tre e due milioni di anni fa, o per essere precisi fra 3,3 e 2,4 milioni di anni fa, si ebbe un raffreddamento a livello globale, documentato da indagini condotte in siti di tutto il mondo e coincidente con il volgere dell’Africa orientale a condizioni di clima secco. (Sfortunatamente i siti di Laetoli e Hadar sono troppo antichi, Olduvai è troppo recente ed East Turkana presenta una lacuna stratigrafica proprio in corrispondenza di questi eventi, sicché da tutti questi siti risulta impossibile ottenere una conferma.)

Questa crisi climatica è ben evidente nella fauna e nella flora fossili della sequenza stratigrafica dell’Omo. Classificando sia qualitativamente sia quantitativamente i resti degli animali e delle piante raccolti nei vari livelli, possiamo interpretare le differenze in relazione a cambiamenti ambientali.

Sappiamo, per esempio, che negli erbivori i premolari e i molari hanno la tendenza a svilupparsi e a divenire più complessi via via che la dieta si modifica, includendo una quantità maggiore di erbe e una minore di foglie. Questo cambiamento si verifica in risposta al fatto che i fusti delle graminacee usurano maggiormente i denti che non le foglie. Sappiamo anche che la locomozione degli erbivori tende a essere più digitigrada negli ambienti aperti, dove questi animali sono vulnerabili: si tratta infatti di un adattamento in grado di favorire la corsa. Anche certi caratteri anatomici che corrispondono a precise funzioni possono essere buoni indicatori: un esempio è la struttura delle zampe di alcuni roditori arboricoli o di quelli adattati a scavare nel terreno. In questi studi si utilizza, con la dovuta circospezione, il metodo cosiddetto attuali sta, secondo il quale si possono applicare ad animali e piante del passato le osservazioni che vengono fatte sui loro discendenti attuali.

Molti esempi indicano questa transizione a un ambiente più secco, e la loro concordanza è davvero straordinaria. A mano a mano che si passa dagli strati più antichi a quelli più recenti, si assiste alla comparsa di una dentatura ipsodont - ossia all’incremento dell’altezza della corona dei denti rispetto alla larghezza - negli elefantidi (rapresentati da elefanti simili a quelli asiatici attuali), nei rinocerontidi (specificamente il rinoceronte bianco), negli *Hippopotamion* (antenati del cavallo), negli ippopotamidi (precursori dell’ippopotamo) e in alcuni suini e antilopi. In altri termini, questi gruppi manifestano quella crescente complessità della dentatura che associamo comu-

nemente a un cambiamento da una dieta ricca di foglie a una ricca di graminacee. Negli antenati dei suini si osserva anche un graduale aumento del numero di cuspidi dei molari.

Negli strati inferiori si trovano molte antilopi, fra cui i tragelafini e i reduncini, che vivono abitualmente al riparo fra i cespugli; la presenza di questi animali corrisponde a un ambiente di savana boscosa in prossimità di corsi d'acqua. Nei livelli superiori della sequenza fa la sua comparsa il cavallo (*Equus*), insieme con facoceri caratterizzati dalla dentatura ipsodont, *Phacochoerus* e *Stylochcerus*. Si può osservare anche la diffusione di antilopi particolarmente veloci nella corsa, *Megalotragus*, *Beatragas* e *Parmularius*, tutti animali che per la loro struttura sono ben adattati a vivere nelle praterie aperte.

Sempre negli strati inferiori troviamo, fra gli animali la cui presenza indica condizioni di foresta e savana densa, tre specie di piccole scimmie del genere *Galago* e due chiroterri, *Eidolon* e *Taphozous*. La stessa conclusione è confermata dal gran numero di fossili di muridi, come *Mastomys*, e dai roditori *Grammomys*, *Paraxerus*, *Thryonomys* e *Golunda*. Tutte queste forme sono sostituite negli strati superiori da animali tipici della savana asciutta, quali i roditori *Aethomys*, *Thallomys*, *Coleura* e *Gerbillurus* in congiunzione con *Jaculus* e *Heterocephalus*. I chiroterri e le lepre (*Lepus*).

I campioni di polline degli strati inferiori indicano 24 taxa di alberi, mentre gli strati superiori sono caratterizzati da 11 taxa. In basso, il rapporto fra polline di specie arboree e polline di graminacee è pari a 0,4 ma alla sommità è inferiore a 0,01. Negli strati più antichi sono abbondanti i pollini di specie che crescono in condizioni umide, fra cui *Celtis*, *Acalypha*, *Olea* e *Typha*. Negli strati più recenti, tuttavia, questi pollini diminuiscono notevolmente, o scompaiono addirittura del tutto dalla documentazione fossile, mentre fanno la loro comparsa i pollini del genere *Myrica*, tipico di climi asciutti. La percentuale di polline alloctono, trasportato dal vento, si riduce dal 21 per cento degli strati inferiori, quando il margine della foresta era vicino al corso dell'Omo, al 2 per cento degli strati superiori, quando il fiume era basso e il margine della foresta molto lontano da esso.

Il quadro relativo agli ominidi è simile. Negli strati inferiori della sequenza gli ominidi sono chiaramente rappresentati da *Australopithecus afarensis*, ma quelli superiori

rivelano la presenza di *A. aethiopicus*, *A. boisei* e *Homo habilis*. Gli australopiteci più antichi, quelli cosiddetti gracili, sono meglio adattati ad ambienti boscosi di quanto non siano le specie più recenti, cosiddette robuste. Quanto a *Homo*, non c'è dubbio che sia un prodotto di condizioni relativamente aride.

Mi piace definire questa crisi climatica «evento (H)Omo», dal momento che essa pose le condizioni per l'emergere del genere umano, e in quanto fu la sequenza stratigrafica dell'Omo a consentire l'individuazione della crisi stessa. Alcuni anni più tardi osservazioni di carattere analogo vennero effettuate anche in Sudafrica.

Appare dunque chiarissimo che la storia della stirpe umana cominciò da un singolo evento, di origine tettonica, e proseguì sotto la pressione di un secondo evento, questa volta di tipo climatico.

Queste fasi evolutive non possono che essere appena accennate nel presente articolo. Essenzialmente l'adattamento più antico comportò una modificazione della struttura del cervello, ma non un suo aumento di volume, come indica l'interpretazione dei calchi interni di crani fossili proposta da Ralph L. Holloway della Columbia University. Nello stesso tempo si affermò la posizione eretta, come più vantaggiosa, e la dieta si fece più varia e diversificata, pur mantenendosi fondamentalmente vegetariana. L'adattamento più recente operò in due direzioni completamente diverse: una struttura fisica robusta e una dieta vegetariana ristretta e specializzata per i grandi australopiteci; un cervello grande e una dieta diversificata e opportunistica per quanto riguarda l'uomo.

Alcune centinaia di migliaia di anni dopo, fu quest'ultima innovazione a dimostrarsi la più fruttuosa e infine a prevalere. Il possesso di un cervello di dimensioni maggiori implicava una più accentuata capacità di riflessione, una nuova curiosità. Alla necessità di procurarsi carne si accompagnò una maggiore mobilità. Per la prima volta nella storia degli ominidi, si assistette a una diffusione al di fuori del luogo di origine; e questa mobilità è la caratteristica grazie alla quale, in meno di tre milioni di anni, l'umanità ha conquistato la Terra e ha addirittura, con lo sbarco sulla Luna, iniziato l'esplorazione di altri mondi del sistema solare.

BIBLIOGRAFIA

- Coppens Yves, *Evolution des Hominidés et de Leur Environnement au Cours du Plio-Pléistocene dans la Basse Vallée de L'Omo en Ethiopie* in «Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences», 281, serie D, 3 dicembre 1975.
- Coppens Yves, Howell F. Clark, Isaac Glynn Li. e Leakey Richard E. F. (a cura), *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf Basin: Stratigraphy Paleoecology and Evolution*, University of Chicago Press, 1976.
- Chagas Carlos (a cura), *Recent Advances in the Evolution of Primates*, Pontificia Academia Scientiarum, 1983.
- *L'Environnement des Hominidés au Plio-Pléistocene*, a cura della Fondation Singer-Polignac, Musson, Parigi, 1985.

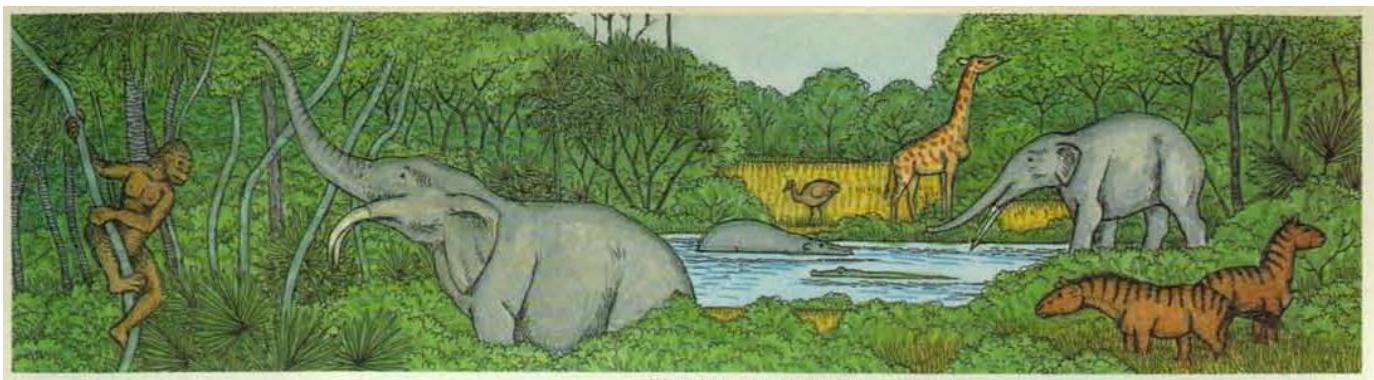


Mary e Louis Leakey intenti a esaminare il cranio e la mascella di *Zinjanthropus* a Olduvai, in Tanzania, nel 1959. La loro scoperta di un ominide fossile in questo sito scatenò una vera «corsa alle ossa»: i paleontologi si precipitarono a frotte sul luogo e nei decenni successivi furono portate alla luce centinaia di migliaia di fossili.



Il confronto di tre crani di ominidi mette in luce le affinità fra due di essi. Il fossile di ramapitecide ritrovato in Pakistan (*al centro*) presenta una somiglianza molto più marcata con un cranio di orangutan, grande scimmia antropomorfa asiatica (*a*

sinistra), che non con quello di scimpanzé africano (*a destra*). In effetti, è stato proprio questo confronto a indurre i paleontologi a escludere i ramapitecidi eurasiatici dalla genealogia umana e a concentrarsi su un'origine esclusivamente africana.



Antenato comune di *Pan* e *Homo*

Deinotherium

Hippopotamus *Struzionidi* *Giraffidi*

Crocodilus

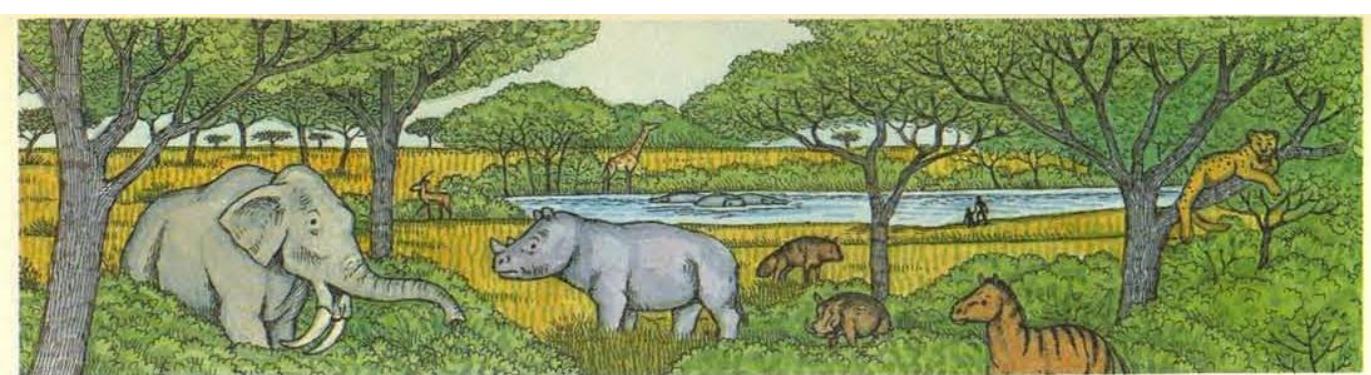
Gomphotherium

Hippotigris

La sequenza del fiume Omo

TARDO MIOCENE

CIRCA OTTO MILIONI DI ANNI FA



Deinotherium

Gazella

Giraffa

Ippopotamidi

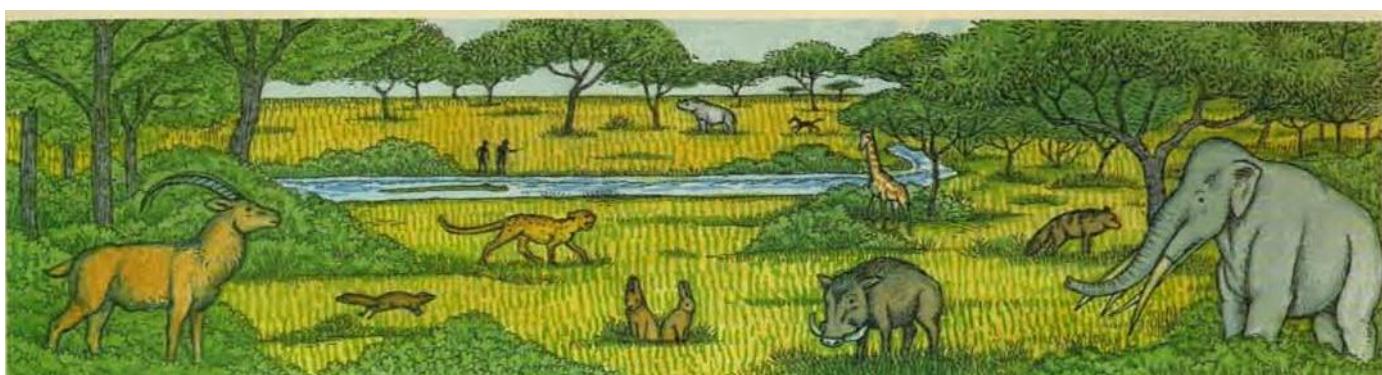
Australopithecus

CIRCA SEI MILIONI DI ANNI FA

LOTHAGAMIANO INFERIORE (PLIOCENE INFERIORE)

Macairodontini

CINQUE MILIONI DI ANNI FA



Ippotragini

Crocodilus *Australopithecus*

Ceratotherium

Giraffa

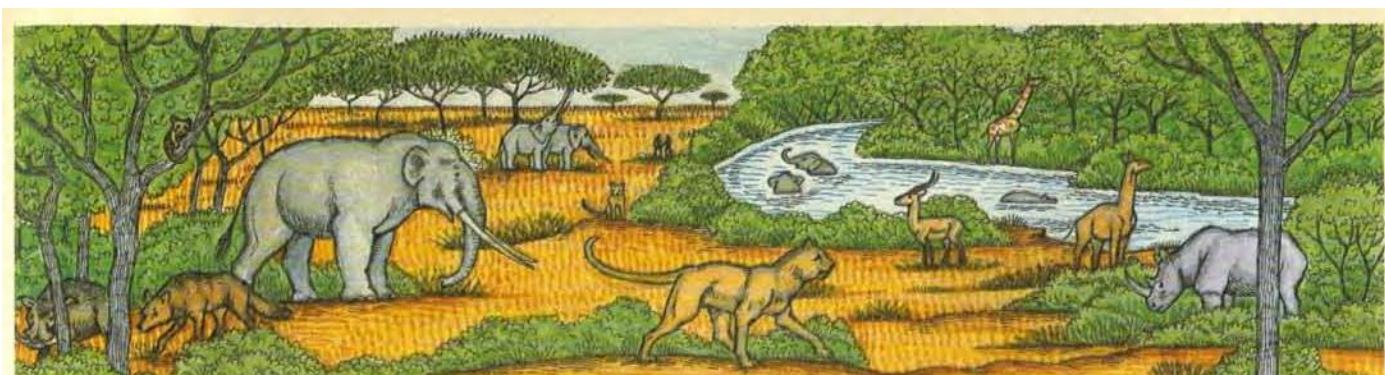
Hyaena

Gomfoteridi

CINQUE MILIONI DI ANNI FA

LOTHAGAMIANO SUPERIORE (PLIOCENE INFERIORE)

3,5 MILIONI DI ANNI FA



Suidi

Galago

Hyaena

Stegodon

Loxodonta *Australopithecus*

Panthera

Elephas

Kobus

Giraffa

Camelus

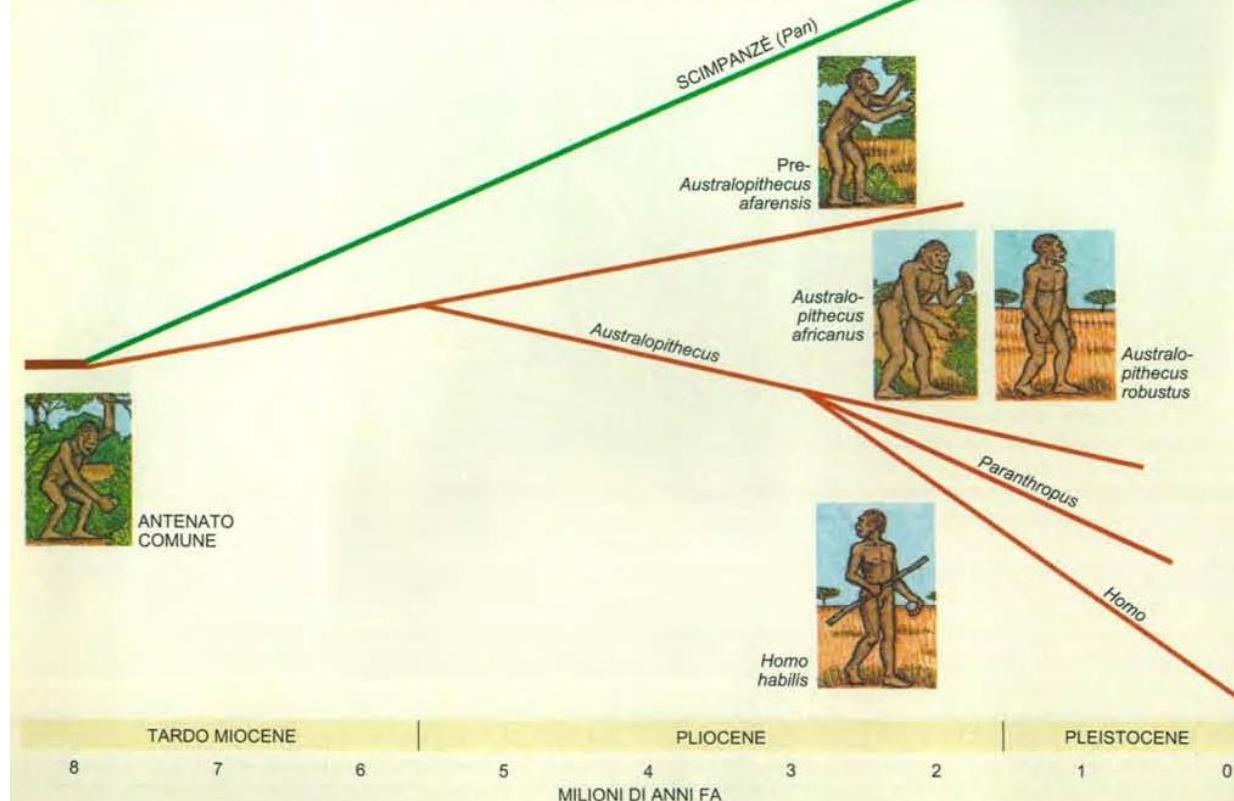
Diceros

3,5 MILIONI DI ANNI FA

SHUNGURIANO INFERIORE (PLIOCENE SUPERIORE)

2,5 MILIONI DI ANNI FA

La genealogia umana ha inizio circa otto milioni di anni fa, con la divergenza da un antenato comune del ramo degli australopiteci e di quello degli scimpanzé. Gli australopiteci costituiscono un gruppo complesso e la classificazione dei membri di tale gruppo è tuttora oggetto di dibattito fra i paleoantropologi. Per quanto riguarda le forme che compaiono in questo albero genealogico, il termine non ortodosso «pre-*Australopithecus*» descrive gli ominidi più arcaici; viene poi *Australopithecus*, le cui forme caratterizzate da struttura più robusta sono chiamate *Paranthropus*.



La Rift Valley è un grande solco, creato circa otto milioni di anni fa da intensi sommovimenti tettonici, che taglia l'Africa orientale da nord a sud. Le modificazioni del paesaggio e la formazione di barriere montuose divisero in due una popola-

zione di antenati della stirpe umana. La popolazione occidentale si adattò all'ambiente di foresta e diede origine al nostro più vicino parente, lo scimpanzé, mentre quella orientale si evolvette nella savana e finì col dare origine al genere *Homo*.



La vegetazione e il clima ai due lati della Rift Valley sono radicalmente diversi: le foreste umide che predominano a occidente (in verde scuro) lasciano il passo a pianure erbose a oriente (in giallo). Come riflesso di queste differenze ecologiche, che si instaurarono milioni di anni fa, la distribuzione dello scimpanzé (puntini) è limitata al lato occidentale, mentre i fossili di ominidi si trovano solo a oriente (tratteggio).