

LA MANO, IL CERVELLO E LA MENTE DIACRONIA O SINCRONIA EVOLUTIVA

F. MAZZOLENI

Padova

SESSIONE 3: "L'ESPERIENZA RACCONTA..."

L'IRRISISTIBILE FASCINO DELLE SCIENZE DELLA NATURA

Per fare chirurgia della mano bisogna conoscere bene molte cose. non solo le regole della chirurgia, ma pure una sequenza lunga di cose che riguardano la mano, la mano dell'Uomo. A partire dall'anatomia. Ma quando si comincia lo studio della sua anatomia, subito dei "perché" si fanno avanti: perché quella forma?, perché quel modo di agire? Dei "perché" che, in colui che ha il dono della curiosità, tirano in ballo degli altri "perché", uno dietro l'altro in un crescente accavallarsi, seguendo un percorso che tende a ramificarsi, ma che, almeno in me, ha avuto una precisa direzione. Certo, un decorso tortuoso del quale non si intravedono i due capolinea. Esso si snoda in quel terreno sconfinato, paludoso ma di irresistibile suggestione, che è l'evoluzione, e da un lato si imbatte nel più intricato dei problemi dell'Uomo: la sua mente, la mente con la sua struttura portante, il cervello, e dall'altro la sua origine. Da questo lato il capolinea è lontano sfumato, diversificato in mille rami: mille altre conoscenze proprie di altre discipline sono necessarie per poter procedere.

Ma anche il capolinea che sta dalla parte opposta, quello che riguarda l'origine, è lontano, sfumato, discutibile. L'evoluzione animale è la struttura scientifica portante di questo percorso, ma anche i confini di questa non sono affatto netti. Ben presto ci si accorge che non si può limitare lo studio agli

animali. La loro storia corre di pari passo con quella delle piante. Ma neppure qui si trova un confine netto. Assolutamente no: non si può comprendere l'evolvere della vita se non si conosce anche un'altra storia: la storia del suolo in cui la vita è evoluta. Ecco che nuovi "perché" si affacciano, che vanno oltre la terra, e ci sgomentano: si prova sgomento, ma si resta irresistibilmente affascinati. Il naturalista, cioè chi ama la scienza della Natura, ha la grande fortuna di avere sempre da imparare. È una scienza ormai illimitata. Una gigantesca massa di nuovi rilievi sopraggiunge incessantemente, giorno dietro giorno, e migliorano, modificano o cambiano radicalmente le nostre idee. Al suo corpo dottrinario, relativamente ristretto fino a qualche decina di anni, oggi prendono parte competenze scientifiche differenziate. Accanto ai tradizionali addetti ai lavori - antropologi, paleontologi, genetisti, anatomici - nuovi specialisti sono entrati in scena: biochimici, patologi, sociologi. Perfino i filosofi sono oggi coinvolti (v. "Letture consigliate"). Insomma, quante cose dobbiamo sapere per farci un'opinione? Ma poi, alla fine, l'avremo un'opinione? La risposta è deludente: forse mai. Avremo solo un'opinione fuggevole e poco fidabile, destinata ad essere smentita dalle nuove osservazioni. Ma è una delusione che non ci scoraggia. Anzi. Una delusione che ci stimola ad andare avanti, uno stimolo indomabile ad inseguire *virtute e conoscenza*.

UN'ABILITÀ SORPRENDENTE

Non v'è dubbio che la mano sia un organo che conferisce all'Uomo una caratterizzazione singolare: con la mano costruisce alla stregua di una "macchina"; e grazie alla gamma infinita di "figure" che la mobilità dei suoi numerosi componenti può delineare rivela le sue emozioni e nel sordomuto "parla", comunica.

Osservando una sera le mani di una celebre flautista, Clementine Hoogendoorm Scimone, durante l'esecuzione di una vivace sonata (Fig. 1), potevo cogliere i diversi significati che il susseguirsi dei movimenti di quelle dita esprimeva scorrendo lungo la tastiera dello strumento, a momenti lento, a momenti frenetico, vibrante in stretta corrispondenza con i contenuti delle varie parti della sonata, e con le diverse emozioni che l'autore aveva voluto trasfondere nel pentagramma. Concentrando lo sguardo sulle sue mani ed immaginandomi, per finzione, di non udire alcun suono, scoprivo che quelle dita avevano un loro linguaggio, un linguaggio eloquente: non tanto per le note che facevano emettere allo strumento, quanto per la massa di immagini che il loro variato muoversi lasciava nel mio occhio, un fluire continuo, ininterrotto di immagini capace di tradursi in un vero e proprio racconto. Come chirurgo che nell'abilità della propria mano aveva trovato la ragione della scelta del suo lavoro, non potevo non provare meraviglia mista a



Figura 1. La flautista Clementine Hoogendoorm Scimone. "... diabolica bravura con la quale quelle dita, lunghe e sottili, riuscivano a trasformare in musica una vertiginosa cascata di comandi corticali, sui quali, sicuramente dovevano confluire con pari potenza sia ciò che chiamiamo mente, sia ciò che chiamiamo emozione."

sconforto: un confronto assolutamente a me sfavorevole. Non potevo non essere colpito dalla diabolica bravura con la quale quelle dita, lunghe e sottili, riuscivano a trasformare in musica una vertiginosa cascata di comandi corticali sui quali, sicuramente, dovevano confluire, con pari potenza sia ciò che chiamiamo mente, sia ciò che chiamiamo emozione (Fig. 2). Mi chiedevo come si era potuto arrivare a tanto: quale fosse il trigger che aveva innescato un meccanismo tanto virtuoso. E le mani, incredibilmente, ubbidivano!

Certo, quella serata musicale mi aveva reso ancor più palese i sorprendenti virtuosismi ai quali la mano può giungere. Ma riflettendo ora, sul ruolo che le mani svolgono nella vita quotidiana di un uomo e

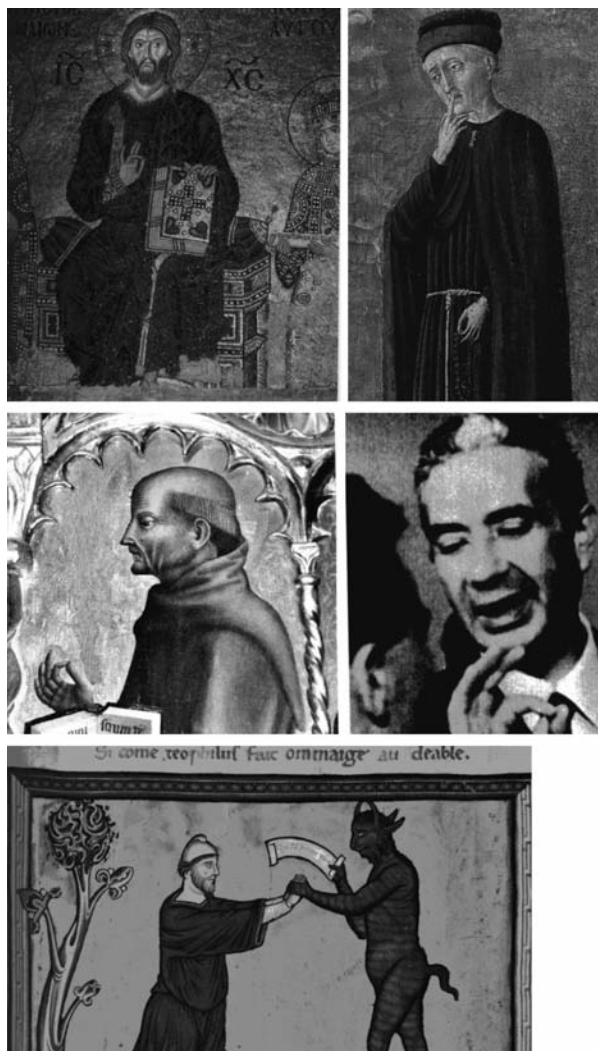


Figura 2. La forte eloquenza della mano.

sulla singolarità che gli conferiscono nei confronti degli altri esseri viventi, ci rendiamo conto che, a differenza degli altri segmenti corporei mobili, capaci di movimenti relativamente ripetitivi, esse appaiono costituire uno “strumento” onniproduttivo, una vera e propria “macchina polivalente”, un complesso di elementi fissi e mobili, come dicono gli ingegneri, vincolato tra loro cinematicamente grazie ai quali è capace di produrre lavoro. A differenza della macchina, essa non agisce mai automaticamente: agisce in ogni momento al comando del cervello. L'attributo con il quale viene fin dall'antichità qualificato l'operare della mano del chirurgo: *cum manu sciente*, ci può indurre a ritenerla sì esecutrice, ma un'esecutrice indissolubilmente integrata con funzioni superiori, quasi un tutt'uno con i gironi più elevati della “sostanza grigia” sui quali è confluita una miriade di informazioni accumulate nel tempo con l'educazione, con lo studio e con l'esperienza.

IL QUESITO

Siamo uomini perché abbiamo le mani. Si suole affermare che l'*Homo sapiens* si distingue dagli altri esseri viventi – al di là delle differenze somatiche – per il possesso del linguaggio, del pensiero simbolico, dell'opposizione tra pollice e dita lunghe e della stazione eretta. Si afferma altresì che questi caratteri, interagendo tra loro ed integrandosi, abbiano condotto, nell'arco 1.5-2 milioni di anni, all'uomo di oggi, le cui fattezze e facoltà sono stabili, salvo piccole modifiche, già da 2-300.000 anni.

Viene spontaneo di chiederci quali siano i rapporti evolutivi tra la mano e l'organo che nell'*Homo sapiens* la guida e la comanda, tra la mano e la mente. Ma è proprio contemporanea questa cooperazione tra linguaggio, pensiero simbolico, bipedismo ed opposizione nello sviluppo dell'uomo, oppure possiamo, o dobbiamo, presumere che vi siano state delle precedenze di uno sugli altri, o addirittura un percorso che li vede avanzare in fila indiana, in cui il subentrare di uno è condizionato dall'affermarsi del precedente?

La domanda ci conduce in un terreno paludoso, intriso di sabbie mobili entro le quali è facile anda-

re a fondo. Peregrinando tra libri e riviste di antropologia e di biologia evolutiva, si può rilevare che verosimilmente una successione di acquisizione di questi caratteri c'è stata.

Anche tra i filosofi la questione è aperta da numerosissimi anni. Oddone Longo, nel suo articolo “La mano e il cervello, da Anassagora a Leroy-Gourhan” (1, 2) sostiene che la domanda. “viene prima il cervello o la mano” è antica quanto Aristotele. Nel libro “Parti degli animali” egli si contrappone ad Anassagora che, sicuramente conoscendo il pensiero evoluzionista della Scuola di Mileto, affermava che “l'uomo è il più intelligente di tutti gli animali perché ha le mani” e lasciava intendere una certa diacronia tra le due funzioni – quelle della mano e quelle del cervello – nella quale la precedenza spettava alla mano. Per Aristotele, che non condivideva questa storia evolutiva, “l'uomo ha avuto le mani perché è il più intelligente di tutti gli animali”. La diatriba è durata fino ai nostri giorni. Leroi-Gourhan (9), da grande naturalista, la interrompe con una secca, lapidaria affermazione: “l'uomo è cominciato dai piedi”, convinto che la prima, e fondamentale, tappa dell'ominazione è stata la conquista della stazione eretta: è da qui che l'uomo ha imparato ad usare diversamente l'arto anteriore adeguandovi via via il cervello.

Dobbiamo andare molto indietro nel tempo: qualche milione di anni, ed accontentarci di ipotesi, anche se fondate. Le testimonianze fossili sono relativamente rare, soprattutto per quanto riguarda le ossa della mano. Lunghissimi periodi di tempo ne sono completamente privi. Pertanto ricostruire il suo cammino nella storia dei viventi è senza dubbio difficile e può condurre ad affermazioni prive di qualsiasi fondamento scientifico.

Il grafico della Fig. 3 mette chiaramente in evidenza che, se è vero che la quantità di materia cerebrale è indice del grado di capacità intellettuale, tra la comparsa della opposizione fra pollice e le altre dita della mano e la comparsa di una massa cerebrale di 1.2-1.4 chilogrammi, qual'è quella della nostra specie, non v'è coincidenza. Una mano prensile c'era già quand'eravamo australopitechi, con una capacità cranica pari a meno della metà di quella dell'*Homo Sapiens*.

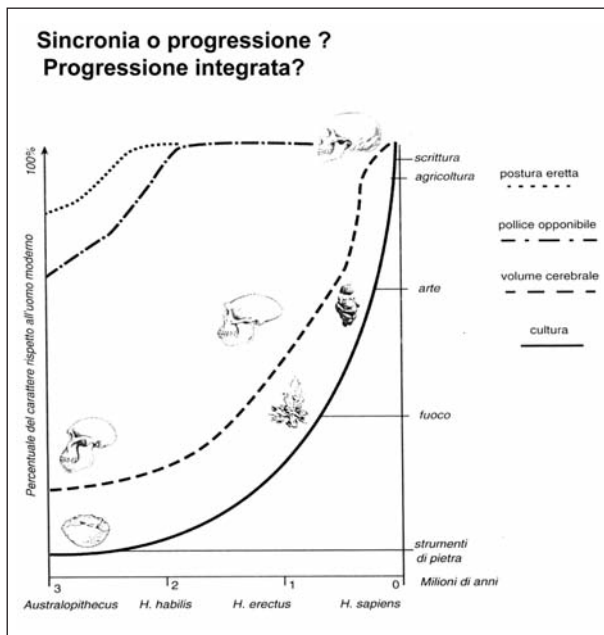


Figura 3. L'evoluzione dei caratteri umani (Riprodotta da "Evoluzione ed evoluzionismo", Edizioni Alpha Test, Monografie "Gli spilli").

LA SVOLTA

Come si sono svolti i fatti? Come è noto, la questione più dibattuta dopo l'uscita del libro di Darwin, l'"Origine della specie" del 1859, era se gli antenati dell'uomo fossero arborei o terrestri. Gli studi evoluzionistici sono a favore della prima alternativa ed hanno portato alla ribalta l'umile tupaia (Fig. 4), un toporagno, un Plesiodapide, come capostipite della nostra linea evolutiva, come primo punto di divergenza dai mammiferi terrestri. La tupaia appartiene all'ordine degli insettivori e quella da cui deriviamo aveva allora dimensioni simili a quelle di un gatto. Ciò avveniva all'inizio del Paleocene, 65 milioni di anni fa, quando nell'ambiente era in corso un'altro evento importante. In vasti



Figura 4. La tupaia.

territori del pianeta si diffondevano le angiosperme, le piante con fiori e frutti. La forma del pianeta non era ancora definita, ma grazie alla deriva continentale il profilo delle varie placche era già visibile. Pangea (Fig. 5), il supercontinente in cui erano confluite le terre emerse nel Permiano circa

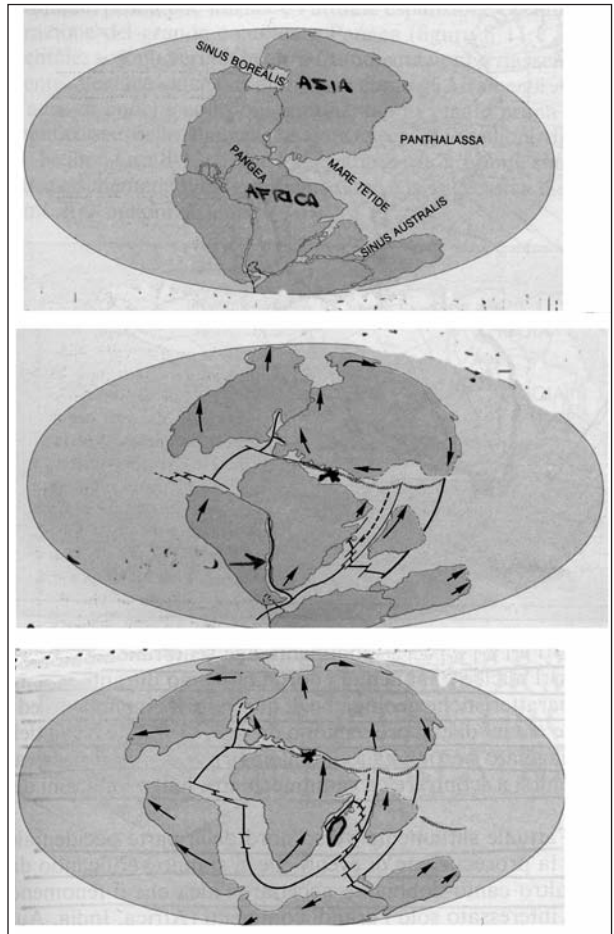


Figura 5. Gli eventi geologici che la geologia ipotizza. A. Pangea, il supercontinente alla fine del Permiano, circa 230 milioni di anni fa. Il grande oceano che la circonda si insinua tra la parte superiore e quella inferiore formando un golfo denominato Tetide. B. Verso la fine del Giurassico, circa 135 milioni di anni fa, la deriva dei continenti ha prodotto le spaccature del continente meridionale; il Nord Atlantico e l'Oceano Indiano si sono allargati e Tetide si è ristretta. C. Alla fine del Cretaceo, circa 65 milioni di anni fa, il pianeta comincia a mostrare la configurazione attuale. L'India si avvicina all'Asia e l'Australia si va staccando dall'Antartide. Tetide si è ulteriormente ristretta e darà origine al Mediterraneo (Ricavato da A. Borsellini: Le Scienze della Terra, Italo Bovolenta Editore, Ferrara, 1984).



Oh! paesaggi grandiosi dell'età scomparse nessun sguardo umano vi ha contemplati,
nessun orecchio mortale ha comprese le vostre armonie.

Biblioteca Scientifica Illustrata. Il mondo prima della creazione dell'uomo. - 2.



Figura 6. La foresta prima dell'avvento delle angiosperme in una vecchia illustrazione riprodotta da Biblioteca Scientifica Illustrata, Flammarion, 1886.

200 milioni di anni fa, si era dischiusa nei vari comparti che hanno dato luogo agli attuali continenti e gli oceani andavano guadagnando spazio tra le spaccature. Le modificazioni climatiche che vi si associavano favorivano l'evoluzione vegetale: l'ambiente si arricchiva di prodotti assai appetibili per gusto, digeribilità e potere nutritivo, prodotti che si mettevano in mostra nella parte alta della pianta. Questa variazione si avverava quando nello strame del sottobosco la competizione verosimilmente era divenuta furente (Fig. 6). Gli insetti erano la merce alimentare per una quantità crescente di roditori ed insettivori. La ricerca di cibo non più al suolo, ma tra i rami, rendeva possibile il contatto con la nuova fonte di alimentazione: la frutta ed un fogliame più tenero. La spinta verso determinanti cambiamenti evolutivi deve essere stata molto forte in quel periodo, tra la fine del Mesozoico e l'inizio del Cenozoico. Le mutazioni genomiche che modificavano le estremità degli arti anteriori – ancora

piedi – venivano favorite dalla selezione naturale se comportavano fenotipicamente il miglioramento delle capacità di arrampicarsi, di muoversi tra i rami, di appropriarsi dei frutti e di portarli alla bocca (Fig. 7). “Oggi siamo quello che abbiamo dovuto mangiare”. Di milioni di anni ce ne sono voluti tantissimi per arrivare ai Primati, le scimmie, le scimmie antropomorfe e l'uomo. I fossili e gli altri metodi di studio applicati dagli antropologi – biochimici, fisici, genetici, etc. – hanno permesso di ipotizzare un percorso oggi ritenuto credibile. Negli eredi della tupaia, il lungo muso si accorciava acconsentendo ai due occhi laterali di avvicinarsi e di ruotare verso la linea mediana: si sviluppava così la visione binoculare assai più efficace nella localizzazione degli oggetti nello spazio. Le dita perdevano gli artigli, sostituiti dalle unghie, ed il palmo della mano acquistava cuscinetti più comodi e più adatti all'appoggio sulla superficie cilindrica e limitata dei rami (*foot hand*). La vita arborea favorì un

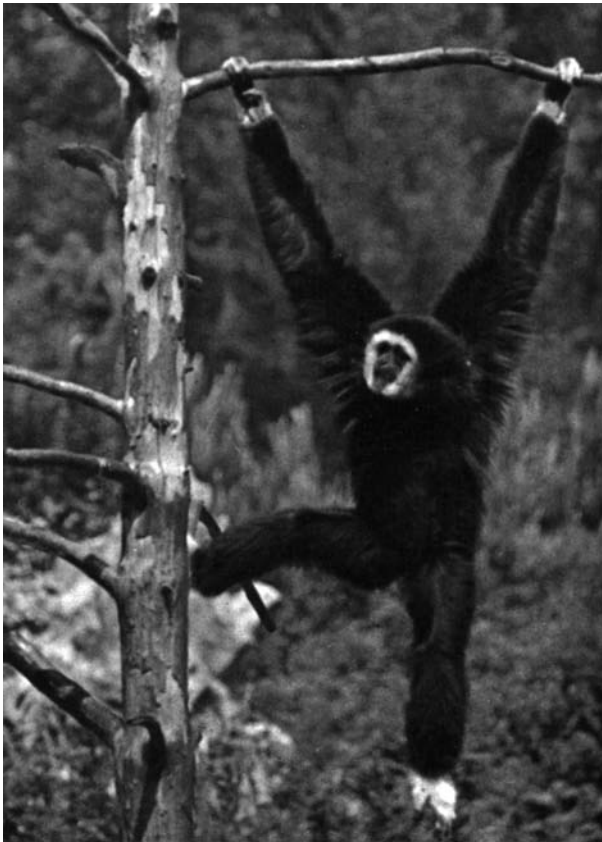


Figura 7. La vita arborea favorì la brachiazione degli arti anteriori.

progressivo affrancamento dal quadrupedismo a favore del bipedismo: la brachiazione degli arti anteriori (Fig. 8) e la modificazione dei “piedi” anteriori. La presa del frutto, più numeroso ed attraente sui rami più periferici della chioma, imponeva spiccate doti di equilibrio sugli arti posteriori, braccia lunghe, capacità di spostamento aereo, e prensilità. L'estremità anteriore si adeguava alle nuove esigenze. Il primo dito veniva ad assumere un nuovo ruolo nel contesto dell'apparato digitale: si allontanava e si avvicinava come la branca di una pinza, movimento indispensabile per portare il frutto alla bocca: *hand to mouth*, come dice Napier (Figg. 9, 10).

PROCONSUL

Nel corso dei successivi milioni di anni l'evoluzione naturale progredì con la formazione di altre

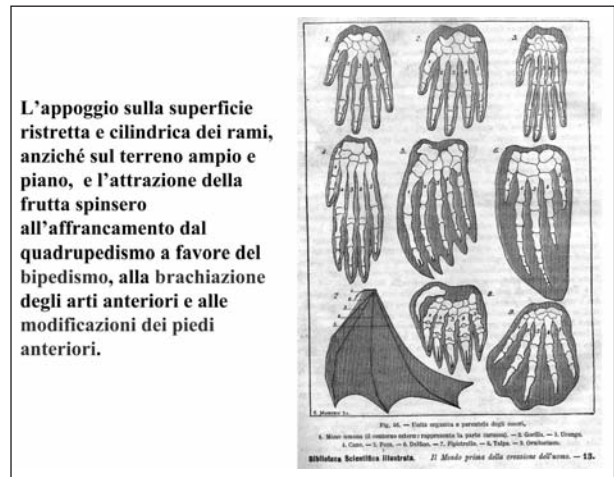


Figura 8. La vicenda evolutiva della mano descritta nel 1886 nella Biblioteca scientifica illustrata edita da Flammarion.

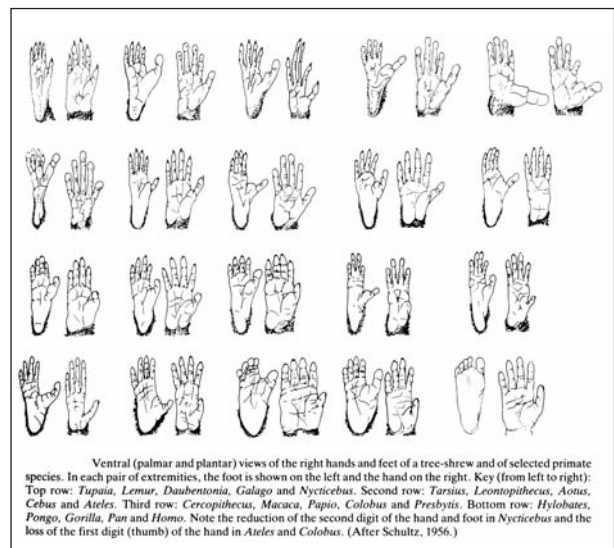


Figura 9. La struttura della mano nelle varie specie di scimmia (Da Schultz, 1956).

specie. Si ritiene che le prime scimmie abbiano fatto la loro comparsa nel tardo Eocene. A 20 milioni di anni fa si fa risalire la comparsa del genere Proconsul. Composto da diversi frammenti, i suoi fossili sono stati rinvenuti attorno agli anni '30. Fu così chiamato perché in quel tempo furoreggiava in un music-hall londinese uno scimpanzé, chiamato Consul, che con vestiti e cappelli allora di

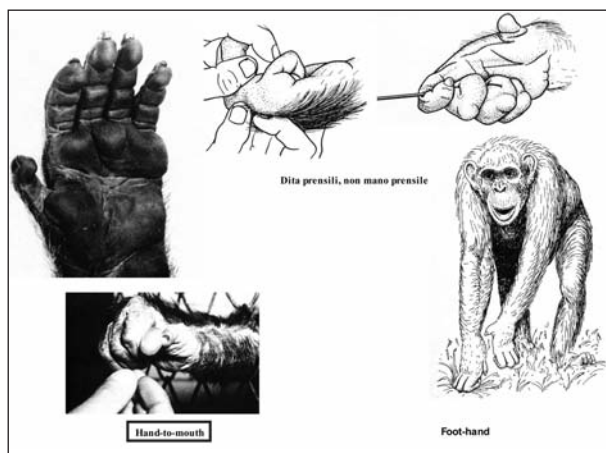


Figura 10. Lo sviluppo della funzione della mano nelle antropomorfe. Fino a che non si affermò l'opposizione le dita erano prensili, ma la mano non era prensile. Poi migliorò la sua presa: la necessità di cogliere frutti ammodernò la sua forma (*head-to-mouth*). Nello scimpanzè, che sceso dall'albero, doveva camminare per terra, la "mano" serviva da "piede" (*foot-hand*).

moda correva in bicicletta fumando la pipa: Hopwood, paleontologo del British Museum, si compiacque di chiamare il nuovo antropoide Pro...Consul, prima del Console. L'esemplare più noto è quello ritrovato dalla celebre antropologa Marie Leakey nei pressi del Lago Vittoria in Africa, nel 1948 (Fig. 11). Le caratteristiche dei resti - il cranio e pezzi degli arti - fanno ritenere che si tratti di una scimmia arboricola quadrupede che viveva principalmente sui rami tra i quali reperiva gli alimenti teneri che, secondo la caratteristiche dei denti osservabili, doveva prediligere - foglie giovani, germogli e frutta, e non le dure radici o i tuberi - per cui solo saltuariamente scendeva a terra dove si muoveva a quattro zampe come le altre scimmie. Di Proconsul gli antropologi hanno pazientemente ricostruito lo scheletro. Quello della mano mostra chiaramente la differenziazione del primo dito: dalla forma delle facce articolari si può escludere che la mano fosse dotata di opposizione, ma era già una mano prensile, con morfologia protoumana, simile a quella degli ominoidi posteriori. Proconsul nel suo insieme mostra caratteri ancestrali umanoidi per cui a diritto dobbiamo inserirlo tra i primi anelli della nostra stirpe ed attribuirgli la targa di "antenato".

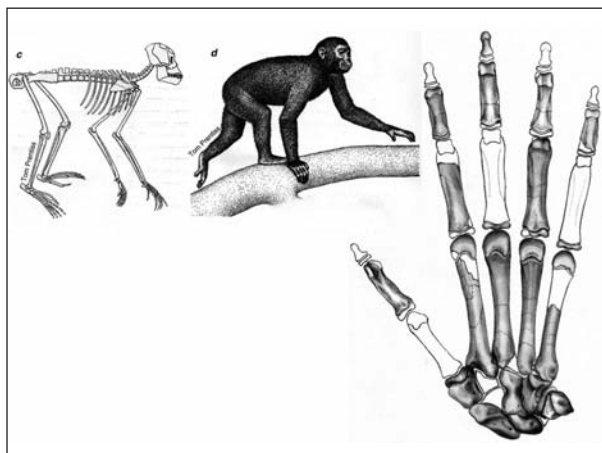


Figura 11. Proconsul: verso la mano. (Da L. De Bonis: *i Progenitori*, in *Le Scienze*, Quaderni, n°113: *La origini dell'umanità* a cura di A Salza - Lo scheletro ricostruito della mano è riprodotto dal testo di J Napier, citato sopra, Fig 38).

Proconsul e la sede del suo rinvenimento, i pressi del lago Vittoria, mettono a fuoco un altro punto nodale dell'evoluzione secondo le vedute moderne: l'Africa orientale.

LA RIFT VALLEY

L'Africa nel Miocene si era ampiamente popolata di varie specie di scimmie. Dalle scimmie inferiori (lemuri, bertucce, babbuini, macachi, mandrilli, etc) si sono differenziati i Pongidi, le scimmie antropomorfe: il gibbono, l'orang-utan, il gorilla e lo scimpanzé. Vivevano tra gli alberi della foresta pluviale. In quest'Africa, immersa in un clima decisamente umido, circa 8 milioni di anni fa', iniziava una crisi tettonica che comportava la formazione un lunghissimo avvallamento di 1 oltre 5000 chilometri teso tra nord e sud, dal Mar Rosso al Tropico del Capricorno, un'immensa fossa tettonica, la Rift Valley, che divideva il continente in due parti, separando a est le province orientali: l'Etiopia, la Somalia, il Kenia, e giù fino alla Tanzania (Fig. 12). All'abbassamento del fondo faceva seguito, con il passare del tempo, lungo il margine occidentale della valle l'innalzamento di un'alta ca-

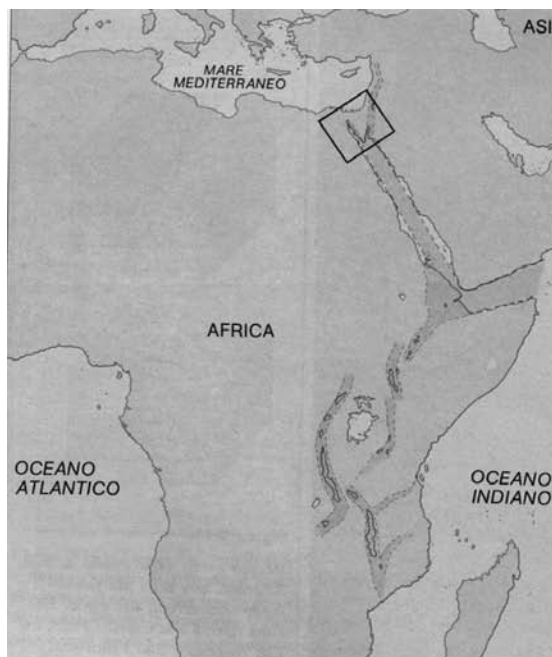


Figura 12. La Rift Valley (Ricavato da A. Borsellini: *Le Scienze della Terra*, Italo Bovolenta Editore, Ferrara, 1984).

tena montuosa che raggiunge in alcuni punti anche i 5000 metri. Questo evento geologico è stato molto importante, secondo molti studiosi (Y. Coppens e altri) nell'evoluzione verso l'Uomo. I rilievi, bloccando i venti umidi provenienti dall'Atlantico, favorirono a est l'instaurarsi del regime monsonico che si andava organizzando anche grazie alla massiccia presenza del grande altipiano del Tibet e della catena himalaiana, e il costituirsi di un clima secco. La parte occidentale dell'Africa invece rimaneva umida e piovosa e quindi ricoperta di foreste pluviali. Nella parte orientale l'aria diventava asciutta e la foresta cedeva il posto alla savana. In epoche posteriori questa trasformazione fu facilitata dal periodo di siccità che ebbe luogo a livello planetario tra 3 e 2 milioni di anni fa. La vegetazione forestale via via scompariva e piante capaci di vivere in un clima secco cominciarono a diffondersi dando luogo al paesaggio tipico della savana con piante sparse e più basse, raccolte a gruppi soprattutto lungo i corsi d'acqua e con larghe distese di alte erbe. L'alternanza climatica stagionale modificava la disponibilità nel corso dell'anno di fiori e frutti imponendo agli animali il ricorso a tuberi e a radici.

AMBIENTE ED OMINAZIONE

Perché queste osservazioni sono rilevanti ai nostri fini? Perché è oggi opinione di molti antropologi che questi eventi ambientali hanno pesantemente influenzato l'evoluzione degli esseri viventi. Una domanda inquietante sorgeva dall'osservazione della mappa dei siti dei vari ritrovamenti fossili avvenuti lungo tutto il ventesimo secolo, particolarmente concentrati tra il '35 ed il '70. Si poteva notare che resti di scimpanzé e di gorilla se ne erano trovati in grande quantità in tutta la parte occidentale del continente africano: il loro ritrovamento era divenuto infrequente in corrispondenza della Rift Valley. All'opposto una quantità enorme di fossili provenienti da esseri dalle sembianze umane fu trovata a est del grande solco. La soluzione proposta fu la seguente. La diradazione delle foreste e l'avvento della savana (Fig. 13) con le sue nuove caratteristiche vegetative privilegiò le trasformazioni somatiche da mutazione genetica che favorivano il bipedismo liberando definitivamente la mano dalla deambulazione. Il primate doveva scendere dagli alberi e cominciare una vita in terra dove poteva trovare sufficiente sostentamento.

Quando la specie Homo si staccò dalle scimmie

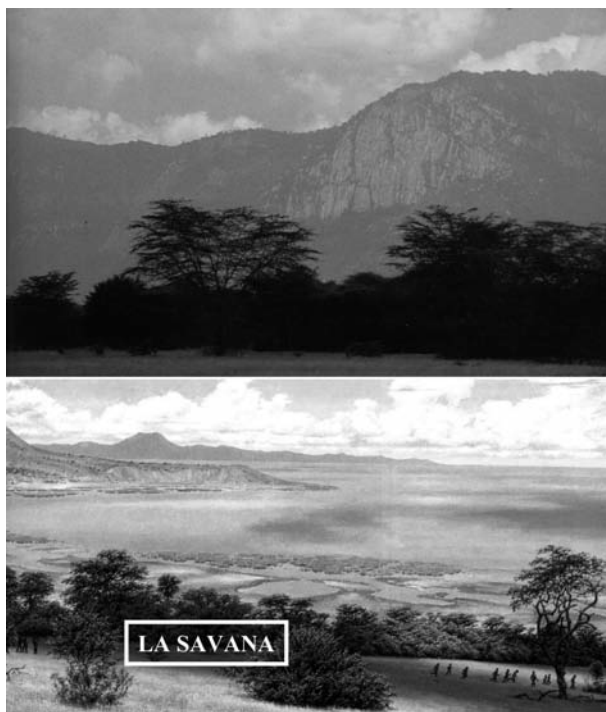


Figura 13. La Rift Valley e la savana. A. la Rift Valley: a ovest persiste la foresta pluviale e a est compare la savana; a ovest lo scimpanzè rimane scimpanzè, a est diventa "homo" (da Y. Coppens: *L'origine dell'uomo nella Rift Valley in Le Scienze Quaderni*, v. citazione Fig. 11). B La savana.

antropomorfe, cioè dallo scimpanzé con il quale abbiamo in comune il 99% del patrimonio genetico e che pertanto dobbiamo considerare il nostro cugino più prossimo, è ancora in discussione. Gli studi sui fossili, divenuti molto numerosi soprattutto nella seconda metà del Novecento, grazie appunto ai rinvenimenti in Etiopia, Kenia e Tanzania, hanno individuato più specie, comparse e in buona parte estinte, e le hanno inquadrato in un possibile albero genealogico. Non ci soffermiamo sulla loro affascinante storia e sulla loro classificazione. Sottolineiamo solo gli aspetti più significativi ai fini del tema di questo capitolo.

L'Africa orientale può considerarsi con sufficienza di prove "la culla dell'umanità" (Fig. 14). Nella savana a est della Rift Valley il primate, forte del pollice e della capacità prensile che la vita arboricola trascorsa lungo tutto il Cenozoico gli aveva dato nei tempi e nei modi propri dell'evoluzione, può scendere dai rami e grazie a queste distinte doti

può cominciare a costruire strumenti. Può cacciare, raccogliere, percepire nuovi stimoli. "Est side story" si diverte a chiamarla Y. Coppens, e così amiamo chiamarla anche noi malgrado qualche smentita l'abbia subita: a ovest, nel Ciad, ahimè, sono stati trovati, qualche anno dopo, i fossili di un australopiteco di quell'epoca. Può incominciare quella vita sociale che piano piano gli insegnerà a comunicare e a prendere coscienza di se stesso. Può trasmettere ai suoi simili le sue prime acquisizioni: come usare le estremità anteriori che grazie alle ultime modifiche raggiungono il traguardo finale e diventano "mani", come costruirsi gli utensili necessari alla vita quotidiana. L'encefalo si adegua ed appoggia lo sviluppo culturale. Comincia così la fase detta di encefalizzazione. I meccanismi attraverso i quali si è verificata questa straordinaria collaborazione tra la mano ed il cervello, sono ancora avvolti nel mistero. Ci è tuttavia lecito ritenere che la poliedrica attività consentita dalla mano ha giocato il ruolo primario nel dare l'avvio allo sviluppo della mente (Fig. 15 A, B, C). L'accrescimento del cranio nelle varie specie di Homo che si sono succedute nel tempo, con tutte le riserve che si devono porre sulla equivalenza tra capacità cranica e parenchima nervoso sensu stricto, è molto significativo. Dall'albero scende con una mano ormai dotata di un'opposizione quasi completa, ma con una capacità cranica pari a quella delle scimmie antropomorfe. La capacità media del cranio di uno scimpanzé – il cugino più stretto dell'uomo – è di 383 cc. Quella di un *Australopithecus africanus*, che visse circa tra i 3,5 e i 2,5 milioni di anni fa, è di poco maggiore: 450 cc (media), con un incremento pari all'1,2%. Il grande balzo in avanti si verifica nel passaggio da *Australopithecus* a *Homo habilis*: l'incremento è del 44% e la capacità media è di 646 cc. Fino a questa fase l'ominazione è una manifestazione solo africana. Con l'avvento della cronospecie di *Homo erectus*, datata attorno il milione e mezzo di anni fa, si registra un ulteriore aumento della capacità cranica con un indice di incremento minore. *Homo erectus* ormai dotato di qualità funzionali superiori, varca i confini dell'Africa e si spinge in Europa ed in Asia, dove si sono trovate testimonianze fossili di significativo rilievo. È nel favorevole ambiente del Plei-

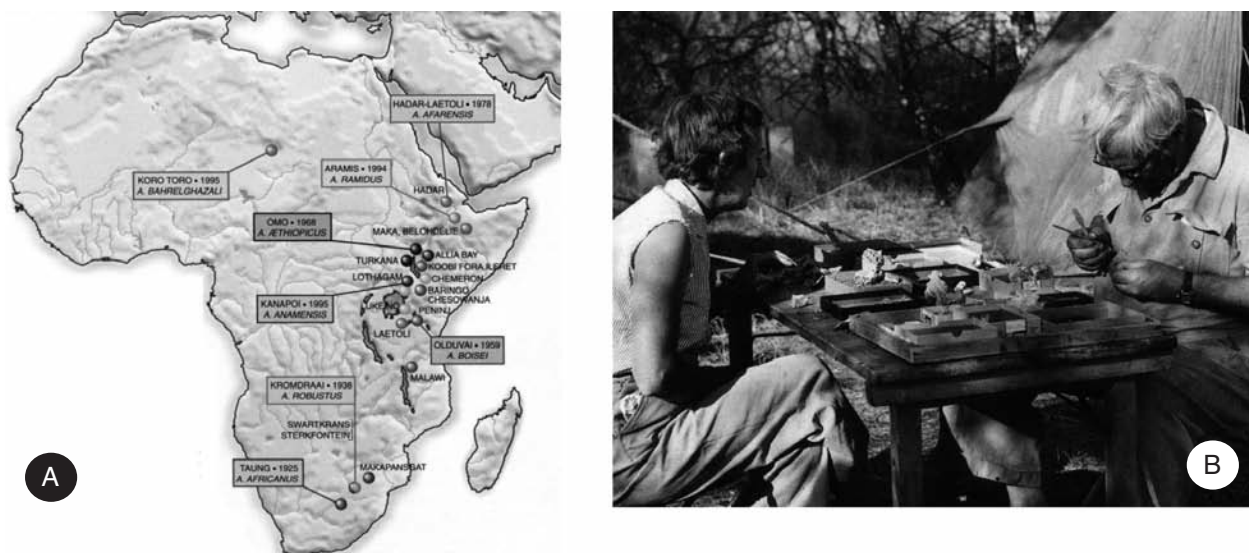


Figura 14. A) La culla dell'Umanità: I centri e la data in cui sono stati ritrovati i fossili sui quali la paleontologia ha ricostruito la storia dell'Uomo (Da A-M Bacon: *Gli australopiteci*, in *Le Scienze Quaderni*, v. citazione Fig 11); B) Mary e Louis Leakey (da Y. Coppens, v. citazione Fig. 13)

stocene che la linea umana acquisisce con rapidità sorprendente le capacità culturali che caratterizzerà l'Homo sapiens. In quest'ultimo, sulla data della cui comparsa ancora si discute (500.000 mila di anni fa ?), l'encefalizzazione progredisce (Fig. 16) fino ai valori attuali (media 1350 cc di capacità cranica). I dati sono presi da "Il bipede barcollante" di Philip V. Tobias (Einaudi Ed., 1992). Con un crescendo impressionante egli si impadronisce delle facoltà cognitive che gli consentiranno di assoggettare a suo piacimento l'ambiente in cui vive: il pensiero simbolico, il linguaggio, la coscienza.

ANTROPOLOGI E GENETISTI

Come tutto questo si sia potuto verificare è oggetto di ampio dibattito tra gli esperti delle varie scienze umane. Ci consentiamo solo qualche considerazione generale.

Le variazioni morfologiche degli arti anteriori (da zampa a mano) sono tra le ultime trasformazioni evolutive di grande rilievo e soggiacciono ancora alle regole generali dell'evoluzione. Sono dovute a modificazioni genetiche (mutazioni) sulle cui espressioni fenotipiche agisce poi la selezione natu-

rale. Sono pertanto modificazioni genetiche legate al caso come tutte quelle che hanno indotto i vari cambiamenti che si sono susseguiti nella trasformazione dell'essere vivente dalla condizione primordiale a quella di oggi. Le modificazioni verosimilmente sono avvenute già a livello dei geni omeotici (geni HOX), a cominciare da 45 milioni di anni fa fino a 3-4 milioni di anni fa, e cioè da circa metà dell'Eocene con le Adaptide, un gruppo di animali molto simili ai Lemuri, nelle quali il primo dito comincia a differenziarsi dagli altri quattro, fino all'avvento dell'Australopiteco. Questa conquista evolutiva ha un'importanza determinante in quanto che, una volta conseguita, la specie che ne è detentrica può cominciare a creare utensili e a trasmettere ai discendenti l'avanzamento, incrementano le alte funzioni che caratterizzano il vertice della scala zoologica: nasce un pò alla volta il linguaggio, nasce il pensiero simbolico. È verosimile che questi avanzamenti comportino ancora delle mutazioni. Sull'antico encefalo infatti si sviluppa quello nuovo, il neopallio, un fenotipo che senz'altro impone una preliminare mutazione. Ma la trasmissione delle nuove conquiste attraverso i gesti e poi con la parola dà un impulso vertiginoso al percorso evolutivo e ne inizia la fase ultima, detta evoluzione culturale

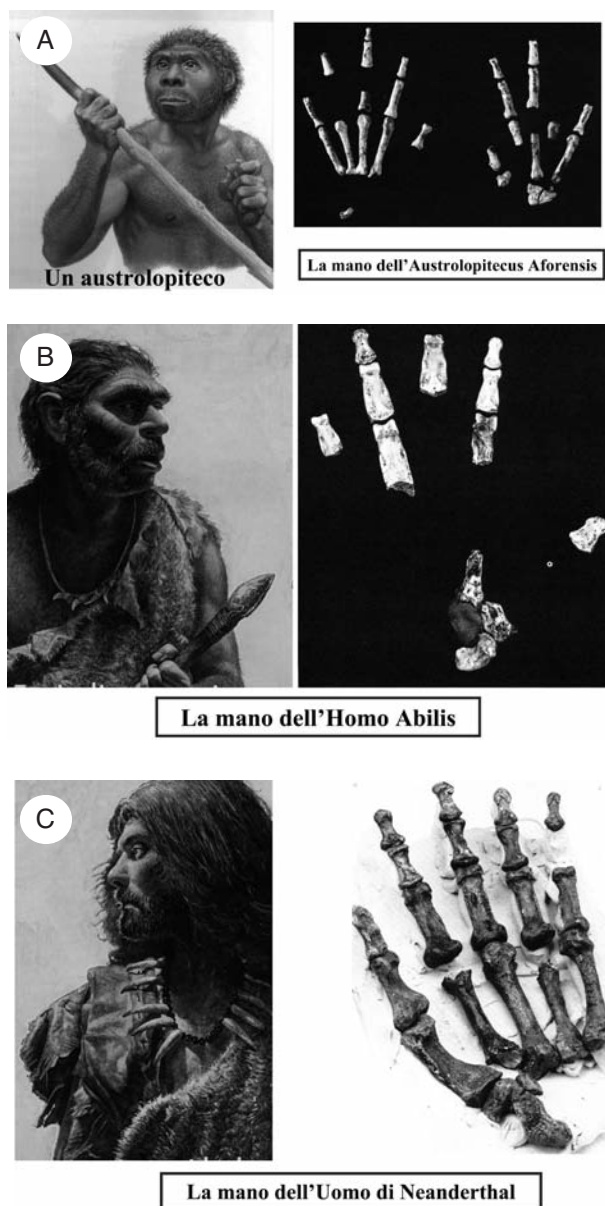


Figura 15. A, B e C) Raffigurazioni di un australopiteco di un Homo Habilis e dell'Uomo di Nenderthal (Riproduzione da Le Scienze Quaderni, v. citazione Fig. 11). Le relative figure della mano sono riprese da J Napier, op. citata, fig. 40, 39 e 17).

che si realizza finalmente libera dai rigidi condizionamenti genetici. L'essere vivente che sta in testa alla classifica avanza con velocità inaudita: il progresso è esponenziale e nelle ultime migliaia di anni, una frazione di minuto nella scala geologica del tempo, conduce l'uomo dalla capanna al grattaci

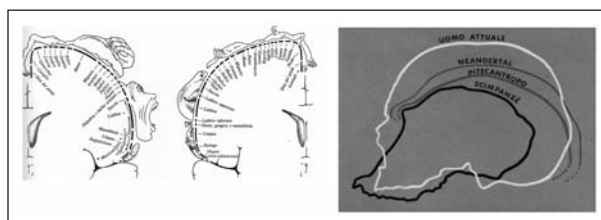


Figura 16. Grazie al "possesso della mano" il Primate comincia la vita di relazione. Il suo cervello in un periodo relativamente breve raddoppia il proprio volume.

dal volo su liana, da ramo a ramo, al volo sul razzo da pianeta a pianeta, fino alla Luna (Fig. 17).

Per quanto attiene specificamente ai cambiamenti evolutivi della mano dalle scimmie all'uomo, i fossili disponibili non consentono ancora un'uniformità di vedute. La letteratura in merito è imponente: in bibliografia si citano solo alcuni dei volumi meritevoli di lettura ("Lettture consigliate". Di grandissimo interesse sono le ricerche e le interpretazioni di alcuni studiosi e delle loro Scuole. Non si può nuovamente citare J. R. Napier che domina il pensiero dagli anni '50 (3-5), il gruppo di M. W. Marzke dell'Università di Tempe (Arizona) (7, 8) e quello di R. L. Susman dell'Università di Stony



Figura 17. L'animale Uomo nelle ultime migliaia di anni – frazione di un "minuto" nella scala geologica del tempo – passa dalla capanna al grattacielo.

Brook, N.Y. (6). La grande occasione è stato il rinvenimento nel 1960 dell'Ominide 7 ad Olduvai (O.H.7) per opera della paleontologa Leaky. Il fossile fu datato un 1.750.000 di anni fa e fu nominato Homo Habilis. L'analisi delle ossa, il loro confronto con la mano dell'uomo attuale e con quella delle antropomorfe ha permesso di rilevare che i tre muscoli (flessore lungo del pollice, primo interosseo volare e probabilmente il capo profondo del flessore breve del pollice, mancano nel pollice dello scimpanzé (Susman) –interpretazione non condivisa dalla Mazke – e che il trapezio è l'epicentro evolutivo. Le modifiche delle sue faccette articolari e gli adattamenti della faccette articolari con il trapezoide e lo scafoide a monte e con il primo e secondo metacarpale a valle unitamente ai cambiamenti muscolari conducono via via alla conquista dell'opposizione.

I FILOSOFI OSSERVANO

Nella Dialettica della natura (10), F. Engels scrive: "Anche l'uomo sorge per differenziazione. Non solo individualmente, per differenziazione da un'unica cellula – uovo fino all'organismo più complicato che la natura produce: ma anche storicamente. Quando, dopo sforzi millenari, la differenziazione della mano dal piede furono definitivamente acquisite, allora l'uomo si distaccò nettamente dalla scimmia; allora furono poste le basi per lo sviluppo del linguaggio articolato e per quel poderoso perfezionamento del cervello, che da allora ha fatto divenire invalicabile l'abisso esistente tra l'uomo e la scimmia. La specializzazione della mano significa lo *strumento*: e lo strumento significa l'attività umana specifica, la reazione trasformatrice dell'uomo sulla natura, la produzione. Ci sono anche animali, in senso stretto, che possiedono strumenti, ma solo in quanto membra del loro corpo (la formica, l'ape, il castoreo); anche degli animali che producono, ma l'influsso della loro produzione sull'ambiente naturale è praticamente nullo rispetto a quest'ultimo. Solo l'uomo è riuscito ad imprimere il suo suggello sulla natura, non solo perché ha fatto mutare di luogo fauna e flora, ma perché ha modificato in tal mo-

do l'aspetto, il clima, e perfino gli animali e le piante della zona da lui abitata, che i risultati della sua attività potranno scomparire solo con l'estinzione generale di tutto il globo terrestre. E l'uomo ha fatto tutto ciò, innanzitutto ed essenzialmente, per mezzo della mano. La stessa macchina a vapore, il suo più potente strumento fino ad oggi per la trasformazione della natura, deriva, in quanto strumento, in ultima istanza dalla mano. Ma con la mano passo a passo si sviluppò il cranio: venne la coscienza, dapprima delle condizioni necessaria per l'avverarsi di singoli effetti praticamente utili, e più tardi, nei popoli più favoriti, si sviluppò da questa coscienza la comprensione delle leggi naturali che coordinavano quei fenomeni. E con il rapido svilupparsi della conoscenza delle leggi naturali crebbero i mezzi per reagire sulla natura. La mano, sola, non avrebbe mai costruito la macchina a vapore, se il cervello non si fosse sviluppato correlativamente con essa, accanto ad essa e in parte attraverso di essa".

Le osservazioni di Engels serviranno poi al suo grande amico Carlo Marx per appoggiare le sue tesi sociali.

E I GENI

Esula da questo libro l'intenzione di addentrarsi nei intricati rapporti tra mano, linguaggio simbolico e coscienza. Le conoscenze attuali sono ipotesi brancolanti nel buio. Le domande che ci siamo posti non possono avere che risposte superficiali. Le ricerche di una lunga serie di specialisti non sono rimaste infruttuose: di conquiste ne sono state fatte molte e si apprezzano chiaramente quando si confronta lo stato attuale delle nostre conoscenze con quello di solo una ventina di anni fa. La disciplina non può essere appannaggio di una singola specialità: solo dal confronto tra molti: paleontologi, antropologi, genetisti, neurologi, psicologi e molti altri ancora, possono sorgere nuovi progetti di ricerca e nuove acquisizioni.

Una domanda per tutte può essere posta. Lo sviluppo della mente dell'uomo e delle sue singolari funzioni dipende solo dalla trasmissione delle conoscenze e delle mentalità tra individuo ed indivi-

duo e tra generazioni e generazioni oppure oppure è sotto il giogo delle leggi che regolano l'evoluzione? Vi entrano in gioco i geni, le mutazioni e la pressione selettiva? La domanda non ha una risposta soddisfacente. Da una parte le neuroscienze sembrano ammettere che le sinapsi siano strutture plastiche, modificabili dalle esperienze e dagli stimoli, e che questa modulazione epigenetica possa verificarsi lungo tutto il corso della vita con intensità crescente in funzione dell'età. Dall'altra anche la genetica fa delle proposte. Promettenti sono tuttavia gli omeogeni *Emx* ed *Otx* individuati di recente in varie sedi del cervello, come riferisce Boncinelli. Numerose sono ancora le osservazioni sulla variazioni genetiche che accompagnano alcune malattie, in particolare quelle congenite. Non v'è alcun dubbio che migliaia siano i geni che intervengono nella funzione cerebrale. Ma una differenza oggettiva tra patrimonio genetico dell'Uomo *Sapiens* e scimpanzé non è ancora stata trovata.

UN BRICIOLO DI FANTASCIENZA

Ha raggiunto l'uomo la sua conformazione definitiva? E' lecito pensare che qualche altra mutazione possa verificarsi e nel rispetto di tutte le regole che ne hanno finora governato i cambiamenti, dar luogo a nuovi fenotipi che privilegiano ulteriormente l'uomo nell'ambito della natura. Possono prossimi sconvolgimenti naturali, tipo quello che ha dato origine alla Rift Valley, o cambiamenti climatici, indurre nuove mutazioni con espressioni fenotipiche più adatte al nuovo ambiente?

Ci suggestiona l'idea fantasiosa che il bifidismo o una polidattilia di un dito possa essere il primo segnale di un'avvio verso la formazione di un terzo arto. Un terzo arto! Ci rendiamo conto quanto utile sarebbe all'uomo un terzo arto, ovviamente superiore. Una terza gamba non ci tornerebbe di nessun vantaggio, visto che di quattro ce ne siamo tenute soltanto due. Tanto appare pressante la corsa verso il bipeditismo e tanto appare appagata la stazione eretta, riteniamo che non ci servirebbe che come gamba di scorta! Non vedo di quanto migliorerebbe la nostra vita. Ma una terza mano, sì, potenzie-

rebbe la macchina: la macchina che produce lavoro. Oggi siamo consapevoli che l'attesa di una mutazione spontanea potrebbe essere superata: la manipolazione genica, nella quale siamo diventati maestri in laboratorio, potrebbe, ahinoi, sostituirsi alla natura e dotarci di una mano in più, un OGM umano. Saremmo davvero più felici? Tornando alla suggestione musicale dalla quale siamo partiti, quanto di più e di meglio saprebbe fare un flautista con una mano in più?!

BIBLIOGRAFIA

Lecture consigliate

Innumerevoli sono le pubblicazioni sull'argomento. Se ne segnaliamo alcune, già scusandoci con gli autori che non vengono citati.

I libri di E. Boncinelli, pubblicati da Einaudi ("I nostri geni" (1998), "Le forme della vita" (...), "Biologia dello sviluppo" (.....) sono, per chiarezza e per ricchezza di argomentazioni, straordinariamente adatti ad introdurre il lettore interessato nei complessi problemi dell'evoluzione degli esseri viventi

Napier JR, Napier PH: The natural history of the Primates. The MIT Press, 1994.

Napier JR. Hand. Princeton University Press, 1993.

De Duve C. Come evolve la vita. R. Cortina Ed. 2003.

Salza A. Ominidi. Giunti Ed. 1999.

Dawkins R. Il gene egoista. Oscar Mondadori, 1992.

Foley RA. Gli umani prima dell'umanità. Editori Riuniti, 1999.

Martin RD. Primate origins and evolution. Princeton University Press, Princeton 1990.

Tobias PV. Il bipede barcolante. Einaudi Ed. 1992.

Eldredge N. Ripensare Darwin. Biblioteca Einaudi, 1999.

Mayr E. Biologia ed evoluzione. Boringhieri, 1992.

Jay Gould S. Bravo brontosauo. Feltrinelli, 1993.

Jay Gould D. Il pollice del panda. Il Saggiatore, 2001.

Balletto E. Zoologia evolutiva. Zanichelli, 1995.

Reeves H, De Rosnay J, Coppens Y, Simonnet D. La più bella storia del mondo. Il Segreto delle nostre origini. Oscar Saggi Mondadori 1996.

Tattersall I. Il cammino dell'uomo. Garzanti Editore, 2004

Voci bibliografiche

1. Longo O. L'universo dei Greci. Attualità e distanze. Ed Marsilio, 2000, Cap. 7: 112-23.

2. Longo O. *Scienza, Mito, Natura. La nascita della biologia in Grecia*. Tascabili Bompiani, 2006, pg 99-110.
3. Napier JR. The prehensile movements of the human hand. *J Bone Joints Surg* 1956; 38: 908-13.
4. Napier JR. Fossil hand bone from Olduvai Gorge. *Nature* 1962; 196: 409-11.
5. Napier JR. The evolution of the hand. *Scientific Amer.* 1962; 140: 1-8.
6. Susman RL. Hand function and tool behavior in early hominids. *Journal of Human Evolution* 1998; 35: 23-46.
7. Marzke MW, Marzke RF. Evolution of the human hand: approaches to acquiring, analyzing and interpreting the anatomical evidence. *J Anat* 2000; 197: 121-40.
8. Tocheri MW, Marzke MW, Liu D, et al. Functional capabilities of modern and fossil hominid hands: three-dimensional analysis of trapezia. *Am J Phys Anthropol* 2003; 122: 101-12.
9. Leroi-Gourhan A. *Il gesto e la parola. Tecnica e linguaggio. La memoria e i ritmi*. Einaudi, 1977.
10. Engels F. *Dialettica della natura*. Editori Riuniti, Roma, 1971: 49-50.
11. Boncinelli E. *I nostri geni*. Einaudi Tascabili, 1998: 251-4.