

## Teoria evoluzione parte seconda: Homo Sapiens

Cominciamo con un video (Homer sapiens). In principio era la scimmia, antropomorfa quanto si vuole, ma sempre scimmia. Per qualche motivo questa specie si frazionò in varie specie, e da una di queste prese corpo l'albero degli ominidi, di cui Homo Sapiens è l'unico sopravvissuto. Ricostruire questa storia è l'oggetto della paleoantropologia. Per molto tempo si è andati alla ricerca del cosiddetto anello mancante: il pitecantropo, mezza scimmia e mezzo uomo, anche se non era chiaro quali fossero le due metà (beffa di Piltdown). Oggi non si parla più di anello mancante. Nelle conoscenze attuali è un miraggio che non ha più ragione d'essere. Anzi potremmo dire che di anelli mancanti se ne sono trovati una quantità: soprattutto in Africa. Vengono riconosciuti almeno una ventina di ominidi estinti, e l'idea di un solo anello di congiunzione tra noi e le scimmie antropomorfe non ha più senso. Tanto più immaginato come via di mezzo. "nessuno dei tanti ominidi estinti può essere considerato metà scimmia e metà uomo, ma ciascuna specie ha avuto una sua autonomia, un successo adattativo più o meno buono e una lunga storia. Nessuno di loro è esistito per non essere più una scimmia o per diventare uomo, ma ha camminato su questa terra con piena dignità di essere vivente: né scimmia, né uomo e nemmeno....pitecantropo." (Giorgio Manzi). Già nel 1976 Gould aveva parlato di "albero frondoso degli ominidi". Invece di immaginare l'evoluzione umana come una corrente che si sviluppa senza bruschi cambiamenti di direzione in modo lineare- fino alla comparsa delle caratteristiche che definiscono Homo Sapiens- Gould immagina una speciazione ripetuta come responsabile della ramificazione; le specie comparirebbero in forma rapida e poi cambierebbero di poco fino alla loro estinzione, in modo che sarebbe normale la coesistenza tra specie madre e specie figlia. La storia che ci narra la documentazione fossile è una storia piena di adattamenti ad ambienti mutevoli, diffusioni geografiche, isolamenti, incontri tra ominidi differenti e talvolta di incroci. Non è mai esistita nello stesso momento una sola specie ominide o una sola specie Homo, come pure in passato si era creduto. E' solo negli ultimi 12.000 anni che esiste una sola specie Homo e per questo crediamo che sia sempre stato così, ma se rifacessimo a ritroso il cammino percorso fino ad arrivare al fondatore, descriveremmo un cammino a zig zag con molti scarti di direzione.

Molteplicità di specie ed impossibilità di stabilire una precisa linea di discendenza è il filo conduttore. -(foto cespuglio-manzi.jpeg)

**-Prima questione:** quando e dove visse il più antico progenitore di homo sapiens che non fu anche il progenitore delle scimmie antropomorfe. Quando si separarono le due linee evolutive.

**-Seconda questione:** quando comparve il genere homo

**-Terza:** l'origine degli esseri umani moderni.

### Prima questione

Nel 1871 Darwin pubblica *l'evoluzione dell'uomo*, dove fa l'ipotesi che l'Africa sia il luogo di provenienza della nostra specie, sulla base del fatto che lì vivono attualmente gli animali più simili a noi. Circa il quando, Darwin aveva in mente un periodo molto lungo, il medio Miocene, almeno venti milioni di anni fa. E questo è quanto si insegnava fino agli anni sessanta, sulla base del fatto che gli esseri umani hanno subito una grande quantità di modificazioni rispetto alle scimmie. L'idea si basava sull'assunto che le grandi scimmie fossero molto più imparentate tra loro di quanto non lo fossero con l'essere umano.

Questa impostazione dava abbastanza tempo alle scimmie di separarsi tra loro, ed al genere umano abbastanza tempo per separarsi dall'antenato comune, prima che la protoscimmia si differenziasse nelle diverse forme.

Inoltre dava molto tempo alla linea di discendenza umana per sviluppare i tratti altamente evoluti e ritenuti tipici del genere umano: il grande cervello, l'andatura eretta, l'uso degli strumenti ed il linguaggio.

**-difficoltà:** la documentazione fossile dei primi ominidi è scarsa, e tutto ciò che sappiamo sui nostri parenti estinti si basa su questa documentazione. I reperti sono difficili da interpretare. Gli animali che muoiono sono sottoposti all'azione distruttrice degli animali spazzini, ed anche se un osso o un dente riesce a cominciare il processo di fossilizzazione, molto può succedere prima della loro eventuale scoperta. Oggi con la tomografia computerizzata si riesce a fare una scansione del fossile quando si trova ancora inglobato nella matrice di roccia per ottenere un fossile virtuale, ma le carte che giocano contro le ossa e i denti fossili sono ancora molte.

Dagli anni 80 qualcuno cominciò a credere che potessimo ricavare molte più informazioni dai parenti viventi che da quelli estinti. Cominciò ad affermarsi l'utilizzo dello studio del DNA e delle proteine delle specie viventi ora, per collocare uomini e scimmie sull'albero genealogico dei primati; sulla base della considerazione che i cambiamenti di alcune molecole nel tempo- in particolare nelle proteine- possono essere usate come un orologio per datare il momento in cui due creature viventi condividevano un antenato comune.

L'orologio molecolare si basa sul concetto che quando una specie si distacca da un antenato comune, ogni linea di discendenza accumula mutazioni nel DNA a un ritmo mediamente stabile sul lungo periodo. Quindi più tempo passa, più il DNA (ed alcune proteine da esso codificate) si differenzia, ed il numero di differenze è proporzionale al tempo che è passato da quando due specie si sono separate dall'antenato comune.

Questo orologio non segna perfettamente il tempo, ma un incredibile numero di studi ha mostrato che è sostanzialmente affidabile per capire come siano legati molti diversi tipi di animali.

Le date che gli antropologi molecolari ritengono ancora valide sono queste:

L'antenato dei gibboni si è separato dalla linea di discendenza che conduce all'uomo venti milioni di anni fa, poi si separarono gli antenati dell'orango sedici milioni di anni fa, quelli del gorilla meno di dieci milioni di anni fa, quelli dello scimpanzé tra sei e sette milioni di anni fa, infine le australopitecine si divisero dai primi Homo circa tre milioni di anni fa.

Nell'ultimo quarto di secolo c'è stata convergenza tra i vari settori che si occupano della questione, verso l'idea che l'ultimo antenato comune agli esseri umani e alle scimmie antropomorfe sia vissuto circa 7 milioni di anni fa.

**Dai 7 ai 4 milioni di anni fa** il quadro rimane oscuro, anche se ora c'è stata qualche scoperta considerevole in questo intervallo.

L'incertezza riguarda la caratteristica a cui guardare come definitoria dell'umanità.

Con l'apparizione di Lucy- i fossili più significativi sono noti con un nomignolo- e la scoperta che diverse popolazioni di ominidi vissero a qualche migliaio di chilometri di distanza tra Hadar- nella depressione Afar in Etiopia- e Laetoli in Tanzania, era difficile obiettare che il genere umano non fosse nato in Africa.

Darwin in questo aveva ragione, ma aveva torto riguardo all'ipotesi che l'andatura eretta si fosse sviluppata insieme alle dimensioni del cervello e alla creazione di utensili di pietra, tutte insieme in un lento sviluppo.

L'espansione del cervello sarebbe iniziata 2 milioni di anni dopo all'interno del genere Homo.

Quindi l'idea di Darwin venne riformulata escludendo dalle caratteristiche discriminanti la dimensione del cervello, ripiegando sulla costruzione di utensili, che richiedeva le mani libere e quindi la postura eretta.

Poi venne Lucy che camminava eretta, ma aveva un cervello piccolissimo e non usava nessun utensile.

l'andatura eretta di Lucy suggerì una serie di domande: comparve rapidamente in una sola popolazione? Cosa indusse i nostri antenati a camminare eretti?

**Non ci sono risposte certe a queste domande.**

La postura eretta oggi è considerata universalmente la caratteristica definitiva della stirpe umana. Sembra probabile che la postura bipede sia sorta all'inizio dell'evoluzione umana come risultato di un cambiamento poco importante quanto a numero di mutazioni implicate, ma che avevano effetti funzionali rilevanti. Un adattamento chiave, forse prodotto da un cambiamento in un gene di tipo Hox, intorno al quale la selezione naturale ha operato una serie di perfezionamenti.

I geni Hox sono stati scoperti nel codice genetico della *Drosophila Melanogaster* (semplice moscerino della frutta), e successivamente si è scoperto, contro ogni aspettativa, che organismi molto distanti nella linea evolutiva- un moscerino o un mammifero- condividono geni HOX praticamente uguali. Si tratta di geni coinvolti nella regolazione delle procedure di sviluppo di ogni organismo, che una volta comparsi nella linea evolutiva non sono più cambiati. C'è una regione del DNA (chiamata homeobox- scatola degli attrezzi-) formata da 180 coppie di basi, che dirige questi geni, li attiva o li disattiva determinando il piano di organizzazione corporea, per cui la bocca o gli occhi verranno a trovarsi al posto giusto. Se si tocca uno di questi geni l'impianto corporeo si modifica imprevedibilmente.

Comunque il caso non è chiuso. Di fatto ora solo un bipede eretto viene considerato un ominide, e la ricerca del primo ominide negli ultimi decenni si è ridotta alla ricerca del primo bipede eretto.

**Sahelanthropus tchadensis (Tomai):** è il più antico fossile descritto come ominide (**foto sahelanthropus2 e CL**), riguarda un cranio ritrovato in Ciad nel 2002 che si stima risalire a 6-7 milioni di anni fa. Un luogo inaspettato visto che quasi tutti gli ominidi africani sono stati scoperti migliaia di km più ad est, nella regione della Grande Fossa Tettonica della Rift Valley ed in Sudafrica. Fine della East Side Story che assegnava alla linea delle antropomorfe il lato ovest del Rift ed alla linea ominide il lato est.

Molto importanti sono considerati i fossili datati a più di 4 milioni di anni, **Orrorin tugenensis (foto orrorin)** scoperto in Kenia o **Ardipithecus ramidus**, "Ardi", scoperto in Etiopia nella fossa di Afar che è un luogo ideale per la formazione, la conservazione e la scoperta di fossili. (**foto cespuglio\_manzi**)

Si tratta spesso di poche ossa di femori o di omeri, o di denti che spesso non sono sufficienti per confermare con sicurezza una deambulazione eretta.

I frammenti di *Ardipithecus*, 5,8-5,2 milioni di anni fa, ad es. comprendono l'osso di un piede che si ritiene indichi bipedismo.

Comunque si tratterebbe di un bipedismo ancora molto approssimativo. Tim White, che lavora in quella zona del medio Awash, paragona la camminata di Ardi a quella degli strani esseri del bar intergalattico di Guerre stellari.

Quindi molte forme sparse su un vasto territorio. Cosa vuol dire? se queste forme sono davvero di ominidi vuol dire che fin dall'inizio la storia della famiglia umana non è stata un lento e faticoso passaggio dalla primitività alla perfezione tanto caro ai fautori della sintesi evoluzionistica. E' stata invece una storia di sperimentazione evoluzionistica, un processo di esplorazione dei vari modi di essere ominidi. Che evidentemente sono parecchi. Teniamolo a mente.

Da cosa fu messo in moto questo processo di sperimentazione?

All'incirca 10,5 milioni di anni fa la diminuzione stagionale delle piogge verso l'equatore causò la diminuzione delle foreste e la diffusione di aree erbose più aperte.

Non è un caso che la famiglia di ominidi abbia cominciato ad affermarsi quando habitat più aperti si stavano affermando nel paesaggio africano.

Forse fu l'esplorazione di habitat differenziati il fattore responsabile della varietà dei primi ominidi. Il più antico ominide che sappiamo con certezza che camminava eretto sul terreno è *Australopithecus anamensis*, una specie nota grazie a campioni di fossili ritrovati nel Nord Kenia quasi tutti risalenti a 4,2-3,9 milioni di anni fa, con pezzi di tibia che mostrano chiari segni di postura eretta.

La più famosa di tutte le numerose specie di ominidi bipedi è *Australopithecus afarensis* (Lucy1 e afarensis), che è forse il fossile più famoso di tutti i tempi. Scheletro scoperto nella regione di Hadar nella metà degli anni 70, molto completo, a cui è stato dato il nome di Lucy, che visse 3,2 milioni di anni fa.

Molti fossili di questa specie sono stati scoperti poi dall'Etiopia alla Tanzania e risalgono ad un periodo compreso tra 3 e 4 milioni di anni fa.

Sempre ad Hadar è stata scoperta la prima famiglia, in uno strato risalente a 3,4 milioni di anni fa, i resti frammentari di 13 individui che morirono insieme in una catastrofe naturale.

Questi primi ominidi erano a proprio agio nelle zone forestali marginali sempre più diffuse e di tanto in tanto si avventuravano allo scoperto, come mostra la pista di orme fossili di bipedi che si è conservata in modo straordinario a Laetoli in Tanzania. (laetoli1 e 2 i calchi di olduvai)

Si tratta di impronte impresse su cenere vulcanica, successivamente indurita, che col metodo potassio-argo viene datata a 3,7 milioni di anni fa

Queste impronte pongono l'interrogativo mai risolto sul motivo del bipedismo.

I paleoantropologi hanno regolarmente cercato di individuare il vantaggio che assicurò agli ominidi bipedi il trionfo finale negli habitat non forestali. Alcuni hanno ipotizzato che il fattore principale fu la liberazione delle mani consentita dal bipedismo che potevano essere usate per altri scopi.

Altri fanno notare che stando in piedi su terreno aperto si possono vedere i pericoli ad una distanza maggiore, o più semplicemente su terreni aperti era più efficiente del quadrupedismo.

Altra ipotesi ha a che fare con la regolazione della temperatura del corpo e del cervello in ambienti privi di alberi e quindi di ombra. Ai tropici dissipare il calore è importante, specie per il cervello.

Stando in piedi si minimizza la superficie esposta al sole e si massimizza quella che può perdere calore per evaporazione del sudore.

Come beneficio più importante si può scegliere quello che si vuole, ma una volta acquisita la postura eretta si hanno tutti questi benefici potenziali, ed anche tutti gli eventuali inconvenienti.

Comunque benché questi primi ominidi fossero bipedi non si poteva certo dire che appartenessero al genere *Homo*.

Il loro cranio era ancora di scimmia antropomorfa. Scatola cranica minuscola e grande faccia sporgente.

Non abbiamo validi motivi per supporre che questa specie e altre affini, tra i 2 e i 4 milioni di anni fa, rappresentassero un importante miglioramento cognitivo rispetto alle antropomorfe che possiamo osservare anche oggi, anche se le qualità mentali delle scimmie antropomorfe non vanno sottovalutate, pare abbiano una straordinaria capacità di comunicare i propri stati emotivi e di capire le motivazioni di altri individui.

Di fatto oggi conosciamo almeno 8 specie di *Australopithecus*, e pare non sia finita.

Recentemente resti ben conservati risalenti a 2 milioni di anni fa hanno dovuto essere attribuiti ad una nuova specie: *australopithecus sediba* (sorgente nella lingua locale). Un altro ramoscello spunta nell'albero intricato dell'evoluzione umana.

Possiamo considerare la molteplicità di specie australopitecine come il risultato di esperimenti affrontati da un ominide che imparava ad affrontare nuovi ambienti.

Da questo processo di sperimentazione emersero gli antenati del nostro genere *Homo*.

## La comparsa del genere *Homo*

Il primo tipo di essere umano che almeno da lontano riconosceremmo come "uno di noi" è la specie chiamata *homo ergaster*. Reso famoso da uno scheletro eccezionalmente ben conservato per una favorevole concatenazione di circostanze, trovato presso il lago Turkana. Noto come "ragazzo del Turkana". (Foto ragazzo Turkana) Dal collo in giù ha essenzialmente la nostra conformazione. E' uno dei rari casi in cui si può vedere la relazione tra le diverse parti del corpo di un singolo individuo, e questi resti mostrano che, a differenza dei suoi contemporanei, aveva uno scheletro corporeo moderno.

E' del tutto evidente che la nostra linea di discendenza non acquisì la struttura alta di vigoroso camminatore nel corso di lunghe epoche mediante il lento e graduale processo di selezione naturale. Il ragazzo del Turkana suggerisce che tale struttura venne acquisita nel corso di un episodio di durata relativamente breve, con tutta probabilità a causa di una alterazione di un gene regolatore che ebbe un effetto a cascata sulla struttura di tutto il corpo.

Gli ominidi precedenti erano di bassa statura, 120-150 cm, il ragazzo, che si stima avesse 8 anni, era già alto 160 cm e sarebbe arrivato più o meno a 183 cm.

Alto, snello, gambe lunghe, adatto a vivere nella savana aperta lontano dalle foreste dei suoi progenitori, una struttura straordinariamente simile a quella degli umani che oggi vivono in ambienti simili.

La scatola cranica era di 880 cc, il doppio degli australopitechi ma molto meno di un umano moderno.

Il ragazzo del Turkana è stato datato a 1,6 milioni di anni fa, ma altri esemplari della sua specie sono datati fino a 1,9 milioni di anni fa. Dal punto di vista dell'innovazione culturale risulta che per diverse centinaia di migliaia di anni homo ergaster continuò ad usare una tecnologia litica indistinguibile da quella utilizzata dai suoi predecessori arcaici: stessi strumenti.

Questa situazione rafforza l'idea che non ci dobbiamo aspettare che la comparsa di nuove specie di ominidi si accompagni necessariamente a nuove espressioni culturali.

Al momento abbiamo pochi motivi per concludere che homo ergaster si comportasse in maniera radicalmente diversa dai suoi predecessori. I fabbricanti di utensili cominciarono a produrre qualcosa di nuovo- schegge modellate su due lati in forma simmetrica- quando homo ergaster era in circolazione da un bel po'.

### **Out of Africa-parte prima**

Fino all'epoca di homo ergaster tutti i membri della famiglia ominide erano rimasti confinati in Africa. Ma esseri umani con un corpo di dimensioni moderne, una volta comparsi, si misero a camminare e riuscirono a raggiungere l'Asia orientale in un tempo sorprendentemente breve. Erano già presenti a Giava 1,6-1,8 milioni di anni fa. (video mappa evoluzione umana). Qui sono denominati Homo erectus, che oggi appare una specie locale evolutasi in Asia dopo l'arrivo di homo ergaster.

Le diaspiore fuori dal continente africano si riteneva, fino poco tempo fa, fossero state tre.

Intorno a 1,9 milioni di anni fa uscì un gruppo di Homo ergaster, che si ritrova poi in Georgia e in vari punti dell'Asia (Homo Erectus).

La seconda di cui si sa poco, fu quella degli antenati del Neandertal, appartenenti alla specie Homo Heidelbergensis circa 500.000 anni fa.

Infine 100-120.000 anni fa dal corno d'Africa attraverso la penisola arabica e 80.000 anni fa in più ondate successive lungo il mar Rosso, uscirono i primi rappresentanti anatomicamente moderni di Homo sapiens. (01 mappa.jpeg)

Questi ultimi incontrarono di volta in volta i loro cugini usciti precedentemente.

Nel marzo 2010 la rivista Nature ha annunciato la scoperta di una probabile nuova forma di Homo vissuta nella Siberia meridionale fino a tempi recentissimi.

Si tratta di un dito mignolo scoperto nella grotta di Denisova, sui monti Altai, in ottimo stato di conservazione, che ha permesso ai genetisti di sequenziare il genoma mitocondriale del suo possessore. (foto Denisova)

Con sorpresa il materiale genetico è risultato appartenere ad una specie sconosciuta.

Poiché l'ultimo antenato comune tra noi e i Neandertal è vissuto 500.000 anni fa, l'antenato comune con questa specie deve risalire a molto prima, una specie uscita dall'africa almeno 500.000 anni prima degli antenati dei Neandertal.

La specie siberiana mostrerebbe l'esistenza di una quarta radiazione in una epoca intermedia tra la prima e la seconda. Tuttavia lo scenario è diventato così complesso che l'idea di espansioni distinte fuori dall'africa potrebbe essere riduttiva: più che di particolari eventi di esodo potrebbe essersi trattato di una continua fuoruscita. Diversamente umani, ma sempre originari dall'Africa.

Dunque la solitudine di specie è un dato abbastanza recente, dovuto alle indubbi capacità espansive e competitive di sapiens

**Riassumendo:** nel tardo pleistocene (40-50.000 anni fa) tra il Kazakistan, il medio oriente e l'Europa, erano in circolazione almeno cinque specie appartenenti al nostro genere: oltre ad homo sapiens c'era il Neandertal e l'uomo di Denisova. A questi si aggiungono gli ultimi esemplari della specie homo erectus. Nell'isola di Giava sono stati scoperti alcuni crani attribuiti a questa specie e datati 40.000 anni fa. Questi sarebbero i discendenti della specie fuoruscita dall'Africa 2 milioni di anni fa, Homo erectus sarebbero quindi una delle specie più longeve e distribuite del nostro cespuglio evolutivo. Si è estinta proprio in coincidenza con l'arrivo di homo sapiens nell'arcipelago indonesiano. Non basta. Nel 2003 si è scoperto che l'isola indonesiana di Flores era abitata fino a 13.000 anni fa da un piccolo hobbit man: un adulto alto non più di un metro. Gli scienziati spiegano questa peculiarità con il fatto che a volte, in natura, gli esseri viventi che abitano spazi ristretti e risorse limitate, come le isole, hanno la tendenza ad evolversi in forme di dimensioni molto più ridotte, fenomeno chiamato *nanismo insulare*, quali gli stessi elefanti di Flores. Utensili litici rinvenuti nel sito, assieme ai reperti paleontologici suggeriscono che questi uomini avessero sviluppata una forma di cultura, nonostante le piccole dimensioni del loro cervello.

Quindi una specie distinta dalla nostra e non una specie pigmea di sapiens. (floresiensis) Insomma fino a poco tempo fa esistevano 5 specie come minimo, spesso dotate di tecnologie molto simili a quelle dei sapiens, il che rende logora la metafora progressionista dell'anello mancante. A permettere ai primi ominidi di trasferirsi fuori dal continente non fu né un cervello più sviluppato né una tecnologia migliore. A quanto pare deve essere stata la loro nuova struttura fisica. Gli esseri umani moderni sono stati descritti come "macchine camminanti". Nel corso della storia gli esseri umani di tutto il mondo hanno percorso a piedi enormi distanze per svolgere le loro attività. La pura e semplice resistenza, la capacità di continuare a camminare per ore è stata una delle caratteristiche della nostra specie come cacciatori di un genere insolito.

## le origini degli esseri umani moderni

**Documentazione genetica:** Si sono esaminati campioni di mtDNA da tutto il mondo mettendo a confronto le differenze. Lo studio ha prodotto due risultati sorprendenti.

In primo luogo la variazione era massima tra i gruppi africani, il che indica che in quel continente la variazione era andata avanti più a lungo che in qualsiasi altro luogo.

Di fatto si poteva pensare che i campioni di tutto il resto del mondo derivassero da un unico sottoinsieme di origine africana.

La seconda conclusione è che il mtDNA di tutti gli esseri umani moderni deriva da una unica variante femminile che emerse in Africa in un qualche momento tra 290.000 e 140.000 anni fa. Si è parlato di una Eva africana, o Eva nera, verso cui convergono tutte le linee mitocondriali. Ormai è accettato il modello dell'origine recente e unica delle popolazioni umane attuali.

L'origine recente spiega perché le differenze genetiche tra le popolazioni umane sia veramente minima, e scredita completamente il modello alternativo dell'evoluzione multiregionale, che sosteneva che le popolazioni umane attuali discenderebbero da quelle che occupavano le rispettive regioni in un remoto passato. Gli attuali abitanti dell'estremo oriente sarebbero i discendenti di Homo erectus che lì si era trasferito 1,8 milioni di anni fa. Gli umani attuali si sarebbero trasformati in sapiens in maniera distinta a seconda delle regioni. Qui c'è ampio margine per interpretazioni razziste dell'evoluzione umana.

Anche la documentazione fossile indica un'origine africana di Homo sapiens.

La prova più evidente è data da un cranio scoperto in Etiopia risalente a 160 mila anni fa. Altri reperti scoperti in Etiopia e Sudafrica sono datati da 130 a 195 mila anni fa.

Nel sito di Jebel Qafzeh in Israele sono venute alla luce sepolture datate 92.000 anni fa, con un individuo in modo evidente sapiens assieme a fossili con un aspetto più arcaico. Non è chiaro come dovremmo interpretare il campione di questi fossili.

Quali siano i dettagli è chiaro che la comparsa della morfologia umana moderna precedette l'arrivo degli schemi di comportamento moderni. Per molto tempo non si accorsero di essere così moderni. Gli utensili litici utilizzati dai fossili di Qafzeh sono indistinguibili da quelli fabbricati dai neandertaliani nella stessa regione. Teniamolo a mente.

I primi homo sapiens con una anatomia moderna arrivarono in Europa 40 mila anni fa. E sono chiamati Cro-magnon. Probabilmente sono arrivati da est o erano i discendenti di una successiva ondata di migrazione dall'Africa.

In ogni caso questi antichi migranti brandivano gli stessi strumenti usati dai loro antenati e dai neandertaliani. La tecnologia musteriana per preparare strumenti di selce era la stessa.

Ma a un certo punto del loro viaggio inventarono la tecnologia nota come Aurignaziano (da Aurignaz in Francia).

Questa nuova cultura sopravvisse fino a 10 mila anni fa, alla fine dell'era glaciale, e si basava su una nuova tecnica di fabbricazione degli strumenti usando non solo lame lunghe e sottili di pietra, ma anche altri materiali come le ossa e le corna dei cervi. La punta d'osso finemente modellata per formare una lancia è quella che distingue l'Aurignaziano.

Insieme producevano molti strumenti di osso utili e decorativi.

Anche i neandertaliani avevano prodotto utensili magnifici, e non è dagli strumenti che possiamo concludere che i Cro-Magnon avevano una sensibilità uguale alla nostra.

Le loro straordinarie capacità cognitive sono dimostrate dalla tradizione artistica che inauguraroni dipingendo le pareti della grotta di Chauvet 32.000 anni fa e che durò 20 mila anni e comprende alcune delle opere artistiche più potenti ed espressive di tutta la storia umana. Video Grotta di Lascaux.

Ancora più antiche sono le prime sculture trovate in Germania. statuette di animali intagliate nell'avorio dei mammut.

Nei Pirenei in grotte di 30.000 anni fa sono stati trovati flauti capaci di produrre suoni complessi., se facevano musica non si può dubitare che cantassero e ballassero. Come dice Maurizio Pollini "la musica consiste nel dire ciò che non può essere detto con parole, per la musica l'aspetto irrazionale ed emotivo è assolutamente fondamentale".

Poi ci sono le sepolture. In un sito russo di Sungir di 28000 anni fa è stato trovato un uomo anziano seppellito con una tunica decorata e braccialetti, (foto manskeleton) e due bambini seppelliti con a fianco due zanne di mammut di 180 cm perfettamente dritte. Nessuno sa come abbiano fatto a raddrizzarle.

L'elenco delle conquiste dei Cro-Magnon potrebbe proseguire a lungo, ma questi esempi dimostrano che 40.000 anni fa erano in circolazione esseri umani che interagivano con il mondo e tra di loro esattamente come noi, anche se in siti africani c'è una documentazione convincente che risale a 80.000 anni fa.

Come abbiamo acquisito le nostre qualità mentali è il mistero più profondo di tutta la storia biologica dell'umanità.

Chiaramente l'acquisizione di quella che è stata definita "la capacità umana" non può essere stata una questione di calibrazione nel corso di lunghi periodi da parte dell'inesorabile selezione naturale. Tale capacità fu invece qualcosa di completamente nuovo e non una semplice estrapolazione di tendenze che l'avevano preceduta nella storia degli ominidi. Non si può superare un fossato con una tendenza.

Per quanto si può giudicare dalla documentazione archeologica la differenza di capacità cognitive tra homo sapiens e i suoi parenti più stretti è una differenza qualitativa.

Eppure nonostante questa differenza qualitativa e discontinua, è evidente che gli esseri umani capaci di pensiero simbolico si evolsero da una specie precorritrice che non ne era dotata.

Come potè realizzarsi un tale salto?

E' un problema aperto fin da quando ci si rese conto che homo sapiens ha una origine in comune con le antropomorfe, ed è all'origine dell'unica spaccatura filosofica tra Alfred Russell Wallace e Darwin. Darwin giudicava soddisfacente spiegare le nostre capacità cognitive come conseguenza della pressione selettiva esercitata dalla selezione naturale sui nostri precursori per lunghi periodi. E molti scienziati anche oggi sono d'accordo con Darwin, come se anche una minima quantità di intelligenza in più favorisca chi la possiede in modo da conferirgli un vantaggio riproduttivo generazione dopo generazione.

A Wallace non era chiaro come la selezione naturale avesse potuto colmare la discontinuità tra lo stato cognitivo simbolico e quello non simbolico, poiché il primo non poteva essere una semplice estensione del secondo.

Wallace incapace di coinvolgere la selezione naturale finì per chiamare in causa un agente soprannaturale.

Da allora la sua interpretazione è alla berlina, in realtà la sua intuizione fondamentale è molto acuta. Wallace aveva intuito che la selezione naturale non è una forza creativa, ma può agire soltanto su ciò che già esiste, se non esiste non è la selezione naturale che può metterlo in piedi.

Ora sappiamo che il nostro cervello è una piccola massa di molecole organiche, contiene molti miliardi di neuroni, tra i quali ci sono migliaia di miliardi di collegamenti.

Quale incredibile abracadabra fa sì che questo groviglio di filamenti intrecciati divenga cosciente di se stesso come essere vivente, capace di amare, di odiare, con la libertà di scegliere se fare il bene o il male? Qui si entra nel campo delle neuroscienze.

**Affrontare questo problema** è oggi una delle sfide cruciali per filosofi, psicologi e neuroscienziati. Possiamo distinguere almeno due categorie di pensatori.

C'è chi ritiene l'intelligenza un fenomeno complicato sì, ma alla nostra portata, riproducibile con circuiti tipo microprocessori sufficientemente complessi. Si potrà costruire una macchina capace di superare la prova di Touring.

**Intelligente è ogni programma** il cui comportamento sia indistinguibile da quello umano. Se dalle sue risposte ad ogni nostra possibile domanda, non siamo in grado di capire se vengono da una macchina o no, allora dobbiamo considerare quell'entità come dotata di intelligenza. Era il metodo utilizzato da Harrison Ford per individuare gli androidi in *Blade Runner*.

**Poi c'è un gruppo di pensatori** detti misteriani, che comprende filosofi come Searle, Thomas Nagel e Noam Chomsky e Roger Penrose e altri.

Sono tutti convinti che tra i filosofi e gli scienziati viventi nessuno abbia la più pallida idea di come la coscienza e il libero arbitrio, suo inseparabile compagno, possano emergere, come senza dubbio fanno, da un cervello materiale.

Noi siamo molto orgogliosi del fatto di essere gli unici esseri dotati di coscienza, ma i progressi nelle neuroscienze sembrano suggerire che ci sono alcuni meccanismi che possono condizionare le nostre decisioni senza che riusciamo a contrastarli o controllarli. Il nostro cervello farebbe molte più cose di quelle di cui siamo coscienti, il che porterebbe a rivedere alcuni concetti a cui siamo molto affezionati come quello di responsabilità o libertà.

Famosi e molto discussi gli esperimenti di Benjamin Libet, dai quali risulta che le azioni volontarie incominciano a livello neurale, e solo successivamente (dopo almeno 300-350 msec.) il soggetto diviene consapevole dell'intenzione di agire. Se l'attività cerebrale preposta all'azione volontaria si manifesta *prima* della consapevolezza della volontà di agire, la volontà di agire appare una conseguenza dell'attività neurale, e non il fattore che la determina. E' facile rendersi conto che, in tale prospettiva, la concezione di un soggetto in grado di agire in maniera autonoma appare irrimediabilmente compromessa.

Libet suggerisce di assegnare al libero arbitrio un ruolo più ridotto rispetto a quello ad esso riconosciuto tradizionalmente: il libero arbitrio non consisterebbe nella capacità di dare il via all'azione, bensì nella possibilità di decidere nel momento del manifestarsi dell'intenzione cosciente (300-350 msec. dopo l'inizio del potenziale di preparazione, ma 150-200 msec. prima dell'effettivo inizio dell'azione), se dar corso all'azione o se inibirla. Il ruolo della volontà - del libero arbitrio - si

svolgerebbe, nell'ottica libettiana, soltanto nel senso del controllo, dell'inibizione, nei confronti di azioni che vengono predisposte, in maniera del tutto inconscia, a livello neuronale.

Quasi certamente l'emergere delle nostre capacità cognitive derivò da una convergenza di caratteristiche non collegate tra loro. Al momento della comparsa di homo sapiens l'evoluzione del cervello umano doveva già essere arrivata fino al punto in cui un piccolo cambiamento genetico fosse sufficiente a produrre una struttura dotata di un potenziale completamente nuovo.

Ancora non sappiamo come una massa di segnali chimici ed elettrici si trasformi in ciò che percepiamo come coscienza umana. Di conseguenza non è affatto chiaro quale fu l'innovazione fisica conclusiva che rese i nostri precursori almeno potenzialmente capaci di pensiero simbolico. È abbastanza evidente che non potremo mai gettare luce su quel salto senza invocare le proprietà emergenti. Sono processi che non hanno nulla di straordinario pur dando luogo a risultati sorprendenti.

[Per capire cosa sia il pensare dobbiamo focalizzarci sull'architettura a larga scala del cervello piuttosto che fare un'analisi a grana sempre più fine delle unità di base che lo costituiscono. Per dire: chi compra un'automobile non pensa alla fisica dei protoni o alla chimica delle leghe metalliche ma si concentra su astrazioni di ordine superiore: comfort, sicurezza consumi, estetica ecc.]

Così nel cervello il livello microscopico è quasi certamente il livello che non bisogna considerare se si vogliono spiegare fenomeni altamente astratti come la produzione di idee e pensieri.

Considerare il cervello come un sistema multilivello è essenziale. Le proprietà mentali risiedono in vasti pattern che coinvolgono miliardi di costituenti, così come molti aspetti di un minerale (densità, colore, magnetismo, conducibilità termica ecc) sono proprietà che derivano dal modo in cui i miliardi di suoi costituenti interagiscono e formano pattern di alto livello.

Differenti livelli di descrizione hanno differenti generi di utilità a seconda dello scopo e del contesto.

Questa idea che il livello basso, benché responsabile al 100 per cento di ciò che sta succedendo, sia nondimeno irrilevante per ciò che succede, sembra quasi paradossale, eppure è un'ovvia verità.]

Ma la storia non è ancora completa. Per quanto ne sappiamo l'anatomia umana moderna esisteva già molto prima che l'essere umano iniziasse a comportarsi nei modi che oggi ci sono familiari.

I primi umani moderni di Jebel Qafzeh lasciarono una documentazione materiale più o meno indistinguibile da quella dei neandertaliani.

Il substrato anatomico necessario al pensiero simbolico c'era, ma con tutta probabilità non iniziò immediatamente ad esprimersi in nuovi comportamenti. Deve essere rimasto improduttivo per molti millenni senza esserne consapevoli. L'ipotesi ragionevole è che questo nuovo potenziale attese l'innesto non da parte di una innovazione biologica bensì di uno stimolo culturale di qualche tipo. Molti ricercatori ritengono che questo elemento sia stato lo sviluppo del linguaggio, dal momento che homo sapiens possedeva già la forma del tratto vocale che consente di articolare i suoni del linguaggio. L'innovazione fondamentale dei Cro-Magnon e dei loro precursori africani è che osserviamo la nascita del pensiero simbolico reso possibile dal linguaggio.

Indipendentemente da ciò che la produsse, l'origine della capacità umana di pensiero risale a tempi piuttosto recenti e fu un avvenimento emergente, nel senso che non derivò da un perfezionamento di tendenze precedenti.

Il concetto di una graduale evoluzione dalla primitività alla perfezione è chiaramente errato.

Tuttavia homo sapiens non è un essere puramente razionale, poiché le nuove rivoluzionarie capacità della nostra specie sono semplicemente nuovi strati al di sopra di una base molto più antica. Un essere perfezionato in modo meccanico non conoscerebbe l'odio, la gelosia la cupidigia, ma probabilmente neanche l'amore la generosità e la speranza.

Cosa avvenne allora 40.000 anni fa quando i cro-magnon, che disponevano del linguaggio, entrarono nel dominio dei neandertaliani che presumibilmente ne erano privi?

Le differenze genetiche indicano che non ci fu una fusione, per lo meno su larga scala dei due pool genici.

Due possibilità su ciò che accadde. Due ominidi che vivevano nella stessa zona si trovano quasi certamente in competizione.

Può essere stata una competizione economica in cui prevalse homo sapiens per la sua capacità di sfruttare le risorse in modo più efficiente, ma è anche possibile che le due popolazioni si trovassero in conflitto fisico.

I Cro-magnon, come noi, avevano un lato oscuro, ed è possibile che a tale aspetto sia dovuta la scomparsa dei neandertaliani. Homo sapiens non ha mai avuto nella storia documentata trattamento benevolo verso gli estranei, probabilmente la natura umana non è cambiata neanche un po' dai tempi dei Cro-Magnon.

Comunque abbiano interagito le due specie in Europa il risultato finale è chiaro: nell'arco di un periodo relativamente breve, i neandertaliani scomparvero per sempre.

In Asia nello stesso periodo stava accadendo qualcosa di simile ad homo erectus e presumibilmente ad altri ominidi in altre parti del mondo.

Non è ancora chiarito lo strano fenomeno di homo floresiensis che resistette fino a 13.000 anni fa. Mentre la produzione tecnologica delle altre specie rimase costante per lunghi periodi, con homo sapiens il cambiamento tecnologico accelerò in modo spettacolare. In ogni valle le popolazioni locali sviluppavano le proprie tradizioni e probabilmente un proprio dialetto.

La fase finale del paleolitico superiore durò da 18000 a 10000 anni fa, periodo magdaleniano, che fu il periodo più freddo dell'ultima era glaciale, e vide la massima fioritura dell'arte e della tecnologia di caccia e di difesa dal freddo, poi il clima cominciò a riscaldarsi, le calotte polari a sciogliersi e per effetto di tale cambiamento le culture dei Cro-Magnon ebbero fine.

Il centro dell'innovazione si trasferì ad est. La preistoria è finita, inizia la storia con la nascita dell'agricoltura stanziale.

[----da Douglas Hofstadter: *Anelli nell'io*

Il cervello è una macchina per pensare e se siamo interessati a capire cosa sia il pensare dobbiamo focalizzarci sull'architettura a larga scala del cervello piuttosto che fare un'analisi a grana sempre più fine delle unità di base che lo costituiscono. Per dire: chi compra un'automobile non pensa alla fisica dei protoni o alla chimica delle leghe metalliche ma si concentra su astrazioni di ordine superiore: comfort, sicurezza consumi, estetica ecc.

Così nel cervello il livello microscopico è quasi certamente il livello che non bisogna considerare se si vogliono spiegare fenomeni altamente astratti come la produzione di idee e pensieri.

Considerare il cervello come un sistema multilivello è essenziale. Le proprietà mentali risiedono in vasti pattern che coinvolgono miliardi di costituenti, così come molti aspetti di un minerale (densità, colore, magnetismo, conducibilità termica ecc) sono proprietà che derivano dal modo in cui i miliardi di suoi costituenti interagiscono e formano pattern di alto livello.

Differenti livelli di descrizione hanno differenti generi di utilità a seconda dello scopo e del contesto.

Questa idea che il livello basso, benché responsabile al 100 per cento di ciò che sta succedendo, sia nondimeno irrilevante per ciò che succede, sembra quasi paradossale, eppure è un'ovvia verità.

Vorrei che questo fosse chiaro e cristallino illustrando alcune metafore:

1-Macchine bloccate nella nebbia: se posso vedere solo a pochi metri posso pensare in termini locali: è colpa del mio vicino e suonare il clacson per smuoverlo. Ma se il campo di osservazione si amplia e vedo che si tratta di un immenso ingorgo allora è inutile suonare il clacson. La radice del problema non è al livello delle macchine. Deve esserci qualche causa che non conosco ad un livello più alto, un evento sociale o naturale che costringe un gran numero di macchine a fare la stessa cosa. Nessuna competenza sulla meccanica delle macchine ci può aiutare a cogliere l'essenza di una situazione del genere. Le auto sono solo pedine di una partita più grande.

2- Altro esempio: Se un gas si riscalda in un cilindro con pistone mobile (come avviene in ogni cilindro di un motore) il pistone verrà spinto in fuori per l'aumento di pressione.

Questa è la storia a livello macroscopico termodinamico.

Nessun ingegnere che progetti un motore si occupa di ciò che avviene a scala più fine, quello delle  $10^{23}$  molecole. Queste avranno diverse traiettorie e molte collisioni tra loro però si può contare sul fatto che collettivamente spingeranno in fuori il pistone, evento di alto livello, che è il solo livello di descrizione rilevante dal punto di vista dell'ingegnere umano.

3- Stessa cosa per le molecole d'aria che trasmettono il suono. Possono muoversi in numero astronomico di modi diversi, ma ciò che conta non sono i dettagli di questi movimenti, ma solo il fatto che diano luogo a stabili conseguenze statistiche, che permettano che la mia voce sia sempre riconosciuta in qualsiasi circostanza sia stata udita.

4- Allo stesso modo lanciando un milione di volte una moneta molto attendibilmente otterrò 500.000 teste con uno scarto dell'uno per cento, indipendentemente dalle caratteristiche della moneta usata e dal luogo. Questo risultato statistico di alto livello è solido e invariante quali che siano le leggi microscopiche che governano le capriole e i rimbalzi della moneta. Il livello più alto può tranquillamente ignorare ciò che avviene al livello più basso.

Certo non tutto è prevedibile c'è anche un mucchio di impredictibilità nel macromondo.

Il nostro mondo è una intima miscela di eventi che vanno da quelli più predibili a quelli assolutamente impredibili passando per tutta una gamma intermedia.

L'estremità più impredibile ci attrae e ci spaventa, siamo tentati e impauriti dall'assumerci rischi. Questa è la natura della vita.

Pag. 65-----]