

Darwin fa parte della storia?

Premessa

Questa relazione è meramente indicativa e tende a fornire al lettore un quadro metodologico dello "stato delle cose" per quel che riguarda l'evoluzione umana. Il termine "Darwin" viene qui utilizzato come sinonimo dell'insieme di teorie evoluzionistiche che proprio dallo scienziato inglese hanno preso il via, comprese le più recenti critiche al darwinismo stesso, interne comunque ai metodi della paleoantropologia "scientifica". Lo svolgimento dell'intervento sarà interattivo, con la presenza di materiali originali e di calchi. Di conseguenza, si percorreranno vie imprevedibili.

L'universo è fatto di storie, non di atomi.
Muriel Rukeyser

Darwin pativa il mal di mare, in modo tremendo. Ora, pensate a cosa sarebbe successo se Darwin, dopo il primo vomito, fosse sceso dal brigantino Beagle. Niente giro del mondo naturalistico, niente teoria dell'evoluzione. Senza le prove sperimentali raccolte in quel viaggio per lui nauseante, Darwin sarebbe scomparso dalla Storia.

Italo Calvino scriveva: «*Il mondo esisteva prima dell'uomo ed esisterà dopo. L'uomo è solo un'occasione che il mondo ha per organizzare alcune informazioni su se stesso*». Queste informazioni sono la Storia, e una storia non può vivere senza un inizio. Se notate, gli inizi delle storie non contengono la morale, le conclusioni sì. Ecco perché la preistoria, tutto ciò che precede le testimonianze più o meno "certe" di coloro che sapevano scrivere di sé, è indispensabile nell'apprendimento di noi stessi, come Genere e Specie, per quell'animale che siamo: le storie dei nostri antenati e i meccanismi dell'evoluzione che le hanno dominate non contengono ideologia. Attenti: *le storie no, ma la loro narrazione* sì. Misha Landau, nel 1991 ha fatto notare come le interpretazioni dell'evoluzione umana assumano la forma della favola, con un eroe in via di trasformazione (da rospo a principe, da scimmia ad angelo), una fatina buona (la teoria di Darwin di adattamento e selezione), un talismano (la stazione eretta o l'encefalizzazione, tra mille) e un lieto fine (*Homo sapiens*, noi), con tutti che vivono felici e contenti. A guardarsi attorno, osservando come vivano oggi gli ultimi *sapiens* (l'evoluzione continua e pure a noi toccherà, prima o poi, l'estinzione, statene pur certi come lo siete della morte), la fine della Storia non pare poi così simile a un *happy ending*.

Pur non essendo un mito della creazione analogo a quello dei Baroba dell'Amazzonia, secondo cui gli esseri umani sono stati vomitati da un'anaconda (e noi che dovremmo derivare dalle scimmie, allora?), contro tutte le apparenze e la aria che si dà, la paleoantropologia non è una scienza *hard*. Non appartiene all'insieme della biologia e della fisica. Non è popperiana, in quanto non è possibile alcun esperimento in grado di replicare l'ominazione e non ha strumenti per falsificare le teorie o l'interpretazione dei reperti paleoantropologici e preistorici. La paleoantropologia è una scienza storica e, di conseguenza, non rappresentabile in sistemi di equazioni lineari.

Come diretta derivazione operativa di tale assunto, ogni narrazione storica che riguardi gli ambiti di paleoantropologia e preistoria necessita di un supporto vago e sistemico, che permetta di coglierne l'implicita valenza transitoria (per quel che riguarda le teorie) e interpretativa (analisi e ricostruzione dei reperti). La paleoantropologia è pertanto funzionale alla Storia per ricavarne una lezione di metodo. L. P. Hartley scriveva: «Il passato è una terra straniera: fanno le cose in un modo diverso, laggiù».

L'evoluzione umana (ominazione) è un processo di reti sistemiche in cui traiettorie di individui biologici e di specie ominidi si intersecano nello spazio-tempo. Il risultato è un Sistema Adattivo Complesso Non-Lineare (in inglese NLCAS), con Alta Sensibilità alle Condizioni Iniziali (HSIC). 'Non-lineare' significa che il sistema non può essere descritto

con un set finito di equazioni. 'Complesso' implica una rete di informazione che attraverso il sistema identificando le regolarità e comprimendo i dati, allo scopo di organizzare un comportamento spesso imprevedibile e indecidibile. 'Adattivo' implica che il sistema impari dall'esperienza, evolvendo di conseguenza il comportamento nel tempo. 'Alta sensibilità alle condizioni iniziali' indica come lievi variazioni di un qualsiasi parametro possano provocare variazioni significative in un qualunque output del sistema. A noi, osservatori modificanti l'osservato, non resta che determinare alcune matrici probabilistiche (non-deterministiche), a vari livelli di scala, con 'storie a grana grossa' e 'storie a grana fine' da utilizzare come misura. Ecco un metodo per la Storia, derivato dalla fisica quantistica che si occupa del multiverso (l'insieme degli universi possibili). Per la Storia si tratta dell'insieme di tutte le storie possibili, al di fuori di sistemi lineari di stringhe lineari di causa-effetto.

La rappresentazione della preistoria, pertanto, deve essere dinamica e anassertiva. Il reperto più importante è proprio l'evoluzione umana di per sé: noi sappiamo che esiste poiché conosciamo un livello di stato antichissimo del sistema complesso (databile a oltre 4 milioni di anni fa e costituito da pochi resti fossili di *Australopithecus anamensis* del lago Turkana) e siamo "scientificamente e storicamente" consapevoli di una certa somiglianza filogenetica con la specie *Homo sapiens* degli uomini d'oggi su tutta la Terra. Tale presunzione di parentela (teorica e *a posteriori*) costruisce, di conseguenza, la sistemazione di ogni altro singolo reperto paleostorico, purché sia supposto ominide e compreso nello iato temporale considerato. Questa è la comune "invenzione della preistoria evolutiva", raffigurata come progresso lineare da uno stato A (primevo) a uno stato B (evoluto). Si tratta della metafora ottocentesca del progresso, base della scienza moderna. I reperti A del passato sono certamente confrontabili con quelli B nel presente (o di un passato più recente), ma resta il fatto che noi non sappiamo e, probabilmente, non sapremo mai, se non sia esistito un antico stato X (o più stati) dell'evoluzione che fosse più "umano" di quello che ci mostrano i fossili ominidi disponibili e gli eventuali manufatti. Inoltre, il supposto legame ("filo-genesi") tra A e B costituisce il supporto rigido (hardware) per tutta l'informazione espositiva di reperti, storie di vita (comportamenti dedotti e presunti) e teorie, i quali unificano in un'unica rappresentazione fiabesca l'insieme delle "prove" (fossili o manufatti) dell'evoluzione umana. Il tutto in funzione della freccia lineare del tempo (la Storia) e "fino a prova contraria".

Tale premessa non deve sconcertare: le rappresentazioni sono sempre operativamente possibili, oltre che molto utili per la speculazione scientifica. Piuttosto è doveroso sottolineare il carattere plurimo (a infinite soluzioni, in quanto il sistema studiato è caotico e non-lineare) e non reale (la scienza, secondo John von Neumann, non è altro che la rappresentazione del cervello dello scienziato, in una regressione infinita di neuroscienze), che caratterizza i costrutti in paleoantropologia. Molte delle ricostruzioni di vita ominide non sono neppure realistiche, tanto sono lontani nello spazio-tempo evolutivo lo schema corporeo (anatomia) e l'architettura cerebrale (comportamento e cultura) dei nostri supposti antenati. Riteniamo pertanto che la rappresentazione della preistoria (in libri o audiovisivi, se non proprio nel cervello di chi la conosce e la insegna) non debba dotarsi di forme narrative, espositive o grafiche che forniscano immagini fisse e potenzialmente fasulle. Ricordatevi che i paleoantropologi sono sempre in attesa del prossimo reperto o della teoria più aggiornata, per mandare in frantumi la foresta di cristallo costituita dagli alberi genealogici dei nostri antenati.

Teorie e reperti possono esprimersi, rispettivamente, attraverso "operazioni" e "fantasmi". Le operazioni suggerite sono costituite da test polifunzionali delle varie teorie proposte dagli antropologi nel tempo. Insegnanti e allievi dovranno trovarsi di fronte a tutte le possibili opzioni conoscitive (ovviamente collocate nel tempo storico della scienza) che hanno avuto a disposizione i vari antropologi nel proporre le loro teorie. Opportuni giochi di trasposizione dovranno permettere la scomposizione delle premesse teoriche, in modo da poterle ricombinare in teorie autoprodotte sull'evoluzione umana: attraverso simulazioni plurime, ogni docente-discente deve poter dire la sua sull'albero (o, meglio, cespuglio) genealogico della specie umana e sulle relazioni tra i suoi membri identificati dall'archeologia e dalla paleoantropologia. Per rendere ciò possibile, occorre fornire gli strumenti metodologici (illustrazione della disciplina antropologica nel tempo) e

le "prove" disponibili all'epoca, oltre a indicazioni sulle sofisticate e più aggiornate tecniche di biologia molecolare e datazione. La preistoria acquisirebbe così una geometria ad assetto variabile, suggerendo sia le possibili traiettorie di processo nel sistema-uomo, sia il continuo e giustificato mutare delle teorizzazioni scientifiche sull'argomento. Tali operazioni di processo servono allo scopo di fornire la massima dinamica di visione.

Per quanto riguarda i fantasmi, questi sono inerenti le ricostruzioni anatomico-comportamentali degli ominidi e le ambientazioni ecologiche, realizzate a partire da fossili e manufatti. Il termine "fantasma" viene qui proposto sia nella sua accezione etimologica di "apparizione", sia come figura magica, dai contorni indistinti, fluttuante in un intorno vago (logica *fuzzy*, incerta) del tempo e dello spazio. Se, per esempio, prendiamo in esame la specie *Australopithecus afarensis* (il cui fossile più famoso, proveniente dall'Etiopia, è "Lucy"), ogni ricostruzione dell'anatomia deve tener conto del fatto che, oggi, si conosce un gran numero di variazioni individuali a elevata differenza all'interno di tale specie, al punto che si tende a considerare quasi ogni ritrovamento come una specie a sé, anche per giustificare distanze geografiche ritenute "impossibili" da varie teorie (si veda, per esempio, la teoria detta "East Side Story" sulla Rift Valley e la scoperta, in Ciad, di *Australopithecus bahr-el-ghazali*, assai simile ad *afarensis*, a 2500 km di distanza). In pratica, l'immagine di un albero da cui si ramificano le specie più moderne di ominidi sembra rovesciarsi: da molti rami, diffusi su vastissimi territori, l'evoluzione sembra aver "scremato il prodotto", fino a lasciare un solo ominide sulla Terra, *Homo sapiens*. Diventa pertanto chiaro che una qualsiasi raffigurazione dell'"australopiteco ancestrale" e dei suoi discendenti debba essere circondata da una "nuvola di fantasmi", in analogia con il principio di indeterminazione quantomeccanica di Heisenberg. La nuvola sarà essenzialmente costituita dagli individui e dalle specie contigui nel tempo e nello spazio (chi c'era nei paraggi? chi ha preceduto filogeneticamente questa specie e chi ne è derivato?), anch'essi rappresentati con contorni vaghi. Tanto per capirci, a proposito di vaghezza: a quel che affermano due ricercatori svizzeri, Lucy, la "nonna di tutti noi", sarebbe in realtà un maschio.

Una nuvola ancora più complessa dovrebbe fornire indicazioni sulla stazione eretta, vero spartiacque tra gli ominidi e le scimmie antropomorfe. In tale ambito, i fantasmi sono di tre tipi: fossili, bio-molecolari e fisio-comportamentali. A riguardo, suggeriamo di seguire il ritrovamento, in Kenya, della specie denominata *Orrorin tugenensis* (il cosiddetto "Millennium Man"), databile a 6 milioni di anni fa, e a una nuova specie del lago Turkana (*Kenyanthropus platyops* di 3,6 milioni di anni fa): *Orrorin* suggerisce che la verticalità tipica di *Homo* supererebbe di molto il limite di divergenza cladogenica con l'antenato dello scimpanzé (posta dai biologi molecolari a meno di 5 milioni di anni fa), il che indica come o si sbagliano i biologi, o la datazione sia errata, oppure come lo scimpanzé derivi dall'uomo (paradosso). Sembra prendere forma un albero tripartito di linee quasi parallele: *Homo*, con antenato *Orrorin*, *Australopithecus*, con antenato *anamensis*, e antropomorfe, con antenato *Ardipithecus ramidus*. Il *Kenyanthropus* (del cui Genere si è denominata una seconda specie, più recente, mutando ancora una volta il nome al fossile KNM-ER 1470, ex *Homo habilis*, poi *rudolfensis* e ora *Kenyanthropus rudolfensis*) pare invece appartenere a un ambito definito provvisoriamente *Praeanthropus* (più come collettore di fossili, "nuvola di fantasmi", che non come Genere vero e proprio, esattamente come succede per *Homo habilis*, il cui *status* tassonomico è sempre più incerto), inserendosi direttamente nella linea che avrebbe portato al Genere *Homo*. Tutto questo bel ridenominare ha a che vedere sia con la stazione eretta (personalmente ritengo vi siano due modi distinti di bipedismo, evolutisi indipendentemente: quello di *Australopithecus*, di origine arborea, e quello di *Homo*, di origine terrestre), sia con il concetto di "Umanità", intrinseco nel termine *Homo*, che vedrebbe gli australopiteci come "lontani cugini" dell'uomo. A riguardo, sottolineo un pregiudizio espositivo: in tutti i musei, come anche nei libri di testo e nei media, si dà grande rilievo ai crani degli ominidi, trascurando il resto dello scheletro. Questo stabilisce un fasullo primato del cervello e, in modo sottinteso, della cultura sulla biologia negli ambiti dell'evoluzione umana. Il fatto è metodologicamente scorretto e antropocentrico (l'evoluzione è un processo olistico, in cui nessuna parte prevale sull'altra, così come, per quanto riguarda il calcolo dell'area di un rettangolo, il lato lungo non conta più del lato corto). Dato che è assai probabile che i nostri più antichi antenati, alle condizioni iniziali

del sistema (assai sensibile a esse), fossero distinguibili più per gradi fisiologici di differenza che non per livelli culturali (d'intelligenza), ritengo che il raggiungimento e mantenimento del bipedismo (e quindi tutti i reperti post-craniali) costituiscano i "motori di ricerca" a cui indirizzare le domande e le curiosità sull'evoluzione umana. Meno crani o pseudoutensili e più passeggiate insieme agli ominidi.

Se, apparentemente, le ricostruzioni ambientali paiono più "certe", risulta invece assai difficile individuare habitat e nicchie ecologiche per le varie specie di ominidi, soprattutto se si trascura la trappola percettiva e cognitiva del rapporto dei fossili e dei manufatti con il luogo di ritrovamento. Dato che la fossilizzazione avviene solo in condizioni particolari e in presenza di acqua a pH non acido, i nostri reperti paleoantropologici provengono sempre da località con tali caratteristiche (in presenza di idrografia a bassa energia), ma le varie specie, molto probabilmente, si muovevano su territori assai più ampi e variati, con sovrapposizioni tali da non permettere una chiara distinzione comportamentale o di foraggiamento tra gli ominidi (neppure l'analisi dei denti può stabilire confini certi di nicchia). Un tale *range* operativo delle varie specie di ominidi (anche quelle che non ci sono pervenute sotto forma fossile, ma che andrebbero in qualche modo suggerite, in quanto fattori limitanti di livello probabilistico) porterà necessariamente a notare come esse vivessero negli stessi ecosistemi nello stesso tempo. In sostanza, le prove fossili esistenti ci porterebbero a concludere che l'evoluzione umana ha avuto inizio in Africa, tra i 10 e i 5 milioni di anni fa, in qualche luogo della Rift Valley. Uno scienziato *hard* (magari non un paleoantropologo o uno storico) non dovrebbe farsi ingannare: sarà pur vero che i più antichi fossili di esseri analoghi, se non proprio simili, all'uomo moderno sono stati trovati in Africa, ma questo ci dice solamente che in quelle zone dell'Africa la fossilizzazione è stata ottimale (tipicamente, si veda il perfetto pH dei laghi alcalini della Rift Valley o delle caverne sudafricane), l'uso del suolo meno intensivo, l'erosione più benigna e la ricerca più attenta. Per quanto ne sappiamo *davvero*, l'ominazione avrebbe potuto avvenire fuori dall'Africa. Ecco l'utilità di Darwin (che ipotizzava l'origine dell'uomo in Africa): il documento, di per sé, non conta. Occorre studiare i processi. La verificabilità dell'evoluzione umana non si trova nei resti fossili. Il meccanismo specifico che causa i cambiamenti (attraverso mutazione, selezione e adattamento) può essere osservato e verificato. La biologia evolutiva e la paleoantropologia (per non dir della Storia) saranno pure scienze *not-hard*, ma tale condizione vale anche per buona parte dell'astronomia e tutta quanta la fisica cosmogonica: il processo viene narrato, ma il meccanismo operativo è verificato.

A riguardo, sono interessanti i nuovi approcci metodologici della genetica e della biologia molecolare. Purtroppo, le procedure si basano su un postulato astorico, secondo il quale il passato si comporta come il presente. Alla confusione contribuiscono i paleoantropologi con strane forme di compromesso sui reperti fossili confrontati con i risultati estrapolati dalla biologia molecolare. All'apparire dei primi "orologi molecolari", che datano la divergenza da un comune antenato di uomo e scimpanzé a circa 4 milioni di anni fa, contro i 7 suggeriti dai fossili, si è deciso di accettare una data che andasse bene per tutti: intorno ai 5 milioni di anni. Questa è un'estrapolazione scientificamente inaccettabile, in quanto compara, come si diceva in aritmetica, «patate con carote». Le opzioni sono due: o mentono i fossili (e allora hanno ragione i biologi); o sono fasulli i dati genetici (e allora hanno ragione i paleontologi); o hanno torto tutti e due (eventualità assai probabile). Allora occorrono nuove misure che tengano conto di metodi integrati di analisi, tra cui non trova certo posto scientifico la media aritmetica.

Abbiamo, però, qualcosa che affermiamo essere concreto. I manufatti sono l'unica cosa che ci resti della "cultura" degli ominidi, dato che, come si dice, "il comportamento non fa fossili". Si tratta quasi sempre (almeno per gli stadi più antichi) di oggetti in pietra lavorata. Alla luce delle più moderne metodologie, non è possibile autorizzare alcuna definizione di operatività di tali manufatti, né utilizzare il loro supposto "stile tecnologico" per definire gruppi o aree culturali del Paleolitico. Non si può neppure affermare, se non a partire da meno di centomila anni fa, che tali oggetti fossero "utensili" in senso proprio. Sia chiaro: a qualcosa dovevano pur servire, ma non siamo attualmente in grado di precisare il loro uso, né il valore reale per la vita quotidiana. L'amigdale bifacciale, per esempio, potrebbe aver avuto maggiori valenze di strumento linguistico-simbolico che non di oggetto per scuoiare un animale. La costruzione di questi oggetti richiede un

algoritmo ripetitivo. L'analisi al computer di questo algoritmo permette di scoprire che per realizzare un'amigdala bifacciale a tre simmetrie occorre una sequenza operativa che corrisponde a quella per calcolare la radice quadrata di -1 che, come sappiamo, è un numero immaginario. Probabilmente questi oggetti non sono che un prodotto collaterale rispetto alla produzione di schegge utili per tagliare la carne da animali morti. In seguito, i nuclei vennero lavorati per ottenere i bifacciali. Sono state però rinvenute anche amigdale di enormi proporzioni.

Secondo personali osservazioni, sperimentazioni e ipotesi, la produzione di molti di questi utensili non utilizzati potrebbe rappresentare una fase di preadattamento al linguaggio: l'area di Broca, preposta al linguaggio, era già presente in *Homo habilis*, il più antico fabbricatore di utensili in pietra, più di 2 milioni di anni fa, anche se tale specie non era anatomicamente in grado di parlare, data la conformazione della laringe. Recuperando ex-attamenti psichici e anatomici, la tecnologia su pietra diverrebbe una sorta di esercizio inconscio per lo sviluppo di una lingua pensata e subvocalizzata che potremmo definire Mentalese. La narrazione delle origini avrebbe inizio (e con essa la Storia) con un trasferimento di informazione dalla mano al sasso. Dal sasso alla mente. Dalla mente alla lingua. Dalla lingua al linguaggio. Dal linguaggio alla comunicazione con i propri simili.

Di conseguenza, anche i manufatti dovranno essere contenuti in "nuvole di fantasmi", analogamente ai reperti e alle ricostruzioni anatomico-ambientali dell'ominazione, in modo da fornire percezioni e risposte plurime al docente-discente, invitato a sperimentare, per saperne di più, gli atelier di archeologia sperimentale.

Come avviene per le Specie, anche il tempo, l'ambiente della Storia, dovrebbe essere considerato per *quanta*, più che attraverso la classica rappresentazione analogica. Per esempio, il "pacchetto 4-3 milioni di anni fa", preso nel suo insieme, vede il diversificarsi delle specie di australopiteci e, forse, l'accompagnamento minoritario del *Praeanthropus*: ecco un tema che può essere vissuto globalmente, senza dover collocare i reperti in punti "esatti" del tempo, cogliendo solo tendenze e non elementi terminali di processo (come, inevitabilmente, appaiono i reperti e le ricostruzioni sistemati in precisi punti del percorso-linea del tempo). Questo approccio a blocchi troverebbe riscontro nella scala logaritmica che il tempo assume nel cervello umano: più il tempo è lontano e più lo si percepisce compresso. Il nostro "pacchetto 4-3 milioni di anni fa" contiene, per la nostra mente, un'infinitesima quantità di eventi rispetto al "pacchetto 1000 anni fa" o "una settimana fa". La preistoria deve basare le sue rappresentazioni del tempo facendo ogni sforzo di adeguare il reperto alla percezione del docente-discente (compressione del tempo) e costui alla struttura del reperto (non *hic et nunc*, ma frutto e motore di processo).

Un concetto: la cosiddetta "Preistoria vivente". Utilizzando l'analogia, gli studiosi di preistoria hanno cercato di ricostruire il comportamento degli ominidi del passato ricorrendo ai modelli dei Primati attuali e dei cacciatori-raccoglitori. Le popolazioni a interesse etnologico non sono avulse dalla Storia. Ogni loro rappresentazione, pertanto, deve tener conto dell'evoluzione culturale interna e della (da sempre) amplissima rete di contatti che individui e gruppi hanno mantenuto con altri individui e gruppi. L'atomizzazione delle popolazioni, l'invenzione della tradizione e la definizione antropologica (riduzionista e pseudoscientifica) di "tribù" chiaramente identificabili nel *continuum* genetico della specie umana attuale, sono falsificazioni della realtà e costrutti politici. La narrazione degli antropologi di storie provenienti da mondi alieni è frutto di traduzione e, come tale imperfetta ("traduttore-traditore", con terminologia tratta dalla più moderna antropologia, sia per quel che riguarda gli etnografi, sia per quanto concerne gli informatori, oggi definiti co-narratori o intermediari). La preistoria vivente riflette un pregiudizio ascientifico.

Vorrei introdurre due recenti acquisizioni metodologiche della paleoantropologia: il concetto di ex-attamento e quello di sciame. Tutti sanno (o credono di sapere) cosa sia un adattamento: una trasformazione anatomica (o comportamentale, se parliamo di evoluzione culturale) di risposta in funzione di una variazione ambientale. Contrariamente alla leggenda, l'evoluzione non ha interesse per gli adattamenti. Sono le mutazioni casuali (e non causali) quelle che garantiscono a una specie l'evoluzione. Darwin non lo sapeva, ma solo gli anormali, i non adatti, possono evolversi. Ai normali,

anche se ben adattati, non rimane che l'estinzione. Il fatto che una caratteristica psico-anatomica entri nel meccanismo dell'evoluzione dipende dal numero di potenziali esattamenti, strutture inutili e inutilizzate che, per ragioni non teleologiche o causali, "vengono buone" a una certa popolazione (non a tutta una specie) al momento della trasformazione ambientale. L'evoluzione, come la Storia, va a pescare dove capita, per interferire con il tempo e con il contesto.

Parassitismo e simbiosi, prodotti tipici della coevoluzione, sono la base del mutamento evolutivo: i batteri hanno dato origine ai primi nuclei cellulari inghiottendo altri batteri. Di conseguenza vi sono infiniti sistemi di coevoluzione con n forme di vita implicate. È uno sciame. Per i programmatori informatici, il termine "sciame" indica una popolazione di agenti virtuali che agisce di concerto per risolvere un problema fondandosi sull'intelligenza distribuita. Un po' come succede alle popolazioni umane, dove il termine "cultura" non indica altro che il modo in cui un gruppo risolve i propri problemi e trasmette tali soluzioni alle generazioni future (evoluzione culturale). Quando un programma di intelligenza distribuita cade in una *impasse*, lo stallo è temporaneo: in tempi indefiniti, le influenze ambientali aleatorie inducono alcune unità all'azione, con coinvolgimento successivo delle altre. Di conseguenza, i sistemi attraversano un lungo e lento periodo iniziale seguito da uno sviluppo sempre più veloce (*punctuated equilibria*). Gli algoritmi genetici che simulano la riproduzione per raggiungere la soluzione di un problema richiedono dalle 500 alle 5000 generazioni per giungere all'ottimizzazione. In un contesto come quello delle popolazioni umane così simulate (ambiente multi-agente), con il passare del tempo si nota come alcuni agenti, per un conflitto tra motivazioni diverse, comincino a comportarsi in modo inadeguato. L'ambiente si trasforma, ma loro non sembrano rendersene conto e continuano ad adottare modelli superati. Il loro comportamento non riflette più la realtà: sono invischiati nel passato. L'evoluzione elimina tali agenti. Alcuni programmi hanno un modulo di mietitura. Si tratta di programmazione dal basso verso l'alto e non per insiemi di regole a tutto il sistema: il programma definisce il comportamento dei singoli agenti al livello strutturale più basso, ma il comportamento del sistema nel suo insieme non viene definito ed emerge come risultato di centinaia di piccole interazioni che si verificano al livello inferiore. Così funziona l'evoluzione di Darwin: un'attività apparentemente evoluta trae origine da singoli componenti stupidi. Uccelli e pesci che formano sciami non hanno alcun leader: rispondono tutti insieme, con un comportamento finale organizzato, a stimoli semplici. I singoli uccelli, inoltre, non sono geneticamente programmati per il comportamento collettivo: non ci sono collegamenti materiali, nel cervello, che, in determinate condizioni, dia l'ordine di formare uno stormo. Il comportamento collettivo emerge come effetto di regole semplici e di basso livello. Regole del tipo: "Resta vicino agli uccelli più prossimi senza urtarli". Poiché deriva da regole di basso livello, la formazione di uno stormo viene detta "comportamento emergente": esso non è programmato all'interno di ciascun membro del gruppo stesso. Il comportamento emergente è però instabile: il programma diviene infantile, imprevedibile e distratto. Arriva l'estinzione. Si potrebbe pensare all'essere umano come a uno sciame di sciami, poiché ogni parte dell'organismo è uno sciame a sé. La ricombinazione sistemica di questi sciami-organo (messi insieme da sciami-cellule) elabora lo sciame-corpo dell'ordine superiore. Il controllo del nostro comportamento non si esercita solo a livello cerebrale, ma emerge da tutto il corpo. L'evoluzione del comportamento dello sciame dipende dall'apprendimento pregresso. Si tratta di una caratteristica dei sistemi distribuiti e di ogni forma di evoluzione, la quale può essere considerata una sorta di apprendimento. Darwin dà regole semplici, come la Storia.

Il biologo evoluzionista Robert Foley ha scritto: «Se avessimo avuto il grande privilegio di osservare in prima persona le origini della nostra specie, saremmo stati colpiti da un fatto: non accade nulla di veramente importante».

Modena, 5 settembre 2005