

PIETRO BUFFA

I GENI MANIPOLATI DI ADAMO

**LE ORIGINI UMANE ATTRAVERSO
L'IPOTESI DELL'INTERVENTO
BIOGENETICO**

PREFAZIONE DI MAURO BIGLINO

UNO
EDITORI

Indice

[Copertina](#)

[Frontespizio](#)

[Colophon](#)

[Prefazione](#)

[Introduzione](#)

[1. Non è creazione](#)

[2. Gli antichi testi descrivono miti o
riportano cronache?](#)

[Avvenimenti straordinari nei testi
antichi](#)

[I Vimana nelle antiche scritture indiane](#)

[Enoch: il profeta biblico che viaggiò in
cielo](#)

[La questione centrale: dagli Elohim a
Dio?](#)

Antichi astronauti, una tesi mai tramontata

3. Ominazione. Genesi di un enigma

Le scimmie australopithecine

Improvvisamente l'ominazione ebbe inizio

Rivedere l'ipotesi di Sitchin

Ancora su Homo habilis: come uscì dal continente africano?

Da Homo habilis a Homo erectus

4. Ominazione. Forme umane moderne e la comparsa di Homo sapiens

Homo sapiens, oltre l'evoluzione adattativa

L'origine africana di Homo sapiens e la diffusione attraverso il Medio Oriente: scienza e testi concordano

... e le scimmie? Il lento divenire degli

scimpanzé

5. Dentro il genoma

L'assetto cromosomico di Homo sapiens

La controversa origine del cromosoma 2

I geni dell'ominazione

Il DNA non codificante, sede di informazioni non ancora definite

Sopra il genoma

6. Manipolare l'evoluzione biologica

Integrare la selezione naturale

Il concetto di "evoluzione guidata"

Interventismo biogenetico: progettare deterministicamente i cambiamenti

L'ombra dell'eugenetica

Ottenere nuove specie viventi

7. I geni manipolati di Adamo

Clonazione ed embrioni geneticamente

modificati

Adamo ed Eva, una speciale umana
progenie?

Esseri umani geneticamente modificati
in seguito posti all'interno del Gan Eden
Fuori dall'Eden: nessuna condanna ma
solo conseguenze biologiche

L'identità del serpente

Considerazioni finali

Appendice

Ringraziamenti

L'autore

Pietro Buffa

ISBN 9788898829736

©2015 Uno Editori

Prima edizione: Novembre 2015

Tutti i diritti sono riservati

Ogni riproduzioni anche parziale e con qualsiasi mezzo,
deve essere preventivamente autorizzata dall'Editore.

Copertina: Monica Farinella

Impaginazione: Caterina Robatto

Editing: Enrica Perucchiatti

Stampa: Litostampa Mario Astegiano - Marene
(CN)

Per essere
informato
sulle novità
di Uno Editori
visita:

www.unoeditori.com

o scrivi a:

info@unoeditori.com

Pietro Buffa

I GENI
MANIPOLATI DI
ADAMO

LE ORIGINI UMANE ATTRAVERSO
L'IPOTESI DELL'INTERVENTO
BIOGENETICO

UNO
EDITORI



*«La cosa importante nella
scienza
non è scoprire nuovi fatti ma
piuttosto
nuovi modi di pensarli».*

WILLIAM HENRY BRAGG

Prefazione

Dopo avere interloquuto per mesi in rete con il biologo molecolare Pietro Buffa, ho il piacere di incontrarlo un giorno in quel di Palermo e, di fronte ad alcuni piatti tipici, proseguiamo con lo scambio di informazioni e opinioni sulle possibili, e ancora non compiutamente accertate, origini dell'uomo e del *sapiens* in particolare.

Io naturalmente metto a disposizione le informazioni di cui dispongo: i racconti che gli antichi ci hanno lasciato, sostanzialmente corrispondenti in tutti i continenti della Terra. Sul pianeta hanno agito individui che – con interventi variamente descritti con i concetti e la

terminologia di cui disponevano gli autori di alcuni millenni fa – hanno di fatto “fabbricato l’uomo”.

Lui, uomo di scienza, mi dice che sono ancora molte le domande senza risposta ma che, al contempo, varrebbe la pena di iniziare a prendere in considerazione l’ipotesi che i testi antichi non siano il frutto della fantasia sfrenata di popoli che tentavano di rappresentarsi in un qualche modo la realtà dei fatti, bensì la possibile registrazione di episodi realmente avvenuti. Mi precisa che il racconto biblico della fabbricazione di Adamo, e soprattutto della sua femmina Eva, corrisponde nella sostanza ai nostri attuali protocolli di clonazione con una eccezione: la Bibbia non prevede la

presenza di una femmina intermedia che è necessaria per l'impianto. Questo però è spiegabile in vari modi che non è mio compito analizzare in questa sede.

Ciò che conta infatti è vedere che una parte della scienza ufficiale inizia a prendere in seria considerazione l'ipotesi che gli antichi sapessero molto più di quanto non si immagini attualmente. Se si aprissero linee di ricerca tese a verificare l'attendibilità delle narrazioni millenarie in cui ci viene detto di chi siamo figli e come siamo stati fatti forse avremmo le risposte a domande che ne sono attualmente prive.

Le due scuole di pensiero dominanti (evoluzionismo e creazionismo) non

sono in grado di soddisfare l'esigenza di sapere da dove derivano quelle sequenze di patrimonio genetico che fanno sì che noi si sia ciò che siamo e come lo siamo diventati in tempi così brevi. Perché le scimmie dal punto di vista evolutivo sono di fatto "ferme" da alcuni milioni di anni mentre noi in poche centinaia di migliaia di anni abbiamo compiuto dei balzi inspiegabili?

L'ominazione è un processo che richiede ancora spiegazioni soddisfacenti e le menti aperte si rendono disponibili a percorrere vie inusuali ma non fantasiose, inesplorate ma non prive di fondamento.

Questo libro indica una via nuova ma

concreta, basata su un assunto: se, con umiltà e serietà, abbandoniamo le rigide regole del dogmatismo (che spesso condiziona allo stesso modo scienza e religione) e proviamo a ritenere potenzialmente verificabili i racconti antichi, ci rendiamo conto del fatto che le domande aperte hanno possibili risposte.

Così si affronta il tema del parto rischioso, dei peli superflui, del pensiero simbolico, del linguaggio che diamo per scontato ma scontato non è dal punto di vista evuzionistico, delle sequenze geniche che noi abbiamo ma che non hanno corrispondenze ancestrali e così via... Nascono ipotesi, si formula

una nuova teoria capace di aprire strade inattese per la comprensione di chi siamo e da dove veniamo...

L'autore ci ricorda che interventi come la clonazione non sono forse nuovi, visto che rabbini accademici sostengono che la Bibbia li conosceva e ne parlava...

Il libro che vi apprestate a leggere, molto intelligentemente, pone domande e formula ipotesi di risposte che la scienza dovrà necessariamente prendere in considerazione.

Si potrà così scoprire che scienza moderna e conoscenze antiche possono convivere non solo in parallelo ma in collaborazione, e l'abbandono dei dogmatismi potrà essere il preludio a

una nuova stagione di ricerche e studi,
forieri di acquisizioni che potranno
essere sorprendenti e liberatori.

MAURO BIGLINO

Introduzione

Le origini della vita sulla Terra e in modo particolare dell'essere umano sono, allo stato dell'arte, argomento di discussione di due scuole di pensiero dominanti da sempre contrapposte tra loro: da una parte troviamo i tenaci sostenitori dell'evoluzionismo, mentre dall'altra abbiamo gli altrettanto irremovibili seguaci della tradizione religiosa creazionista.

Attraverso l'interpretazione dei dati scientifici a disposizione, gli evoluzionisti indicano che tutte le specie viventi sono legate da una relazione di parentela e condividono antenati comuni. L'accumularsi di mutazioni

genetiche favorevolmente selezionate dall'ambiente, porta le specie a modificare nel tempo le proprie caratteristiche biologiche proprio com'è accaduto a *Homo sapiens*, che in maniera del tutto analoga agli altri organismi va considerato come l'attuale risultato di un naturale processo evolutivo.

I creazionisti attribuiscono invece a Dio la creazione del tutto e sulla base di una tradizionale lettura teologica del primo libro della Bibbia, Genesi, ritengono che ogni forma di vita che oggi osserviamo sia apparsa sulla terra così come Dio la volle in origine. Nessuna relazione di parentela tra le specie sarebbe dunque plausibile e l'idea che

queste possano autonomamente modificarsi nel tempo, fino a generare addirittura nuove varietà (speciazione), risulta inaccettabile.

Confrontare forme di pensiero così differenti implica entrare in argomenti intrinsecamente molto delicati. Il pensiero religioso, per quanto oggi piuttosto aperto a un reale “ecumenismo”, soffre ancora limitazioni nei confronti di una ricerca veramente libera, poiché ancorato a Scritture e a una serie di dogmi a esse collegati e definiti una volta e per sempre. Tra la ricerca della verità e la fedeltà a quanto elaborato e tramandato nel corso dei secoli, il pensiero religioso inevitabilmente opta per la seconda.

Dall'altro lato, l'evoluzionismo, sebbene si sia nel tempo liberato da molte lacune che lo affliggevano, non può essere considerato una sorta di dogma indiscutibile e qualunque sia la causa che spesso spinge la scienza ufficiale verso un'incondizionata difesa della teoria dell'evoluzione, questa crea un clima poco propizio a progressi concettuali che richiederebbero maggiore apertura mentale rispetto agli schemi di pensiero in uso. I concetti proposti dal neodarwinismo o "teoria sintetica", come oggi si chiama, spiegano sicuramente molto ma non tutto. Nel tentativo di far emergere cause e modalità che avrebbero permesso l'evoluzione del genere umano in diversi

scenari naturali, la scienza ufficiale ancora oggi si trova a dover fare i conti con dati paleontologici e genetici che spesso evidenziano una nostra storia biologica ancora enigmatica, tutt'altro che definita e ricca di marcate incongruenze e discontinuità rispetto al resto del mondo animale. In uno dei suoi più importanti libri *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*¹, il biologo evoluzionista Stephen Jay Gould accenna alla «frastornante improbabilità dell'evoluzione umana».

Il desiderio di procedere oltre i limiti epistemologici della scienza e quelli dogmatici della religione è molto spesso forte tra gli studiosi e non di rado si

finisce per andare oltre le tradizionali linee di confine imposte da entrambe le forme di pensiero. Si tratta però di uno sconfinamento legittimo, che nasce essenzialmente da un'esigenza naturale: il bisogno tipicamente umano di interrogarsi in profondità e in tutta libertà sulle questioni fondamentali che riguardano la propria esistenza, le proprie origini, la propria storia biologica. C'è nell'essere umano un'insopprimibile spinta di carattere teoretico che induce spesso a guardare in modo nuovo gli eventi, nel tentativo di vagliare possibili versioni alternative dei fatti.

A partire dagli anni '60, un crescente numero di studiosi inizia a considerare

la possibilità che le narrazioni lasciateci dagli antichi popoli, catalogate alternativamente come mitologiche o sacre, possano invece costituire il substrato su cui si erige la testimonianza storica di un'alternativa origine dell'essere umano. Attraverso l'analisi di diversi manoscritti, inclusi gli antichi testi ebraici utilizzati come riferimento per le moderne traduzioni della Bibbia, alcuni esperti evidenziano come i racconti della creazione dell'uomo, prodotti da diversi popoli del passato, appaiano legati all'intervento materiale di "esseri corporei" le cui operazioni sono state sempre metaforicamente o teologicamente interpretate.

Liberato da quella chiave di lettura

teologica forse mai appartenuta agli antichi autori biblici, il libro della Genesi ci racconta una storia molto diversa da quella comunemente tramandata. Una storia tutta “fisica” in cui la presenza dell’essere umano sulla Terra potrebbe non ripercorrere i sentieri di un divino atto creazionistico né quelli di un naturale processo evolutivo ma quelli di una “terza via” che collega le nostre origini a ciò che oggi definiremmo un “interventismo biogenetico”. Presupposti che coadiuvano l’idea che, in epoche remote, civiltà tecnologicamente evolute potrebbero non solo aver transitato sul nostro pianeta ma anche intenzionalmente guidato, se non

addirittura indotto, quel processo evolutivo che ha portato il genere umano dalla primitiva condizione australopitecina a quella di uomo moderno (ominazione). Ipotesi certamente accattivante alla luce delle molteplici questioni sulla nostra origine rimaste ancora eluse ma che si presenta al contempo molto dibattuta.

Come facilmente comprensibile, fortissime critiche giungono sia dal mondo teologico, che si vede defraudato dell'idea fondamentale che i testi biblici parlino di un Dio trascendente e creatore, sia dal mondo scientifico che, granitico all'interno delle proprie teorie, non vede ragioni per considerare qualsiasi altra possibilità, in particolar

modo se questa può originarsi da ciò che viene etichettato come “antica mitologia”.

Sebbene molti scienziati ritengano che non vi siano prove in merito, penso vi siano però alcuni interessanti elementi e che quindi l'ipotesi di un'origine dell'uomo che contempi un ruolo attivo di soggetti esterni vada vagliata sotto diversi aspetti, tra cui quello biologico, certamente con prudenza ma anche con il necessario coraggio.

Nel trattare questo tema abbiamo pertanto cercato di compendiare in modo logico l'insieme di informazioni bibliche portate a sostegno della sopraccitata tesi, con diverse acquisizioni scientifiche a noi

contemporanee in modo da esplorare eventuali relazioni tra questi due mondi apparentemente così distanti.

Le osservazioni che ne derivano non hanno lo scopo di edificare certezze, bensì quello di *aprire nuove ipotesi*. Di fatto, non è ancora stata formulata un'interpretazione universalmente condivisa in grado di spiegare gli eventi che hanno determinato l'ominazione e gli studi sono sempre stati orientati su come questo processo possa essersi casualmente prodotto. Forse è giunto anche il momento di chiedersi se qualcuno l'abbia prodotto.

Infine, per chi se lo fosse chiesto, il titolo di questo libro è un omaggio al

saggio di Alan F. Alford *Il mistero della genesi delle antiche civiltà*² che intitola uno dei capitoli proprio “I geni manipolati di Adamo”.

PIETRO BUFFA

Avvertenza

Il termine “teoria bio-evolutiva” compare spesso in questo libro ed è usato come sinonimo di neodarwinismo, salvo quando diversamente specificato.

Menzionando la Bibbia ci riferiamo esclusivamente all’Antico Testamento (at). Inoltre, tutti i passi biblici menzionati all’interno del libro sono integralmente riportati in appendice per

dare al lettore la possibilità di verificare ogni considerazione a essi associata.

¹ S. J. Gould, *Wonderful Life*, Norton & Co Inc, New York 1990.

² A. F. Alford, *Il mistero della genesi delle antiche civiltà*, Newton & Compton, Roma 2000.

Non è creazione

Il concetto di creazione, nella sua elaborazione filosofico-religiosa atta a manifestare il potere di Dio e il suo diretto rapporto con la natura, fu talmente supportato e diffuso dalla teologia dogmatica che, per un lungo intervallo di tempo, persino gli scienziati non osavano dubitarne.

I riferimenti biblici alle presunte origini delle specie viventi erano generalmente accettati e diventavano indiscutibili quando ci si spingeva a interrogarsi sull'uomo, glorioso atto finale dell'intero processo

creazionistico.

La scienza sentiva l'esigenza di classificare il creato in maniera razionale, evidenziando somiglianze e differenze tra gli organismi ma nessuno intendeva contravvenire all'idea, secondo la quale, tutte le specie viventi sarebbero sempre rimaste immutate nel tempo, così com'erano state in origine concepite da Dio (ipotesi fissista).

In questa direzione si muoverà anche un allora giovane e sconosciuto scienziato inglese di nome Charles R. Darwin (1809-1882), arruolato come naturalista di bordo sulla nave da ricognizione Beagle che nel 1831 si dirige verso le coste del Sud America. La spedizione parte con l'intento di

raccogliere prove sul racconto biblico della creazione ma il risultato della missione si trasformerà invece, in maniera del tutto inaspettata e per un ironico destino, in quella che sarà la prima radicale confutazione alla genesi divina delle specie viventi.

Le straordinarie intuizioni che si sviluppano nella mente di Darwin negli anni successivi a quel viaggio troveranno un esito sistematico solo nel 1859, anno in cui lo scienziato (indotto anche da alcuni colleghi che indipendentemente stavano giungendo alle sue stesse conclusioni) deciderà di rendere pubblica quella serie di dati che serviranno a edificare la teoria sull'evoluzione delle specie per

selezione naturale. Tanta sarà la curiosità intorno a quel rivoluzionario lavoro, che le prime due edizioni del trattato che ne descrive i principi, *The Origin of Species*³ (*L'origine delle Specie*), andranno esaurite in pochi giorni.

Darwin propone un nuovo modo di pensare la natura delle forme viventi, asserendo un loro intrinseco potere di cambiare gradualmente nel tempo (evolversi) sfruttando il meccanismo della selezione naturale, senza la necessità di chiamare in causa nessun intervento divino. L'intero concetto di creazione, l'atto divino che porta all'esistenza ciò che prima non lo era (*creatio ex-nihilo*), punto fondamentale

della teologia dogmatica, viene messo in seria discussione e considerato dallo stesso scienziato un potenziale limite alla comprensione della realtà dei fenomeni naturali alla base della vita sulla Terra.

Nel 1871, anno di uscita del libro *The Descent of Man*⁴ (*L'origine dell'uomo*), il padre dell'evoluzionismo porta il suo discorso alle estreme conseguenze, divulgando l'esistenza di un'"umanità fossile" e includendo anche l'essere umano nel quadro di un'evoluzione per selezione naturale. Attraverso i fossili, afferma Darwin, la terra fornirà i preziosi tasselli che ci consentiranno di assemblare un mosaico informativo sulle origini molto più concreto e vicino alla

realità rispetto a quanto avessero fatto i testi sacri, responsabili di aver tramandato nei secoli la falsa idea d'essere noi tutti progenie di un'unica coppia di esseri umani senza una precedente storia, apparsi sulla Terra già biologicamente "moderni". Quella coppia che la tradizione religiosa ci ha sempre presentato come Adamo e la sua compagna Eva.

Il mondo teologico, leso nella sua dottrina, avrebbe reagito molto duramente contro il lavoro di Darwin, spingendo alcuni scienziati a elaborare modelli alternativi alla nascente teoria bio-evoluzionistica e muovendo feroci critiche che si protrarranno negli anni a venire. Le obiezioni teologiche e

accademiche non riusciranno però a oscurare la fama dello studioso, il suo lavoro né tantomeno il suo credito come scienziato e la selezione naturale si consoliderà nel tempo come l'unica spiegazione sull'origine delle specie alternativa alla visione miracolistica.

Charles Darwin era però un uomo di fede e proprio durante gli ultimi anni della sua vita, quando ormai larga parte del mondo scientifico aveva aderito alla sua tesi bio-evoluzionistica, fu assalito da una profonda sofferenza interiore dovuta al fatto di non esser riuscito a conciliare le evidenze scientifiche con i principi teologici a cui era stato rigorosamente educato. Si interrogò a

lungo su come fosse possibile che i dati acquisiti in tutti quegli anni e i numerosi studi in corso potessero risultare così drammaticamente in disaccordo con quanto descritto nel libro della Genesi. La sua fu una condizione di grave disagio che lo portò negli anni a pensare che il celebre racconto biblico della creazione, con particolare riferimento a quella dell'uomo, potesse non esporre la reale modalità con cui il fenomeno sarebbe accaduto. Si trattava forse di una possibile ambiguità del testo? O si sbagliava nell'interpretarlo?

Supposizioni sicuramente non accettabili a quei tempi eppure in grado di trovare oggi importanti avalli negli studi di diversi specialisti della Bibbia.

Uno di questi è Mauro Biglino.

Già traduttore dall'ebraico per le edizioni San Paolo e profondo conoscitore della storia delle religioni, Biglino ha avuto il merito, secondo alcuni, o l'intemperanza secondo altri, di mettere in luce significati letterali che allontanerebbero i racconti biblici antico-testamentari da quella lettura teologica e da quel simbolismo che tradizionalmente pretende di spiegarci cosa davvero riportano i testi antichi.

In una recente indagine, il biblista affronta in maniera diretta il tema della creazione attraverso una dettagliata analisi filologica di tutte le 49 ricorrenze del termine ebraico “*barà*” [ארבוי], tradotto nei diversi contesti

biblici con il verbo ‘creare’. I risultati di questa analisi, pubblicati all’interno di un libro dal titolo piuttosto esplicito, *Non c’è creazione nella Bibbia*⁵, evidenziano che, in nessun caso, tale termine assume il significato di ‘creare’, nel senso di azione divina che porta all’esistenza ciò che prima non lo era.

Il verbo “*barà*”, fa notare l’autore, assume nei racconti biblici un significato meno ultraterreno, più fisico, riferendosi sempre a un operato concreto, a un intervento finalizzato alla modifica di una situazione preesistente.

Sulla base di questo studio, ecco che il libro della Genesi ci racconta una storia molto diversa da quella comunemente tramandata, una storia

dove l'essere umano appare ancora come il risultato di un intervento assolutamente straordinario ma che, in contrasto con le ricostruzioni legate all'interpretazione teologica, non avrebbe richiesto alcun "atto miracoloso".

Mauro Biglino non è il solo a denunciare l'introduzione di un concetto (*creatio ex-nihilo*) che non trova alcun riscontro all'interno dei testi. Nei suoi studi, il biblista elabora e approfondisce ciò che anni prima avevano già pubblicamente espresso altri ricercatori come Ellen van Wolde, docente di Egesi biblica alla facoltà di Teologia dell'Università di Tilburg, in Olanda che, intervistata dal quotidiano «*The*

Telegraph», aveva dichiarato: «*God is not the Creator*»⁶ (lett. «Dio non è il creatore»).

In un'analisi retrospettiva sul dio della Bibbia, riconosciuto nella figura di Yahweh, anche la scrittrice di origine israeliana Lia Bat Adam, autrice del saggio *Esodo*⁷, richiama l'attenzione sullo stesso tema. Bat Adam spiega infatti come Yahweh ami certamente rivendicare le proprie prodigiose gesta causa dell'inesorabile morte di numerose genti ma al contempo, lui stesso non si autoproclami mai creatore di universi, né di mondi o esseri viventi e soprattutto non se ne attribuisca mai il merito.

³ C. Darwin, *The Origin of Species by Means of Natural Selection*, Murray, London 1859. [Titolo italiano: *L'origine delle Specie per Selezione Naturale*, Bollati Boringhieri, Torino 2011].

⁴ C. Darwin, *The Descent of Man*, Murray, London 1871. [Titolo italiano: *L'origine dell'Uomo*, Editori Riuniti, Roma 1999].

⁵ M. Biglino, *Non c'è creazione nella Bibbia*, UNO Editori, Orbassano 2012.

⁶ «*The Telegraph*», *God is not the Creator, claims academic.*
<http://www.telegraph.co.uk/news/religion/6274:is-not-the-Creator-claims-academic.html>

⁷ L. Bat Adam, *Esodo*, Robin Edizioni, Torino 2010.

Gli antichi testi descrivono miti o riportano cronache?

«Il termine “mito” non designa un contenuto fabuloso, ma semplicemente un modo arcaico di esprimere un contenuto più profondo. Senza alcuna difficoltà, sotto lo strato dell’antica narrazione, scopriamo spesso quel contenuto, veramente mirabile per quanto riguarda le qualità e la condensazione delle verità che vi sono racchiuse»⁸.

GIOVANNI PAOLO II

Se antiche civiltà del passato fossero state testimoni di accadimenti straordinari avvenuti sulla Terra, questi eventi potrebbero trovarsi descritti nei loro testi in modo da essere stati annotati per sempre?

Ogni popolo del passato sembra aver lasciato testimonianze di avvenimenti comuni occorsi in tempi e luoghi distinti. Le narrazioni, spesso intrise di elementi inspiegabili, hanno sempre indotto gli studiosi a fare largo uso delle categorie interpretative del mito e/o della metafora, escludendo ogni eventualità che tali documenti potessero riportare anche memorie di ciò che un tempo veniva osservato⁹. L'esegesi dei contenuti si complica ulteriormente

quando, ad alcuni di questi testi, viene assegnato un valore teologico; in questi casi il “mito” diventa “narrazione sacra” e i racconti, assunto un significato religioso, diventano verità di fede interamente o parzialmente ispirata. Entriamo nel merito facendo un esempio che chiama in causa l’Antico Testamento.

Ormai da tempo, studiosi di area archeo-linguistica sono concordi nel ritenere che la parte più antica della Bibbia, la Genesi, sia una rielaborazione di testi più datati, nella fattispecie di testi sumero-accadici¹⁰ e fenici¹¹. A tal proposito è ancora Biglino a far notare un assunto privo di logica: mentre i racconti sumero-

accadici vengono generalmente definiti mitologici, il libro della Genesi, che da essi deriva, è invece considerato verità ispirata da Dio. Dovremmo quindi accettare, conclude ironicamente il biblista, che le storie originali sono favole mentre le copie sono verità?¹².

Avvenimenti straordinari nei testi antichi

Non possiamo escludere che gli antichi popoli esprimessero, con parole in uso per l'epoca, una realtà che ai loro occhi non era sempre chiara.

Nessuno ha la certezza che un “*corpus* mitologico” possa nascondere una realtà storica ma siamo convinti che se guardassimo alle civiltà antiche come società dedite solo all'edificazione di miti, saremmo poco obiettivi nei loro confronti. Non dobbiamo aspettarci che gli antichi fossero in grado di descrivere eventi straordinari nello stesso modo in cui potremmo fare noi oggi. Mancava

un'adeguata terminologia e non stupisce che diversi avvenimenti, presentati con parole semplici, possano risultare oggi ambigui e inverosimili.

Facciamo un esempio senza andare molto indietro nella storia.

Sappiamo che i pellerossa d'America chiamavano "cavallo di ferro" il treno a vapore. Il treno era di metallo e consentiva alle persone di spostarsi da un luogo a un altro proprio come fa il cavallo, unico mezzo di trasporto conosciuto dai nativi americani. Con l'espressione "cavallo di ferro" i pellerossa non stavano lavorando di fantasia ma cercavano di descrivere, come potevano, un oggetto per loro straordinario ma reale.

Provate per un attimo a descrivere le caratteristiche e il funzionamento di un moderno telefono cellulare, utilizzando esclusivamente un vocabolario elementare e privo di terminologia tecnico-scientifica, come ve la cavereste? Il risultato non sarebbe molto diverso da certe descrizioni apparentemente surreali che ritroviamo nei testi delle prime civiltà e nella Bibbia.

Cerchiamo quindi di entrare nella letterarietà di certi racconti del passato con mente più aperta, chiedendoci prima di tutto quale potrebbe essere il fenomeno che ci viene presentato, tenendo conto di una possibile storicità degli eventi narrati. Immaginiamo ad

esempio l'impegno sostenuto dal profeta biblico Ezechiele, quando, con la terminologia di cui disponeva, tentò di descrivere qualcosa che andava oltre ogni sua capacità di comprensione:

«Io guardai, ed ecco venire dal settentrione un vento tempestoso, una grossa nube con un fuoco folgorante e uno splendore intorno a essa; nel centro vi era qualcosa, come un bagliore di metallo in mezzo al fuoco. Al centro appariva la sagoma di quattro esseri viventi. Questo era il loro aspetto: avevano aspetto umano. Ognuno di essi aveva quattro sembianze e quattro ali. Le loro gambe erano dritte e la pianta dei loro piedi era come la pianta del piede di un vitello; e brillavano come il bagliore del bronzo lucente. Avevano mani d'uomo sotto le ali, ai loro quattro lati; tutti e quattro avevano le loro sembianze e

le loro ali. Camminando, non si giravano; ognuno camminava diritto davanti a sé. Mentre guardavo, ecco una ruota in terra, presso ciascuno di essi, accanto a tutti e quattro. L'aspetto delle ruote era come il bagliore del crisolito; tutte e quattro si somigliavano; la loro struttura appariva come se una ruota fosse in mezzo a un'altra ruota. Quando si muovevano, andavano tutte e quattro dal proprio lato e nel loro muoversi, non si voltavano. I loro cerchi erano alti e imponenti; i cerchi di tutte e quattro erano pieni d'occhi tutt'intorno. Quando gli esseri viventi camminavano, le ruote si muovevano accanto a loro; quando gli esseri viventi si alzavano su da terra, si alzavano anche le ruote; perché lo spirito degli esseri viventi era nelle ruote. Sopra le teste degli esseri viventi c'era come una volta di un bagliore come di cristallo di ammirevole

splendore, e si estendeva su in alto, sopra le loro teste. Sotto la volta le loro ali erano diritte, l'una verso l'altra; ciascuno ne aveva due che coprivano il corpo. Quando camminavano, io sentivo il rumore delle loro ali, come il rumore delle grandi acque, come la voce dell'Onnipotente: un rumore di gran tumulto; quando si fermavano, abbassavano le loro ali; si udiva un rumore che veniva dall'alto, dalla volta che era sopra le loro teste. Al di sopra della volta che era sopra le loro teste, c'era come una pietra di zaffiro, che pareva un trono; e su questa specie di trono appariva come la figura di un uomo, che vi stava seduto sopra, su in alto» (Ez 1, 4-27).

... se fossimo vissuti a quel tempo, privi di un'adeguata terminologia, non avremmo trovato modo migliore per

descrivere un oggetto volante, un non meglio specificato mezzo di trasporto aereo. In sostanza, utilizzando una voce recentemente inserita nel dizionario latino *Lexicon* edito dal Vaticano, Ezechiele ci descrive una *Res Inexplicata Volans* (RIV), qualcosa di volante non spiegabile.

A questo punto vale la pena chiedersi se avvenimenti ritenuti fabulosi o miracolistici possano in realtà essere ricondotti a concrete tecnologie oggi decifrabili.

Uno dei primi a presentare al pubblico un'indagine biblica sulle manifestazioni di oggetti volanti fu Erich von Däniken. Nel 1968, lo scrittore di origine svizzera

pubblica *Chariots of the Gods*¹³ (*I carri degli Dèi*), un testo audace che affronta l'argomento affermando la possibilità che il profeta Ezechiele sia stato testimone in prima persona dell'avvicinamento di un veicolo volante. Ezechiele fu sacerdote di Gerusalemme; finì a Babilonia tra coloro che furono deportati nel 597 a.C. dopo la prima conquista di Gerusalemme da parte di Nabucodonosor. Cinque anni più tardi iniziò a descrivere una serie di straordinari avvenimenti che si protrarranno lungo l'arco di diciannove anni. Mitologia o realtà storica? Difficile dirlo.

Poco dopo la pubblicazione di

Chariots of the Gods, il ricercatore Josef F. Blumrich, ex ingegnere capo della NASA'S Advanced Structural Development Branch, decide di prendere in esame le informazioni riportate da von Däniken per smentirne i contenuti relativi alle misteriose descrizioni del profeta biblico. Blumrich approccia il testo del ricercatore svizzero con la certezza di riuscire a smantellare la fantasiosa tesi dello scrittore grazie alle proprie competenze nella progettazione di veicoli aerospaziali. Qualcosa però costringe Blumrich a riconsiderare i suoi propositi.

Sebbene la terminologia utilizzata dagli autori biblici fosse estremamente

povera e l'utilizzo di questi testi a scopo teologico avesse trasformato le cronache degli eventi in senso "miracolistico", l'ingegnere della NASA riesce ugualmente a individuare nei racconti del profeta numerose caratteristiche conformi alla descrizione di una reale navicella in grado di effettuare spostamenti di tipo ascensionale e discensionale all'interno dell'atmosfera.

A questo punto Blumrich deve di fatto allinearsi alle idee di von Däniken e ne rimane a tal punto affascinato che nel 1974 pubblica i risultati del suo studio in un libro dal titolo *The Spaceship of Ezekiel*¹⁴ (lett. "L'astronave di Ezechiele"), inserendovi persino un bozzetto della possibile navicella in

questione (fig. 1).

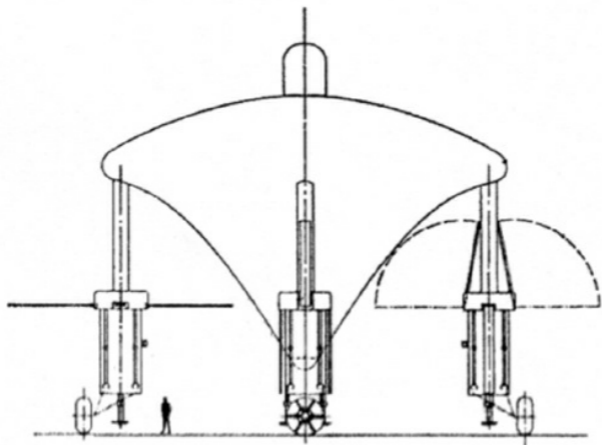


Fig. 1 - Disegno del veicolo sviluppato da Josef F. Blumrich.

Per la cronaca, il disegno di Blumrich mostra una straordinaria somiglianza con la capsula Gemini, veicolo spaziale

di piccole dimensioni prodotto negli anni '60 nell'ambito del programma Apollo.

Il velivolo illustrato da Blumrich presenta ruote retrattili e congegni a pale rotanti pieghevoli direzionabili che, si suppone, avessero lo scopo di rendere più dolce la discesa della navicella e il volo in atmosfera. Passando alle specifiche tecniche, Blumrich scrive nel suo libro:

«tutte queste proprietà sono in grado di interagire e non paiono lasciare spazio a problemi non risolti, segnando in modo inconfutabile una progettazione di elevata competenza».

All'interno della NASA, Blumrich non fu il solo a esporsi pubblicamente su

questo tipo di indagini. Nel 2007 Richard Stothers, docente a Harvard e membro del Goddard Institute for Space Studies della NASA, pubblica un articolo dal titolo *Unidentified flying objects in classical antiquity*¹⁵ (lett. “Oggetti volanti non identificati nell’antichità”) in cui sostiene che i fenomeni riportati nelle cronache di molte antiche civiltà, sono teoricamente riconducibili a manifestazioni ufologiche e andrebbero pertanto indagati da un punto di vista “clipeologico”, intendendo con tale termine quell’area di ricerca diretta a evidenziare possibili testimonianze di natura ufologica lasciate dai popoli del passato.

Indagini senz’altro affascinanti che, se

da una parte riescono ad attirare anche l'attenzione degli specialisti, dall'altra si scontrano con rigidi ambienti accademici pronti a screditare qualsiasi congettura possa mettere in discussione quel "sapere" che appare ormai sancito.

I Vimana nelle antiche scritture indiane

L'ipotesi che diverse antiche civiltà abbiano trascritto nei loro testi sia l'esistenza che l'utilizzo di tecnologie di vario genere (belliche, aerospaziali, ingegneristiche, biogenetiche) è sempre stata considerata dalla maggior parte della comunità scientifica come un'interpretazione fantasiosa delle antiche scritture che mai potrebbe trovare spazio all'interno del dibattito ufficiale. Eppure, questo è accaduto in India nel corso del 102° Indian Science Congress 2015 tenutosi a Mumbai.

Si tratta di uno dei più prestigiosi

meeting scientifici internazionali che annovera oggi tra i suoi soci più di 30.000 scienziati, inclusi diversi premi Nobel come Paul Nurse o Kurt Wüthrich. Durante la sessione di lavoro intitolata “*Ancient Sciences through Sanskrit*” (lett. “Antiche Scienze attraverso il sanscrito”), l’ex capitano dell’aeronautica indiana Anand J. Bodas ha illustrato una relazione in cui si ipotizzava che negli antichi testi indiani siano trascritti con dovizia di particolari oggetti volanti di sofisticata tecnologia. Bodas ha suggerito dunque uno scenario in cui, migliaia di anni prima che i fratelli Wright mettessero a punto i primi modelli aerei, i cieli terrestri fossero già sorvolati da “macchine volanti”¹⁶.

Indipendentemente dall'interesse o dall'indifferenza che la relazione di Bodas suscitò tra gli scienziati, un dato sembra tangibile: probabili veicoli volanti sono variamente descritti nelle mitologie di tutte le antiche civiltà della Terra ma questi oggetti trovano la loro massima espressione nella tradizione vedica indiana. Sono infatti numerosi i passi che, all'interno dei *Veda*, riportano la descrizione e l'utilizzo dei "Vimana", oggetti volanti di vario tipo che hanno attirato da sempre l'attenzione di molti studiosi, come ad esempio il professor Dileep Kumar Kanjilal, autore del libro *Vimana in Ancient India*¹⁷ (lett. "Vimana nell'antica India").

Quando gli antichi testi indiani

parlano dei *Vimana*, entrano così in profondità nell'aspetto tecnico che risulta difficile ritenerli il mero frutto dell'immaginazione di antichi scrittori di fantascienza.

Nel testo *Samarangana Sutradhara*, sono centinaia le strofe che descrivono la costruzione, il decollo, il pilotaggio dei *Vimana*, riferendo anche particolari di secondaria importanza come l'eventuale collisione con gli uccelli.

Nel suo libro, Kanjilal segnala anche come questi oggetti volanti siano diversificati nella tipologia e, mentre alcune descrizioni non permettono di risalire al possibile funzionamento, altre sono invece piuttosto chiare: il *Rukma Vimana*, ad esempio, è un veicolo con

lunghe condotti verticali che, aspirando aria dalla parte superiore e spingendola in basso, generano il sollevamento del mezzo come moderni reattori. Nel descrivere le caratteristiche tecniche dei veicoli, il professor Kanjilal spiega anche in quali occasioni i *Vimana* venivano utilizzati dai *Deva* (le divinità): questi mezzi servivano infatti non soltanto per spostarsi fisicamente nell'atmosfera ma anche per ingaggiare battaglie.

Come spiega il ricercatore documentarista Enrico Baccarini nel suo libro *I Vimana e le guerre degli Dèi*¹⁸, un esempio di tale utilizzo è chiaramente riportato nel testo epico *Bhagavata Purana* in cui Krishna si scontra con

un'altra divinità chiamata Salva. Entrambi sono a bordo di un Vimana ed entrambi usano, in quella specifica occasione, un'arma non meglio specificata chiamata *brahmastra*.

Lasciamo ora i testi indiani per tornare a quelli biblici che rimangono il nostro principale ambito di indagine e, continuando a seguire il percorso intrapreso, richiamiamo l'attenzione su Enoch.

Enoch: il profeta biblico che viaggiò in cielo

La figura di Enoch, patriarca e profeta biblico, padre di Matusalemme e protagonista di vicende prodigiose, compare per la prima volta nel libro della Genesi, dove gli autori raccontano un insolito avvenimento che lo coinvolge in prima persona: «*egli camminò con Dio*», cita il versetto di Gn 5, 24, «*e non fu più veduto perché Dio lo prese*». Si tratta di un'affermazione alquanto singolare, che non specifica né la modalità né il motivo di tale azione divina, lasciando il lettore con una serie di domande che però il

racconto biblico non soddisfa.

Originariamente accolti dalla Chiesa come canonici, gli scritti attribuiti a Enoch vennero successivamente esclusi dal canone biblico nel III secolo d.C. dopo il concilio di Laodicea, perché considerati testi apocrifi e dunque non più di “divina ispirazione”. Eliminati dal *corpus* dell’Antico Testamento, le parole di uno dei più grandi patriarchi antidiluviani cominciarono inesorabilmente a cadere nell’oscurità più profonda¹⁹.

Secondo stime basate su datazioni bibliche, Enoch sarebbe vissuto in un periodo storico che non combacia con il periodo in cui furono scritti i racconti a lui attribuiti e questo giustificherebbe,

secondo la Chiesa, l'eliminazione di questi testi dal canone biblico. D'altro canto, se è inconfutabile che di nessuno dei testi biblici conosciamo né l'autore né il periodo storico di origine, tutti i libri che costituiscono l'Antico Testamento dovrebbero essere eliminati dal canone per lo stesso identico motivo.

Ciò che invece può aver giocato un ruolo determinante nell'esclusione di questi testi di origine giudaica, sembra piuttosto il loro particolare contenuto.

Secondo le Scritture, Enoch viene prescelto da Dio in quanto uomo di grande saggezza e a lui viene concesso il privilegio di salire fisicamente in cielo per scoprire la "storia segreta del

mondo”. Il profeta ritorna poi sulla Terra, facendosi portavoce di esperienze uniche e sconvolgenti. Enoch narra dei suoi viaggi in cielo, di milizie celesti, di figure angeliche a cui attribuisce il nome di “vigilanti” e del permesso accordatogli da queste entità di poter trascrivere tutto ciò che aveva visto.

Il profeta sembra un autentico cronista di un'epoca, unico a descrivere gli eventi parlando in prima persona: “*io vidi, io sentii, io ero lì*”. Frequenti riferimenti vengono fatti alle enigmatiche figure angeliche che pare lo accompagnassero in questi viaggi. Il profeta arriverà a conoscere così bene queste “guide celesti” da poter

addirittura, per molte di esse, indicare nomi e incarichi:

«Mi fecero vedere i capitani e i capi degli ordini delle stelle. Mi indicarono duecento angeli che hanno autorità sulle stelle e sui servizi del cielo. Essi volano con le loro ali intorno ai pianeti».

Gli angeli descritti da Enoch non sembrano corrispondere alle benevoli entità spirituali cui la Chiesa ci ha abituati. Le caratteristiche di queste particolari figure inducono a concepirli come entità corporee, concrete, sicuramente ben riconoscibili nella loro morfologia, spesso definiti dal profeta come “vigilanti dal volto di cristallo” (potrebbe tale affermazione riferirsi a presunti esseri scafandrati?).

Enoch è una fonte inesauribile di storie non ordinarie e imbarazzanti per le interpretazioni teologiche istituzionali che si affrettano a concludere che il profeta ha introdotto nei suoi racconti un linguaggio figurato, traslato, mitologico. Ben poco di quanto riporta lo “scomodo profeta” si presta infatti a elaborazioni di natura religiosa e spirituale: siamo piuttosto di fronte a contenuti che oggi non faremmo fatica a definire “ufologici” e che invitiamo a esplorare nella loro completezza, attraverso la lettura diretta dei testi in questione, cosicché ognuno possa autonomamente sviluppare una propria opinione in merito²⁰.

Concludiamo con un’ultima

considerazione su Enoch e sulla sua “scarsa” presenza nella Bibbia, riallacciandoci al versetto inizialmente citato in Genesi 5, 24: «e non fu più veduto perché Dio lo prese». Sofferamoci sul fenomeno dell’ascensione del patriarca che sarebbe avvenuta prima della morte di Gesù. Nei primi secoli di vita della Chiesa, un episodio di questo tipo avrebbe potuto generare seri problemi alla nascente dottrina cristiana. L’ascensione di un uomo *prima* del Cristo ci pare un aspetto certamente non marginale nella valutazione di questi testi. Ma è forse un caso che in ebraico Enoch significhi ‘il conoscitore, l’iniziato’?

La questione centrale: dagli *Elohim* a Dio?

Un più approfondito studio dei testi originali rivela l'ampio utilizzo che gli autori biblici facevano del termine "*Elohim*" [אלהים], parola ebraica tradotta con 'Dio' nelle nostre Bibbie.

La parola '*Deus*', in sostituzione di '*Elohim*', compare nei testi biblici solo alla fine del III secolo d.C. con la traduzione in latino di san Girolamo, eseguita dietro mandato di papa Damaso I. Il termine ebraico ha però una etimologia assolutamente incerta (come confermano numerosi dizionari tra i quali l'autorevole *Smith's Bible*

Dictionary) e presenta una desinenza plurale che costituisce un problema tutt'altro che banale.

Negli ultimi anni, si è parecchio dibattuto sulla coerenza di questa traduzione, in quanto il termine ebraico solleva sostanziali questioni sulla possibilità che gli autori anticotestamentari non si riferissero, con *Elohim*, al Dio unico e spiritualmente inteso dalla Chiesa.

Nel suo ultimo libro *La Bibbia non parla di Dio*²¹, Biglino analizza il complesso tema sotto diversi aspetti, tra cui quello filologico, facendo notare che per la filologia accademica, il termine plurale *Elohim* potrebbe aderire ai seguenti significati: 'quelli dell'alto',

‘gli splendenti’, ‘i potenti’, ‘i governatori’, ‘i giudici’. La parola ‘Dio’ non è neppure presa in considerazione e il suo utilizzo potrebbe essere, è bene sottolinearlo, il frutto di una scelta teologica più che linguistica. Gli *Elohim* non sono un Dio unico e sostituendo in tal senso il termine ebraico, non solo si elude il suo valore plurale ma si introduce anche un patrimonio ideologico e culturale di matrice neoplatonica, tipicamente occidentale, che non apparteneva al contesto storico-culturale degli antichi autori biblici.

Dal momento in cui le moderne traduzioni dei testi ebraici decretano che il termine *Elohim* (plurale) si riferisce in modo assolutamente certo a Dio

(singolare), la teologia monoteista deve continuamente tentare di risolvere le forti incongruenze di tipo semantico e cronachistico che la sostituzione di un plurale con un singolare comporta per tutto il *corpus* dell'Antico Testamento. A titolo di esempio, riportiamo un passo biblico che descrive un'azione di Giacobbe (Gn 35, 7), come da traduzione originale ebraico:

«Qui egli costruì un altare e chiamò quel luogo “El-Batel” perché là gli *Elohim* si rivelarono quando egli sfuggiva al fratello».

Il testo riferisce di fatto che molteplici entità (*Elohim*) si rivelarono a Giacobbe in quella specifica occasione,

un'affermazione ovviamente
inconciliabile con la dottrina monoteista
che, nel tradurre *Elohim* con Dio, si
trova costretta a portare al singolare
anche il verbo 'rivelare' («[...] perché
là Dio si rivelò»).

Se si parte dal presupposto che gli
autori abbiano voluto tramandare fatti
storici, se si liberano i testi dalle
connotazioni religiose e dalla
suggestione culturale generata da secoli
di consuetudine e di attività
ecclesiastica, la loro lettura potrebbe
consegnarci le cronache di una storia
radicalmente diversa. Una storia fatta di
entità non ascrivibili al divino. Del
resto, sulla base del fatto che la lingua
ebraica non prevede il termine 'Dio',

possiamo essere certi che gli autori biblici parlassero di questo?

Yahweh apparteneva agli *Elohim*, così come anche Kemosh (Moabiti), Baal (Cananei), Milkom (Ammoniti), Hadad (Aramei), tutti *Elohim* che governavano popoli all'interno di un già allora complicato panorama mediorientale, senza allegorie di sorta (Gdc 11, 23-24). Si tratta di figure combattenti, in particolare a Yahweh era riconosciuto il ruolo di “*ish milchama*”, espressione ebraica che indica il ‘guerriero’ (Es 15, 3), un guerriero ambizioso e pianificatore (Gs 13, 1ss).

Rimanendo su Yahweh, la narrazione ci parla di un'entità risoluta e concreta.

Le azioni spesso prive di moralità imposte da Yahweh alle sue genti (Es 32, 14; Ez 20, 25-26), le particolari attenzioni igienico-sanitarie che era necessario rivolgere alla sua persona (Nm 5, 1-3; Dt 23, 13-14), le finalità assolutamente materiali del suo operato (Gs 13, 1ss), l'estrema gelosia verso divinità di altre terre (Dt 13, 6-9) e il continuo ricorrere al brutale utilizzo della forza (Dt 20, 16, Dt 7, 17-19) indurrebbero oggi noi tutti a considerare inammissibile onorare, pregare e amare un tale essere. Oltretutto, fa notare ancora Biglino, non dovremmo farlo perché non ci è stato chiesto neppure da lui:

«egli non era il Dio di tutti, l'umanità,

intesa nel suo aspetto più generale, non era contemplata tra i suoi interessi. Yahweh era l'*Elohim* di un solo popolo, quello che sarà poi conosciuto come il popolo di Israele».

È facile immaginare gli *Elohim* come colonizzatori, entità tangibili nei confronti dei quali gli esseri umani non potevano che dimostrare timoroso rispetto e praticare un'assoluta obbedienza, anche in virtù delle straordinarie azioni che questi "potenti" erano in grado di compiere. Numerosi sono i racconti che riportano accadimenti fuori dall'ordinario attribuiti a Yahweh.

Su questo particolare aspetto si esprimerà per primo, alla fine degli anni

‘60, un illustre accademico, il matematico e rabbino russo Matest Mendelevich Agrest. In alcune sue lettere, lo studioso fa riferimento alla distruzione di Sodoma e Gomorra, concludendo che nei dati geomorfologici e di radioattività rilevati in quei luoghi, compaiano i segni di una dirompente azione bellica avvenuta in tempi coincidenti a quelli biblici. Agrest invita gli ambiti accademici ad approfondire la questione senza però ottenere credito; le sue idee troveranno poco spazio in quei contesti ma costituiranno, negli anni a seguire, la “direttrice” per chi cominciava a considerare i testi antichi il possibile substrato dal quale estrarre la testimonianza storica di accadimenti

straordinari avvenuti sulla Terra in epoche remote.

Antichi astronauti, una tesi mai tramontata

La vita, come fenomeno diffuso nell'universo e non necessariamente confinato al nostro pianeta, rientra ormai nel moderno concetto di “Imperativo cosmico” coniato dal biologo inglese Christian De Duve e costituisce oggi la base ideologica di molti progetti ufficiali orientati alla ricerca di forme viventi extraterrestri inseriti nel programma del NASA Astrobiology Institute²² o del SETI (*Search for Extra-Terrestrial Intelligence*)²³.

Siamo nel bel mezzo di un'esplosione di nuove informazioni. I dati forniti in

questi anni dal telescopio spaziale Kepler relativi all'identificazione di un numero sempre crescente di nuovi pianeti rocciosi extrasolari, simili alla Terra e orbitanti attorno a stelle simili al nostro sole, stanno riaccendendo il dibattito scientifico, filosofico e religioso sulla presenza di vita nell'universo. Per diverse centinaia di questi pianeti conosciamo i parametri orbitali, registriamo che mantengono traiettorie stabili attorno al proprio sole e soprattutto una ottimale distanza da esso, fattore che limita il *range* di escursioni termiche sulla loro superficie e agevola il mantenimento di acqua allo stato liquido, elementi questi essenziali a un ecosistema vivente. La porzione

della nostra galassia (Via Lattea), comunemente conosciuta come “braccio di Orione”, viene da tempo considerata dagli astronomi una zona con elevato numero di pianeti dalle spiccate caratteristiche di abitabilità, dunque potenzialmente favorevoli a ospitare la vita²⁴.

Domande epocali diventano così sempre più lecite: potrebbero alcuni di questi pianeti ospitare anche forme di vita intelligente? Esseri biologicamente simili a noi? Civiltà con il nostro stesso livello di consapevolezza, ma in possesso di tecnologie e di una padronanza delle leggi fisiche dell'universo tale da consentir loro di esplorare fisicamente il cosmo?

In fondo è ciò che anche noi esseri umani cominciamo a fare, capaci oggi di prepararci a un prossimo insediamento su Marte proprio come alieni provenienti da un altro mondo²⁵. È quindi lecito pensare che il nostro sistema solare e in particolare il nostro pianeta, possano esser stati a loro volta “oggetto di indagine” da parte di una qualche remota civiltà dell’universo e che questa possa addirittura aver transitato sulla Terra in epoche remote? E se così fosse, quali “tracce” potrebbero palesarne un eventuale passaggio?

Negli anni ‘70, si sviluppa l’ipotesi che le prime civiltà della storia avessero avuto conoscenza diretta della

presenza e dell'operato di intelligenze evolute sulla Terra, ipotesi conosciuta come "teoria degli antichi astronauti". Secondo i sostenitori di questa tesi, numerose evidenze sarebbero riscontrabili non solo nelle prime scritture ma anche nell'iconografia antica, nella storiografia e nell'archeologia.

Allontanandoci dai racconti mitologici, è interessante notare la presenza di analogie nelle testimonianze riportate in alcuni resoconti storici. A tal proposito, leggiamo un estratto dal libro *Guerra giudaica*²⁶ di Giuseppe Flavio, storico del primo secolo d.C. In quest'opera, Flavio narra gli eventi che si snodano dal 60 al 70 d.C. indugiando

su alcuni episodi strabilianti occorsi prima della conquista di Gerusalemme per opera dei Romani (libro VI, 296-299):

«Non molti giorni dopo la festa, il ventuno del mese di Artemisio²⁷, apparve una visione miracolosa cui si stenterebbe a credere. E in realtà, io credo che quanto sto per raccontare potrebbe apparire una favola, se non avesse da una parte il sostegno dei testimoni oculari, dall'altra la conferma delle sventure che seguirono. Prima che il sole tramontasse, si videro in cielo su tutta la regione carri da guerra e schiere di armati che sbucavano dalle nuvole e circondavano le città. Inoltre, alla festa che si chiama la Pentecoste, i sacerdoti che erano entrati di notte nel tempio interno per celebrarvi i soliti riti riferirono di aver prima sentito una scossa

e un colpo e poi un insieme di voci che dicevano: da questo luogo noi ce ne andiamo».

Spostandoci in ambito archeologico, i sostenitori della teoria degli antichi astronauti rimarcano come alcune note costruzioni sparse nel mondo siano difficilmente collocabili all'interno della datazione storica che viene loro ufficialmente attribuita. Le piramidi di Giza (Egitto), le linee di Nazca (Perù), il complesso megalitico di Baalbek (Libano), il sito sommerso di Yonaguni (Giappone), la fortezza di Sacsayhuamàn (Perù) attribuita al popolo Inca²⁸, sono alcuni esempi di un'archeologia sulla cui origine non esiste ancora un totale accordo²⁹. In molti si domandano, ad

esempio, come potessero gli Inca, civiltà precolombiana risalente al XIII secolo, intagliare e sollevare blocchi di pietra che raggiungono anche il peso di 200 tonnellate, modellandoli in modo che, una volta posati, le superfici combacianti risultassero serrate al punto da non consentire neanche il passaggio di una lama di coltello. Come poteva una civiltà così poco progredita, che non lavorava il metallo e non possedeva ancora un sistema di scrittura, sapere quale forma dare agli enormi blocchi, lavorandoli con semplici strumenti e applicando rudimentali misurazioni in modo che le complicate forme geometriche potessero combaciare alla perfezione e nel caso in cui questo non

avveniva, risollevare il blocco e ripetere le operazioni fin quando non si otteneva il risultato desiderato? Esperti di diverse discipline ritengono che il sito di Sacsayhuamàn non sia opera degli Inca ma che sia stato da questo popolo acquisito e l'ampia divergenza di opinioni tra gli studiosi equivale a una vera e propria ammissione di ignoranza.

Come per la piramide di Cheope, la storia si ripete: nei siti in questione non è mai affiorato un singolo attrezzo che potesse essere stato impiegato nella costruzione della fortezza o nelle altre straordinarie strutture megalitiche presenti nella zona di Cuzco e nella valle sacra. A oggi, non si ha idea di

quali possano esser state le tecniche di costruzione utilizzate, né siamo in grado di riprodurre l'opera senza avvalerci dell'utilizzo di moderne apparecchiature.

Oltre al passaggio sulla Terra di civiltà tecnologicamente progredite in epoche remote (teoria del paleocontatto o paleoastronautica), i sostenitori della teoria degli antichi astronauti argomentano su un'ulteriore possibilità che collegherebbe tali entità alle nostre origini³⁰.

Attingendo alle antiche mitologie sulla creazione dell'uomo e considerando che queste riportino piuttosto il tentativo di descrivere concreti interventi di

formazione dell'essere umano per mano di entità corporee, i teorici della paleoastronautica richiamano, a sostegno di questa lettura dei testi, peculiarità e incongruenze che hanno contraddistinto il nostro percorso evolutivo o filogenetico. Sulla base delle nostre attuali conoscenze, esiste la possibilità di approfondire il tema? È possibile oggi ampliare le indagini attraverso un esame multidisciplinare sull'essere umano in sé, sulla sua storia biologica, sul suo genoma?

È quanto proveremo a fare in questo libro, attraverso un lavoro di ricerca che dovrà necessariamente procedere per ipotesi e verifiche, cominciando proprio dall'analisi del nostro percorso

evolutivo (noto come “ominazione”).

⁸ *Catechesi sulla Genesi biblica*, 1979.

⁹ G. Hancock, *Impronte degli dèi*, Corbaccio, Milano 1996.

¹⁰ G. Garbini, *Storia e ideologia nell'Israele antico*, Paideia, Brescia 1986.

¹¹ A. Lombatti, *Inchiesta sulla Bibbia*, Lulu Press, UK 2000.

¹² M. Biglino, *La Bibbia non parla di Dio*, Mondadori, Milano 2015.

¹³ E. von Däniken, *Chariots of the Gods*, Souvenir Press Ltd, 1969. [Titolo originale: *Erinnerungen an die Zukunft: Ungelöste Rätsel der Vergangenheit*, Econ Verlag Düsseldorf und Wienn 1968].

¹⁴ J. Blumrich, *The Spaceship of Ezechiel*, Brantam Books, New York 1974.

¹⁵ R. Stothers, *Unidentified flying objects in classical antiquity*, «*Classical Journal*», 2007.

¹⁶ «*Mumbai Mirror*», 2014.
<http://www.mumbaimirror.com/mumbai/others/Science-Congress-organisers-slip-Vedic-mythology-about-aviation-into-programme-schedule/articleshow/45643060.cms>

¹⁷ D. Kuman Kanjilal, *Vimana in Ancient India*, Sanskrit, Pustak Bhandar 1985.

¹⁸ E. Baccarini, *I Vimana e le guerre degli Dèi*, Enigma Edizioni, Firenze 2015.

¹⁹ P. Sacchi, *Apocrifi dell'Antico Testamento*, UTET, Torino 2006.

²⁰ M. Pincherle, *Il primo libro del mondo. Enoch 1, Enoch 2*, Macro Edizioni, Cesena 2013.

²¹ M. Biglino, *La Bibbia non parla di Dio*, op. cit.

²² L. Bignami, G. Ranzini, D. Venturoli, *La vita*

nell'universo, Paravia Bruno Mondadori Editori, Milano 2007.

²³ P. Morrison, *The Search for Extraterrestrial Intelligence*, NASA, 1977.

²⁴ L. Mullen, *Galactic Habitable Zones*, «*Astrobiology Magazine*», 2001.

²⁵

<http://www.ilfattoquotidiano.it/2014/08/25/sbar-su-marte-nuova-missione-nasa-prepariamo-la-strada-per-larri-vo-delluomo/1084786>

²⁶ G. Flavio, *La Guerra Giudaica* (vol. 1 e 2), Mondadori, Milano 1993.

²⁷ Nome, presso gli Ionî e i Dori, del mese in cui cade l'equinozio di primavera (così chiamato perché sacro alla dea Artemide).

²⁸ A. F. Alford, *Il mistero della genesi delle antiche civiltà*, Newton & Compton Editori, Roma 2000.

²⁹ M. Pizzuti, *Scoperte archeologiche non autorizzate*, Punto d'incontro, Padova 2010.

³⁰ P. Von Ward, *We've Never Been Alone: A History of Extraterrestrial Intervention*, Hampton Roads Publishing, New York 2011.

Ominazione. Genesi di un enigma

All'interno della famiglia degli ominidi (*Hominidae*) si tenta di delineare il processo evolutivo che ha condotto all'uomo moderno, quel processo di ominazione che, secondo la visione ufficiale, ebbe inizio circa 6 milioni di anni fa, quando la linea filogenetica che porterà alla nostra specie (*Homo sapiens*) diverge da quella che porterà agli scimpanzé, i nostri più vicini parenti in vita (fig. 2).

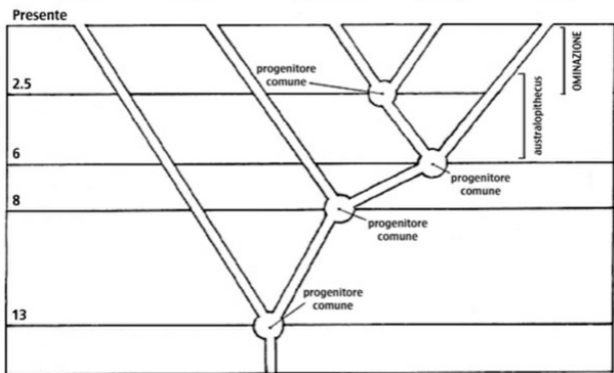


Fig. 2 - Principali divergenze evolutive che hanno condotto ai rappresentanti oggi viventi della famiglia degli ominidi (Orango, Gorilla, Scimpanzé, Bonobo e Uomo). La scala temporale è espressa in milioni di anni.

Da quella divergenza comincia la

ricerca dei nostri progenitori, attraverso articolate analisi della documentazione fossile che, come vedremo, non hanno ancora risolto i grandi problemi teorici legati alla nostra origine né attenuato le critiche a quel darwinismo assertore di una evoluzione lenta e graduale (anagenesi o evoluzione filetica).

La storia biologica dell'uomo impone oggi, alla luce delle nuove conoscenze, continui ripensamenti a volte anche assai radicali. Scopo di questo capitolo e del prossimo sarà quello di provare a ripercorrere il corso di questa storia, non solo provvedendo a una descrizione delle specie "protagoniste" ma cercando soprattutto di mettere in luce quei dati che ancora costituiscono motivo di

dibattito anche in ambito accademico. Le questioni aperte nello studio dei nostri antenati sono molteplici e sulle cause della nostra filogenesi non è stata detta l'ultima parola. In gioco vi sono diversi aspetti, come la brusca comparsa delle peculiari caratteristiche biologiche che ci contraddistinguono in quanto esseri umani, l'ordine di apparizione di queste caratteristiche ma anche il loro valore adattativo. Su poche cose vi è certezza, parliamo di una storia piena di fatti non direttamente verificabili, discontinui e necessariamente bisognosi di approfondimenti.

Senza la presunzione di voler giudicare fino a che punto certe ricostruzioni teoriche ufficiali riescano a

spiegare gli eventi occorsi ai nostri progenitori, cercheremo di capire se all'interno della nostra storia biologica possa esserci spazio anche per eventuali ipotesi alternative.

Le scimmie australopithecine

L'idea popolare riguardo la teoria dell'evoluzione è spesso riassunta dall'espressione secondo cui "l'uomo discende dalle scimmie". È necessario chiarire che non si parla delle scimmie oggi viventi, quelle a noi contemporanee, poiché queste, avendo avuto un percorso evolutivo parallelo a quello dell'uomo, non possono rappresentarne i progenitori.

Allora di quali scimmie si parla?

Stabilita a circa 6 milioni di anni fa la divergenza con la linea filogenetica che porterà agli scimpanzé (fig. 2), la visione ufficiale riconduce l'evoluzione biologica del genere umano a un

variegato gruppo di creature che, da lì in avanti, popoleranno per circa 4 milioni di anni le regioni meridionali del continente africano adiacenti alla Rift Valley: gli *Australopithecus*.

Il termine “*Australopithecus*” significa letteralmente ‘scimmia del sud’. I reperti fossili indicano per questi organismi una struttura anatomica generale vicina a quella degli scimpanzé e dimensioni non molto differenti, ma evidenziano anche la possibilità che alcuni di essi potessero deambulare su due piedi.

Il bipedismo è certamente una caratteristica essenziale per collocare i fossili di questi organismi lungo la linea di discendenza umana. La tendenza è

oggi quella di presentare gli *Australopithecus* attraverso ricostruzioni che li raffigurano come organismi perfettamente bipedi. In realtà, molto si è negli anni discusso circa il grado di acquisizione di questa caratteristica e la sua reale qualità, spesso esaltata in maniera eccessiva, al di là dei fatti realmente accertati.

Negli ultimi quarant'anni, diversi fossili del genere *Australopithecus* si sono contesi il titolo di “primo ominide perfettamente bipede”: l'*Australopithecus afarensis* (scoperto nel 1974 dal paleoantropologo Donald Johanson nella provincia etiopica di Afar e presentato al grande pubblico con il nome di “Lucy”), l'*Australopithecus*

ramidus, *Australopithecus anamensis*, il più robusto *Australopithecus africanus* o anche il recentemente rinvenuto *Australopithecus sediba*. Tutto questo nonostante in molti casi la documentazione fossile relativa alla specie in questione fosse piuttosto limitata. Ricordiamo ad esempio che lo scheletro di Lucy risultò completo solo al 40%, il che suscitò notevoli perplessità tra gli studiosi, molti dei quali ne contestarono la deambulazione bipede. Per arrivare a casi ancora più estremi, dove addirittura un'unica tibia dell'*anamensis* fu utilizzata a sostegno della tesi che anche questa creatura camminasse perfettamente su due piedi.

Charles Oxnard³¹, professore onorario

alla Hull York Medical School dell'Università di York, nonché uno dei più grandi anatomisti al mondo, espresse la dovuta cautela sull'argomento già un anno dopo il ritrovamento di Lucy. I risultati delle indagini effettuate da Oxnard sulle strutture scheletriche di diverse specie di *Australopithecus*, inclusa la famosa Lucy, ebbero complessivamente epilogo nel contestato libro *Uniqueness and Diversity in Human Evolution: Morphometric Studies of Australopithecines*³² (lett. "Unicità e diversità nell'evoluzione umana: studi morfometrici degli Australopitecini").

In questo saggio, Oxnard arrivava addirittura alla conclusione che tutti gli

organismi presi in esame non fossero di fatto anticipatori di nessuna delle due principali caratteristiche che contraddistinguono il genere umano: encefalizzazione e bipedismo.

Vent'anni dopo, nel 1994, Fred Spoor e il suo team di anatomisti della Liverpool University condussero uno studio a largo raggio per giungere a una più precisa conclusione sul livello di bipedismo di diversi *Australopithecus*. Indagando la componente dell'orecchio interno chiamata "apparato vestibolare", organo alla base dell'equilibrio, Spoor fu in grado di ricavare informazioni riguardo la posizione del corpo degli *Australopithecus* rispetto al terreno, comparandone poi i dati con quelli

umani. L'esito dello studio, pubblicato sulla rivista «*Nature*», invitava ancora alla prudenza: il metodo di deambulazione degli organismi analizzati rispecchiava quello di una moderna scimmia antropomorfa e solo in parte quello umano³³.

Oggi, il crescente numero di esemplari fossili rinvenuti ha certamente condotto a una maggiore conoscenza del genere *Australopithecus* nel suo complesso e consentito di inquadrare meglio questi organismi. Alcune specie possono far registrare caratteristiche peculiari ma in generale, sono organismi con un'altezza compresa tra 110 e 150 cm, il peso medio si aggira intorno ai 30-40 kg, il profilo del cranio risulta sfuggente, con

un volume cerebrale modesto, compreso tra i 350cc e i 450cc, il volto è scimmiesco, con zigomi pronunciati, marcato prognatismo³⁴ e molari grandi rispetto alle dimensioni del corpo (megadonzia). Indagini sulla regione pelvica rivelano per diversi esemplari un accorciamento del bacino rispetto alle scimmie antropomorfe attuali e una rotazione dell'anca, caratteristica che migliora la postura ortograda ma che non è sufficiente a dimostrare il bipedismo avanzato di queste creature. L'estensione dell'anca risulta infatti ancora troppo limitata per una locomozione bipede agevole, facendo ritenere che gli *Australopithecus*, sebbene in grado di camminare su due

piedi, non fossero in grado di correre. Una condizione non certo favorevole in un ambiente popolato da predatori, che non fa escludere la possibilità che gli *Australopithecus* non avessero abbandonato totalmente la più sicura vita arboricola. A tal proposito, in uno studio pubblicato su «*Nature*», Brian G. Richmond, oggi curatore della sezione *Human Origins* presso l'American Museum of Natural History di New York, evidenzia come il genere *Australopithecus* presenti normalmente arti superiori lunghi, ancora funzionali alla vita arboricola e al supporto per lo spostamento a terra mediante l'appoggio del dorso delle falangi³⁵.

Ritornando ai reperti fossili, l'assenza

di parti distali inferiori, ovvero di piedi completi, non aiuta a stabilire il livello di specializzazione anatomica raggiunto da queste regioni del corpo. Per ottenere un piede adatto alla deambulazione bipede, partendo da quello tipico delle scimmie arboricole in cui l'alluce è laterale rispetto al resto delle dita, bisognerebbe prima di tutto allungare l'alluce, allinearlo alle altre dita e ruotarlo lateralmente. Una serie di modifiche che al momento non possiamo valutare negli *Australopithecus*. Il solo dato che al momento abbiamo sui piedi di queste creature è riferito al quarto metatarso attribuito ad *Australopithecus afarensis*³⁶. La mancanza di parti fossili fondamentali non ha però impedito agli

scienziati di ricostruire la struttura del piede di diversi *Australopithecus* propendendo il più possibile verso un modello umano. Non di rado, nel ricostruire il modello di un ominide, l'assenza di parti anatomiche nella documentazione fossile viene colmata dall'intuizione degli scienziati e dalla personale visione dell'artista che lo produce, compiendo di fatto forzature interpretative.

I paleoantropologi descrivono gli *Australopithecus* come creature piuttosto miti, inoffensive, non più intelligenti di una scimmia moderna ed esposte a predatori carnivori. È perciò difficile immaginarli abbandonare la vita arboricola per un pericoloso *status*

terricolo.

In linea con la natura sostanzialmente adattativa del darwinismo, si è sempre sostenuto che gli *Australopithecus* furono costretti a lasciare gli alberi a seguito della progressiva scomparsa delle grandi foreste pluviali e al conseguente ampliamento delle praterie africane, circostanza che impose la selezione di piani anatomici più orientati alla vita a terra.

Questa correlazione tra scomparsa delle foreste e comparsa del bipedismo è stata però recentemente messa in discussione da un'indagine geologica condotta da un team internazionale di esperti provenienti da vari paesi e capeggiati da Sarah J. Feakins, docente

di Scienze della Terra presso il Dornsife College USC nonché principale autrice dello studio pubblicato sulla rivista «*Geology*»³⁷. Lo studio colloca l'arretramento delle foreste africane a 12 milioni di anni fa, segnando di fatto una consistente discrepanza tra i dati geologici e la documentazione biofossile, che attribuisce agli *Australopithecus* (vissuti tra i 6 e i 2 milioni di anni fa), un bipedismo già avanzato.

Il notevole impatto di questa ricerca sta costringendo gli accademici a individuare altri fattori ambientali che possano aver favorito la condizione bipede. Già da diverso tempo ci si domanda perché nessuna creatura

antropomorfa bipede comparve mai in Eurasia nel tardo Miocene, periodo in cui quell'area geografica fu colpita dallo stesso cambiamento ecologico evidenziato in Africa: riduzione delle foreste e ampliamento delle praterie.

A nuove conoscenze si accompagnano inevitabilmente nuove domande.

Improvvisamente l'ominazione ebbe inizio

Soltanto 2,4 milioni di anni fa qualcosa realmente cambia.

Nella regione dei laghi del Kenya un nuovo gruppo di ominidi dall'aspetto ancora scimmiesco ma portatore di numerosi caratteri che contraddistinguono l'essere umano fa improvvisamente la sua comparsa, condividendo l'habitat con diverse specie di *Australopithecus* ancora presenti.

Le straordinarie caratteristiche biologiche e comportamentali che convergono su questo nuovo tipo

antropomorfo descrivono una creatura talmente progredita rispetto agli *Australopithecus*, da farle guadagnare il posto di primo rappresentante del genere umano: *Homo habilis*.

Da dove arriva *Homo habilis*? Difficile stabilire chi fossero i suoi progenitori. Mentre alcuni organismi, noti con il nome di *Ardipithecus*, sembrano essere stati importanti forme di transizione verso gli *Australopithecus*, nessun fossile pare invece testimoniare adeguatamente la transizione a *Homo habilis*. Tra *habilis* e il genere *Australopithecus* il passaggio è ancora oggi descrivibile con una sorta di “equilibrio punteggiato”, una marcata discontinuità biologica, un

“buco paleontologico” senza condizioni intermedie che lascia aperte numerose diatribe sull’origine di quasi tutte le principali caratteristiche umane. Nel suo libro dedicato a Lucy, il già citato paleoantropologo Donald Johanson dichiara testualmente: «Prima di *Homo habilis* la linea umana potrebbe perdersi completamente, esaurirsi»³⁸.

In un panorama ancora così controverso, dove è difficoltoso correlare logicamente i dati, si tenta ugualmente di capire chi, tra gli *Australopithecus* conosciuti, possa meglio rappresentare il ruolo di “anticipatore” dell’ominide *Homo habilis*. Secondo alcuni studiosi, la specie progenitrice potrebbe essere

l'*Australopithecus africanus*; secondo altri, sarebbe invece l'*Australopithecus afarensis* che, dando origine a due linee filogenetiche distinte, avrebbe portato da una parte ad *Australopithecus africanus* e dall'altra a *Homo habilis*. Per un terzo gruppo di scienziati il progenitore più adeguato sarebbe l'*Australopithecus sediba*, un ominide che però suscita non poche perplessità poiché pare sia stato un contemporaneo di *Homo habilis*, quindi non accreditabile come suo progenitore³⁹. Insomma, i paleoantropologi lavorano sugli stessi dati ma arrivano a conclusioni molto differenti.

Passando a una descrizione più specifica di *Homo habilis*, grazie agli

ormai numerosi reperti fossili, sappiamo che la sua capacità endocranica è maggiore del 40% rispetto a quella degli *Australopithecus* più grandi, arrivando a un volume cerebrale di 700-750cc. Si tratta di un aumento encefalico estremamente importante, che mai si era realizzato fino a quel momento in alcun essere vivente e che consentirà a *Homo habilis* di elaborare con più efficacia le informazioni, risolvendo meglio i problemi che l'ambiente pone, fondamentalmente legati alla ricerca di cibo e alla protezione dai predatori. Il cranio di *habilis* si presenta sorprendentemente progredito e l'impressione è quella di trovarsi in presenza di un ominide appartenente alla

linea di discendenza umana, sensazione che nessun *Australopithecus* può dare. Anche la dentatura comincia a essere più simile a quella dell'uomo moderno; è infatti più piccola, a evidenziare un cambio di alimentazione rispetto a quella degli *Australopithecus*.

L'altezza media è di 150 cm e il peso intorno ai 50 kg. Nonostante la condizione bipede faccia il suo esordio in alcuni *Australopithecus*, in *Homo habilis* la struttura ossea indica inequivocabilmente un deciso cambiamento del piano di organizzazione anatomica generale verso una posizione perfettamente eretta e un'andatura bipede che diventa dunque "anatomicamente obbligata".

Grazie alle maggiori capacità del suo encefalo, *Homo habilis* realizza utensili, fabbrica strumenti in pietra e conserva quelli che si dimostrano efficaci in determinate circostanze. Quest'ultima attitudine indica l'inizio di una sorta di consapevolezza del futuro che nessun essere vivente prima possedeva.

I diversi reperti rinvenuti vicino alle ossa di *Homo habilis* sono semplici ciottoli di pietra lavica intenzionalmente scheggiati per ricavarne un margine tagliente, manufatti che venivano utilizzati all'occasione per tagliare la pelle di carogne animali e per staccare la carne dalle ossa.

La scoperta dei primi rudimentali strumenti in pietra, datati al periodo

della comparsa di *Homo habilis* (2,4 milioni di anni fa) rende semplice immaginare che questo ominide possedesse un'anatomia della mano più moderna e meglio strutturata. Come sappiamo, le mani dell'uomo moderno sono particolarmente adatte a costruire e usare attrezzi anche grazie a una complessa serie di muscoli che permettono la straordinaria e funzionale motilità del pollice. Molti di questi muscoli erano assenti negli *Australopithecus*, così come sono assenti nelle moderne scimmie antropomorfe.

Homo habilis segna un brusco passaggio verso la condizione umana poiché qualitativamente separato dagli

Australopithecus. È quindi legittimo domandarsi quali eventi possano aver causato, in maniera così rapida, tutte le straordinarie modificazioni morfologiche e funzionali che lo caratterizzano.

Nel cercare risposte, la scienza cammina ancora nell'oscurità, quando prova a motivare questi "balzi filogenetici" (molto frequenti nella nostra storia biologica), con la temporanea assenza di "fossili di transizione" in grado di colmare certi vuoti. Il darwinismo implica che la documentazione fossile possa offrire (e lo ha fatto in molteplici occasioni) forme cosiddette di transizione, ovvero esemplari con caratteristiche intermedie

tra un gruppo più antico e uno più recente. Ma fino a che punto possiamo ancora sperare di rinvenire reperti fossili che ci assicurino la progressività del processo di ominazione, prima di arrenderci all'idea che questi reperti potrebbero anche non esistere? Parallelamente alle molteplici domande che la scienza si pone circa gli eventi che in natura potrebbero aver favorito il processo di ominazione e il suo brusco originarsi, potremmo anche chiederci se *Homo habilis* possa aver rappresentato il primo risultato concreto di quell'interventismo biogenetico che stiamo ipotizzando?

Rivedere l'ipotesi di Sitchin

Zecharia Sitchin dedicò la sua intera esistenza all'interpretazione della mitologia sumero-accadica. Grande sostenitore dell'interventismo bio-genetico, affermava di averne riscontrato le prove negli antichi miti di questo popolo.

Secondo le analisi di Sitchin infatti, i Sumeri, anticipando i testi biblici di circa duemila anni, ci avrebbero descritto la “creazione” dell'uomo come risultato di operazioni di manipolazione genetica. Nei loro manoscritti i Sumeri raccontano che la propria cultura proviene dagli dèi, entità che l'antico popolo chiamava *Anunnaki* e che Sitchin

studiò per oltre trent'anni, dichiarandosi sempre assolutamente certo riguardo la natura fisica di queste figure.

Nelle sue numerose pubblicazioni, il sumerologo avanza tesi sul luogo di provenienza di questi esseri, sulla loro complessa organizzazione gerarchica ma anche sul loro ruolo di operatori attivi nella “formazione”, biologica prima e culturale dopo, dell'essere umano. In questa ipotesi di intervento esterno, Sitchin identifica in *Homo erectus* (specie che, stando alla documentazione fossile, vedremo essere successiva a *Homo habilis*) l'ominide⁴⁰ sul quale queste entità avrebbero condotto le prime operazioni di modifica⁴¹.

Prima di *Homo erectus*, secondo

Sitchin, il processo di ominazione aveva seguito un percorso naturale.

La specie *Homo erectus* rappresenta senz'altro una forma umana straordinaria in cui tutte le innovazioni di *Homo habilis* giungono a maggiore definizione. Accogliendo l'ipotesi d'intervento esterno e alla luce di quanto stiamo evidenziando su *Homo habilis*, è però nostra opinione rivedere il periodo in cui potremmo collocare l'inizio di questi interventi, retrodatando l'origine al Pleistocene inferiore, prima della comparsa di *Homo erectus*. È infatti in quell'epoca che avviene il primo "balzo evolutivo" che segna in modo netto, improvviso e finora inspiegabile il processo di ominazione ed è con *Homo*

habilis che registriamo la prima serie di peculiarità.

Ancora su *Homo habilis*: come uscì dal continente africano?

Il fatto che numerosi esemplari fossili di *Homo erectus* siano stati ritrovati in diverse parti del mondo ha sempre portato a concludere che questo ominide, una volta occupato il territorio africano, fosse poi riuscito a migrare in Asia attraverso il “corridoio” Levantino, giungendo in seguito anche in Europa, per poi popolare queste aree geografiche. Con la sua corporatura massiccia, una notevole capacità cranica e una serie di conoscenze acquisite, *Homo erectus* possedeva tutte le qualità

di un buon esploratore ed è con questa visione delle cose che, fino a pochi anni fa, i paleontologi descrivevano le prime migrazioni del genere umano fuori dall'Africa (*Out of Africa I*).

Ma la storia dell'uomo non è mai priva di sorprese e non di rado capita che, alla luce di nuove informazioni, teorie ritenute ufficialmente definitive debbano invece essere rielaborate.

Nell'ultima decade, diversi reperti fossili antecedenti alla comparsa di *Homo erectus* sono stati scoperti in aree geografiche come Giava (Indonesia)⁴², Jordan Valley (Israele)⁴³, Longgupo (Cina)⁴⁴, Dmanisi (Repubblica della Georgia)⁴⁵. Fossili che testimoniano la presenza di forme umane più primitive

rispetto a *Homo erectus* in territori esterni al continente africano.

Chi erano questi ominidi?

Le analisi morfologiche effettuate su questi reperti e l'attestata arcaicità di molti manufatti in pietra ritrovati nei medesimi luoghi, inducono oggi diversi studiosi a ritenere probabile che queste aree geografiche fossero popolate da ominidi riconducibili alle forme africane di *Homo habilis*.

Dunque, il già discusso *Homo habilis* che, per quanto evoluto, non possedeva ancora caratteristiche biologiche e culturali per affrontare lunghi viaggi al di fuori dal suo *habitat* sudafricano, sembra invece esserci riuscito prima che il più moderno *Homo erectus* calcasse

la scena. A quello che appare come un “improbabile viaggio” non è ancora stata data alcuna spiegazione convincente.

È proprio dal sito georgiano di Dmanisi, un’area che per ricchezza di reperti supera tutti gli standard paleoantropologici, che arrivano le più complete informazioni in merito a questo quadro bio-archeologico di complessa lettura.

Sulla base di uno studio condotto sull’ultimo reperto (cranio D2700) coevo di altri quattro già rinvenuti, il gruppo del professor Abesalom Vekua dell’Accademia delle Scienze della Georgia, evidenzia marcate caratteristiche tipiche degli ominidi del

primo Pleistocene, nella fattispecie *Homo habilis*⁴⁶.

L'analisi descrive infatti esemplari alti circa 150 cm, con un volume endocranico compreso tra i 600cc e i 700cc e una parte posteriore del cranio smussata. Profilo del cranio e dentatura sono piuttosto simili a quelli rilevati nei fossili di *habilis* rinvenuti in Kenya e in Tanzania. Per il paleontologo Ron Clarke, dell'Università del Witwatersrand di Johannesburg, sussistono pochi dubbi: si tratta proprio di *Homo habilis*⁴⁷.

La presenza in Eurasia di questi primi esemplari del genere umano è databile a circa 2 milioni di anni fa o persino antecedente. Detto questo, non sono

pochi i problemi intellettuali che questa presenza pone agli studiosi, alle prese con scomode incongruenze e numerose nuove domande: come fece *Homo habilis* ad affrontare le enormi distanze tra Africa e Asia? Come poteva un ominide ancora sotto molti aspetti vulnerabile, contrastare adeguatamente i pericoli e superare le diverse barriere naturali che si interponevano tra l'area di origine e quella finale? Quale necessità avrebbe avuto *Homo habilis* di lasciare il suo habitat sudafricano dato che anche un eventuale problema di sovrappopolazione risulta improbabile? E ancora, ammettendo che questi ominidi, in centinaia di anni, abbiano espanso progressivamente il proprio

areale fino a raggiungere territori esterni al continente africano, come mai i loro reperti fossili sono presenti in sud Africa e sembrano invece assenti nel nord Africa, proprio nel punto di passaggio verso il Medio Oriente?

In linea con quella che è la nostra ipotesi di paleocontatto, potrebbero queste prime forme umane, una volta formate, esser state appositamente introdotte in aree geografiche diverse da quella di origine (africana)? Potrebbe qualcuno aver agito al fine di naturalizzare questi primi esemplari del genere umano in diversi habitat?

Se ci pensiamo un attimo, *Homo habilis* rappresentava una sorta di “novità biologica” che doveva

dimostrare capacità di sopravvivenza in habitat differenti, riproducendosi e dando vita a popolazioni in grado di autosostenersi nel tempo. È sempre difficile risalire agli eventi del passato, tuttavia, dato che ormai siamo oltre i confini delineati dagli ambiti accademici, potremmo ipotizzare per *Homo habilis* la stessa sorte che è toccata a moltissime altre specie viventi quando, trasportate dall'uomo, vengono naturalizzate in habitat differenti da quello di origine? La capra, per fare un esempio, affonda le sue origini in un areale che comprende Asia, Iran, Pakistan e India ma venne artificialmente introdotta come specie "alloctona" prima in alcune isole del

mediterraneo Centro orientale (Creta, Cicladi), poi in alcuni paesi della Gran Bretagna e infine in Italia (Arcipelago toscano e Arcipelago della Maddalena).

D* a *Homo habilis* a *Homo erectus

Con *Homo habilis* entra in scena un ominide che sembra avere tutte le carte in regola per diventare una specie vincente, eppure, evolutivamente parlando, la sua presenza risulta essere stata piuttosto breve.

Apparso in Africa 2,4 milioni di anni fa, *habilis* popolerà, con grande sorpresa degli studiosi, anche l'Eurasia, per poi venir sostituito in tutte le aree geografiche da un nuovo ominide con caratteristiche biologiche e proporzioni fisiche molto vicine a quelle della nostra specie: *Homo erectus*.

Restando fedeli alla documentazione fossile ufficiale, il nuovo ominide compare in Africa nella sua forma più arcaica, anche conosciuta come *Homo ergaster*, intorno a 1,8 milioni di anni fa. La sua presenza fuori dal continente africano (Europa e Asia) è forte e in breve tempo *Homo erectus* riesce a diventare l'unico esemplare del genere umano presente sulla Terra, senza che vi sia ancora spiegazione circa il motivo che portò gli *habilis* a estinguersi.

Homo erectus migliora sostanzialmente tutte le caratteristiche biologiche già anticipate da *habilis*. Le dimensioni e le proporzioni dello scheletro ricordano quelle di un uomo moderno, un ominide piuttosto alto, con

una statura media di 175 cm e ossa molto robuste, fattore che induce a pensare che *erectus* possedesse una considerevole forza fisica. La capacità endocranica fa rivelare un altro forte incremento del volume cerebrale rispetto a quello di *habilis*, passando da 700-750cc a circa 1000cc. L'incremento cerebrale non è dovuto a un'aumentata dimensione delle cellule che costituiscono l'encefalo ma da un forte aumento del loro numero. È infatti l'alta densità di neuroni per millimetro cubo che permette a queste prime forme umane di ottenere un'elevata velocità di elaborazione delle informazioni complesse. Questo non si verifica nel cervello dei grossi mammiferi, come ad

esempio la mucca che, pur avendo un encefalo grosso come un pompelmo, non è molto più intelligente rispetto a un topo, che possiede un encefalo delle dimensioni di un chicco d'uva.

È questa una vera innovazione, certamente alla base delle capacità intellettive e di comportamento che *Homo erectus* comincia a manifestare. A *erectus* si attribuiscono manufatti in pietra decisamente più sofisticati di quelli che *Homo habilis* riusciva a produrre, manufatti che emergono nella documentazione fossile a partire da 1,5 milioni di anni fa. Per la prima volta siamo in presenza di un ominide che organizza una condizione sociale articolata, che propende a trasmettere le

conoscenze alla discendenza, che sviluppa l'attitudine per la caccia in gruppo e la capacità di utilizzare il fuoco.

Ma il processo di ominazione non si arresta. Qualcosa di rilevante e ancora non chiaro agli scienziati avviene agli inizi dell'ultimo milione di anni, periodo in cui si registra una repentina transizione verso quella che possiamo definire un'umanità biologicamente moderna.

³¹ C. E. Oxnard, *The place of the Australopithecines in Human Evolution: grounds for doubt?*, «Nature», 1975.

³² C. E. Oxnard, *Uniqueness and Diversity in Human Evolution: Morphometric Studies of*

Australopithecines, University of Chicago, Chicago 1975.

³³ F. Spoor, Bernard Wood, F. Zonneveld, *Implication of Early Hominid Labryntine Morphology for Evolution of Human Bipedal Locomotion*, «*Nature*», 1994.

³⁴ Il termine indica la situazione in cui la mandibola sporge rispetto all'osso mascellare.

³⁵ B. G. Richmond, *Evidence that humans evolved from a knuckle-walking ancestor*, «*Nature*», 2000.

³⁶ C. V. Ward, *Complete Fourth Metatarsal and Arches in the Foot of Australopithecus afarensis*, «*Science*», 2011.

³⁷ S. J. Feakins, *Northeast African vegetation change over 12 m.y.*, «*Geology*», 2013.

³⁸ D. C. Johanson, *Lucy. Le origini dell'umanità*, Mondadori, Milano 1985.

³⁹ M. Balter, *Candidate human ancestor from South Africa sparks praise and debate*,

«*Science*», 2010.

⁴⁰ Z. Sitchin, *Genesis Revisited*, Avon Books, New York 1990.

⁴¹ Z. Sitchin, *The Lost Book of Enki*, Bear & Company, Rochester (Vermont) 2001.

⁴² D. Pilbeam, *Genetic and morphological records of the Hominoidea and hominid origins: a synthesis*. «*Mol. Phylogenet. Evol*», 1996.

⁴³ E. Tchemov, *The age of the Ubeidya formation, an early Pleistocene hominid site in the Jordan Valley*, «*Israel J. Earth Science*», 1987.

⁴⁴ H. Wanpo et al, *Early Homo and associated artefacts from China*, «*Nature*», 1995.

⁴⁵ L. Gabunia, *Earliest Pleistocene cranial remains from Dmanisi, Republic of Georgia: taxonomy, geological setting and age*, «*Science*», 2000.

⁴⁶ A. Vekua et al, *A new skull of early Homo*

from Dmanisi, Georgia, «Science», 2002.

47

<http://www.maropeng.co.za/content/page/homo>

Ominazione. Forme umane moderne e la comparsa di *Homo sapiens*

«Con l'arrivo di Homo sapiens appare sulla Terra un'entità del tutto nuova. Per la prima volta dall'adozione della postura eretta era comparso un nuovo tipo di ominide del quale non si poteva dire che facesse semplicemente ciò che avevano fatto i suoi predecessori.

Homo sapiens non è soltanto una versione migliorata dei suoi antenati: è

una nuova concezione qualitativamente distinta per aspetti molto significativi. Anche se la nostra egocentrica specie tende a sopravvalutare l'entità delle differenze qualitative tra se stessa e il mondo vivente, inclusi i nostri parenti più prossimi, questa differenza è reale»⁴⁸.

IAN TATTERSAL

Sappiamo davvero poco di quel momento cruciale della nostra storia biologica che possiamo definire “di svolta”: quel periodo in cui *Homo erectus* deve cedere spazio a nuove forme umane riorganizzate sul piano anatomico e con ulteriori segni di

accresciuta encefalizzazione.

Fino a oggi, nessuno è riuscito a spiegare quali eventi, in termini naturali, abbiano determinato il brusco passaggio da creature umane arcaiche a moderne (transizione arcaico-moderna) ma soprattutto rimane ancora aperta la questione su quali siano state le esigenze adattative a cui questa trasformazione avrebbe dovuto rispondere.

In un articolo pubblicato da «Le Scienze»⁴⁹, il paleoantropologo Giorgio Manzi, dell'Università La Sapienza di Roma, scrive:

«qualcosa di cruciale per l'evoluzione del genere Homo è avvenuta attorno all'inizio del Pleistocene medio, tra un milione e 500.000 anni fa. Il fenomeno è di carattere

generale. Si osserva anche guardando fuori dal continente Africano, cioè in Eurasia, dove ci sono differenze che si riscontrano tra gli ultimi rappresentanti delle forme umane più arcaiche, figlie della prima diffusione fuori dall'Africa e la specie umana successiva e morfologicamente derivata, cioè *Homo heidelbergensis*».

Le prime forme biologicamente moderne del genere umano, secondo molti studiosi raggruppabili a costituire la specie *Homo heidelbergensis*⁵⁰, fanno la loro comparsa intorno a 500.000 anni fa, sia nel continente africano che in quello europeo e asiatico. Moderne caratteristiche craniofacciali e post-craniali accomunano questi fossili, ma un'incisiva variabilità, probabilmente

dovuta all'area geografica di appartenenza, rende il loro “*status tassonomico*” ancora piuttosto dibattuto. Molti antropologi tendono infatti a dividere questi organismi in specie distinte sulla base di differenze morfologiche anche lievi (*splitters*), descrivendo un panorama evolutivo ricco di forme, mentre altri studiosi ritengono più corretto raggrupparli tenendo conto di un plausibile polimorfismo regionale (*lumpers*).

Un ulteriore problema proviene dalla datazione dei reperti fossili di questi ominidi che risulta piuttosto omogenea nei tre continenti, un fattore che rende difficoltoso stabilire quale sia stato il luogo in cui la transizione dalle forme

arcaiche a quelle moderne ebbe inizio. Nonostante ciò, per queste prime forme umane moderne si ipotizzava un'origine africana e una successiva diffusione in Europa e Asia (*Out of Africa 2*).

Anche se non esiste pieno accordo tra gli studiosi, la specie *Homo heidelbergensis* potrebbe andare a riempire dei vuoti importanti nella linea filogenetica umana, costituendo in Africa il ceppo di origine più prossimo a *Homo sapiens*, in Europa quello dei nostri cugini Neanderthal e in Siberia quello di un altro ominide moderno (uomo di Denisova) che attende dovute conferme.

Indipendentemente da come la classificazione di questi primi ominidi

moderni del genere umano verrà organizzata, una cosa è certa: nel breve intervallo temporale che caratterizza la filogenesi dell'uomo, nessuna linea di discendenza animale ha mai riportato tanti incisivi cambiamenti quanto la nostra. Purtroppo non è possibile verificare direttamente cosa sia accaduto ai nostri antenati ma l'aspetto centrale che Darwin aveva proposto a fondamento della propria ipotesi interpretativa del processo bio-evolutivo, il "gradualismo" (modificazioni lievi, numerose e successive), non trova riscontro nel processo di ominazione. L'ominazione, infatti, si presenta più simile a un processo in cui a brevi periodi di

“evoluzione esplosiva” (*tachytely*), si interpongono periodi di “consolidamento” delle caratteristiche acquisite, dove i cambiamenti sono quasi nulli (*bradytely*). Queste evidenze spingeranno i paleontologi Stephen J. Gould⁵¹ e Niles Eldredge a contrapporsi al darwinismo, mettendo in evidenza una documentazione fossile disomogenea descritta dai cosiddetti “equilibri punteggiati”⁵².

Tornando alla nostra filogenesi, il quadro evolutivo diventa ancora più interessante se si considera il successivo “balzo filogenetico”, quello che porta alla più straordinaria forma umana, *Homo sapiens*.

Secondo la tesi dell’origine africana

recente (*Recent African Origin*, RAO), *Homo sapiens* si forma come entità anatomicamente definita in Africa, intorno ai 200.000 anni fa. Proprio in virtù di una consistente differenza qualitativa tra *Homo sapiens* e le precedenti forme umane, rimane ancora elusa la questione su chi possa potenzialmente essere il suo diretto progenitore (*Homo heidelbergensis*?). Nello stesso periodo in cui compare *Homo sapiens*, fa la sua comparsa in Europa anche un'altra interessante forma umana, per molti aspetti affine ai *sapiens* ma portatrice di elementi morfologici meno progrediti, *Homo neanderthalensis*.

In generale, rispetto ai Neanderthal,

Homo sapiens presenta strutture anatomiche decisamente più innovative: lo scheletro è in generale più armonioso e longilineo, la volta cranica è sferica con una regione occipitale tondeggiante anziché allungata posteriormente, la fronte è alta, le arcate sopraccigliari ridotte, la dentatura più piccola, il prognatismo diminuisce e compare un vero e proprio mento (fig. 3).



Fig. 3 - Confronto tra il cranio di *Homo neanderthalensis* (1) e quello di *Homo*

sapiens (2).

Tutte le tappe dell'ominazione sono state accompagnate da considerevoli incrementi encefalici che in queste due specie raggiungono valori straordinariamente alti: circa 1450 cc di volume endocranico.

Prima del significativo accrescimento encefalico che si registra a partire da *Homo habilis*, lo sviluppo del cervello era stato lentissimo e generalmente correlato alle proporzioni fisiche dell'organismo.

Dopo *habilis*, praticamente tutte le forme umane che si sono succedute, hanno visto ampliare considerevolmente la propria massa encefalica, sino al superamento del rapporto proporzionale con le

dimensioni corporee. È anche interessante notare come il processo di encefalizzazione degli ominidi appartenenti al genere umano, abbia fatto registrare non solo l'accrescimento complessivo della massa encefalica (incremento isometrico) ma anche accrescimenti specifici solo di alcune componenti cerebrali (variazioni allometriche) che avrebbero offerto nuove possibilità di “cablatura neuronale”⁵³.

Attraverso balzi qualitativi che non hanno precedenti nel resto del mondo animale, i primi *sapiens* si presentano sulla scena dotati di un moderno encefalo, analogo a quello attuale. Essi però utilizzeranno per molti millenni

questo meraviglioso organo sfruttandone solo in minima parte il potenziale, limitatamente alle primitive necessità di esistenza, in maniera non molto dissimile a quanto facesse *Homo erectus*, ominide dotato di un cervello ben più ridotto nelle dimensioni e nelle potenzialità elaborative. È come immaginare di montare un motore a reazione su di un aeroplano, per fargli compiere le medesime operazioni di volo che faceva già con un motore da 50 cavalli. A che scopo? Difficile dirlo.

Ovviamente l'ambito accademico non vede nessuna forma di "finalismo" nel processo di encefalizzazione che ha caratterizzato, in maniera tanto persistente, ogni fase della nostra storia

biologica, spingendosi anche ben oltre ogni mera esigenza adattativa. La natura non può agire finalisticamente, e chiamare in causa una componente finalistica nello sviluppo encefalico che l'essere umano ha avuto vuol dire dover cambiare radicalmente la concezione scientifica ufficiale dell'intero processo di ominazione, poiché questo assumerebbe il significato di un processo programmato.

Homo sapiens, oltre l'evoluzione adattativa

Costretti a un parto rischioso

«*Con dolore partorirai i tuoi figli*». Con queste parole Yahweh si rivolge alla compagna di Adamo, mentre la coppia viene allontanata da quel luogo protetto che era il *Gan Eden* (Gn 3, 16).

Il parto è infatti per la nostra specie un evento traumatico e assai rischioso. Le complicanze per la salute di madre e figlio sono di fatto assenti nel resto del mondo animale e ci si domanda come mai in *Homo sapiens* l'atto della nascita arrivi persino a compromettere la riproduzione.

Il parto ha rappresentato per la donna una delle principali cause di morte fino alla prima metà del XIX secolo, quando i rischi diminuirono grazie allo sviluppo di pratiche medicosanitarie di supporto più efficienti. Dati pubblicati dall'UNICEF evidenziano che, ancora oggi, la mortalità legata al parto è assai elevata in paesi come India, Nigeria, Indonesia, Sudan, Pakistan, Afghanistan, Etiopia, Bangladesh, Repubblica democratica del Congo, luoghi dove dare alla luce un figlio continua a mietere vittime (circa 270.000 ogni anno) in quanto le donne non sono medicalmente assistite⁵⁴.

Ovviamente, dietro questo tragico problema non vi è alcuna “punizione

divina”, bensì una vera e propria singolarità evolutiva che riguarda la nostra specie. La criticità del parto risiede nella “sproporzione cefalopelvica” tra nascituro e gestante, poiché la dimensione della testa del feto è più grande rispetto alla cavità pelvica della madre. Questa condizione rende spesso necessaria la pratica del taglio chirurgico della vagina (episiotomia), in modo da agevolare l’uscita del nascituro ed evitare alla madre incontrollabili emorragie da lacerazione. A cosa dobbiamo tutto questo?

La deambulazione bipede che l’uomo ha acquisito trova la sua principale base anatomica nella conformazione del bacino (pelvi), più ridotto nelle

dimensioni rispetto a quello delle scimmie antropomorfe. Lo sviluppo di un cranio grande, tipico della nostra specie, entra così in contrasto con le modificazioni strutturali cui il bacino è andato incontro con l'avvento del bipedismo. Si assiste in questo modo a uno strano fenomeno di incompatibilità anatomica che costringe la nostra specie a partorire un piccolo ancora immaturo dopo nove mesi di gestazione, proprio per evitare che il suo encefalo aumenti ulteriormente le dimensioni, rendendo impossibile il parto.

I piccoli di *Homo sapiens* completeranno il loro sviluppo fuori dal grembo materno, assolutamente incapaci di sopravvivere autonomamente. La loro

vita dipenderà in tutto e per tutto dalle cure parentali che si protrarranno per molti anni dopo la nascita.

Il pensiero simbolico

Le scimmie antropomorfe sono organismi inchiodati al presente. La nostra specie possiede invece la peculiare capacità di sganciarsi dalla situazione in cui vive per proiettarsi in stati esperienziali distanti nel tempo e nello spazio (capacità di astrazione). *Homo sapiens* è in grado di astrarre elementi dalla propria esperienza e di rappresentarli tramite simboli⁵⁵. Capacità questa che si palesa continuamente nelle nostre vite e che ci mette nelle condizioni di immaginare

situazioni alternative e di porci domande del tipo, “che succede se...?”.

Il potere di astrazione non ha alcun precedente in natura. Il pensiero simbolico manca nelle attuali scimmie antropomorfe così come era assente anche nei nostri più prossimi antenati estinti. Poiché i primi *sapiens* non possedevano alcuna forma di simbolismo, il punto chiave della questione è capire come abbia potuto improvvisamente formarsi questo complesso potere mentale che ci permette di gestire le informazioni in modo assolutamente diverso da quanto facciano gli altri esseri viventi. Il simbolismo rappresenta infatti un aspetto della nostra evoluzione che

attende ancora adeguate giustificazioni. Parliamo di una capacità che la specie *Homo sapiens* sviluppa in tempi assai recenti e che risulta probabilmente indipendente dalla selezione naturale la quale, come è noto, non può convogliare nulla di nuovo verso l'esistenza ma "capitalizzare" ciò che è già disponibile.

Il linguaggio non trova ragioni adattative

Se non accompagnato dalla sorprendente acquisizione del linguaggio articolato, il pensiero simbolico da solo non avrebbe avuto la stessa efficacia. Il linguaggio rappresenta di fatto un ulteriore punto di svolta della nostra articolata storia

biologica, trasformando in modo radicale il rapporto che l'uomo ha con la realtà circostante.

La porta d'accesso a questo mondo nuovo, da cui sono esclusi tutti gli altri esseri viventi, rimane oggetto di indagine e dibattito sia scientifico che filosofico. Diversi studiosi sono concordi nel riferire che non esiste spinta selettiva alla base dell'origine del linguaggio, perché non c'è una singola ragione adattativa che ne giustifichi lo sviluppo. Saremmo dunque di fronte a un'ulteriore rivoluzione che ha visto *Homo sapiens* dotarsi, anche in questo caso in tempi piuttosto recenti, di un sistema di comunicazione incomparabilmente più avanzato rispetto

a ogni altra forma di comunicazione utilizzata dagli esseri viventi.

A tal proposito, Noam Chomsky⁵⁶, professore emerito di linguistica al MIT, ribadisce da anni e con fermezza un preciso concetto:

«C'è una lunga storia di studi sulle origini del linguaggio che si chiede come sia sorto a partire dai richiami delle scimmie e così via. Questo tipo di ricerca è, a mio modo di vedere, una completa perdita di tempo perché il linguaggio si basa su un principio interamente differente da qualsiasi altro sistema di comunicazione animale. È abbastanza verosimile che i gesti umani [...] si siano evoluti dai sistemi di comunicazione animale ma non il linguaggio umano. Esso si basa su principi totalmente differenti»⁵⁷.

Scimpanzé e gorilla, tassonomicamente molto vicini all'uomo, sono in grado di produrre un sufficiente numero di suoni per esprimere volontà ed emozioni, tuttavia, la loro attività sociale complessa, risulta fortemente limitata dalla mancanza di un sistema di comunicazione meglio organizzato e basato sulla capacità di emettere suoni articolati.

Il linguaggio è una caratteristica connessa allo sviluppo di particolari parti del cervello conosciute come area di Broca e area di Werniche ma anche a una peculiare organizzazione anatomica delle vie aeree, senza la quale, nessun suono articolato potrebbe mai essere emesso.

Cerchiamo di capire meglio di che cosa si tratta.

La laringe, ovvero il condotto che costituisce l'ultimo tratto delle vie aeree superiori, assume in *Homo sapiens* una posizione più bassa rispetto a quella di ogni altro mammifero terrestre. Più la laringe è bassa, più ampio è lo spazio sovrastante a disposizione della faringe, tratto muscolo-membranoso del canale alimentare. Questa conformazione crea quindi una sorta di “camera faringea” al di sopra delle corde vocali, grazie alla quale diventa possibile modulare una vasta gamma di suoni (fonazione).

Nelle scimmie antropomorfe, la laringe si trova in posizione elevata. Questa è la causa anatomica per cui le

scimmie non potranno mai generare i suoni articolati che sono alla base di un linguaggio, nonostante dispongano di tutte le altre strutture di supporto: corde vocali, lingua, palato e persino delle aree cerebrali omologhe alle aree di Broca⁵⁸.

Una cosa simile avviene anche nei neonati della nostra specie, che nei primi anni di vita presentano una laringe in posizione alta e non sarebbero in grado di parlare nemmeno se possedessero un'adeguata maturità cerebrale. I bambini riescono infatti ad articolare i suoni in modo ottimale non prima dei due anni di età, momento in cui la laringe comincia a scendere verso il basso.

L'abbassamento della laringe nasconde però un'insidia tutt'altro che banale. La sua nuova posizione anatomica espone infatti *Homo sapiens* al potenziale rischio di morte per soffocamento (nonostante la presenza dell'epiglottide). Una laringe bassa determina un punto di contatto tra le vie aeree e il tratto alimentare, condizione per la quale diventa impossibile respirare e deglutire nello stesso tempo, come invece fanno gli altri mammiferi e i neonati della nostra specie.

Sebbene sia un tema affrontato solo quando si verificano casi di cronaca, dati ufficiali riportano che il soffocamento provocato da corpi estranei (generalmente cibo) nel tratto

respiratorio, rientra tra le principali cause accidentali di morte infantile, proprio in virtù della comunicazione tra vie respiratorie e alimentari. Un problema che tocca anche gli adulti, in modo particolare in paesi come il Giappone, dove si registrano ogni anno oltre 4.000 decessi per soffocamento a causa del cibo servito in piccole porzioni.

Il linguaggio nasce dunque sotto il “segno del rischio”. Perché mai la selezione naturale avrebbe dovuto favorire individui con una così delicata modifica anatomica, potenzialmente in grado di compromettere la sopravvivenza dei soggetti?⁵⁹

L'idea di considerare il linguaggio un

adattamento biologico si basa su fondamenta fragili. Qualcosa non quadra da un punto di vista evuzionistico e molti paleoantropologi corrono ai ripari giustificando la singolare posizione assunta dalla laringe nella nostra specie come “exattamento”, vale a dire un cambiamento anatomico che potrebbe essersi verificato per ragioni diverse da quelle del linguaggio (non si sa quali) e che solo in seguito sarebbe stato utilizzato per la fonazione. Nessun accademico può accettare la tesi secondo la quale, la modifica anatomica sia stata necessaria proprio per favorire la fonazione e dunque lo sviluppo del linguaggio. Si affaccerebbe ancora quel finalismo di cui parlavamo e dunque si

ripresenterebbe ancora l'ombra di una progettualità. Resta però un fatto, quando i biologi sostengono che il linguaggio deriva da un exattamento, lo fanno innanzitutto per sottolineare che non è un adattamento.

Peli superflui

Il confronto tra il genoma umano e quello dello scimpanzé ha rivelato che una delle più importanti differenze tra il nostro DNA e quello del primate geneticamente a noi più vicino sta proprio nei geni che controllano alcune proprietà della pelle e dei peli. I corrispettivi umani di questi geni producono proteine del pelo non più consistenti, altri risultano addirittura non

più attivi pur permanendo nel genoma quasi a ricordarci il loro antico ruolo (geni fossili)⁶⁰.

Gli esseri umani hanno un'epidermide totalmente esposta al mondo esterno. Siamo gli unici, tra i primati, ad avere una pelle priva della classica copertura di pelliccia, una divergenza sulla cui origine non possediamo ancora certezze.

Una pelle ricoperta da peli fornisce isolamento termico, protezione meccanica contro possibili abrasioni cutanee, protezione contro i raggi UV, cosa potrebbe quindi aver provocato nei nostri progenitori la scomparsa di un attributo così utile e così ampiamente diffuso in natura?

In un lavoro dal titolo *What is the*

*latest theory of why humans lost their body hair? Why are we the only hairless primate?*⁶¹ (lett. “Qual è l’ultima teoria del perché gli umani hanno perso i peli del corpo? Perché siamo il solo primate glabro?”) Mark Pagel dell’Evolutionary Biology Group ritiene plausibile che alla base della transizione umana verso una pelle priva di pelliccia non ci sarebbe, come spesso si suppone, un adattamento alle torride temperature delle regioni popolate dai nostri primi antenati (savana africana), quindi una esigenza di termoregolazione, bensì un importante vantaggio igienico. È noto a tutti come le scimmie antropomorfe passino la maggior parte del loro tempo a cercare di liberarsi dai

parassiti che normalmente infestano la loro pelliccia e una pelle priva di peli è sicuramente vantaggiosa in questo senso. Dall'altra parte, l'assenza di pelliccia espone l'organismo a una serie di rischi non banali.

Ne sa qualcosa lo Sphynx, un gatto di origine canadese, unico esemplare a pelle nuda. La sua storia ha inizio dopo che alcuni gattini, nati privi di pelo a causa di una mutazione che aveva reso non più funzionante il gene hr (gene associato allo sviluppo dei peli), vengono salvati dalla morte sicura per ipotermia da un allevatore. Questi cuccioli glabri infatti, lasciati allo stato brado, non sopravvivrebbero. I vantaggi in termini igienici e termoregolativi che

questi esemplari potrebbero avere rispetto ai loro pelosi progenitori, non compensano gli svantaggi. Gli Sphynx, non solo soffrono terribilmente le basse temperature ma se riescono a sopravvivere al freddo, tendono a sviluppare tumori della pelle per esposizione diretta alle radiazioni UV, poiché questa non è più schermata dal pelo.

L'assenza di peli favorisce sia l'igiene che il raffreddamento corporeo ma a quale prezzo? L'uomo ha un'insufficiente protezione verso i raggi UV e le basse temperature, costretto a supplire l'assenza di pelliccia con ausili di vario genere, vestiario, rifugi coperti, utilizzo del fuoco.

L'origine africana di *Homo sapiens* e la diffusione attraverso il Medio Oriente: scienza e testi concordano

La scoperta che venne presentata come la prima documentazione fossile di *Homo sapiens* risale ai reperti di Cro-Magnon in Francia (1868). Tali reperti spinsero molti studiosi dell'epoca a considerare l'Europa il luogo di origine della nostra specie. Oggi quell'idea è stata riconsiderata grazie a più recenti dati paleoantropologici e molecolari che hanno assodato una nostra origine africana.

L'area di indagine conseguente

riguarda quali siano state le successive regioni extra-africane che i *sapiens* occuparono prima di diffondere per tutto il pianeta, dando inizio a una conquista territoriale senza precedenti. Occuparono l'Egitto e il Sinai (passaggio a nord) oppure l'Etiopia e la Penisola Arabica (passaggio a sud)? La distinzione tra le due vie è certamente un elemento importante per ricostruire la storia iniziale di *Homo sapiens* e la sua diaspora planetaria (*Out of Africa 3*).

Per rispondere al quesito, un team internazionale di ricercatori ha recentemente indagato il patrimonio genetico di gruppi di individui egiziani ed etiopi per stabilire quale popolo sia geneticamente più vicino alle più

antiche popolazioni africane.

Dalle analisi condotte, gli egiziani risultano il popolo geneticamente più prossimo; se ne conclude che le aree geografiche extra-africane inizialmente popolate dalla nostra specie siano state quelle medio orientali⁶². Un dato che fornisce ulteriore conferma alla recente scoperta secondo la quale *Homo sapiens* avrebbe incontrato e si sarebbe accoppiato (*interbreeding*) con i cugini Neanderthal, già migrati verso sud dall'Europa, proprio in Medio Oriente, tra i 60.000 e i 40.000 anni fa⁶³.

Queste acquisizioni scientifiche trovano un inatteso parallelismo con le ricostruzioni storiche risultanti dall'analisi degli antichi testi di origine

mesopotamica, con particolare riferimento a quelli biblici.

Nel libro della Genesi, gli autori parlano di un luogo chiamato *Gan Eden*, dove verrà collocata la coppia protagonista dei racconti sulle origini (Gn 2, 8). Ammettendo l'esistenza storica di tale luogo, studi incrociati sono arrivati a identificarne la possibile posizione geografica. In Genesi 2 si afferma che il Gan Eden era bagnato da quattro fiumi, due dei quali vengono nominati Hiddekel (Tigri) e Perah (Eufrate), il che porta diversi studiosi come Mauro Biglino a situare il Gan Eden in Mesopotamia e più precisamente nell'attuale Armenia. Gli altri due fiumi, nominati Gahiun

(Ghihon) e Uhizun (Pison), hanno invece connotazioni africane.

Nel suo libro *When the Gods Came Down*⁶⁴, Alan F. Alford, egittologo e studioso di antiche mitologie, ipotizza la presenza di due Gan Eden distinti, uno in Medio Oriente e un altro in Africa. Alford giunge a questa conclusione sulla base del fatto che gli antichi testi sumerici, da cui la Genesi biblica trae origine, attribuiscono la “creazione” dell’essere umano moderno all’operato di Enki, divinità originaria delle terre africane. Sulla base di questi studi, non possiamo fare a meno di cogliere la singolare corrispondenza tra le collocazioni del Gan Eden e quanto le ultime scoperte scientifiche riferiscono

circa i possibili luoghi occupati da *Homo sapiens* in origine: Africa e Medio Oriente.

... e le scimmie? Il lento divenire degli scimpanzé

Vogliamo infine ritornare a parlare dei nostri cugini scimpanzé per segnalare un dato che suscita qualche riflessione.

Secondo i paleoantropologi, all'origine della divergenza tra la nostra linea di discendenza e quella degli scimpanzé (circa 6 milioni di anni fa), vi sarebbe un progenitore comune non ancora identificato ma idealmente riconducibile a una creatura dalle caratteristiche molto vicine a quelle di un moderno scimpanzé. In 6 milioni di anni infatti, questi organismi hanno modificato molto poco i propri piani

anatomici originali, il proprio volume cerebrale e le proprie abilità, accumulando nel tempo soltanto modesti cambiamenti.

Eppure, circa 2,5 milioni di anni fa, la natura crea i presupposti favorevoli a generare diversità all'interno della linea di discendenza che porterà agli scimpanzé. In Africa equatoriale, il corso del fiume Congo si modifica e i progenitori degli attuali scimpanzé si ritrovano improvvisamente separati in due grandi gruppi ai lati opposti del fiume, senza la possibilità di attraversare questa barriera naturale. Da quel momento, ogni possibilità di accoppiamento tra le rispettive popolazioni neo formate risulta impedito

e per i componenti dei due gruppi comincia un processo evolutivo indipendente, in totale isolamento geografico (allopatria).

In ambito bio-evoluzionistico, eventi come questo vengono ritenuti fondamentali per la formazione di nuove specie (speciazione). La popolazione iniziale si trova divisa in popolazioni più piccole ed eventuali mutazioni genetiche, positivamente selezionate dall'ambiente avranno così modo di "afferinarsi" con maggiore facilità. Inoltre, l'isolamento fisico che si crea tra le due popolazioni non permette che eventuali nuovi caratteri genetici acquisiti da un gruppo, possano passare nell'altro. Eventuali processi di

cambiamento diventano quindi teoricamente più rapidi.

Quello che vogliamo far notare è un fatto singolare: mentre in 2,5 milioni di anni il genere umano fa registrare la sua straordinaria “*escalation evolutiva*”, accumulando una considerevole successione di cambiamenti a livello morfologico e funzionale, nel medesimo intervallo di tempo e nonostante la condizione di allopatria, la linea di discendenza delle scimmie è rimasta pressoché stabile, proponendo solo modiche variazioni sul tema. Il risultato di questa separazione è la comparsa degli scimpanzé e dei bonobo. Classificati come due specie distinte, scimpanzé (*Pan troglodytes*) e bonobo

(*Pan paniscus*) risultano tuttavia molto simili tra loro e non esibiscono reali differenze sul piano strutturale e genetico⁶⁵. L'enorme differenza tra il rapido divenire del genere umano e la sostanziale costanza delle scimmie antropomorfe è, a nostro avviso, uno dei più interessanti punti di dibattito evoluzionistico.

⁴⁸ I. Tattersal, *Il cammino dell'uomo*, Garzanti, Milano 2004.

⁴⁹ G. Manzi, *L'ultimo antenato*, «Le Scienze», 2011.

⁵⁰ A. Mounier, *Is Homo haidelbergensis a distinct species?*, «*Journal of Human Evolution*», 2009.

⁵¹ S. J. Gould, *Punctuated equilibria: the*

tempo and mode of evolution reconsidered, «*Paleobiology*», 1977.

⁵² N. Eldredge, *Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism*, «*Paleobiology*», 1972.

⁵³ R. L. Holloway, *Hominid brain volume*, «*Science*», 1999.

⁵⁴ <http://www.unicef.it/doc/436/mortalita-materna-dati-statistici.htm>

⁵⁵ I. Tattersall, *I signori del pianeta. La ricerca delle origini dell'uomo*, Codice Edizioni, Torino 2013.

⁵⁶ N. Chomsky, *Language and Problems of Knowledge: The Managua Lectures (Current Studies in Linguistics)*, The MIT Press, Cambridge 1987. [Titolo italiano: *Linguaggio e problemi della conoscenza*, Il Mulino, Bologna 1998].

⁵⁷ W. Fitch, M. Hauser, N. Chomsky, *The evolution of the language faculty*:

Clarifications and implications, «Cognition», 2005.

⁵⁸ J. P. Tagliatela et al, *Communicative signaling activates “Broca’s” homolog in chimpanzees, «Current Biology», 2008.*

⁵⁹ F. Ferretti, *Funzioni e genesi del linguaggio*, Laterza, Roma 2005.

⁶⁰ *Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium, Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome, «Nature», 2005.*

⁶¹ M. Pagel, *What is the latest theory of why humans lost their body hair? Why are we the only hairless primate?*, «*Scientific American*», 2007.

⁶² L. Pagani, *Tracing the route of modern human out of Africa by using 225 human genome sequences from Ethiopians and Egyptians, «American Journal of Human Genetics», 2015.*

⁶³ I. Hershkovitz, *Levantine cranium from Manot Cave (Israel) foreshadows the first European modern humans*, «*Nature*», 2015.

⁶⁴ A. F. Alford, *When the Gods Come Down*, Hodder & Stoughton, UK 2000.

⁶⁵ N. Yu, *Low nucleotide diversity in Chimpanzee and Bonobos*, «*Genetics*», 2003.

Dentro il genoma

Tutte le istruzioni necessarie a dirigere lo sviluppo di un organismo, a mantenerlo in vita e farlo riprodurre, sono stipate all'interno di un particolare polimero organico presente in ogni singola cellula di ogni essere vivente: l'acido deossiribonucleico o DNA (*Deoxyribo Nucleic Acid*).

Il DNA, descritto per la prima volta nella sua organizzazione strutturale nel 1954 da James Watson e Francis Crick, si presenta generalmente lineare e composto da due filamenti appaiati che si avvolgono intorno allo stesso asse a

formare una doppia elica. Ogni filamento viene definito “polinucleotidico” poiché costituito da una successione di elementi chiamati appunto “nucleotidi”. I nucleotidi differiscono tra loro esclusivamente in una porzione chiamata “base nucleotidica” che compare in quattro tipi caratterizzati da una diversa struttura chimica: Adenina, Citosina, Timina e Guanina ([fig. 4](#)).

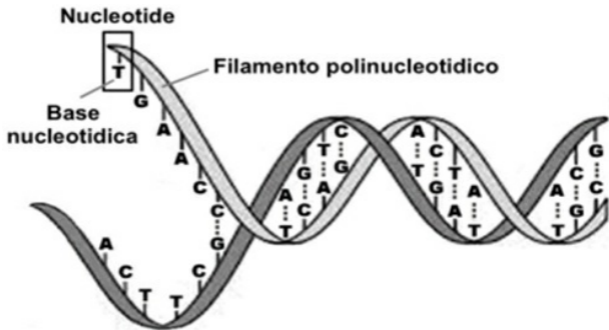


Fig. 4 - Struttura del DNA. Le basi nucleotidiche sono rappresentate dalle iniziali dei loro corrispettivi nomi: Adenina (A), Citosina (C), Timina (T) e Guanina (G).

In ogni filamento di DNA, le basi nucleotidiche fuoriescono perpendicolarmente ed è grazie all'unione specifica tra le basi appartenenti ai due filamenti che questi rimangono uniti per tutta la loro

lunghezza. L'ordine dei nucleotidi nella molecola di DNA viene detta "sequenza" ed è tramite "sequenze di nucleotidi" che vengono definite le diverse informazioni. Se pensiamo che il DNA custodito in ogni singola cellula del nostro corpo è complessivamente composto da 3 miliardi di nucleotidi, si può immaginare la quantità di informazioni che questa straordinaria molecola è in grado di racchiudere.

Purtroppo, non siamo ancora in grado di leggere queste informazioni dall'inizio alla fine nello stesso modo in cui leggeremmo un libro, la complessità è enorme ma ciò non toglie che diversi traguardi in tal senso sono stati raggiunti. I geni, ad esempio, sono

sequenze di nucleotidi più o meno estese che presiedono l'espressione delle diverse caratteristiche biologiche che un organismo svilupperà. Oggi siamo sempre più in grado non solo di riconoscere i geni lungo la molecola di DNA ma stiamo anche arrivando a definirne complessivamente il numero per le varie specie (circa 35.000 in *Homo sapiens*). Un lavoro sicuramente in stato avanzato ma ancora in grado di svelare sorprese: esistono ad esempio geni la cui sequenza nucleotidica non è facilmente distinguibile perché sovrapposta a quella di altri geni, oppure geni che addirittura ne contengono altri o ancora geni che, a causa di caratteristiche non comuni,

possono risultare “invisibili” alle normali procedure di rilevamento utilizzate.

Grazie a questi studi possiamo parlare di “genoma”, di informazione genetica complessiva sempre più definita, cominciando a tracciare percorsi di indagine molecolare che potrebbero fornire risposte più precise anche sulla nostra storia biologica.

L'assetto cromosomico di *Homo sapiens*

Abbiamo precedentemente introdotto il DNA presentandolo come una molecola estremamente estesa, elemento questo che potrebbe rappresentare un problema durante la divisione cellulare, quando tutto il DNA deve essere copiato e ogni singola copia trasferita alle nuove cellule figlie. In questa fase la cellula organizza i cromosomi, unità strutturali dall'aspetto bastoncellare in cui il DNA, associandosi a specifiche proteine, si compatta in modo da essere agevolmente trasportato.

Ogni specie vivente presenta un tipico

assetto cromosomico che si distingue per numero, dimensione e morfologia dei cromosomi. Nell'uomo, tale assetto è costituito da 46 cromosomi, a due a due uguali (23 coppie), poiché ogni cromosoma possiede un omologo. Questa sorta di assetto doppio viene definito "diploide" e si forma durante la riproduzione sessuale, quando i gameti (spermatozoo e ovocita) uniscono i loro rispettivi assetti cromosomici singoli (aploidi) per generare lo zigote, la prima cellula diploide che darà inizio allo sviluppo embrionale di un potenziale nuovo individuo.

L'esame comparativo tra l'assetto cromosomico di *Homo sapiens* e quello delle diverse scimmie antropomorfe, in

modo particolare dello scimpanzé, ha evidenziato le forti similitudini esistenti tra i rispettivi cromosomi di questi organismi ma nel contempo, ha esplicitato una interessante particolarità: tutte le antropomorfe presentano 48 cromosomi (24 coppie) mentre l'uomo ne presenta 46 (23 coppie):

Orango 48 cromosomi
 (24 coppie)

Gorilla 48 cromosomi
 (24 coppie)

Bonobo 48 cromosomi
 (24 coppie)

Scimpanzé 48 cromosomi
 (24 coppie)

Uomo 46 cromosomi

Tale cambio (di assetto) cromosomico, (23 coppie) avvenuto nel corso della nostra filogenesi, non è però dovuto alla perdita di un paio di cromosomi rispetto alle scimmie, bensì a un singolare evento di fusione che ha coinvolto due diversi cromosomi che in tempi remoti erano distinti tra loro, come lo sono tutt'ora nelle antropomorfe. Su questo evento di fusione, che come vedremo ha dato origine a quello che classifichiamo nell'uomo come cromosoma 2, si dibatte ancora: quando è avvenuto questo cambiamento durante il processo di ominazione e, soprattutto, perché è avvenuto?

La controversa origine del cromosoma 2

Per comprendere meglio, ci aiutiamo con uno “specchio comparativo” che mostra l’assetto cromosomico umano completo e quello dello scimpanzé (fig. 5).

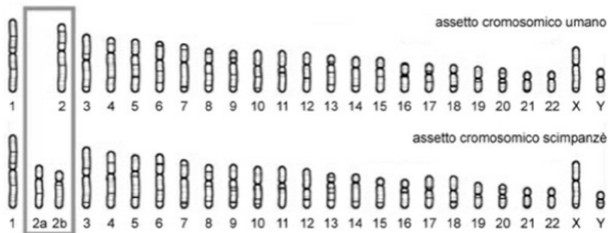


Fig. 5 - Assetto cromosomico di uomo e di scimpanzé. Per semplicità ogni cromosoma compare senza il proprio omologo, come

singola unità, secondo l'assetto aploide tipico delle cellule gametiche.

Dalla comparazione emerge che la differenza nelle due schiere di cromosomi riguarda essenzialmente la posizione due (riquadro): un solo lungo cromosoma nell'uomo, due piccoli cromosomi nella scimmia. Indagini più profonde hanno chiarito che il cromosoma 2 umano è praticamente "la somma" dei due cromosomi presenti nello scimpanzé, cromosomi 2a e 2b.

Dato che lo scimpanzé ha 48 cromosomi, è ragionevole pensare che la fusione dei due cromosomi 2a e 2b si sia verificata, all'interno della nostra linea di discendenza, in un periodo storico successivo a quello in cui si

ritiene abbia vissuto il progenitore comune (circa 6 milioni di anni fa).

Purtroppo, è impossibile regredire nel tempo fino al momento in cui avvenne questo peculiare cambiamento, non possiamo pertanto sapere se la fusione cromosomica sia avvenuta alla fine del nostro cammino evolutivo (dunque in *Homo sapiens*) o se già fosse presente nei nostri progenitori più remoti come *Homo habilis*. Torneremo a parlare di questo e in linea con il tema del libro, formuleremo alla fine del paragrafo un'ipotesi che possa giustificare l'avvenuto cambio di assetto cromosomico nell'uomo, in conseguenza di un'esigenza concreta. Per il momento, concentriamoci sulla natura di questo

singolare cambiamento, attraverso l'osservazione di eventi simili che la natura ci offre come modello.

A questo tipo di fusione cromosomica viene dato il nome di “traslocazione robertsoniana”. Eventi simili sono conosciuti in genetica e tipicamente associati a note patologie, come la sindrome di Down familiare. Come mai la fusione all'origine del cromosoma 2 non ha causato invece alcun problema ai nostri progenitori? La particolarità di questa traslocazione sta nel fatto che i cromosomi 2a e 2b fusi insieme mantengono quasi tutta la loro lunghezza originale, perdendo solo piccole parti delle estremità, solitamente prive di geni. In tal modo, il lungo cromosoma

che ne deriva contiene praticamente gli stessi geni presenti in origine nei due cromosomi separati, senza subire alcuna perdita di informazione. Questo è il motivo per cui il passaggio al nuovo assetto cromosomico non ha creato problemi di natura patologica rispetto alla condizione preesistente.

Ciò che incuriosisce di questo “nuovo” assetto a 23 coppie di cromosomi, non è tanto il fatto che non sia portatore di patologie, bensì il suo stabile attecchimento e la sua notevole diffusione durante la nostra filogenesi. Una diffusione di tale portata da riuscire a soppiantare l’assetto a 48 cromosomi, rimasto invece invariato nell’evoluzione di tutte le scimmie antropomorfe.

È possibile spiegare questo evento in termini naturali?

Andiamo con l'immaginazione indietro nel tempo, fino al momento in cui anche i nostri progenitori, come le attuali scimmie antropomorfe, possedevano una configurazione a 48 cromosomi (24 coppie). All'interno di un gruppo di questi nostri progenitori, uno dei membri, maschio o femmina non importa, presenta per la prima volta la fusione e dunque il cromosoma 2. Il suo assetto cromosomico sarà anomalo rispetto al resto del gruppo poiché costituito non più da 48 ma da 47 cromosomi. Questo soggetto avrà 22 coppie di cromosomi omologhi cui si aggiunge il cromosoma 2 che, essendo

unico, non avrà un omologo specifico ma troverà una sorta di omologia con i due cromosomi 2a e 2b ancora rimasti. A questo status si dà il nome di “eterozigosi” ma ciò non basta se vogliamo arrivare alla nascita di un soggetto in cui ogni cromosoma (incluso il nuovo cromosoma 2), possieda un omologo specifico (omozigosi).

Il soggetto con 47 cromosomi è un individuo sano che, avendo un assetto cromosomico anomalo, presenta problemi al momento della produzione dei gameti. La [figura 6](#) mostra cosa accade quando il nostro individuo eterozigote, portatore di un cromosoma 2 e dei cromosomi 2a e 2b, si accoppia con un individuo che non possiede

alcuna fusione cromosomica. L'individuo omozigote produce gameti sempre con una coppia di cromosomi 2a e 2b, l'individuo eterozigote può produrre invece 6 tipologie differenti di gameti. Se a titolo di esempio mostriamo tutte le possibili unioni tra i gameti dei due individui, gli embrioni (zigoti) che otteniamo avranno i seguenti assetti cromosomici: in un caso su sei otteniamo un individuo sano che perde il cromosoma 2 e ritorna alla vecchia condizione di omozigosi; in un caso su sei otteniamo un individuo portatore del cromosoma 2, ma ancora eterozigote; in tutti gli altri casi si ottengono embrioni non vitali.

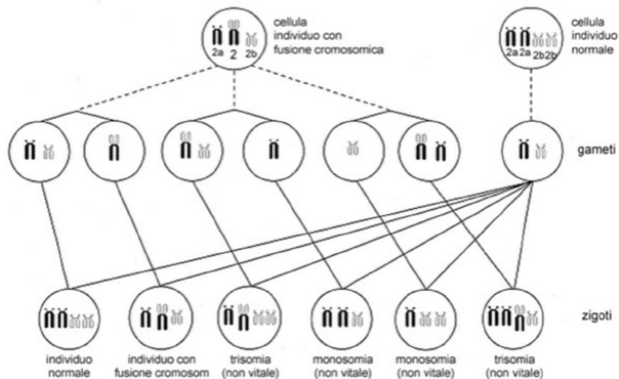


Fig. 6 - L'individuo il cui assetto cromosomico include la presenza del cromosoma 2 produce ben 6 tipologie di gameti mentre l'individuo normale sempre un'unica tipologia. Le possibili unioni tra i gameti dei due individui generano embrioni con assetti cromosomici differenti e non sempre compatibili con la vita. In nessun caso otteniamo un individuo portatore di una coppia di cromosomi 2.

Appare chiaro che affinché si possa ottenere un individuo con un assetto di 46 cromosomi in cui il cromosoma 2 possieda un omologo come ogni altro (omozigosi), è necessario che questo nostro progenitore “particolare” si accoppi con un altro progenitore che abbia la stessa configurazione cromosomica e non con un individuo normale.

La possibilità che all'interno di una popolazione vi siano due individui che presentano la stessa condizione a 47 cromosomi e che si accoppino tra loro è piuttosto esigua; l'eventualità più plausibile è che questo nostro progenitore trovi il suo partner all'interno della sua famiglia, laddove è

più facile che vi siano altri soggetti come lui/lei.

A questo punto potrebbe nascere il primo individuo con assetto a 46 cromosomi in cui anche il cromosoma 2 ha un omologo. Il condizionale è d'obbligo poiché in questo caso le probabilità di generare discendenza affetta da patologie o non vitale è molto elevata. Analizzando tutte le possibili combinazioni tra le tipologie di gameti prodotti dai due individui eterozigoti, notiamo che solo in un caso su 36 si ottiene un individuo omozigote con assetto a 46 cromosomi.

Com'è possibile che questi "improbabili" individui, primi progenitori del nostro assetto

cromosomico, abbiano potuto diffondersi all'interno di un panorama in cui il vecchio assetto a 48 cromosomi era fortemente predominante? La genetica classica ci dice che il fattore determinante affinché una nuova condizione genetica possa "fissarsi" all'interno di una data popolazione è il numero di volte in cui tale condizione si ripete, dunque la sua frequenza. In parole semplici, più individui presentano la nuova condizione e maggiore sarà la probabilità che questa sostituisca la vecchia.

Certo, possiamo sempre ricondurre l'evento a una fortunata serie di imprecisate coincidenze, come la scienza ufficiale afferma, oppure

accostarci ancora all'ipotesi di interventismo biogenetico esterno capace non solo di produrre il nuovo assetto cromosomico ma anche di provvedere alla sua rapida diffusione, attraverso la produzione di cloni. Ovviamente questa seconda ipotesi deve essere corroborata da un motivo. Se chiamiamo in causa un evento programmato, in qualche misura la nuova condizione doveva risultare utile al processo di ominazione. La domanda è, in che modo l'assetto a 46 cromosomi poteva risultare funzionale se oggi sappiamo che questa fusione cromosomica non ha portato alcuna modifica in termini di geni?

L'origine del cromosoma 2 umano

forse possiede le caratteristiche di una progettualità “funzionale”. Proviamo a capire perché avanzando un’ipotesi cruciale che ci riporta al tema del libro.

Nell’idea di un intervento esterno alla base della nostra filogenesi, possiamo immaginare che il nuovo assetto cromosomico si rese necessario proprio nel momento in cui si manifestò l’esigenza di creare una “barriera riproduttiva” in grado di evitare la produzione di esseri ibridi, generati da eventuali unioni tra le forme umane appena apparse sulla scena (vedi *Homo habilis*) e le forme scimmiesche presenti (ad esempio *Australopithecus*).

Il cambio di assetto cromosomico risolveva il problema, impedendo la

produzione di figliolanza vitale se tali accoppiamenti avvenivano.

Uno scopo pratico dunque, che preservava le progredite caratteristiche biologiche dei primi ominidi del genere umano, evitando che queste potessero venir perdute a causa di accoppiamenti con specie inferiori.

Oggi non sappiamo dire quando avvenne il cambiamento di assetto cromosomico nella nostra storia biologica ma in base a quanto appena detto possiamo ipotizzare che la prima specie della nostra linea di discendenza a possedere 46 cromosomi fosse quella che segnò la comparsa del genere umano sulla terra: *Homo habilis*.

Vogliamo infine concludere il

discorso sulla traslocazione cromosomica con un ultimo elemento degno di nota. Abbiamo affermato che, a seguito della formazione del cromosoma 2, la composizione dei geni è rimasta invariata rispetto alla precedente condizione. In verità, una conseguenza sui geni potrebbe ugualmente esserci stata. Molti geni che prima occupavano una specifica posizione lungo i cromosomi 2a e 2b, si sono ritrovati a occupare una posizione diversa lungo il cromosoma 2. Non è da escludere che lo spostamento di geni da un sito a un altro possa aver provocato un assoggettamento di alcuni di essi a un diverso tipo di regolazione, un fenomeno ancora non chiaro, che solo da qualche

anno la genetica riconosce come “effetto di posizione”.

I geni dell'ominazione

Quali geni sono responsabili delle nostre caratteristiche biologiche peculiari? Il genoma umano mostra globalmente un'elevata corrispondenza con quello dello scimpanzé (98%) ma anche sostanziali diversità⁶⁶. Alcuni particolari geni, ad esempio, rimasti immutati durante l'evoluzione dei vertebrati, hanno invece subito nell'uomo sostanziali cambiamenti in un intervallo di tempo assai breve in termini evolutivisti. Si tratta di geni e regioni regolative del genoma umano che, per il loro eccezionale tasso di mutazioni positive prendono oggi il nome di *Human Accelerated Regions*,

HARS (regioni umane a evoluzione accelerata).

Vale la pena descriverne alcune.

HAR1 (encefalizzazione)

La dimensione del cervello, nonché la sua complessità, sono andati rapidamente aumentando durante la nostra storia evolutiva: 440 cc in *Australopithecus africanus*, 700 cc in *Homo habilis*, 1000 cc in *Homo erectus*, 1450 cc in *Homo sapiens*. Nel 2004, il gruppo di ricerca dell'*Howard Hughes Medical Institute* di Chicago, guidato dal genetista Bruce Lahn, pubblica i risultati di uno studio in cui si afferma che la straordinaria evoluzione del cervello umano è da considerarsi il

risultato di un “evento speciale”⁶⁷.

Da allora la comparazione di genomi di organismi diversi ha contribuito a definire meglio cosa è accaduto alla nostra specie a livello genetico. Fu Katherine Pollard, a capo della sezione di *Evolutionary Genomics* del Gladstone Institute di San Francisco, ad accorgersi nel 2005 che una piccola regione genomica di appena 118 nucleotidi, estremamente stabile durante l'evoluzione dei vertebrati terrestri, mostrava invece solo nell'uomo un considerevole numero di cambiamenti.

Parlando in termini evolutivi, nell'intervallo di tempo che va dagli uccelli alla comparsa delle scimmie antropomorfe (circa 300 milioni di

anni), la regione genomica in questione mostra appena due sostituzioni nella sequenza nucleotidica. Questa forte stabilità si interrompe però all'interno della linea filogenetica umana, dove la regione, nell'arco di 6 milioni di anni, si evolve attraverso ben 18 punti di sostituzione nucleotidica rispetto alla corrispondente regione delle scimmie antropomorfe, dando così, come dimostrerà la stessa Katherine Pollard, un poderoso contributo al nostro processo di sviluppo cerebrale (encefalizzazione).

Battezzata come *Human Accelerated Region 1* (HAR 1), la regione in questione viene catalogata come la prima di una serie di altre aree

genomiche a rapido tasso di evoluzione,
considerate essenziali nell'ominazione⁶⁸
(fig. 7).

300 milioni
di anni

```
T G A A A T G G A G G A G A A A T T A C
A G C A A T T T A T C A A C T G A A A T
T A T A G G T G T A G A C A C A T G T C
A G C A G T A G A A A C A G T T T C T A
T C A A A A T T A A A G T A T T T A G A
G A T T T T C C T C A A A T T T C A
```

HAR1 Gallo



```
T G A A A T G G A G G A G A A A T T A C
A G C A A T T T A T C A A C T G A A A T
T A T A G G T G T A G A C A C A T G T C
A G C A G T G G A A A T A G T T T C T A
T C A A A A T T A A A G T A T T T A G A
G A T T T T C C T C A A A T T T C A
```

HAR1 Scimpanzé

6 milioni
di anni



```
T G A A A C G G A G G A G A C G T T A C
A G C A A C G T G T C A G C T G A A A T
G A T G G G C G T A G A C G C A C G T C
A G C G G C G G A A A T G G T T T C T A
T C A A A A T G A A A G T G T T T A G A
G A T T T T C C T C A A G T T T C A
```

HAR1 Uomo

Fig. 7 - Confronto tra le sequenze nucleotidiche della regione HAR1 di Gallo, Scimpanzé e Uomo. Le sostituzioni nucleotidiche lungo la sequenza sono evidenziate con un box scuro.

La straordinaria rapidità con cui le numerose modifiche positive

(migliorative) sono state acquisite da questa porzione di genoma durante la nostra evoluzione è certamente singolare e degna di nota. Per spiegare il motivo della nostra attenzione su questi eventi, è necessario aprire una breve parentesi sui tempi e sugli effetti che le mutazioni spontanee fanno generalmente registrare in natura.

Le mutazioni spontanee sono eventi del tutto casuali perché sono il risultato di una complessa catena di cause ed effetti che, di fatto, è impossibile ricostruire secondo un modello deterministico. Si tratta di errori di copiatura inseriti durante la replicazione del DNA e dovuti, secondo recenti indagini, a “tremi quantistici” che

normalmente interessano le basi nucleotidiche. Per alcuni microsecondi una base può risultare instabile rispetto alle altre, un tempo brevissimo ma sufficiente perché l'apparato di replicazione del DNA la scambi per un'altra, commettendo un errore di trascrizione⁶⁹.

La frequenza di questi errori è bassa: circa uno su ogni milione di nucleotidi copiati.

Detto ciò, appare già piuttosto interessante che in un genoma costituito da circa 3 miliardi di nucleotidi come quello umano, cambiamenti rarissimi e casuali riescano a raggrupparsi in una piccolissima regione di soli 118 nucleotidi come HAR1, in un intervallo

di tempo così breve. Inoltre, è generalmente noto che proprio per la casualità delle mutazioni spontanee nel genoma, queste conducano spesso a un'alterazione dell'informazione genetica originaria, producendo effetti più o meno deleteri per l'organismo. Mutazioni non deleterie, selezionate positivamente, sono di fatto possibili ma in genere infrequenti.

Quando parliamo di mutazioni in termini bio-evoluzionistici deve essere tenuto in considerazione un altro dato. Affinché una mutazione sia potenzialmente ereditabile e dunque possa propagarsi, questa deve avvenire a livello delle cellule germinali (spermatozoi e ovociti). Le mutazioni

che si instaurano nelle cellule somatiche, rimarranno infatti confinate all'individuo portatore e con lui si estingueranno, non avranno quindi alcun valore in termini filogenetici.

La casualità delle mutazioni e i tempi molto lunghi affinché le stesse possano produrre, attraverso la selezione naturale, cambiamenti positivi, rappresentano un assunto evolucionistico che non trova conferma in HAR1.

Nonostante la scienza sia solita riferire che le modifiche su HAR1 abbiano avuto inizio subito dopo la separazione della nostra linea di discendenza da quella degli scimpanzé (6 milioni di anni fa), riteniamo invece che l'evento sia molto più recente e

dunque ancora più particolare. Come già riportato nel quarto capitolo, avvenuta la divergenza evolutiva con gli scimpanzé, non appaiono ancora sulla Terra forme umane bensì organismi che fanno di fatto registrare un volume encefalico ancora limitato: gli *Australopithecus*.

L'aumento di dimensioni cerebrali, sostanzialmente ininfluenza negli *Australopithecus*, rende lecito pensare che il loro genoma contenesse una regione HAR1 non ancora modificata. Solo con *Homo habilis* constatiamo gli effetti di una ominazione e l'inizio di un deciso processo di encefalizzazione. Riteniamo dunque più plausibile datare a questo stadio evolutivo la comparsa di una prima versione "migliorata" di

HAR1.

HARE5 (encefalizzazione)

La storia della ricerca scientifica è piena di episodi in cui, ricercatori impegnati a studiare un dato evento, si imbattono casualmente in un altro ben più importante. È quanto accaduto al gruppo della Duke University del North Carolina che, intento a studiare il gene FZD8 coinvolto nello sviluppo cerebrale dei primati, scopriva una peculiare regione di DNA limitrofa a quel gene. La porzione non aveva le caratteristiche tipiche di un gene, si trattava infatti di una regione genomica a funzione regolatrice che dimostrerà poi di avere un ruolo determinante nell'incrementare

l'attività di diversi geni specificatamente coinvolti nello sviluppo encefalico.

A questa regione viene dato il nome di *Human Accelerated Regulatory Enhancer* (HARE5), altra area del genoma umano in cui si concentra un notevole numero di cambiamenti positivi (16 sostituzioni nucleotidiche) non riscontrabili nelle scimmie antropomorfe. Le mutazioni evidenziate sono alla base del potere che questa regione genomica umana esercita nei confronti di specifici geni. Al fine di dimostrarlo, il biologo molecolare Lomax Boyd predispone un esperimento sui topi⁷⁰.

I topi non presentano la regione HARE5

nel loro genoma e rappresentano quindi un ottimo modello su cui studiare gli effetti prodotti dall'introduzione di tale regione nel loro DNA. I biologi inseriscono quindi nel genoma di alcuni embrioni di topo la sequenza HARE5 umana e nel genoma di altri quella di scimpanzé. Lo sviluppo degli embrioni geneticamente modificati viene monitorato e i risultati dell'esperimento dimostrano che le due versioni di HARE5 hanno una diversa capacità nel regolare la crescita encefalica: la versione umana risulta attivarsi in un fase precoce dello sviluppo embrionale, portando le cellule progenitrici dei neuroni cerebrali a proliferare per un periodo di tempo più lungo prima di trasformarsi in neuroni

cerebrali maturi. Alla fine della gestazione, tutti i topi trattati mostravano un incremento della massa encefalica rispetto a quella di topi non manipolati ma quelli con la variante HARE5 umana avevano sviluppato un encefalo del 12% più grande rispetto a quelli con la variante dello scimpanzé.

ARHGAP11B (encefalizzazione): il gene umano che non ha corrispondenze ancestrali

Parallelamente alla scoperta di sequenze del genoma che, solo nell'uomo, mostrano eccezionali cambiamenti, gli studi evidenziano che anche geni umani che non trovano corrispondenza nel genoma di nessuna specie vivente

cominciano a essere identificati (geni uomo-specifici).

Una delle più rilevanti scoperte in questo senso è stata fatta dal gruppo di ricerca del Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics di Dresda, guidato dall'italiana Marta Florio. Si tratta del gene ARHGAP11B. Il suo ruolo? Strutturare l'area più esterna del cervello, quella che chiamiamo neocorteccia⁷¹.

La neocorteccia è presente in tutti i mammiferi ma nella nostra specie raggiunge uno sviluppo e un'organizzazione straordinaria: oltre 100 miliardi di cellule interconnesse tra loro che costituiscono un tessuto esteso e convoluto, sede dell'apprendimento e

delle funzioni cognitive superiori.

Non potremmo essere ciò che siamo senza il gene ARHGAP11B. Durante le ultime fasi dello sviluppo embrionale, questo gene provvede affinché particolari precursori dei neuroni cerebrali si replichino per un periodo di tempo più lungo rispetto a quanto avviene per gli altri mammiferi, generando una considerevole popolazione cellulare che migrerà in sede encefalica al momento opportuno.

Isolato ARHGAP11B dal genoma umano, il gruppo di ricerca del Max Planck Institute, trasferisce il gene in embrioni di topo al fine di studiarne *in vivo* gli effetti. Lo studio dimostra non solo il forte sviluppo della neocorteccia nei

roditori trattati, ma evidenza anche come questo sviluppo conduca alla formazione delle tipiche anse normalmente presenti nel cervello umano e assenti nel cervello di topo.

Grazie ad ARHGAP11B si induce nei topi uno sviluppo encefalico più avanzato e sono al momento in corso gli studi sul comportamento di questi “roditori speciali”, per valutarne l’eventuale accresciuta capacità cognitiva e mnemonica.

Resta da chiarire da dove provenga questo gene fondamentale.

L’origine di nuovi geni ha sempre in sé qualcosa di arcano e resta un argomento ancora molto dibattuto in biologia. La scienza ufficiale spiega

l'origine di ARHGAP11B chiamando in causa una teorica duplicazione di un gene diverso e non ancora identificato, la cui copia, migrata in una nuova posizione del genoma attraverso meccanismi imprecisati, si sarebbe poi differenziata in ARHGAP11B, trasformandosi quindi in qualcosa di estremamente funzionale grazie al consistente accumulo di una fortunatissima serie di mutazioni spontanee.

Non abbiamo al momento nessuna evidenza empirica sul fatto che il gene ARHGAP11B si sia originato nel modo in cui la scienza ci spiega. D'altra parte, non c'è neanche evidenza empirica che dimostri che il gene in questione,

analogamente a quanto accaduto ai topi del Max Planck Institute, sia stato artificiosamente inserito nel nostro genoma in epoche remote. In entrambi i casi siamo costretti a rimanere sul piano delle ipotesi che animano discussioni e quesiti già affrontati per un altro importante gene uomo-specifico, implicato nella migliorata organizzazione delle connessioni neuronali del nostro cervello: il gene SRGAP2C⁷². Le ricerche datano l'origine di SRGAP2C nel genoma umano a circa 2,4 milioni di anni fa, lo stesso periodo in cui i dati paleoantropologici ci dicono comparire *Homo habilis*, ma i contrasti nascono dalla particolare posizione (*locus*) che tale gene occupa

nel cromosoma 1. Il gene è posto infatti a ridosso del centromero, una delle regioni del cromosoma considerate più stabili. A oggi non ci sono precedenti di geni che, a seguito di una ipotetica duplicazione, siano migrati all'interno di questa particolare regione dei cromosomi. Un dato molecolare da non sottovalutare.

Attendiamo quindi ulteriori sviluppi sui geni uomo-specifici e sulla loro comparsa (*de novo origin*), consapevoli del fatto che ancora molto c'è da scoprire. In un recente articolo apparso su «*PLoS Genetics*»⁷³, il biologo evoluzionista Dong Dong Wu evidenzia la possibile presenza nel nostro genoma di almeno altri 60 geni specificatamente

umani e chissà che qualche sorpresa non sia già dietro l'angolo.

HACNS1 (opponibilità pollice e deambulazione bipede)

Nel 2008, il gruppo di ricerca guidato dal genetista James P. Noonan della Yale University School of Medicine, trasferisce dall'uomo alcuni embrioni di topo una sequenza di DNA priva di geni e fortemente modificata nella nostra specie rispetto alle altre. Il ruolo di questa regione era ignoto, come ignoto era il motivo per cui tale regione avesse fissato un considerevole numero di cambiamenti solo nell'uomo.

Al fine di individuare la funzione di questa sequenza genomica battezzata

Human Accelerated Conserved Non-coding Sequence 1 (HACNS1), embrioni di topo transgenici in cui era stata introdotta la versione umana di HACNS1 vennero messi a confronto con embrioni in cui era stata introdotta la corrispondente versione di scimpanzé. I risultati furono talmente inaspettati che lo studio si guadagnò la pubblicazione sulla rivista «*Science*»⁷⁴.

Gli esperimenti dimostravano infatti che i topi trattati con la versione umana di HACNS1 sviluppavano una migliorata struttura degli arti superiori e in particolare dell'opponibilità del pollice, con conseguente aumentata capacità nel manipolare oggetti. Effetti che non si riscontrano nei topi trattati con la

sequenza HACNS1 di scimpanzé.

Questa regione del genoma agisce modulando una serie di geni preposti allo sviluppo strutturale degli arti superiori ma anche del bacino; quest'ultimo dato induce a ritenere che HACNS1 abbia avuto un ruolo anche nello sviluppo del bipedismo.

Dati successivi dimostrano che la versione umana di HACNS1 funziona anche quando inserita nel genoma di scimpanzé, attivando praticamente gli stessi profili di espressione genica attivati nell'uomo.

Il lavoro di Noonan costituisce un esempio di ciò che approfondiremo nel sesto capitolo, quando, a proposito della formazione di nuove specie,

segnaleremo l'importanza che stanno assumendo alcune regioni regolative del genoma, deputate a dirigere il lavoro di intere schiere di geni preposti allo sviluppo di fondamentali caratteristiche anatomiche.

FOXP2 (linguaggio articolato)

Nei primi anni '90 del secolo scorso, alcuni ricercatori alle prese con il caso di una famiglia colpita da un raro difetto nello sviluppo del linguaggio, misero in relazione quell'handicap con il fatto che i membri di quella famiglia possedessero tutti una versione modificata di una specifica regione genomica, la regione FOXP2⁷⁵. La versione mutata di FOXP2 causava negli

individui un'alterazione dello sviluppo di precise aree cerebrali legate al linguaggio, come le aree di Broca e di Werniche, situate nella parte sinistra del cervello. I soggetti non potevano articolare nessuna forma di linguaggio, mantenendo comunque una normale capacità di comprensione.

Sebbene non sia l'unico fattore in gioco, appare ormai accertato che FOXP2 riveste un ruolo centrale in quella che è considerata una delle più importanti ed evolutivamente ancora controverse acquisizioni dell'essere umano, la comunicazione mediante il linguaggio articolato.

FOXP2 è presente anche negli scimpanzé ma questo requisito non è

sufficiente da solo a rendere possibile il linguaggio. Recenti indagini genetiche hanno messo in evidenza il ruolo di FOXP2 nel regolare sia l'attività di geni preposti allo sviluppo cerebrale sia quella di geni coinvolti nel controllo delle vie aeree. In questo ruolo, la versione umana di FOXP2 risulta molto più efficiente rispetto a quella di scimpanzé⁷⁶, anche in questo caso grazie a una serie di precise sostituzioni interne alla sequenza nucleotidica⁷⁷.

Il DNA non codificante, sede di informazioni non ancora definite

Quando parliamo del genoma umano, siamo soliti concentrare l'attenzione sulla componente che contiene geni (codificante).

Il DNA codificante rappresenta però soltanto il 3% dell'intero genoma umano e le nostre indagini sarebbero solo parziali se non prendessimo in considerazione anche la parte del genoma che si interpone tra i comuni geni e che, nel suo insieme, risulta ancora molto criptica.

Impropriamente definito in gergo “DNA

spazzatura” proprio perché privo di geni, questa enorme quantità di DNA rappresenta ancora un rompicapo di non facile soluzione per chi si occupa di genomica ed evoluzione molecolare. La domanda che ovviamente la scienza si pone riguarda i motivi della sua persistenza nel nostro genoma. Se tale DNA non è funzionale, come mai, nel corso dell’evoluzione, l’essere umano non è progressivamente riuscito a liberarsene, ottimizzando così l’enorme dispendio energetico necessario per replicarlo e tramandarlo?

Oggi è sempre più diffusa l’idea che questo DNA non sia fine a se stesso ma nasconda una serie di funzioni fondamentali che ne giustificerebbero

la sua presenza. Sebbene le ricerche su questa vasta porzione di genoma percorrano ormai sentieri molto diversificati, due filoni di indagine catturano maggiormente la nostra attenzione, anche in virtù dell'argomento che questo libro affronta. Vediamo quali sono.

1. Individuare sequenze di controllo

Come abbiamo visto, recenti analisi hanno rivelato che un gran numero di regioni del genoma umano, pur non contenendo geni, esplicano un fondamentale ruolo di controllo nei confronti dell'azione di interi gruppi di geni, generalmente coinvolti in processi di sviluppo morfologico⁷⁸.

Le scoperte che riguardano la già citata regione HACNS1 hanno aperto la strada a una serie di indagini volte a individuare sequenze genomiche che potrebbero avere compiti analoghi nel dirigere lo sviluppo di altre specifiche parti del corpo. Un fronte di indagine che potrebbe presto influenzare i futuri approcci di manipolazione genetica, come approfondiremo nel prossimo capitolo.

2. Indagini di confine, la proposta di Paul Davies

Alla lista di studi sul DNA non-codificante, aggiungiamo un fronte di indagine che non trova però spazio

nell'ambito dei progetti ufficiali: la ricerca nel genoma di eventuali schemi non propriamente casuali e incoerenti con un'evoluzione naturale che possano rappresentare il risultato di una precisa intenzionalità. In sintesi, quest'area d'indagine cerca di individuare nelle sequenze nucleotidiche “messaggi molecolari” in grado di costituire la prova empirica di una maestra civiltà aliena che avrebbe guidato il processo di ominazione.

Il professor Paul Charles Davies, noto astrofisico accademico dell'Arizona State University, sposa questa linea di ricerca, peraltro già avanzata diversi anni fa dal

matematico Vladimir Shcherbak e dall'astrobiologo Maxim Makukow.

Nel suo libro *The Eerie Silence: Renewing Our Search for Alien Intelligence*⁷⁹, Davies punta sulla necessità di un'indagine ufologica che abbracci finalmente anche l'ambito biologico e prenda in esame la possibilità che ciò che cerchiamo a migliaia di anni luce da noi o in luoghi inaccessibili sulla Terra, si trovi invece sotto il nostro naso.

Davies ritiene che ricercare oggi sulla Terra prove materiali di possibili oggetti tecnologici abbandonati in epoche assai lontane per dimostrare il transito di una civiltà extraterrestre, sia una

strategia poco efficace. La possibilità che materiali di qualsiasi genere resistano milioni di anni senza degradarsi è infatti piuttosto bassa. Davies ritiene invece più plausibile che civiltà aliene evolute abbiano sagacemente sfruttato conoscenze biotecnologiche, per lasciarci precise informazioni all'interno di quella durevole struttura molecolare che è il dna. Secondo Davies, una volta integrate nel genoma dei nostri progenitori, tali informazioni sarebbero state poi trasmesse, inalterate o quasi, di generazione in generazione, fino allo sviluppo di un'umanità finalmente in grado di scoprirle e comprenderle.

In quanto analista in ambito genomico, chi scrive ritiene questa strada percorribile ma al contempo molto complessa, dato che non abbiamo idea del tipo di messaggi interni al DNA che andrebbero ricercati. Di certo parliamo di indagini che non potrebbero prescindere dall'utilizzo combinato di opportune strategie informatiche. Già oggi infatti, potenti computer guidati da sofisticati algoritmi, operano come veri e propri esploratori virtuali del DNA, permettendoci di accedere a una conoscenza della realtà molecolare che, per la sua enorme complessità, nasconde ancora numerose

informazioni.

Il genoma umano rivela continuamente novità e sorprese e crediamo probabile che, con la crescente sofisticazione delle tecnologie computazionali di decodifica delle informazioni, riusciremo presto a scoprire e interpretare dati sinora sconosciuti solo perché, forse, ancora inaccessibili.

Del resto, questo sta già accadendo. È infatti recente una scoperta rivoluzionaria che si è guadagnata la pubblicazione su «*Science*». Dal 1961, anno in cui i biochimici Marshall Nirenberg e Heinrich Matthaei scoprirono il

codice genetico basato sulla sequenza di triplette nucleotidiche, si è sempre creduto che questo fosse l'unico codice utilizzato dalle cellule di tutti gli organismi. Non è così.

Con grande stupore, scienziati dell'Università di Washington hanno scoperto che in realtà il genoma umano contiene un secondo codice distinto da quello già conosciuto, una sorta di codice nel codice in cui il primo fornisce le istruzioni affinché i geni si esprimano, mentre il secondo fornirebbe alla cellula le istruzioni per controllare tale espressione⁸⁰.

John Stamatoyannopoulos, genetista a capo del gruppo di ricerca, spiega che questo nuovo codice è

perfettamente sovrapposto al primo ed è questo il motivo per cui era impossibile individuarlo, senza gli attuali strumenti di indagine computazionale. È impossibile prevedere a cosa porteranno le future ricerche in un ambito così complesso come quello della genomica ma una cosa è chiara, il DNA ha evidentemente ancora molto da rivelarci.

Sopra il genoma

Il termine “epigenoma” (lett. ‘sopra il genoma’), fu coniato dal biologo britannico Conrad Waddington agli inizi degli anni Quaranta del secolo scorso per descrivere l’insieme dei processi biochimici che agiscono sui geni provocando un effetto sulla loro attività. Questi processi operano attraverso meccanismi come ad esempio la metilazione, cioè l’inserimento di specifiche “marcature chimiche” (gruppi metilici) in grado di contrassegnare quei geni la cui attività deve essere modulata o addirittura in certi casi interrotta. Non trattandosi di mutazioni fisiche a carico dei geni, i meccanismi epigenetici

possono anche avere un effetto reversibile sebbene, una volta instaurati, facciano osservare fenomeni di ereditabilità⁸¹.

Nuove sfide per la biologia moderna sono sempre più incentrate sulla comprensione dell'epigenoma e su come riuscire a controllare l'attività dei geni attraverso i meccanismi preposti. Negli ultimi anni, la ricerca ha evidenziato come diversi fattori esterni siano in grado di influenzare l'epigenoma di un organismo. Osservazioni che, se confermate, potrebbero richiedere una revisione della teoria bio-evoluzionistica, fondamentalmente basata sulle mutazioni genetiche.

Indurre negli organismi cambiamenti

ereditabili potrebbe diventare possibile anche senza modificare fisicamente i loro geni. È oggi sempre più comprovato che il genoma risponde a diversi stimoli esterni. Stimoli di varia natura potrebbero quindi influire sul modo in cui i nostri geni lavorano. Una classica dimostrazione in merito è data dal fumo delle sigarette durante la gravidanza, quando cioè è in corso il delicato processo di formazione del nuovo individuo (embriogenesi). Il fumo modifica l'epigenoma del nascituro attraverso il cambiamento di alcuni profili di metilazione dei geni, una condizione che porta generalmente a problematiche nello sviluppo⁸².

Meccanismi epigenetici sono alla base

di molte differenze tra noi e le scimmie antropomorfe. Se è vero che numerosi geni dello scimpanzé sono uguali ai nostri, non sono però uguali i meccanismi epigenetici che ne regolano spesso l'attività. Recenti ricerche dimostrano infatti come il genoma umano possieda profili di metilazione molto diversi da quelli dello scimpanzé⁸³ e l'indagine relativa alle peculiarità della nostra specie non potrà esimersi dal valutare anche ciò che sta "sopra il genoma".

⁶⁶ *The Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium, Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the*

human genome, «*Science*», 2005.

⁶⁷ Howard Hughes Medical Institute.
<http://www.hhmi.org/news/lahn3.html>

⁶⁸ K. S. Pollard et al, *An RNA Gene Expressed During Cortical Development Evolved Rapidly in Humans*, «*Nature*», 2006.

⁶⁹ I. J. Kimsey, *Visualizing transient Watson-Crick like mispairs in DNA and RNA duplexes*, «*Nature*», 2015.

⁷⁰ J. Lomax Boyd et al, *Human-Chimpanzee Differences in a FZD8 Enhancer Alter Cell-Cycle Dynamics in the Developing Neocortex*, «*Current Biology*», 2015.

⁷¹ M. Florio et al, *Human specific gene ARHGAP11B promotes basal progenitor amplification and neocortex expansion*, «*Science*», 2015.

⁷² M. Y. Dennis et al, *Evolution of Human-Specific Neural SRGAP2 Genes by Incomplete Segmental Duplication Cell*, 2012.

⁷³ D. Wu, *De Novo Origin of Human Protein-Coding Genes*, «*PLoS Genetics*», 2011.

⁷⁴ P. Shyam et al, *Accelerated Evolution of Conserved Non-coding Sequences in Humans*, «*Science*», 2006.

⁷⁵ C. S. L. Lai, *A forkhead domain gene is mutated in a severe speech and language disorder*, «*Nature*», 2001.

⁷⁶ W. Enard, *Molecular evolution of FOXP2, a gene involved in speech and language*, «*Nature*», 2002.

⁷⁷ K. Smith, *Evolution of a single gene linked to language*, «*Nature*», 2009.

⁷⁸ E. Check, *It's the junk that makes us human*, «*Science*», 2006.

⁷⁹ P. C. Davies, *The Eerie Silence: Renewing Our Search for Alien Intelligence*, Mariner Books, New York 2011.

⁸⁰ A. B. Stergachis et al, *Exonic Transcription Factor Binding Directs Codon Choice and*

Affects Protein Evolution, «*Science*», 2013.

⁸¹ O. J. Rando, *Timescales of Genetic and Epigenetic Inheritance*, «*Cell*», 2007.

⁸² K. Lee et al, *Prenatal exposure to maternal cigarette smoking and DNA methylation: epigenome wide association in a discovery sample of adolescents and replication in an independent cohort at birth through 17 years of age*, «*Environ Health Perspect*», 2015

⁸³ K. Fukuda et al, *Regional DNA methylation differences between human and chimpanzees are associated with genetic changes, transcriptional divergence and disease genes*, «*Journal of Human Genetics*», 2013.

Manipolare l'evoluzione biologica

Quando parliamo di evoluzione biologica siamo generalmente portati a considerarla nei termini e nei modi con cui la scienza ufficiale la spiega, vale a dire come processo autonomo, in cui gli unici condizionamenti possibili sono da ricercare nell'ambito di una dinamica di adattamento delle specie viventi a fattori ambientali. Eppure, oggi più che mai, possiamo affermare che non è sempre e unicamente la natura a dettare le regole del cambiamento delle forme viventi. Esiste infatti sulla Terra una specie che

si è mostrata nel tempo sempre più incisiva nella capacità di intervenire sui processi bio-evolutivi al fine di manipolarli. Parliamo della nostra specie.

Integrare la selezione naturale

Teorizzando il meccanismo della selezione naturale, Darwin riuscì a definire una modalità consistente, utile a spiegare la divergenza biologica degli esseri viventi da antenati comuni.

In linea generale, la teoria prevede che all'interno di una data popolazione, individui meglio adattati all'ambiente grazie a casuali cambiamenti genetici ereditati, abbiano maggiori possibilità di sopravvivenza rispetto ai loro simili. In un intervallo di tempo sufficientemente lungo, gli individui con caratteristiche biologiche più

vantaggiose aumenteranno di numero in seno all'intera popolazione. In questo modo, l'aspetto della popolazione cambierà gradualmente nel corso delle generazioni, arrivando a un punto in cui gli individui che la costituiscono saranno così diversi dai loro antenati da poter teoricamente parlare di "nuova specie".

Sebbene ormai la moderna biologia concordi sul fatto che il mondo vivente sia soggetto alla selezione naturale in modo sistematico, non esiste però unanimità sull'assunto che questo processo riesca, da solo, a spiegare certi passaggi cruciali che hanno caratterizzato il percorso evolutivo delle specie sulla Terra con particolare

riferimento alla nostra.

Ecco perché, nel tempo, sono stati introdotti altri fattori potenzialmente in grado di influenzare le dinamiche bio-evolutive. Si tratta per lo più di fattori legati ad avvenimenti del tutto casuali. Un classico esempio è quello che i biologi chiamano “collo di bottiglia” in cui, a seguito di un ipotetico tragico evento, una data popolazione potrebbe ritrovarsi drasticamente ridotta per ingenti perdite di individui. Partendo dall’assunto che in una popolazione composta da individui della stessa specie, i membri non sono perfettamente uguali tra loro ma presentano una certa variabilità biologica, può accadere che dopo il tragico evento individui con

caratteristiche poco frequenti nella popolazione iniziale, siano casualmente sopravvissuti e si ritrovino adesso in superiorità numerica. In virtù di questo, tali individui potranno imporre le loro caratteristiche, quelle stesse caratteristiche che, in assenza del suddetto evento, non avrebbero avuto alcuna possibilità di affermarsi.

Gli evoluzionisti cercano dunque di capire se, oltre alla selezione naturale, la natura abbia messo in atto ulteriori modalità in grado di indurre cambiamenti all'interno delle specie.

Il tema che questo libro affronta ci spinge però a guardare oltre gli scenari in cui la casualità rappresenta l'elemento dominante, per spingerci in

un ambito in cui la stessa evoluzione può essere spiegata come un processo tutt'altro che casuale, programmato. Vediamo perché.

Il concetto di “evoluzione guidata”

Nello sviluppare i suoi studi sul cambiamento degli esseri viventi in natura, Darwin ebbe modo di osservare che certi interventi eseguiti dall'uomo su alcune specie animali e vegetali riuscivano a produrre gli effetti di una evoluzione.

Come abbiamo accennato, all'interno di una specie, gli individui non sono mai perfettamente uguali tra loro ma mostrano sempre alcune leggere differenze. In altre parole è presente una variabilità biologica intraspecifica.

Sfruttando questa variabilità, gli

allevatori erano soliti selezionare nel loro gruppo di animali, gli esemplari che presentavano caratteristiche morfologiche e/o funzionali più adatte alle loro esigenze. Facendo accoppiare gli animali selezionati, gli allevatori riuscivano, nell'arco di alcune generazioni, a ottenere esemplari con specifiche caratteristiche sempre più accentuate, riuscendo a modificare in tempi relativamente brevi l'aspetto di tutto il gruppo come se "guidassero" l'evoluzione di quella specie.

Erano i prodromi di una indiretta ma effettiva manipolazione genetica.

Esempi di tale attività manipolatoria nei confronti dell'evoluzione delle specie viventi si perdono nella storia

delle antiche civiltà e giungono oggi a noi attraverso varie forme di animali e vegetali familiari.

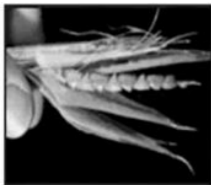
In ambito vegetale, ad esempio, una delle piante più diffuse per via delle sue caratteristiche nutrizionali, la *Zea mays*, la pianta della comune pannocchia, non è il prodotto di una evoluzione naturale ma di una evoluzione guidata che muove i suoi primi passi in Messico. È proprio nella valle del Balsas River, nel Messico meridionale, che ritroviamo il progenitore selvatico di *Zea mays*, la specie *Zea mexicana*, una pianta autoctona appartenente alla famiglia delle graminacee, conosciuta anche con il nome di “teosinte messicana”⁸⁴.

L'azione dell'uomo, articolata nei

secoli attraverso opportuni programmi di selezione e incroci, ha prodotto evidenti effetti sulla struttura morfologica della specie selvatica, portandola a sviluppare rilevanti caratteristiche biologiche. I cambiamenti prodotti, che hanno conferito a *Zea mays* i caratteri essenziali perché diventasse una pianta da coltivazione a livello mondiale sono strabilianti e riguardano non solo l'infiorescenza, cioè la pannocchia (in origine non commestibile e povera di semi) ma anche la riduzione del numero delle foglie, la maggiore robustezza del fusto e la minore durata del ciclo riproduttivo (fig. 8).

Spostandoci in ambito animale, sono numerosi gli esempi di manipolazione

bio-evolutiva. Si consideri ad esempio la straordinaria diversità delle forme canine. Il cane, così come lo conosciamo oggi (*Canis familiaris*), non è il risultato di un processo di evoluzione naturale. Tutte le moderne forme canine sono infatti il prodotto di un'evoluzione guidata dall'uomo che ha avuto inizio da un'unica "base biologica": la specie *Canis lupus* (lupo grigio) (fig. 8).



Zea mexicana (teosinte)



Zea mays



Canis lupus



Canis familiaris



Sus scrofa



Sus scrofa domesticus



Gallus gallus bankiva



Gallus gallus domesticus

Fig. 8 - A destra alcuni organismi la cui evoluzione è stata in passato manipolata da interventi di selezione artificiale, a sinistra sono mostrati i corrispettivi progenitori selvatici.

Sembra quasi incredibile come, partendo da questa specie selvatica comparsa circa 3 milioni di anni fa e arrivata fino a noi, si sia riusciti a produrre una varietà di forme canine così diversificate, frutto di accurate ricerche orientate all'ottimizzazione di precise caratteristiche sia morfologiche che comportamentali. Nessuna delle tanto apprezzate razze canine potrebbe oggi esistere, se sulla linea di discendenza di *Canis lupus* avesse unicamente operato una evoluzione

biologica naturale. Un discorso che si estende a moltissimi altri organismi (fig. 8).

Sulla base di quanto detto, possiamo asserire alcuni concetti base:

1. L'evoluzione biologica è un processo manipolabile.
2. Adeguati interventi esterni possono “guidare” i processi di evoluzione biologica affiancando le naturali modalità di cambiamento degli organismi. Il processo evolutivo assume in questo caso una componente finalistica, arrivando a intraprendere logiche spesso diverse da quelle adattative.

Interventismo biogenetico: progettare deterministicamente i cambiamenti

Abbiamo visto come sfruttando la variabilità naturalmente presente in ogni specie vivente si sia riusciti a indirizzarne l'evoluzione nel senso desiderato, attraverso opportuni programmi di selezione e incrocio. I risultati erano notevoli anche se, allevatori e coltivatori non erano a conoscenza dei meccanismi biologici che sottostavano alle loro pratiche. Solo a partire dai primi del Novecento la comunità scientifica prende

consapevolezza del fatto che i cambiamenti prodotti negli organismi mediante pratiche di domesticazione, sono il riflesso di modificazioni a livello molecolare.

Il progredire della conoscenza della genetica si accompagnerà presto a un radicale cambio di direzione nell'approccio tecnico relativo alla modifica delle specie viventi. Agendo opportunamente sul patrimonio genetico di un organismo è possibile provocare precisi effetti ereditabili ed è con tale consapevolezza che l'uomo entra nell'era dell'interventismo biogenetico e della progettazione dei cambiamenti biologici. Era il 1982 quando dagli Stati Uniti giunse una notizia che aveva

dell'incredibile. Grazie a una tecnologia chiamata "DNA ricombinante", alcuni batteri erano stati geneticamente modificati e messi nelle condizioni di produrre insulina umana, un importante ormone prodotto dal pancreas per regolare i livelli di glucosio nel sangue e che viene generalmente somministrato ai pazienti diabetici.

Non si trattava di un intervento finalizzato alla modifica di qualche gene già presente nel DNA di questi microrganismi. In questo caso un gene era stato prelevato da un'altra specie (*Homo sapiens*) e collocato nel DNA di questi batteri, permettendogli di acquisire una caratteristica che mai sarebbe apparsa nel corso della loro

evoluzione naturale. La tecnologia del dna ricombinante aveva permesso ai biologi di inserire con successo un gene estraneo nel dna di un organismo ospite, dando origine a una sorta di “ibrido” artificialmente prodotto. Le barriere di incompatibilità naturalmente presenti tra specie diverse, quelle barriere riproduttive che non permettono a due specie evolutivamente distanti di mescolare i propri geni, erano state abbattute.

Oggi le pratiche di manipolazione genetica sono ampiamente diffuse ed estese agli organismi superiori. La definizione di Organismo Geneticamente Modificato (OGM), portatore cioè di un patrimonio genetico manipolato, rientra

ormai nella cultura contemporanea. In ambito vegetale, la produzione di OGM vanta oggi numerosi esempi. La storia del *Solanum tuberosum*, pianta da cui deriva la comune patata, è un tipico esempio di “evoluzione guidata” iniziata secoli fa dai coltivatori e perfezionata oggi dai laboratori.

Originaria delle Ande, la patata fu portata in Europa intorno al 1570. Inizialmente ignorata come alimento, anche a causa di varie superstizioni, fu solo durante le diverse carestie che si verificarono a partire dal 1590 che la popolazione iniziò a considerarla fonte di nutrimento grazie al suo elevato contenuto di zuccheri complessi. Purtroppo, a questa caratteristica

nutritiva la patata associava anche un elevatissimo contenuto di solanina, un alcaloide che la rendeva amara e tossica. Fu così che l'uomo cominciò a selezionare e incrociare tra loro diverse forme del genere *Solanum*, piante con radici più corte, che davano tuberi meno amari e più grossi e agendo sull'evoluzione di particolari caratteristiche la resero edibile e di buon sapore.

Oggi il tubero è ancora oggetto di modifiche che diventano sempre più deterministiche grazie all'ingegneria genetica⁸⁵. Si producono così tuberi particolarmente resistenti alle condizioni climatiche avverse, agli attacchi biologici da parte di virus,

tuberi con una superiore qualità di zuccheri complessi o che sviluppano un più basso contenuto di acrilammide, composto tossico che si forma a partire dall'aminoacido asparagina durante la frittura.

Sul versante del regno animale, oggi sappiamo che i geni, in modo particolare quelli associati allo sviluppo di caratteristiche morfologiche fondamentali, sono assoggettati a precisi meccanismi di controllo già dalle primissime fasi dello sviluppo embrionale. Sulla base di questo, è diventato estremamente importante, al fine di una manipolazione genetica, poter intervenire sugli embrioni appena formati. Su questo fronte della ricerca

biogenetica, è notizia rilevante che nel 2007, il parlamento del Regno Unito si sia espresso a favore della legge *Human Fertilisation and Embryology* che consente la produzione di embrioni umani contenenti geni animali a scopo di ricerca biomedica⁸⁶.

Viceversa, embrioni animali vengono utilizzati per studiare gli effetti di specifici geni umani⁸⁷. A titolo di esempio, riportiamo i risultati di uno studio condotto dalla Duke University del North Carolina in cui i ricercatori riuscirono a ottenere un significativo incremento dello sviluppo encefalico di alcuni topi, trasferendo nei loro embrioni una precisa sequenza di DNA umano chiamata HARE5⁸⁸. La sequenza

inserita prende il controllo dello sviluppo encefalico dei topi che, al termine della gestazione, esibiranno una massa cerebrale aumentata rispetto a quelli non trattati (fig. 9).

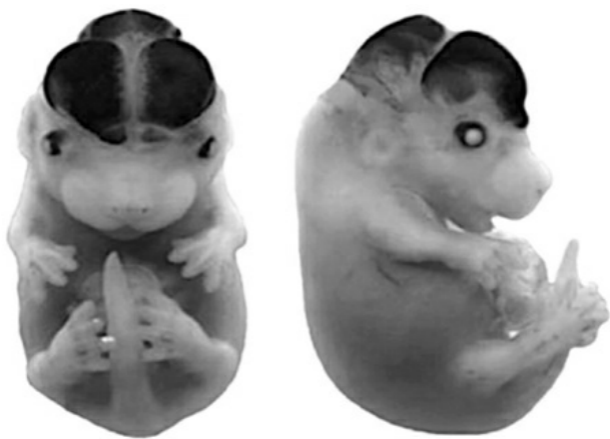


Fig. 9 - Embrione di to-po il cui DNA contiene la regione HARE5 di *Homo sapiens*. Uno

specifico marcatore cellulare conferisce un colore scuro alle parti anatomiche in rapido sviluppo, in questo caso la porzione encefalica, *Silver Lab, Duke Center for Genomic and Computational Biology.*

Interventi biogenetici precisi e funzionali come quello appena descritto, richiedono senz'altro profonde conoscenze teoriche ma anche il supporto di tecnologie adeguate. A tal proposito, gli ultimi anni hanno registrato un notevole sviluppo degli strumenti in mano agli scienziati, in particolare grazie a un nuovo sistema di manipolazione genetica noto come CRISPR/Cas.

Giudicato dalla rivista «*Science*» tra le migliori dieci scoperte scientifiche

del 2013, il *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* o semplicemente CRISPR/Cas, rende tutti i precedenti metodi utilizzati in ingegneria genetica obsoleti.

Attraverso il CRISPR/Cas è praticamente possibile sostituire, aggiungere o eliminare, porzioni di DNA in modo rapido e preciso in qualsiasi punto del genoma di un dato organismo. Secondo Rudolf Jaenisch, biologo molecolare del Whitehead Institute di Cambridge, con questa nuova tecnica si può cominciare a parlare di vero “editing genomico”⁸⁹.

Recentemente, il gruppo di ricerca guidato dal professor Xingxu Huang, genetista del Model Animal Research

Center dell'Università di Nanjing, ha utilizzato la tecnologia CRISPR/Cas per manipolare il genoma di ovuli fecondati di *Macaca fascicularis*, facendo nascere due scimmie portatrici di due geni umani coinvolti nel funzionamento del sistema immunitario⁹⁰. Lo scopo dell'intervento era quello di poter studiare sui primati, patologie umane legate al malfunzionamento di questi geni ma nel farlo, si cominciava a mettere a punto la tecnologia CRISPR/Cas su organismi superiori.

L'articolo su «*Nature*» della scrittrice Helen Shen, *First monkeys with customized mutations born*⁹¹ (lett. "Nate le prime scimmie con mutazioni personalizzate"), ha fatto rapidamente il

giro del mondo.

Se da un lato è stato fatto un grande passo in avanti in quelli che sono i metodi di manipolazione genetica, dall'altro lato le enormi potenzialità della tecnologia CRISPR/Cas spaventano. Allo stesso modo in cui la tecnologia può essere utilizzata per correggere difetti genetici all'origine di varie patologie, non è illogico pensare che l'uomo si prepari a usarla per applicazioni biogenetiche di tipo migliorativo, riportando così alla ribalta un tema controverso che ne rimane necessariamente coinvolto, quello dell'eugenetica.

L'ombra dell'eugenetica

In linea generale, possiamo definire “eugenetica” l'insieme di metodi predisposti dall'uomo, che siano in grado di promuovere, in seno a una popolazione, l'espressione di caratteristiche biologiche ritenute positive (eugeniche) e la rimozione di quelle ritenute negative (disgeniche).

Il termine venne coniato nel 1883 da Francis Galton (naturalista e cugino di Charles Darwin) per indicare la possibilità di apportare miglioramenti alle specie viventi con particolare riferimento alla nostra⁹².

La definizione è del 1883 ma l'idea di “migliorare” specificatamente la nostra

specie ha radici antichissime. È abbastanza diffusa la fama sinistra che accompagna il termine eugenetica nella storia; quando se ne discute pubblicamente questa parola evoca concetti per lo più associati a scenari disumanizzanti ed esperimenti da “isola del dottor Moreau”⁹³. Sebbene vari episodi storici suggeriscano una dovuta cautela, i moderni sviluppi scientifici ci vedono ancora potenzialmente protesi verso il traguardo di un miglioramento finalistico delle specie viventi, senza escludere interventi sulla nostra⁹⁴. In un’ottica evuzionista di ampio raggio, in cui ogni specie vivente può essere considerata come uno dei possibili stati biologici presenti, non necessariamente

il migliore, l'azione dell'uomo potrebbe giocare presto un ruolo determinante in quelli che saranno i prossimi cambiamenti degli organismi, senza escludere l'eventualità di diventare presto noi stessi artefici anche del nostro futuro biologico.

Ottenere nuove specie viventi

Durante lo sviluppo embrionale di un dato organismo, quando cioè si definiscono i piani di organizzazione anatomica e si delineano le caratteristiche biologiche che la specie in questione dovrà possedere, gruppi più o meno numerosi di geni lavorano su fronti diversi. L'attività di questi gruppi di geni "operai", definiti anche "esecutori", è accuratamente controllata nei tempi e nei modi da un limitato numero di regioni del genoma definite "architetto" e da specifiche regioni regolative. Anche se la nostra attuale

conoscenza su queste aree del genoma è al momento solo parziale, un'importante concetto comincia a emergere. Mediante la modifica di precise aree del genoma è possibile influenzare il lavoro di intere schiere di geni alla base dello sviluppo e del mantenimento di importanti caratteristiche biologiche, causando incisive trasformazioni all'organismo.

Immaginiamo una casa in costruzione. Ogni singola parte della casa verrà fabbricata secondo un progetto realizzato da uno o più architetti che dirigono i lavori di un certo numero di operai. Se gli architetti, in quanto coordinatori dei lavori, dovessero modificare qualcosa nel progetto originale, gli operai si adeguerebbero

realizzando lo specifico cambiamento. In biologia si verificano più o meno le stesse dinamiche. Facciamo un esempio.

Il topo ha collo corto e corpo allungato mentre i polli hanno collo lungo e corpo tozzo. Le vertebre presenti nel collo di topo sono 7, mentre quelle presenti nel collo di pollo sono 14. L'origine di questa differenza risiede in una regione architetto del genoma chiamata *Hoxc8*, presente in tutti i vertebrati⁹⁵, la cui funzione è quella di regolare il lavoro di specifici gruppi di geni (attivandoli e disattivandoli in configurazioni diverse) che definiscono il numero delle vertebre cervicali.

Durante l'embriogenesi del pollo, l'attività di *Hoxc8* si protrae per un

tempo maggiore rispetto a quanto non avvenga durante l'embriogenesi del topo e questo determina una sua azione più prolungata sui geni esecutori che definiscono le vertebre cervicali, con conseguente aumento numerico delle stesse⁹⁶. Lo scopo di Hoxc8 non è quello di "spiegare" ai geni esecutori come costruire una vertebra, bensì quello di regolarne l'attività affinché le producano.

Progettare nuove specie non vuol dire modificare un gran numero di geni. Piuttosto commutare, nel modo giusto, una limitata serie di "interruttori" (sparsi nel genoma) in grado di dirigere lo sviluppo e il differenziamento morfologico e funzionale

dell'organismo.

⁸⁴ *Dal teosinte al mais*, «Le Scienze», 2004.

⁸⁵ *Potato Genome Sequencing Consortium, Genome sequence and analysis of the tuber crop potato*, «Nature», 2011.

⁸⁶ Embrioni umani ibridi normativa parlamento inglese:

http://cordis.europa.eu/news/rcn/29458_it.html

⁸⁷ E. Melo, *Animal transgenesis: state of the art and applications*, «Applied Genetics», 2007.

⁸⁸ J. Lomax Boyd et al, *Human-Chimpanzee Differences in a FZD8 Enhancer Alter Cell-Cycle Dynamics in the Developing Neocortex*, «Current Biology», 2015.

⁸⁹ S. Young, *Chirurgia Genomica*, «MIT Technology Review USA», 2014.

⁹⁰ Y. Niu et al, *Generation of Gene-Modified*

Cynomolgus Monkey via Cas9/RNA Mediated Gene Targeting in One Cell Embryos, «Cell», 2014.

⁹¹ H. Shen, *First monkeys with customized mutations born*, «Nature», 2014.

⁹² F. Galton, *Essays in Eugenics*, Eugenics Education Society, London 1909.

⁹³ Dal titolo del romanzo di fantascienza di H. G. Wells pubblicato nel 1896, *The Island of Dr. Moreau*.

⁹⁴ M. Bianca, *Etica, Eugenetica e Futuro della Specie Umana*, Franco Angeli, Torino 2011.

⁹⁵ R. Krumlauf, *Hox genes in vertebrate development*, «Cell», 1994.

⁹⁶ H. Belting, *Modification of expression and cis-regulation of Hoxx8 in the evolution of diverged axial morphology*, «PNAS», 1998.

I geni manipolati di Adamo

Quando nel 1997 nel mondo echeggiò il clamore per quello che fu definito l'esperimento del secolo, diversi ambienti religiosi non tardarono a condannare in modo tassativo tale conquista scientifica. Era nata Dolly, il primo mammifero generato con una procedura di clonazione.

Tra tutte le rappresentanze religiose però, quella ebraica sembrò accettare la notizia in modo meno allarmistico. Con un'intervista rilasciata dal rabbino Egaël Safran, responsabile della sezione

di etica medica e legge ebraica all'Università di Gerusalemme, il giornale «l'Unità» titolava a tutta pagina: “La clonazione? C'è già nella Bibbia”⁹⁷ (fig. 10).

Perché la nascita di Dolly, la pecora da laboratorio, non ha scandalizzato gli ambienti ebraici

La clonazione? C'è già nella Bibbia I rabbini non lanciano anatemi

Parla il professor Egaël Safran, docente di etica medica all'università di Gerusalemme: «Il problema non è la creazione di nuove creature ma l'uso che se fa. È un diritto dell'uomo intervenire per modificare l'opera della natura».

Fig. 10 - L'intervista al Prof. Safran è disponibile nella sua forma completa all'indirizzo web riportato in nota.

In questo brano, il giornalista invitava Safran a spiegare quale fosse la posizione assunta dalle autorità halachiche (ovvero dai rabbini

incaricati di interpretare la realtà contemporanea alla luce delle regole fissate dalle Scritture e dalla tradizione), nei confronti di questa rivoluzionaria biotecnologia e di una sua possibile futura applicazione sugli esseri umani. L'intervista verteva sui risvolti bioetici legati alla procedura di clonazione a scopo riproduttivo. A una specifica asserzione del giornalista che estrapoliamo, «In questo suo atteggiamento possibilista la cultura ebraica tradizionale sembra riscoprire qualcosa di molto antico, un'idea che la accompagna dalle proprie origini», la risposta di Safran fu piuttosto interessante: «è vero, *basterebbe ricordare come sono venuti al mondo*

Adamo ed Eva».

Clonazione ed embrioni geneticamente modificati

Nel 1938, il biologo tedesco Hans Spemann concepì un esperimento che non esitò a definire “fantastico” poiché, a suo avviso, impossibile da realizzare. Si trattava di asportare il nucleo da una cellula uovo (ovocita) e sostituirlo con quello di una qualsiasi cellula somatica proveniente da un individuo della stessa specie al fine di ottenere una sorta di “uovo fecondato”. La metodica non prevedeva la classica fecondazione, ovvero l’unione tra il gamete maschile (spermatozoo) e quello femminile (ovocita), bensì l’utilizzo di un genoma

completo proveniente dal nucleo di una cellula somatica. L'organismo che si generava non sarebbe stato dunque il prodotto della combinazione di caratteristiche paterne e materne ma un essere geneticamente identico al donatore della cellula somatica: in definitiva una sua copia, un "clone".

Con il suo primo passaggio intuitivo, Spemann aveva precorso la clonazione, archiviandola frettolosamente come procedura "impossibile"; ma come spesso accade per ogni nuova idea, anche quella di Spemann stimolò un enorme interesse scientifico, indirizzando la ricerca verso un'impresa che, attraverso tentativi e fallimenti, arriverà a una svolta decisiva nel 1997.

È questo l'anno in cui il gruppo di ricerca diretto dal biologo Ian Wilmut ottenne l'attenzione dei media e di tutta la comunità scientifica, pubblicando sulla rivista «*Nature*» un articolo che annunciava al mondo una duplice conquista: non solo era stato clonato con successo un organismo superiore (un mammifero) ma la procedura per clonarlo aveva anche abbattuto l'idea preconcepita secondo la quale la clonazione era possibile solo utilizzando il genoma di una cellula embrionale e non di una somatica. Erano infatti in molti a credere che il DNA delle cellule somatiche, avendo ormai ricevuto l'imprinting della differenziazione, non possedesse più la totipotenzialità

originale tipica delle cellule embrionali e conseguentemente la capacità di guidare lo sviluppo di un nuovo organismo. Contro ogni aspettativa nasceva la pecora Dolly⁹⁸.

Da lì in poi, la lista delle specie clonate aumenterà rapidamente includendo topi, mucche, cavalli, cani, gatti, scimmie, e data la sostanziale compatibilità tra mammiferi, inizierà a concretizzarsi l'ipotesi più ardita: procedere alla clonazione umana.

Dal mondo islamico a quello cristiano (in tutte le sue varianti), arrivò il categorico divieto a quella che è stata spesso etichettata come una "blasfema" conquista scientifica, un tentativo da parte dell'uomo di controllare lo

sviluppo della vita.

Gli individui clonati si generano infatti seguendo un protocollo che non prevede la classica fecondazione. Questo provoca ovviamente dissenso da parte della teologia dogmatica che postula la creazione di un'anima spirituale all'interno della prima cellula di un potenziale individuo, proprio nel momento della fecondazione.

La clonazione animale è oggi una realtà. Grazie al costante progresso delle tecnologie, questa procedura trova ormai largo impiego negli allevamenti dove vengono prodotte copie di animali che possiedono caratteristiche di un certo tipo; la clonazione si dimostra un valido supporto negli studi sullo

sviluppo embrionale (embriogenesi) e viene pubblicizzata da un numero crescente di aziende specializzate che offrono la possibilità di far “rinascere” il proprio animale da compagnia defunto⁹⁹.

Sul fronte della clonazione umana a che punto siamo?

Il primo embrione umano clonato è stato prodotto nel 2001 nei laboratori americani della Advanced Cell Technology di Worcester ma il suo sviluppo è stato precocemente interrotto a causa di una pesante pioggia di critiche e di sanzioni governative. In quello stesso anno, parte della comunità scientifica internazionale si mobilitò in favore della clonazione umana e a difesa

dell'integrità della ricerca scientifica. Una trentina di illustri scienziati, tra cui il premio Nobel Francis Crick (scopritore della struttura molecolare del DNA) e il biologo evoluzionista Richard Dawkins, firmarono una dichiarazione che venne pubblicata dal «*Free Inquiry Magazine*» alimentando ulteriori accesi dibattiti¹⁰⁰.

La ricerca non si è arrestata ma è stata piuttosto convogliata su canali non ufficiali o verso un utilizzo della tecnologia a scopi terapeutici; il progredire degli studi portò alla risoluzione di molti dei problemi pratici legati alla clonazione umana, come quello del blocco dell'embriogenesi. Contrariamente agli embrioni prodotti

durante la clonazione della pecora Dolly, quelli umani difficilmente proseguono il loro sviluppo oltre uno stadio iniziale di 12 cellule. Un limite che, fino a pochi anni addietro, rischiava di compromettere ogni futura aspettativa sulla clonazione umana.

Grazie a una ricerca coordinata dal gruppo del professor Shoukhrat Mitalipov dell'Oregon Health & Science University of Portland, il problema venne superato con l'introduzione di alcuni accorgimenti tecnici che permisero agli embrioni umani di raggiungere uno stadio di sviluppo avanzato¹⁰¹. A opporsi fu questa volta David King, direttore dello Human Genetics Alert che all'emittente

BBC manifestò le sue preoccupazioni in merito:

«Questi scienziati hanno trovato il modo per partorire ciò che coloro che desiderano la clonazione umana stavano aspettando: un metodo facile e accessibile per produrre embrioni umani clonati. Ora è indispensabile dare vita a un bando internazionale sulla clonazione umana prima che qualunque altro studio del genere vada avanti. Pubblicare questi risultati è stato un atto irresponsabile».

Ma è davvero la clonazione umana in sé a destare la maggiore preoccupazione? Proiettandoci in un futuro non molto lontano, tecniche di manipolazione genetica sempre più rapide e precise potrebbero consentire ai biologi di

produrre embrioni con genoma modificato, aprendo teoricamente la strada a pratiche di perfezionamento anche della nostra specie (eugenetica).

Abbiamo visto come sia possibile trasferire il genoma completo di un donatore all'interno di un ovocita privato del proprio nucleo, così da formare uno zigote in grado di generare un organismo adulto con lo stesso patrimonio genetico del donatore. Se il genoma del donatore viene però opportunamente manipolato prima del suo trasferimento nell'ovocita, le modifiche introdotte influenzeranno lo sviluppo del nuovo individuo.

Oggi sappiamo che lo sviluppo di un organismo è determinato non solo da una

moltitudine di geni diversi, ma anche da altri fattori come la sequenza in cui questi geni vengono attivati o disattivati, il momento in cui si verifica questa attivazione e l'intensità con cui si esprimono quando sono attivi.

Questa complessa “orchestrazione” comincia a funzionare non appena si costituisce la prima cellula del nuovo individuo (zigote). Se dunque si dovesse procedere alla manipolazione del genoma di un embrione, lo zigote dovrebbe essere già portatore di tali modifiche.

Le moderne tecniche di clonazione ci permettono di produrre zigoti geneticamente modificati ma, in questo caso, gli organismi che si svilupperanno

non saranno più cloni di un altro, anzi, sulla base delle modifiche introdotte potrebbero arrivare a possedere caratteristiche biologiche anche molto diverse.

Dopo questo breve *excursus* di carattere scientifico, torniamo nuovamente ai testi antichi e in modo particolare al libro della Genesi, per provare a rileggere alcuni elementi del racconto della “creazione” dell’uomo alla luce di quanto esaminato finora.

Adamo ed Eva, una speciale umana progenie?

Sulla possibile natura tutt'altro che trascendente dell'*Elohim* Yahweh, protagonista dei racconti biblici anticotestamentari, abbiamo accennato nei primi capitoli, contravvenendo a quell'idea teologica che lo vede il creatore del tutto, umanità inclusa. Escludendo la lettura creazionista è possibile che la storia di Adamo ed Eva riferisca un evento concreto, in cui compaiono tracce e risponderenze di un utilizzo di tecnologie teoricamente simili a quelle di cui abbiamo parlato? Siamo noi esseri umani inventori di avanzate

metodiche per la manipolazione della vita o stiamo forse solo scoprendo tecnologie già impiegate? Se questo è vero, come decisero di intervenire gli *Elohim* sull'uomo? Chi erano Adamo ed Eva? In cosa si concretizza l'Eden biblico? Chi era il serpente che si rivolse a Eva?

Nell'ambito del racconto biblico sulla creazione dell'uomo, i numerosi elementi che ci offre la traduzione letterale della Genesi sembrano respingere gli scenari miracolistici proposti dalla teologia dogmatica per darci una diversa versione dei fatti. Elementi che affiorano già dai versetti che vedrebbero Dio in persona esprimere l'intenzione di voler creare

l'uomo e la donna:

«E disse Dio: facciamo l'uomo a nostra immagine, a nostra somiglianza. Dio creò l'uomo a sua immagine, a immagine di Dio lo creò, maschio e femmina creò loro» (Gn 1, 26-27).

Questo è quanto riportano le moderne traduzioni ma considerato il valore centrale di questi versetti e la possibilità che in essi si celino informazioni totalmente diverse, è necessario ripartire dall'analisi semantica dei corrispettivi passi della Bibbia ebraica stuttgartensia, che rappresenta il testo originale di riferimento su cui sono redatte le comuni traduzioni e sul quale Biglino ha condotto le sue analisi che qui presentiamo ([fig. 11](#)).

אדם	נעשה	אלהים	ויאמר
(adam) uomo	facciamo	elohim	disse-e

כדמותנו	בצלמנו
nostra-somiglianza-come	noi-di-immagine-con

בצלמו	את-האדם	אלהים	ויברא
sua-immagine-con	(adam) uomo-lo	elohim	formò-e

אתו	ברא	אלהים	בצלם
lui	formò	elohim	di-immagine-con

אתם	ברא	ונקבה	זכר
loro	formò	femmina-e	maschio

Fig. 11 - Genesi 1, 26-27, testo ebraico. La prima riga riporta il testo ebraico che mette in evidenza le radici consonantiche delle singole parole. La traduzione letterale del testo ebraico va letta da destra a sinistra ed è parte integrante di un più ampio studio linguistico-esegetico-

comparativo eseguito dal biblista Mauro Biglino su tutti i passi biblici in cui vengono descritti eventi creazionistici¹⁰².

A parlare è uno degli *Elohim* che, in prima persona, si rivolge esplicitamente a qualcun altro (altri) presente(i), utilizzando una forma verbale esortativa: «facciamo l'*adam*». Il versetto ci porta già all'interno di una pluralità che la tradizione monoteista non può accogliere e che anzi, deve tentare di celare ricorrendo a spiegazioni di vario tipo.

La dottrina cristiano-cattolica risolve la questione idealizzando in questi versetti la Trinità. È chiaro che così facendo, si contravviene all'originale impianto dei testi ebraici, che non

parlano mai di Trinità.

Semplicemente gli *Elohim* costituiscono, come già accennato nel secondo capitolo, una pluralità concreta all'interno del *corpus* anticotestamentario, aspetto che vogliamo ancora ribadire e che allinea oltretutto i testi biblici ai più antichi racconti dell'area mesopotamica. Nell'antico testo sumero-accadico di Atrahasis (XVIII secolo a.C.), la creazione dell'uomo viene descritta come il risultato della collaborazione tra diverse "divinità creatrici", impegnate in molteplici ruoli. Siamo certi che i testi biblici non riferiscano il medesimo contesto? Un contesto analogo che viene nella Bibbia celato dal lavoro delle

dottrine monoteiste che preferiscono allontanare i racconti antico-testamentari da quelle che sono le loro scomode fonti originali.

Ma le sorprese di questi versetti non finiscono qui.

L'*Elohim* esprime l'intenzione di voler fare l'*adam*, ovvero l'essere umano, sia uomo che donna. Biglino fa notare che il testo ebraico usa la radice "asah" [אָסַח] che si lega e connota verbi come 'fare', 'fabbricare', 'costruire', compiere cioè operazioni concrete e non soprannaturali.

Non ci sono atti miracolistici.

L'*Elohim* indica poi come l'operazione dovrà essere svolta e qui si entra nel vivo di un aspetto

fondamentale dei versetti. Gli autori biblici impiegano il termine “*tselem*” [מלצ] per definire il significato di “immagine”, vocabolo tradotto dalla dottrina cristiana come concetto astratto di somiglianza a Dio.

È proprio su questa idea astratta di somiglianza che Biglino dissente, spiegando che la radice consonantica ebraica del termine “*tselem*” rimanda ancora a un significato molto concreto e in modo specifico si riferisce a un “qualcosa di materiale che contiene l’immagine”. Il concetto si fa più chiaro se si considera che, sempre nel testo ebraico, i termini ‘immagine’ e ‘somiglianza’ sono rispettivamente preceduti da due prefissi: ב (be) che

significa ‘con, per mezzo di...’ e כִּי (*ki*) che significa invece ‘come, secondo’.

Il prefisso כִּי (*be*) è preposto al termine “*tselem*” da cui si deduce che l’essere umano sarebbe stato fatto non ‘a immagine’ degli *Elohim*, come traduce la teologia, bensì ‘con l’immagine’, ovvero con quel qualcosa di materiale che contiene l’immagine degli *Elohim*. La differenza è sostanziale. Peraltro, il termine “*tselem*”, puntualizza ancora il biblista, si rivela un termine complesso e il suo significato, in riferimento alla radice verbale da cui deriva (*tsalam*), non si esaurisce qui. Dal dizionario di ebraico biblico *Brown-Driver-Briggs Hebrew and English Lexicon*, Biglino segnala infatti un’ulteriore indicazione

di significato, vale a dire “*something cut out*”, “qualcosa di tagliato fuori”, qualcosa che è possibile estrarre. Che cosa contiene materialmente l’immagine di qualcuno e che al contempo può essere estratta? A questo punto è lo stesso biblista a porsi una legittima domanda:

«se immaginiamo per un attimo che queste indicazioni non provengano dalla Bibbia ma da un qualsiasi altro testo, avremmo difficoltà a dire che si sta parlando del DNA?».».

Oggi sappiamo bene che la molecola di DNA è di fatto custode dell’informazione biologica necessaria affinché un organismo possa svilupparsi in un determinato modo, in sintesi potremmo

dire che essa rappresenta l'essenza di quella che sarà la futura "immagine" (intesa come morfologia) di un essere vivente.

Il testo ebraico continua dicendo che *Elohim* non creò l'uomo dal nulla, come il tradizionale pensiero teologico asserisce, bensì lo formò: compare infatti il verbo "*barà*" [ארביו] già discusso nel primo capitolo che, ricordiamo, semanticamente si riferisce a un intervento eseguito su qualcosa di pre-esistente per apportare modifiche.

Se dopo questa analisi, facciamo un quadro sintetico degli elementi che compaiono, siamo di fronte a:

1. una forma verbale che indica

- un'azione di intervento materiale (*barà*)
2. attori fisici che possono compierla (*Elohim*)
 3. l'oggetto concreto su cui verte l'intervento (*tselem*, DNA?)
 4. l'organismo su cui si interviene (*adam*, essere umano)

A questo punto azzardiamo il seguente scenario: Adamo ed Eva non ricoprono il ruolo di primi esseri umani moderni ma appaiono verosimilmente come i capostipiti di una “speciale umana progenie”, prodotti archetipici di un intervento pianificato, forse l'ultimo di una serie di precedenti manipolazioni condotte in epoche remote al fine di

guidare il processo di ominazione e l'insorgere di un'umanità progredita biologicamente e culturalmente. In pratica parliamo di esseri umani "migliorati", che abbandonano precedenti caratteristiche per acquisirne altre, forse sempre più vicine a quelle degli stessi formatori.

Genesi non ci fornisce altre indicazioni in merito, non sappiamo in cosa esattamente la coppia prodotta differisse dal resto dell'umanità presente. Sulla base delle nostre attuali conoscenze scientifiche, vogliamo però provare a ipotizzare quale potrebbe essere stata la procedura che ha portato alla formazione di questi esseri umani geneticamente modificati. Per farlo,

dobbiamo chiamare in causa la tecnica di clonazione. Ecco che allora quel titolo su «l'Unità», “La clonazione: c'è già nella Bibbia”, assume un significato che ha il sapore di una giustificata affermazione.

Aiutandoci con uno schema, cerchiamo di capire quali potrebbero essere state le fasi fondamentali dell'intervento biogenetico finora ipotizzato ([fig. 12](#)).

Soggetto 1
(femmina)



ovocita



enucleazione

ovocita enucleato



nucleo



Soggetto 2
(maschio)



estrazione dal soggetto di alcune
cellule somatiche (solitamente di
natura epiteliale)



modifiche al genoma e
selezione delle cellule che
hanno meglio "fissato" tutti
i cambiamenti desiderati



zigote



il nucleo di una delle cellule somatiche
geneticamente modificate viene inserito
all'interno dell'ovocita

induzione dello
sviluppo



Blastocisti
Pre-Embrione

Impianto

Soggetto 3
(femmina)



organismo umano
geneticamente modificato
di sesso maschile
(ADAM)

Fig. 12 - Procedura di clonazione. Lo schema mostra in successione le operazioni fondamentali.

Come illustrato nell'immagine, la procedura prevede:

- Preliminare selezione dei soggetti da utilizzare come donatori.
- Il soggetto femmina fornirà gli ovociti che verranno raccolti e fatti maturare in ambiente idoneo. Al soggetto maschio verranno invece prelevate alcune cellule somatiche, generalmente cellule che vanno a costituire tessuti di rivestimento (cellule epiteliali). Nel nucleo di una cellula somatica è contenuto l'intero patrimonio genetico

(genoma) del soggetto scelto come organismo di partenza.

- Il ciclo vitale di queste cellule viene “bloccato” e mediante l'utilizzo di sofisticate procedure di editing genomico si può in questa fase intervenire per la manipolazione genetica.
- Le cellule vengono poi sottoposte a “screening” per controllare se tutte le modifiche apportate al genoma sono state acquisite con successo e solo allora separate da quelle in cui l'esito dell'intervento è stato negativo.
- Le cellule inizialmente prelevate dal soggetto maschio sono adesso portatrici di nuove informazioni

genetiche. Per far sì che questo genoma diventi il genoma di un nuovo individuo, è necessario trasferirlo all'interno di un ovocita precedentemente privato del proprio nucleo. Il risultato sarà una nuova cellula chiamata zigote, la prima cellula del nuovo individuo geneticamente modificato. Sotto opportuna stimolazione, lo zigote comincerà a dividersi, dando il via a quella serie di processi che porteranno alla formazione di un embrione maturo.

- L'embrione giunto allo stato di blastocisti verrà quindi introdotto nell'utero di un terzo soggetto femmina, reso ricettivo, che porterà

a termine la gravidanza. L'embrione completerà quindi il suo sviluppo nel proprio ambiente naturale (utero).

Terminato il periodo di gestazione, il soggetto partorirà un neonato di sesso maschile (per ottenere un neonato di sesso femminile la procedura rimane identica ma il genoma dovrà derivare da cellule somatiche prelevate da un soggetto femmina).

Esseri umani geneticamente modificati in seguito posti all'interno del Gan Eden

Una volta formato l'*adam* (essere umano), gli autori biblici anticotestamentari ci dicono che questi venne successivamente posto all'interno di un luogo circoscritto, denso di rigogliosa flora e fauna, protetto da intrusioni esterne: il Gan Eden, il famoso "paradiso terrestre" delle visioni teologiche (Gn 2, 8). Questo ci fa desumere che l'*adam* venne fatto altrove.

Va ribadito che probabilmente di Gan Eden ce ne sono stati due: uno in Africa

e uno in Medio Oriente. Abbiamo messo in evidenza nel quarto capitolo come la scienza indichi i medesimi luoghi come le aree geografiche in cui comparve la nostra specie: *Homo sapiens*.

Il *Gan Eden* biblico di cui parleremo qui è quello mediorientale, un luogo che potrebbe avere parecchio a che vedere con quanto stiamo dicendo sulla formazione di Adamo ed Eva.

In diversi suoi lavori Biglino definisce il significato dell'espressione "*Gan Eden*" come 'luogo recintato e protetto' posto in Eden. Sulla base di quanto finora esposto potremmo trovarci di fronte a una sorta di estesa area bioecologica appositamente predisposta e delimitata. Un areale forse composto

da un “mosaico” di ecosistemi diversi in cui gli *Elohim*, potevano monitorare il processo di “naturalizzazione” delle nuove forme viventi prodotte. Tra gli studiosi dei testi esistono pochi dubbi sul fatto che l’Eden biblico fosse lo stesso luogo che i Sumeri chiamavano E.DIN¹⁰³, la ‘casa dei puri’, un luogo popolato dalle divinità *Anunnaki*, il corrispettivo sumero-accadico degli *Elohim* biblici.

Come oggi sappiamo, qualunque organismo geneticamente modificato rappresenta di fatto una “novità biologica” e in quanto tale va inizialmente monitorato nella sua capacità di insediarsi stabilmente nell’ambiente, mentre si adegua alle

regole della selezione naturale. La selezione naturale opera infatti sugli OGM come su qualunque altro essere vivente. In termini comparativi, Adamo ed Eva, come primi esemplari di una “speciale umana progenie”, non farebbero eccezione.

Con questa premessa, ecco che l’Eden rappresenterebbe quasi uno degli elementi più significativi e concreti del racconto biblico, dimostrando che le entità descritte nei testi (*Elohim*) avevano piena conoscenza sia dei fenomeni biogenetici alla base della vita, sia del complesso rapporto che questa deve stabilire con l’ambiente.

Tracciato questo percorso, possiamo forse comprendere meglio gli

avvenimenti biblici successivi.

Fuori dall'Eden: nessuna condanna ma solo conseguenze biologiche

Nell'ottica fin qui espressa, quale significato assumerebbe il peccato originale che, secondo la visione teologica, avrebbero commesso Adamo ed Eva? La risposta appare semplice, nessun significato perché non è stato commesso alcun peccato.

Qualunque azione la coppia possa aver commesso, questa non può “macchiare” l'umanità intera, proprio perché essi non ne sono i progenitori. Il periodo storico in cui Adamo ed Eva vengono collocati è intorno al 4000-

4500 a.C. epoca in cui diverse antiche civiltà variamente strutturate erano già presenti. Oltretutto, sebbene gli autori biblici antico-testamentari raccontino le vicende di questa specifica coppia, ciò non significa che questa sia stata l'unica prodotta. Ancora una volta sono i racconti sumerici a fornirci maggiori particolari, quando nell'antico testo di Atrahasis riferiscono della "creazione" di ben sette coppie di esseri umani e non di una sola.

Questa multi-produzione, peraltro, si attaglia con quanto la moderna scienza biogenetica mette in pratica. Attualmente infatti, una volta prodotto con successo un organismo geneticamente modificato, questo viene replicato in numero

sufficiente affinché il suo “impatto” in natura non risulti debole. Un solo organismo prodotto potrebbe infatti venire rapidamente sopraffatto da forme di vita che occupano già da tempo e con successo un determinato ecosistema.

Riportandoci al tema del paragrafo, quali motivi potrebbero aver causato l'allontanamento della coppia dal Gan Eden? Sempre dai testi si apprende che la coppia iniziò a procreare solo *dopo* tale allontanamento e non prima.

È noto che nel *Gan Eden*, alla coppia viene imposta una proibizione. Per la tradizione religiosa cristiana tale proibizione si risolve nel divieto di mangiare i frutti di un albero, detto della “conoscenza”. Ma di quale

“conoscenza” si appropriano Adamo ed Eva una volta “consumato” l’ipotetico frutto?

Se ci liberiamo dalle metafore teologiche è probabile che la parola ‘conoscenza’ sia direttamente collegata a qualcosa di fisico, probabilmente alla sessualità. Per arrivare a questa conclusione ci affidiamo ancora alle analisi di Biglino che, in diversi suoi lavori, richiama l’attenzione sul fatto che la coppia, solo dopo la trasgressione, comincia a nascondere i propri organi sessuali ai suoi formatori, gli *Elohim*.

È altresì importante tenere in considerazione un ulteriore elemento. Il termine ‘conoscenza’, viene

normalmente utilizzato dagli autori biblici in riferimento a rapporti sessuali, gli esempi sono di fatto numerosi: «Adamo conobbe Eva, sua moglie, la quale concepì e partorì Caino» (Genesi 4, 1), «Poi Caino conobbe sua moglie, che concepì e partorì Enoch¹⁰⁴» (Gn 4, 17).

Non sembra quindi così illogico ipotizzare una possibile correlazione tra la scoperta da parte della coppia della propria sessualità e della capacità di procreare autonomamente e il successivo allontanamento dal Gan Eden. Adamo ed Eva avevano acquisito coscienza della loro indipendenza procreativa, un evento che evidentemente non rispondeva ai piani

degli *Elohim*, che allontaneranno la coppia informando la donna sulle difficoltà del parto e l'uomo sulla fatica dovuta alla necessità di autosostentarsi una volta fuori dal Gan Eden, dove protezione e cibo erano assicurati.

Una volta fuori dall'Eden, la coppia "speciale" comincerà a riprodursi ma la progenie inizierà a "diluire" la propria "specialità genetica", incrociandosi con individui già presenti sul territorio.

Quella che la teologia cristiana ci presenta come una "punizione divina", sembra invece essere la conseguenza logica di una necessità: mantenere un rigoroso controllo delle nascite all'interno del Gan Eden, vietando ogni procreazione autonoma.

Il concetto di “peccato originale” infatti non è presente nel testo biblico, ma è stato introdotto dalla teologia cristiana, probabilmente da Agostino d’Ippona, tra il III e il IV secolo d.C. È proprio la dottrina cristiana ad aver bisogno del “peccato originale” per giustificare l’immolazione di Cristo per la redenzione dell’intera umanità. Nel suo libro *How to read the Bible*¹⁰⁵ (lett. “Come leggere la Bibbia”), James L. Kugel, professore emerito di Letteratura ebraica all’Università di Harvard, spiega come numerose elaborazioni testuali cristiane siano in realtà estranee alla fonte originale del testo biblico.

Secondo Kugel, nella Bibbia è infatti presente una serie vastissima di elementi

“non originali” presentati come “facenti parte del testo”. Il peccato originale è uno di questi elementi, così come estranei ai testi originali sono il paradiso e l’inferno e persino il serpente dell’Eden, spacciato dal cristianesimo come rappresentazione del diavolo.

L'identità del serpente

Proprio in relazione alla figura del serpente, dati antropologici ne documentano la natura tutt'altro che negativa nella storia e nel patrimonio culturale della maggior parte delle grandi civiltà del mondo antico.

Nella cultura azteca la figura del rettile rivestiva una posizione centrale: numerose rappresentazioni del serpente piumato (divinità di molte culture mesoamericane) sono presenti in luoghi sacri come l'antica città di Teotihuacan in Messico, oggi considerata il più imponente sito archeologico precolombiano del Nord America.

Spostandoci in Asia, e in particolare

in India, nonostante ogni anno nelle risaie decine di persone siano vittime del morso dei serpenti, l'iconografia classica rappresenta la divinità creatrice Vishnù, seduta su un serpente, con il capo attorniato da cobra. Questo animale per gli indiani è da sempre legato alla divinità nonché al sapere, oggetto quindi di rispetto. Nell'antico Egitto, la raffigurazione del serpente era diffusa come simbolo benaugurante, sacro e legato alla fertilità. Gli stessi faraoni utilizzavano un copricapo sulla cui parte anteriore (ureo) veniva posta la statuetta di un serpente. La connotazione positiva del rettile era esaltata anche dai Sumeri. Presso l'antico popolo mesopotamico, il

serpente era collegato a “divinità sapienti” come il dio Enki, uno dei principali protagonisti, secondo i testi sumerici, della creazione dell’uomo.

Ricerca l’origine simbolica del serpente nelle antiche culture è impresa tutt’altro che semplice e non rientra tra gli scopi di questo libro; sembra però chiaro che a questo animale non venisse attribuito alcun valore negativo. È plausibile che, originariamente, il serpente biblico non fosse associabile al diavolo (interpretazione religiosa piuttosto recente) ma che, come avveniva presso molte antiche culture, rappresentasse un simbolo legato alla fertilità. Nel racconto della Genesi, il serpente è la nota presenza legata

all'Albero della conoscenza che, come già accennato, potrebbe assumere un valore riconducibile alla possibilità di "procreazione autonoma" che Adamo ed Eva desideravano.

Nel racconto, il serpente parla con Eva ma la donna non sembra stupirsi del fatto che egli possa parlarle. È infatti plausibile che questo interlocutore non fosse un reale serpente, bensì un *Elohim* specificatamente legato al sapere scientifico.

A proposito di sapienza, ricordiamo brevemente che nel suo libro *L'altra Genesi*¹⁰⁶, il sumerologo Zecharia Sitchin mette in luce l'antico legame tra la figura del serpente e le divinità sapienti sumere. Secondo Sitchin,

un'importante indicazione in tal senso la si desume dal significato letterale del termine ebraico '*nahash*', utilizzato per il serpente biblico, la cui radice consonantica ebraica rimanda al significato di 'colui che chiarisce i segreti'. Sempre Sitchin, ritiene che il simbolismo del serpente che accompagna Enki sia poi arrivato nell'Egitto dei faraoni come attributo di Thot, divinità della sapienza, della conoscenza nascosta, del tempo e della medicina. Il Thot egiziano avrà poi in Grecia il suo corrispondente in Hermes, divinità che, oltre a essere messaggera degli dèi, ha in comune molti dei ruoli e delle capacità del dio egizio. Anche accanto a Hermes compare il serpente,

raffigurato come coppia che si intreccia lungo un bastone che il dio porta con sé, il caduceo. Ma la figura più interessante che, in epoca ellenistica, reca con sé il serpente intrecciato al bastone, è Ermete Trismegisto, personaggio ritenuto una sorta di sintesi tra Thot e Hermes e che consegnerà alla storia il *Corpus hermeticum*, opera che descrive la via segreta alla conoscenza. Ricordiamo infine che il bastone con il serpente è anche associato al dio Greco della medicina Asclepio e non è dunque un caso se oggi questo simbolismo sia stilizzato nell'emblema del settore biomedico (fig. 13).



Fig. 13 - a) Rappresentazione della divinità greca Hermes, b) caduceo.

⁹⁷ Clonazione: intervista al rabbino Egael Safran:

http://archiviostorico.unita.it/cgi-bin/highlightPc?t=ebook&file=/golpdf/uni_1997_08.pdf/22VA

⁹⁸ I. Wilmut et al, *Viable Offspring Derived from Fetal and Adult Mammalian Cells*, «*Nature*», 1997.

⁹⁹ Spende 50 mila dollari per clonare il suo cane morto:
http://www.corriere.it/animali/12_gennaio_17/c/clonato-usa-50-mila-dollari_79550c4a-4120-11e1-b71c-2a80ccba9858.shtml

¹⁰⁰ Manifesto sulla clonazione umana:
<http://www.secularhumanism.org/library/fi/clon>

¹⁰¹ M. Tachibana et al, *Human Embryonic Stem Cells Derived by Somatic Cell Nuclear Transfer*, «*Cell*», 2013.

¹⁰² M. Biglino, *Non c'è creazione nella Bibbia*, op. cit.

¹⁰³ A. Heidel, *The Gilgamesh Epic and Old Testament parallels*, University of Chicago Press, Chicago 1963.

¹⁰⁴ Qua si fa riferimento al primogenito di Caino, da non confondersi con il patriarca

biblico Enoch, figlio di Iared.

¹⁰⁵ J. L. Kugel, *How to Read the Bible*, Free Press, New York 2008.

¹⁰⁶ Z. Sitchin, *L'altra Genesi*, Edizioni Piemme, Milano 2006. [Titolo originale: *Genesis Revisited: Is Modern Science Catching Up With Ancient Knowledge?*, Avon Books, New York City 1990].

Considerazioni finali

Chi scrive ha sempre guardato a *Homo sapiens* come a una sorta di “estraneo” su questo pianeta. Un essere vivente anomalo rispetto agli altri, non particolarmente integrato con alcun *habitat* naturale e per questo spesso costretto a modificarne le caratteristiche, per far sì che l’ambiente intorno a lui risulti maggiormente disponibile, meno aggressivo nei suoi confronti, più adatto alla sua sopravvivenza (antropizzazione). In questi termini, l’essere umano rappresenta un caso unico in natura, decisamente non uniformato al resto del mondo animale, in cui ogni singola

specie è invece assoggettata ai delicati equilibri esistenti all'interno di precise zone adattative. L'uomo semplicemente non ha un proprio habitat naturale; lo straordinario sviluppo encefalico e la capacità di comprendere i meccanismi che governano la natura ne hanno garantito la sopravvivenza anche laddove questa sarebbe stata impossibile per via di un "corredo biologico" non adeguato.

La discrepanza tra caratteristiche sviluppate e loro funzione adattativa è una costante che si ripete di continuo nel processo di ominazione. Parliamo di una sorta di incongruenza bio-evolutiva che solitamente riscontriamo in quegli organismi che, a seguito di un processo

di domesticazione o di manipolazione genetica, acquisiscono caratteristiche utili a determinati scopi a scapito di capacità adattative. Pensiamo sia questo un argomento da non sottovalutare all'interno di un percorso di indagine sulle origini umane che, valicando posizioni pregiudiziali, non escluda la possibilità che nella nostra storia biologica sia accaduto qualcosa di programmato.

Non sono pochi gli elementi di interesse biologico teoricamente in grado di creare "punti di contatto" con un'ipotesi di interventismo biogenetico alla base del processo di ominazione. Elementi che ci auguriamo stimolino la curiosità e dunque la prosecuzione degli

studi in questa direzione.

La strada è aperta.

Appendice

Si riportano qua di seguito i passi biblici citati all'interno del libro.

Nei versetti citati il termine ebraico “*Elohim*” non viene tradotto.

Giudici 11, 23-24

«Ora dunque, avendo Yahweh, *Elohim* d'Israele, cacciato gli Amorrei d'innanzi a Israele, suo popolo, dovresti tu possedere il loro paese? Non possiedi tu ciò che Kemosh, tuo *Elohim*, ti avrebbe dato a possedere? Così anche noi possederemo il paese di tutti quelli che Yahweh, *Elohim* nostro, avrà cacciato d'innanzi a noi».

Esodo 15, 3

«Yahweh è un guerriero, il suo nome è Yahweh».

Giosuè 13, 1ss

«Ora Giosuè era vecchio, ben avanti negli anni; e Yahweh gli disse: “Tu sei vecchio, bene avanti negli anni, e rimane ancora una grandissima parte del paese da conquistare. Ecco quel che rimane: tutti i distretti dei Filistei e tutto il territorio dei Ghesuriti, dallo Scihor che scorre a oriente dell’Egitto, sino al confine di Ekron a settentrione: regione, che va ritenuta come cananea e che appartiene ai cinque principi dei Filistei: a quello di Gaza, a quello di Asdod, a quello di Askalon, a quello di

Gath, a quello di Ekron, e anche agli Avvei, a mezzogiorno; tutto il paese dei Cananei, e Meara che è dei Sidoni, sino ad Afek, sino al confine degli Amorei”».

Esodo 32, 14

«E Yahweh si pentì del male che aveva detto di fare al suo popolo».

Ezechiele 20, 25-26

«E detti loro perfino delle leggi non buone e delle prescrizioni per le quali non potevano vivere; e li contaminai coi loro propri doni, quando facevano passare per il fuoco ogni primogenito, per ridurli alla desolazione affinché conoscessero che io sono Yahweh».

Numeri 5, 1-3

«Yahweh disse a Mosè: “Ordina ai figli di Israele che allontanino dall'accampamento ogni lebbroso, chiunque soffre di gonorrea o è impuro per il contatto con un cadavere. Allontanerete sia i maschi sia le femmine; li allontanerete dall'accampamento affinché non contaminino l'accampamento in mezzo al quale io abito”».

Deuteronomio 23, 13-14

«Fra i tuoi utensili avrai un piolo, con il quale, quando vorrai andar fuori, scaverai la terra, e coprirai i tuoi escrementi. Poiché Yahweh, il tuo *Elohim*, cammina in mezzo al tuo

accampamento per liberarti e per mettere i nemici in tuo potere; perciò il tuo accampamento dovrà essere santo, affinché Yahweh non abbia a vedere in mezzo a te alcuna indecenza e ti abbandoni».

Deuteronomio 13, 6-9

«Se il tuo fratello, figliuolo di tua madre, o il tuo figliuolo o la tua figliuola o la moglie che riposa sul tuo seno o l'amico che ti è come un altro te stesso ti inciterà in segreto dicendo: “Andiamo, serviamo ad altri *Elohim*”, *Elohim* che né tu né i tuoi padri avete mai conosciuto, *Elohim* dei popoli che vi circondano, vicini a te o da te lontani, da una estremità all'altra della terra, tu non

acconsentire, non gli dar retta; l'occhio tuo non abbia pietà per lui; non lo risparmiare, non lo ricettare; anzi uccidilo senz'altro; la tua mano sia la prima a levarsi contro di lui, per metterlo a morte; poi venga la mano di tutto il popolo».

Deuteronomio 20, 16

«Ma nelle città di questi popoli che Yahweh, il tuo *Elohim*, ti dà come eredità, non conserverai in vita nulla che respiri; ma voterai a completo sterminio gli Ittiti, gli Amorei, i Cananei, i Ferezei, gli Ivvei e i Gebusei, come Yahweh, il tuo *Elohim*, ti ha comandato di fare».

Deuteronomio 7, 17-19

«“Queste nazioni sono più numerose di me; come potrò io cacciarle?”. Non le temere; ricordati di quello che Yahweh, il tuo *Elohim*, fece al Faraone e a tutti gli Egiziani; ricordati delle grandi prove che vedesti con gli occhi tuoi, dei miracoli e dei prodigi, della mano potente e del braccio steso coi quali Yahweh, il tuo *Elohim*, ti trasse dall’Egitto; così farà Yahweh, il tuo *Elohim*, a tutti i popoli dei quali hai timore».

Deuteronomio 32, 12

«Yahweh solo l’ha condotto e nessun *Elohim* straniero era con lui».

Genesi 2, 8

«Poi Yahweh piantò un giardino in Eden, a oriente, e vi pose l'uomo che aveva formato».

Ringraziamenti

Scrivere questo libro è stato un impegno notevole.

Il mio personale apprezzamento va a Mauro Biglino (biblista e traduttore) che con i suoi studi rivoluzionari sull'Antico Testamento ha destato in me grande curiosità, stimolandomi nell'affrontare alcune indagini sulle origini umane attraverso l'ipotesi di un interventismo biogenetico, tra informazioni bibliche e biologiche.

Questo lavoro non sarebbe stato tale senza il pregevole contributo di Ilaria Vicini (giornalista) nel pre-editing e nella rilettura del testo, così come preziosi sono stati i consigli di natura

specialistica del collega Giuseppe Pettinato (Biologo, *Harvard Medical School, Boston*) per lo sviluppo di alcuni paragrafi.

Ringrazio altresì Vincenzo Stanislao (Computer grafica), e i miei genitori ai quali dedico questo lavoro e naturalmente tutti i lettori.

L'autore



Pietro Buffa nasce a Palermo nel 1973. Biologo Molecolare specializzato in Bioinformatica svolge da oltre quindici anni attività di ricerca nel settore della

genomica e dell'analisi computer assistita di biosequenze per l'Università degli Studi di Catania.

Vincitore del premio internazionale Marie Curie, ha lavorato per tre anni al King's College di Londra in qualità di *Post Doctoral Research Associate*, focalizzando la sua attività di ricerca nell'ambito dell'oncologia molecolare. È autore di svariate pubblicazioni scientifiche. Da alcuni anni si interessa di tematiche “di confine” come l'esobiologia e la controversa teoria degli “antichi astronauti”. Attualmente è impegnato nella preparazione del suo prossimo progetto editoriale in cui affronta l'origine della vita sulla Terra sulla base dell'ipotesi della Panspermia

guidata (*Directed Panspermia*), originariamente postulata dal biologo Francis Crick.