

*Come la vita è cominciata*

Alexandre Meinesz

Traduzione: Paolo Guidetti

*Come la vita è cominciata*



Titolo originale: HOW LIFE BEGAN

Alexandre Meinesz è professore all'Università di Nice–Sophia Antipolis. È autore di più di 200 articoli e di molti libri.

Daniel Simberloff è Professor of Environmental Studies all'Università del Tennessee. Ha scritto numerosi articoli.

© 2008 di The University of Chicago  
All rights reserved. Published 2008  
Printed in the United States of America

Per l'Italia:  
© 2016 Il Castello srl  
Via Milano 73/75 – 20010 Cornaredo (MI)  
Tel. 02 99762433 – Fax 02 99762445  
e-mail: info@ilcastelloeditore.it – www.ilcastelloeditore.it

Direzione generale: Luca Belloni  
Direzione editoriale: Viviana Reverso

Tutti i diritti sono riservati. La riproduzione, anche parziale, di testi, fotografie e disegni, sotto qualsiasi forma, per qualsiasi uso e con qualsiasi mezzo, compresa la fotocopiatura sostitutiva dell'acquisto del libro, è rigorosamente vietata. Ogni inadempienza o trasgressione sarà perseguita ai sensi di legge.

Traduzione: Paolo Guidetti (Professore di Ecologia, Università di Nizza Sophia Antipolis, Francia)

Disegno di copertina: Alberto Gennari

Revisione a cura della Redazione de Il Castello srl  
Elaborazione testi a computer: Elena Turconi

Stampato da Lego Spa, Lavis (TN)

## SOMMARIO

	RINGRAZIAMENTI	6
	PREFAZIONE	8
CAPITOLO 1	La grotta di Henri <i>Le nostre origini</i>	12
CAPITOLO 2	All'inizio... <i>Quando?</i>	31
CAPITOLO 3	All'inizio... <i>Dove?</i>	44
CAPITOLO 4	All'inizio... <i>Come?</i>	70
CAPITOLO 5	Dimmi, cos'è un batterio? <i>Le prime forme di vita sulla Terra</i>	83
CAPITOLO 6	La lumaca vampiro dell'alga assassina <i>Genesi degli animali e delle piante unicellulari: la rivoluzione dell'evoluzione</i>	100
CAPITOLO 7	Vermeer e Van Leeuwenhoek <i>Il caso, l'aleatorietà e le contingenze dell'evoluzione</i>	132
CAPITOLO 8	<i>Il densimetro</i> <i>Indagine storica sulla prima apprizione della vita animale e vegetale</i>	156
CAPITOLO 9	Il gioco del Lego <i>La genesi della vita visibile a occhio nudo</i>	180
CAPITOLO 10	Candido, Jurassic Park e Noè <i>La quarta casualità</i>	211
CAPITOLO 11	L'estremità della cordicella dell'evoluzione <i>Il tempo dell'evoluzione e ora...</i>	231
EPILOGO	<i>Conoscere meglio, amare di più, proteggere di più la grandezza della vita</i>	261
	POSTFAZIONE	269
	NOTE	271
	CREDITI FOTOGRAFICI E ICONOGRAFICI	318
	CENNI SULL'AUTORE	320

## RINGRAZIAMENTI

.....

Era il 1998 quando un minibus venne a prendermi dinanzi a un hotel di Seattle per accompagnare i partecipanti a un seminario sull'ecologia che si tenne sulle alte montagne boschive dello stato di Washington, negli Stati Uniti. Non conoscevo alcun partecipante e mi ero seduto tra due ricercatori americani *senior* che discutevano su un argomento strano per un Europeo. Comparavano il numero di paesi, Stati e contee che avevano attraversato durante la loro carriera universitaria. Restavo muto e contavo mentalmente il mio numero rispetto a quello di questi grandi viaggiatori. Ero ancora più sorpreso dalle loro argomentazioni relative alla costa, discussa con passione, di alcuni paesi o contee difficili da raggiungere per questi grandi conferenzieri. Uno di questi *globe trotters* scientifici era il professor Daniel Simberloff. Al termine della mia conferenza, è venuto a trovarmi e, parlando per altro un ottimo francese, ha iniziato a interessarsi alle mie ricerche. È così nata una lunga collaborazione amichevole. Egli ha inizialmente tradotto con grande cura il mio primo libro <sup>1</sup> che tratta della mia battaglia per fare riconoscere l'origine e la dannosità di una specie d'alga invasiva introdotta in Mediterraneo (*Caulerpa taxifolia*). È lo stesso che hai poi tradotto questo stesso libro nelle versione inglese.

Sono numerosi coloro che hanno contribuito alla messa a punto di questo saggio sull'alba della vita e che hanno seguito la sua lunga elaborazione. Tutti questi amici sanno che questo lavoro non ha potuto vedere la luce senza l'impegno, l'entusiasmo e l'aiuto assiduo di Daniel Simberloff che ha in gran parte partecipato all'evoluzione del manoscritto iniziale per la versione inglese pubblicata nell'agosto 2008 da University of Chicago Press. È dunque a lui che tengo a esprimere la mia più grande gratitudine. Un anno prima della prima edizione di questo libro, sono stato profondamente rattristato dal decesso del professore Imre Friedmann che mi ha ispirato per la redazione capitolo 3. Egli ha fatto parte della giuria della mia tesi e era anche un amico di Simberloff. Questo capitolo gli rende omaggio e avrei tanto voluto che egli avesse potuto avere questo libro. Desidero infine ringraziare mia figlia, Marjorie Meinesz, alla quale devo la presentazione fedele e ben curata dei disegni che illustrano questo libro.

1. Alexandre Meinesz, Il libro giallo de "L'alga assassina", pubblicato nel 2001 da Bollati Boringhieri. La versione in lingua inglese è pubblicata da University of Chicago Press.

Infine, desidero anche testimoniare un riconoscimento particolare ai miei due redattori: a Christie Henry (The University of Chicago Press), per avere saputo far maturare il manoscritto grazie alla perspicacia di specialisti eccellenti (anonimi) da lei stessa selezionati; e alle edizioni Belin per aver passato molto tempo a perfezionare il testo e avere così bene presentato l'insieme nella versione francese.

Quest'edizione italiana ha potuto vedere la luce grazie al coinvolgimento entusiastico e volontario del traduttore, che è per altro il mio successore come professore all'università di Nizza Sophia Antipolis. Paolo Guidetti, biologo e ecologo marino come me, ha usato il suo tempo libero, pur stretto tra tutti i suoi pesanti impegni nella ricerca e nell'insegnamento, per tradurre la versione francese con cura letteraria e scientifica.

Un grazie di cuore!

## PREFAZIONE

.....

Il quadro è piccolo e oscuro, ma prestigioso. È una tra una trentina circa di opere attribuite a Vermeer. Per la sua epoca (1668), l'argomento è poco comune: un astronomo che contempla una sfera celeste. Questo astronomo era molto probabilmente Antoni Van Leeuwenhoek. A sua volta drappiere, usciere, assaggiatore di vini, geometra, astronomo e amministratore di beni, visse in Olanda, a Delft, nel XVII secolo. Raggiunse la notorietà grazie alla messa a punto e all'utilizzo di un piccolo microscopio molto efficiente, grazie al quale fu il primo a svelare la vita 'astratta', cioè quella che non si vede a occhio nudo. Per la prima volta, un uomo riuscì a osservare i microorganismi che vivono nell'acqua, gli spermatozoi del seme umano, i globuli rossi del sangue. In un attimo, la vita assunse una nuova dimensione.

Molti dei misteri sui viventi e la loro origine sono stati via via svelati e spesso sono stati trovati elementi caratterizzati da dimensioni ancora più 'astratte'. L'accumularsi delle scoperte dall'inizio del XXI secolo fa venire il capogiro. Le ricerche specialistiche avanzano enormemente, ma di questo mare di conoscenza non si vede ancora il fondo. Spesso si dimentica o si ignora il quadro d'insieme, il contesto generale. I media ci informano, disordinatamente e sporadicamente, delle molteplici scoperte che provengono dalle diverse discipline delle scienze della vita. Ma i legami tra queste nuove scoperte e la loro importanza relativa non si colgono appieno e spesso si confondono nei nostri pensieri.

Ho tentato di vederci chiaro e l'Astronomo di Vermeer mi ha aiutato. A Parigi, se visitate il Louvre, ammirerete il viso morbido di Antoni Van Leeuwenhoek che osserva la rappresentazione del cielo su una sfera (vedi fig. 20, nell'inserito a colori). Con una mano si tiene fermamente a un tavolo, cioè alla realtà materiale di questo mondo. Con l'altra mano sfiora la sfera stellata, oggetto che illustra una sintesi dei dati scientifici sul nostro Universo. Sullo sfondo, è appesa una tela alla parete. Gli specialisti hanno identificato il tema di questa tela: Mosè salvato dalle acque del Nilo dalla figlia del faraone.

Tutto è a posto: l'uomo, ben attaccato al concreto della sua esistenza, il fatto religioso e spirituale allora così importante e la simbologia delle

stupefacenti conoscenze scientifiche che progredivano rapidamente. Cosa desiderava realmente Van Leeuwenhoek, modello e allo stesso tempo colui che aveva ordinato l'opera? Cosa voleva suggerire il pittore Vermeer? In molti dei suoi quadri, Vermeer, il cattolico convertito, attesta la sua fede. Così, è molto probabile che la sfera che rappresenta l'Universo sia un oggetto allegorico. L'astronomo, il suo modello, sembra volere raggiungere l'infinito celeste, ma non senza esitazione. Dà l'impressione di pensare a una guida spirituale da qualche parte nei cieli.

Van Leeuwenhoek, il protestante pragmatico, abbracciava con curiosità tutti i campi della conoscenza del suo secolo. Aveva appena conseguito un diploma di geometra e Vermeer lo ha dipinto mentre sogna senza esitazione l'infinitamente grande dinanzi alle stelle prigioniere su una sfera celeste. Viveva a contatto con coloro che tracciavano le rotte dei vascelli della società delle Indie verso paesi sconosciuti al fine di avere accesso alle spezie esotiche. Vermeer fece di lui un secondo ritratto dove lo scienziato è raffigurato mentre è circondato da strumenti di misura e osserva attentamente i continenti e gli oceani riportati sulle carte: è il Geografo, esposto oggi a Francoforte (vedi fig. 39, nell'inserito a colori). Van Leeuwenhoek posò per Vermeer quando non aveva ancora messo a punto il suo microscopio.

Ma già pensava, forse, di esplorare l'infinitamente piccolo grazie alla sua abilità nell'utilizzo delle lenti ottiche. Un altro pittore olandese, Jan Verkolje, lo immortalerà con un microscopio e una sfera terrestre sullo sfondo (vedi fig. 21, nell'inserito a colori).

Dinanzi a queste nuove scoperte e conoscenze che emergevano, Antoni Van Leeuwenhoek si è certamente posto le stesse domande dei filosofi greci: da dove proviene l'Uomo? Da dove proviene la vita? Cos'è la vita? In che direzione va la vita?

Oggi, potremmo farci anche un'altra domanda importante: verso che direzione 'portiamo' noi, razza umana, la vita?

Di fronte all'ignoto del nostro domani, mi è sembrato importante collegare tutte le formidabili nozioni recentemente emerse in merito alla storia della vita, liberate dalle credenze e superstizioni che ne avevano censurato o distorto per molto tempo il senso. Questo per tentare di vedere chiaro sulle nostre origini. Questa ricerca della verità sul nostro passato molto lontano è anche utile per demistificare molte delle chiacchiere e argomentazioni che hanno utilizzato, strumentalizzandole, le novità della scienza.

Questo saggio si rivolge a un ampio pubblico con nozioni elementari di biologia. L'argomento copre l'origine delle grandi tappe dell'elaborazione della vita. Riguarda i settori della biologia, della paleontologia, dell'ecologia, ma anche della filosofia e della teologia.

Si tratta di una sintesi di dati scientifici molteplici, per la maggior par-

te molto recenti (meno di 15 anni). Questa traduzione italiana della 4a edizione francese (gennaio 2013) è stata a sua volta completata con le novità più recenti della ricerca sui temi affrontati. Il tutto è presentato in undici capitoli, illustrati da esperienze personali o riguardanti la mia vita professionale di ricercatore, di insegnante e di gestore dell'ambiente. La mia ammirazione per una tavola di Vermeer che rappresenta Antoni Van Leeuwenhoek, lo scopritore della vita microscopica, è una di quelle immagini che permettono una lettura meno accademica di un argomento di solito difficile da comunicare.

In questo lavoro, distingo tre origini, o genesi, legate a una strategia evolutiva principale caratterizzata dal motto "l'unione fa la forza", e quattro tipi di 'casi' che si possono considerare alla base della evoluzione della 'vita'.

Dopo l'evocazione della comparsa dell'Uomo e della sua coscienza (capitolo 1), le tre genesi identificate sono quelle dei primi batteri (questa parte che riguarda "l'inizio", è stata sviluppata in tre parti: "Quando?,, nel capitolo 2; "Dove?,, nel capitolo 3, e "Come?,, nel capitolo 4), delle prime cellule animali e vegetali (capitolo 6) e degli organismi composti da molte cellule (capitolo 9). Una volta formulata una tale descrizione dell'evoluzione della vita attraverso tappe di continua innovazione, ho voluto sottolineare l'importanza centrale dei batteri (capitolo 5) e delle specie animali e vegetali unicellulari (capitolo 8) per la storia naturale e la biodiversità attuale. L'evoluzione che ha segnato queste linee evolutive ha riguardato cellule isolate e spiega la loro posizione dominante tra gli esseri viventi. Mostro, infine, che il processo dell'evoluzione può essere diviso in quattro tipi di eventi fortuiti (casi o contingenze) che hanno scolpito la vita. Tre sono "creativi", (i cambiamenti genetici, la mescolanza genetica legata alla riproduzione sessuata e la selezione naturale: capitolo 7), il quarto è distruttivo (tutti i grandi cataclismi: capitolo 10). Nel penultimo capitolo (capitolo 11) sottolineo le difficoltà di percepire il tempo incommensurabile dell'evoluzione in rapporto al tempo ciclico dei cambiamenti naturali che si possono constatare in una generazione. Infine, nell'epilogo, ho affrontato i diversi significati che si possono attribuire alla grandezza della vita.

In questa sintesi globale sull'evoluzione della vita, metto in luce il ruolo chiave di un principio strutturante che ha partorito i tre diversi processi dalle genesi. Questo principio comune è l'*unione*. Infatti, fu inizialmente l'associazione e l'unione di molecole organiche, in particolare l'RNA e il DNA o di strutture pre-batteriche perenni a produrre i primi batteri. Fu in seguito l'addizione e l'unione di batteri che diede origine alle diverse linee genealogiche di animali e piante unicellulari. Infine, fu l'unione di cellule della stessa specie che permise lo sviluppo di organismi pluricellulari visibili a occhio nudo, considerati come associazioni vitali di cellule. Il principio dell'unione, su cui si fonda la grandezza della vita, è una

tendenza evolutiva cruciale fondata su socialità e solidarietà. L'unione ha donato la forza della vita; grazie all'unione, la varietà degli esseri viventi ha potuto ampliarsi. Allo stesso modo, è anche l'unione degli uomini che ha dato vita alle civiltà e è la messa in comune delle conoscenze che è alla base della preminenza della razza umana sulla Terra. E solo la nostra coesione e solidarietà ci permetteranno di risolvere i problemi globali, quelli ambientali più gravi ai quali siamo di fronte ora e nei prossimi decenni e secoli. Questo epilogo si conclude con un argomento a favore di una maggiore assunzione di responsabilità inerenti la vita sulla Terra, un passo che richiede soprattutto una migliore educazione ambientale e a tutto ciò che riguarda la vita.

Nella mia qualità di biologo-ecologo, specialista degli ambienti marini e dei primi organismi che hanno colonizzato la Terra (le alghe), porto in questo libro una prospettiva diversa da quella dei microbiologi, biochimici, genetisti o paleontologi che solitamente diffondono le conoscenze sulle origini della vita. Alcune interpretazioni dell'evoluzione degli esseri viventi sono sicuramente originali. Tali interpretazioni si fondano su una lettura approfondita e critica da parte di eminenti specialisti in occasione dell'edizione della versione americana del saggio<sup>1</sup>. Le argomentazioni concernenti l'origine della vita si fondano sulla biologia teorica, in quanto questo argomento si presta a ipotesi che devono essere verificate o nel caso invalidate. Io difendo un punto di vista che non sarà necessariamente condiviso da tutti gli specialisti. Da questa prospettiva va tenuto presente un punto fermo: sono le teorie che fanno avanzare la scienza e ogni interpretazione o teoria su un certo fenomeno è valida fino al momento in cui non sia trovata una inconfutabile prova che ne mini alla base l'attendibilità.

Come Van Leeuwenhoek, è con grande gioia che ho accolto molte novità scientifiche. Per condividerle con i lettori di questo saggio, ho cercato di utilizzare una lingua semplice, che permettesse a un pubblico non scientifico di comprendere la favolosa storia della vita. I curiosi potranno trovare nelle note e nelle referenze dei complementi di spiegazione e le fonti della mia sintesi.

Se la scienza ha per immagine portafortuna quella del birichino Einstein che mostra la lingua, conservo nel mio cuore l'immagine del viso dolce di Antoni Van Leeuwenhoek e il gesto pieno di prudenza di quest'uomo. Nella sua testa si scontravano forse conoscenze straordinarie e il suo spirito ne era certamente turbato. Vi invito a imitarlo: restate sensibili ai fatti quotidiani della vostra vita, ma che siate credenti o atei, scoprite le recenti e meravigliose scoperte sulle genesi della vita. Vi faranno riflettere e, lo spero, sognare!

1. Lavoro tradotto dal professore Daniel Simberloff, pubblicato nell'agosto 2008 da University of Chicago Press (Stati Uniti), dal titolo "How life began. Evolution's three geneses".

## CAPITOLO 1

### La grotta di Henri

#### *La nostra origine*

Il Mio amico Henri era stato un assicuratore, poi un consulente finanziario e ha a lungo gestito i patrimoni delle sue genti. Possiede, per eredità, diversi terreni incolti e aridi nei suoi luoghi d'origine (un dipartimento francese che prende il nome di Ardèche. Una sera, nel gennaio 1995, nel corso di una riunione di un *Lions club* di cui siamo tutti e due membri, partecipò, con emozione, alla scoperta, in uno dei suoi terreni, di una grotta immensa e dalle pareti ricoperte di decine di pitture preistoriche. Alcuni giorni più tardi, la stampa diede la notizia. Tre speleologi appassionati avevano appena scoperto la meravigliosa grotta che porta ora il nome di famiglia di uno di loro: la grotta Chauvet (il 22 giugno 2014, la grotta Chauvet, è stata iscritta, in qualità di bene culturale, come patrimonio mondiale dell'Unesco per il suo eccezionale valore universale). Le immagini dei graffiti della grotta sono state svelati poco a poco e Henri, molto entusiasta, ripeteva incessantemente: "Avete visto? È sotto il mio terreno: è la mia grotta!,,.

Henri ebbe il privilegio di visitare "la sua,, grotta con alcuni specialisti dell'arte paleolitica. Ne fu sconvolto. Ci mostrò delle fotografie e ci descrisse i graffiti con un realismo sorprendente e uno stile elaborato. Gli artisti preistorici - uomini o donne di Cro-Magnon - erano talentuosi, molto dotati e padroneggiavano l'arte delle pitture murali, raffigurando insieme leoni, rinoceronti, orsi, mammut, cavalli e bisonti <sup>1</sup>. Una prima curiosa 'fantasticheria' è stata raffigurata dietro a uno sperone roccioso: due gambe e un sesso di donna. Come in molte altre grotte, gli artisti "hanno firmato,, le loro opere con molte impronte (come delle foto in negativo o positivo) delle loro mani. I carboni di legna, vestigia delle torce utilizzate per illuminare la grotta, e i pigmenti delle pitture sono stati datati: hanno 32.000 anni. Queste pitture sono le più vecchie conosciute al mondo in questo inizio di XXI secolo.

Henri si è documentato sugli uomini di quell'epoca antica. Voleva sapere tutto sul passato della sua proprietà. Al club, ci parlava dei costumi proba-

bili dei primi abitanti dell'Ardèche. C'era nei suoi resoconti l'espressione di una rivelazione. Grazie a questa scoperta, Henri si è avventurato con passione lungo i sentieri poco conosciuti della storia delle nostre origini. Testimone di una scoperta eccezionale, era come trasformato, sorpreso di avere tanto appreso sull'arte parietale. Henri poteva parlarne meglio di chiunque, era la sua grotta e, coi suoi occhi, aveva potuto contemplare i graffiti preistorici. Gli piaceva molto raccontare la sua esperienza, trasmettere le sue conoscenze e esprimere le sue sensazioni.

Le sue competenze 'commerciali' lo hanno naturalmente condotto a riflettere sullo sfruttamento di questo tesoro turistico inatteso. Quindi, quando lo Stato ha deciso di prendergli la sua grotta, di diseredarlo dell'habitat e delle opere dei suoi antenati lontani, togliergli una parte dei suoi sogni, Henri ha visto rosso. Espropriato dallo Stato in cambio di un'indennità irrisoria, ha dovuto difendere i suoi interessi dinanzi alla giustizia. Il suo terreno, e dunque la sua grotta, erano stati valutati meno di 5 centesimi d'euro il metro quadrato <sup>2</sup>. Henri, fiero abitante dell'Ardèche, proveniente da una stirpe di signorotti locali, ancora proprietario di un castello dominato da un mastio impressionante del XI secolo, ha allora concentrato tutta la sua energia affinché il suo patrimonio fosse meglio considerato. Aveva l'impressione di essere stato preso per un contadino ingenuo della contrada selvaggia dell'Ardèche, al quale si danno con disprezzo tre soldi in cambio del proprio patrimonio. Le sue parole uscivano senza troppi riguardi quando evocava la sua battaglia giuridica contro questi "furfanti,, (certi alti funzionari parigini), contro i quali imprecaava incessantemente.

Quanto alle pitture rupestri, quale senso dare loro? Le ipotesi sono numerose. Quella che sembra oggi trovare consenso si riferisce a riti ancestrali perpetuati da una casta di uomini (o di donne?) istruiti e rispettati: gli sciamani. Erano allo stesso tempo eruditi, artisti, sacerdoti, stregoni e druidi dei tempi antichi.

La questione appassiona, essa fa appello all'immaginazione. Henri, promosso al club "esperto in riti paleolitici,, doveva incessantemente spiegare le sue ipotesi. Era diventata un'abitudine: dopo "Buongiorno Henri,, veniva sempre "e la tua grotta, ci sono novità?,,.

#### *I riferimenti spirituali sulla nascita della vita*

Abbiamo un'idea tutta nostra, in quanto specie umana, sul modo in cui la vita è apparsa sulla Terra e sulle tappe della sua evoluzione. Tale idea si fonda sulla scienza, e, per alcuni, sulla religione. È un argomento appassionante, insegnato nelle università e spesso evocato dai media. Lungi dall'essere cristallizzata da nozioni immutabili, l'argomentazione scientifica

è in continuo aggiornamento. Le nostre conoscenze si sono considerevolmente arricchite in quest'ultimi decenni e non cessano di arricchirsi grazie alle notizie di nuove scoperte, che a volte rimettono in discussione tutto il bel costruito messo a punto per ricostruire la storia della vita.

Per i cristiani e gli ebrei, il riferimento all'origine della vita è un testo che appare nel primo capitolo della Bibbia e della Torah intitolato *Genesi* (genesì viene dalla parola greca *genesis* che significa origine, nascita). Per i musulmani, varie *sure* del Corano evocano in modo simile la creazione divina dell'Universo nel giro di alcuni giorni. Le descrizioni religiose, simili per gli ebrei, i cristiani e i musulmani, delle varie tappe della creazione della vita si possono riassumere così: all'inizio Dio creò i cieli, la Terra e la luce che separò dal caos delle oscurità. Il secondo giorno, separò le acque dei cieli (la pioggia) dalle acque del suolo, che si raccolsero negli oceani. Il terzo giorno, Dio creò le piante, al quarto, il Sole, la Luna e le stelle. Il quinto, creò gli animali marini e gli uccelli e il sesto gli animali terrestri, l'uomo e la donna <sup>3</sup>. Questa fulminea creazione della vita sulla Terra è collocata tra 3671 (secondo il calendario ebreo) e 4.004 anni a.C., il 23 ottobre a mezzogiorno (secondo meticolosi studi biblici e storici intrapresi da un arcivescovo anglicano del XVII secolo) <sup>4</sup>.

I miti della civiltà cinese, integrati nelle religioni scintoiste, taoiste e confuciane, evidenziano un attaccamento profondo degli Asiatici alla natura, che è considerata sacra. La sua genesi sarebbe stata innescata da un gigante (P'an Ku), lui stesso creato a partire dal caos da parte del Yin e Yang (due forze opposte che si completano). Coesistono numerose versioni di questa sua storia. Convengono generalmente sulle varie tappe della creazione degli elementi della Terra e della vita. Riportano che P'an Ku lavorò tutta la sua vita per offrire alla Terra un aspetto più accogliente. In un'uovo, in cui si sviluppò per 18.000 anni, separò inizialmente il cielo dalla Terra. Quindi, creò le montagne e scavò il letto dei fiumi. Ma un giorno, spessato dal lavoro, il gigante morì e crollò a terra. Le sue spoglie formarono cinque montagne sacre. Il suo ultimo respiro formò il vento e le nuvole, il suo ultimo grido il tuono. La sua carne formò il suolo, il suo sangue si trasformò in fiumi e le sue ossa formarono le rocce. Il sudore del gigante diventò pioggia, che era così abbondante da accumularsi sulla Terra e formare mari e oceani. I suoi capelli si trasformarono in radici e divennero piante, le sue viscere si trasformarono in serpenti e animali quadrupedi. Infine i parassiti, che infestavano il suo corpo, diedero vita alla razza umana... Per i giapponesi scintoisti, un Dio ha inizialmente creato il primo uomo (Izanagi) e la prima donna (Izanami). Questi ultimi crearono il mondo cominciando con il mare e un'isola (la principale isola del Giappone). Crearono poi le altre isole del Giappone e vari dei per ogni

elemento dell'ambiente (le montagne, i fiumi, il fuoco...) e, in seguito a diverse peripezie, gli dei del sole, della notte e del mare. Così per ogni elemento naturale veglia un dio.

### *La storia scientifica della nascita della vita*

Questi racconti mistici della creazione della vita possono anche avere una lettura o interpretazione scientifica la quale, elaborata in questi ultimi due secoli, si fonda sulla paleontologia e le scoperte delle leggi dell'evoluzione, dell'eredità, della genetica e dell'ecologia. Riassumiamo brevemente lo stato delle conoscenze: la vita è apparsa sulla Terra tra 3,8 e 3,5 miliardi di anni fa e i più vecchi fossili trovati sulla Terra sono quelli dei batteri. Gli organismi unicellulari, all'origine della fauna e della flora, sono apparsi circa 2,7 miliardi di anni fa. Infine, animali e piante formati da molte cellule sono esplosi a partire da 570 milioni di anni fa (appena!). È risaputo, inoltre, che siano avvenute molte fasi di nascita od origine della vita, molte *genesì*. La vita che conosciamo oggi si è formata nel corso di evoluzioni lente, interrotte da una successione di cataclismi (impatti di grosse meteoriti, eventi di vulcanismo a larga scala, periodi di glaciazioni severe), che hanno operato una selezione dei sopravvissuti i quali, ogni volta, si sono moltiplicati, dispersi e differenziati. Gli organismi dall'anatomia complessa, fra i quali ricadiamo, derivano tutti da forme di vita più semplici.

### *I Nostri ascendenti vicini*

Oltre ai racconti religiosi e i resoconti della ricerca scientifica sulle nostre origini, tuffarsi nelle radici più profonde della vita suscita molte altre riflessioni. La memoria dei nostri avi, oggi scomparsi, ci causa emozioni. Noi ci interroghiamo sul loro passato, sul loro stile di vita. Le molteplici e superbe vestigia delle civiltà più antiche, di cui abbiamo ricostruito costumi e abitudini, provocano sempre stupore e meraviglia. La nostra curiosità ci porta a desiderare di sapere sempre più sui nostri predecessori. I mormoni, sulla base della loro fede, si dedicano assiduamente alla ricerca di atti di stato civile di tutti i nostri antenati nel mondo. Il loro archivio, costituito da molteplici alberi genealogici che riguardano miliardi di persone, arriva fino al Medioevo.

Per quel che concerne l'Uomo di Cro-Magnon, quello di Neandertal e le grandi scimmie ancestrali, le tracce sono più rare, le ramificazioni meno ovvie. Emergono allora alcune domande: dove si trova la culla dell'umanità? A quale epoca una scimmia ancestrale si è trasformata per poi rappresentare la razza umana? Quale è la differenza tra "una scimmia umanoide," e "un uomo arcaico,?" Le spedizioni alla ricerca dei loro resti sono numerose.

Molti paleontologi hanno frugato i luoghi dove i nostri antenati vivevano e hanno esumato reperti ossei. Più ne trovano, e il campo di scavo è immenso, più essi sembrano perdersi tra numerosi rami di un cespuglio di razze di grandi scimmie ancestrali, Uomini-scimmia o pre-Uomini che hanno coabitato o si sono succeduti sulla Terra.

Nel 1989, in un libro pieno di disegni umoristici, Stephen Jay Gould, biologo, geologo e paleontologo dell'Università di Harvard (1941-2002), ha rimesso in discussione i due stereotipi che riassumono la nostra evoluzione: quella dello scimpanzé che si trasforma in Uomo e quella dell'albero genealogico della nostra specie avente la forma di una quercia dove l'Uomo è rappresentato dall'ultimo ramo, il più solido e alto <sup>5</sup>.

Il cartone animato immaginario dove si vede uno scimpanzé ergersi, perdere i propri peli e adottare caratteristiche più umane, non riflette assolutamente la realtà. Non discendiamo dallo scimpanzé, ma lo scimpanzé e l'Uomo sono derivati da due razze diverse la cui base - un genere di scimmia ancestrale ancora sconosciuta - è la stessa.

L'immagine di un cespuglio intricato, dalle ramificazioni irregolari in tutte le direzioni, si adatta meglio di una quercia disegnata su un unico piano per schematizzare le numerose e intricate linee evolutive delle specie di scimmie ancestrali e ominidi che hanno coabitato o si sono succedute. Il nostro vero albero genealogico mostra molteplici ramoscelli morti o rotti che corrispondono a scimmie e pre-Uomini oggi scomparsi. Se si desiderasse raffigurare gli effettivi di ogni specie attraverso lo spessore dei rami, si otterrebbe un cespuglio la cui forma non sarebbe assolutamente conforme all'idea che abbiamo di 'cespuglio', poiché presenterebbe allo stesso tempo ramoscelli robusti che si riducono drasticamente a minuscoli ramoscelli (i sopravvissuti rari di una linea un tempo dominante) e piccoli ramoscelli che si ispessiscono costituendo tronchi nella parte più apicale (le linee evolutive oggi dominanti come la nostra). È all'estremità di questi rami che appaiono gli ultimi discendenti, di cui facciamo parte con tutte le altre scimmie attuali, compresi gli scimpanzé.

L'origine della scimmia è più difficile da immaginare. Sembra, tuttavia, che le prime scimmie derivino da piccoli mammiferi. I fossili degli scheletri dei più vecchi mammiferi placentari conosciuti sembrano corrispondere a un piccolo roditore di 125 milioni di anni fa <sup>6</sup>. Inoltre, i paleontologi e i biologi hanno decrittato le tappe della vita che permettono di risalire il tempo delle trasformazioni che hanno condotto dalla semplice e arcaica cellula animale isolata fino all'Uomo.

Tra tutte le tappe delle metamorfosi della vita, quella della trasformazione di una scimmia ancestrale in Uomo è la più evocata. Alla televisione sentiamo spesso grandi specialisti presentare con realismo e passione i

nostri più vecchi antenati. Fra una ventina di razze identificate <sup>7</sup>, le quattro seguenti sono le più citate:

- *Homo sapiens* - "gli Uomini che sanno," - sono i nostri antenati diretti; i loro antichi rappresentanti sono i Cro-Magnon (Cro-Magnon è una frazione del villaggio del Eyzies-de-Tayac in Dordogna dove i primi resti di quest'Uomo moderno sono stati ritrovati);
- un'altra tribù, quella del *Homo neanderthalensis* - l'Uomo di Neandertal - i cui primi resti furono scoperti in Germania nella valle di Neander nella Ruhr, vicino a Düsseldorf, ha coabitato per decine di migliaia di anni con l'Uomo di Cro-Magnon;
- *Homo erectus* è l'Uomo definitivamente eretto, verticale (visse tra 1,9 e 0,3 milioni di anni fa). Camminava diritto sulle sue due gambe, le sue mani hanno potuto acquisire altre funzioni. Grande cacciatore, è il primo Uomo viaggiatore: sarebbe uscito dall'Africa, la culla presunta dell'umanità;
- infine il *Homo habilis* - l'Uomo abile - è il primo Uomo in grado tagliare pietre, tra 2,6 - 2,5 milioni di anni fa. È il primo che avrebbe lasciato la foresta per espandersi nelle pianure e nelle paludi.

Il nostro albero genealogico inizia a diventare più confuso se si cerca più lontano dei pre-Uomini, fra i quali si trovano gli australopitechi (da "scimmie,, *pithecus*, e "dei paesi del sud,, *australis*) ben rappresentati dai mass media con la nota "Lucy,,. Gran parte dello scheletro fossile ha potuto essere esumato e ciò ha permesso agli scopritori <sup>8</sup> di presentare Lucy nel 1974 come l'antenato di tutta l'umanità. Da allora sono state trovate altre ossa di umanoidi ancora più antichi, che rimandano indietro nel tempo l'alba della nostra comparsa.

Mentre Henri si appassionava agli artisti "della sua,, caverna, le scoperte sulla razza umana si succedevano in Africa. Più il numero di ossa fossili di ominidi dissotterrate aumentava, più i *record* di età dei reperti cadevano e, di conseguenza, l'epoca della nostra origine risultava sempre più lontana nel tempo. Le più vecchie vestigia permettevano di collocare "la nascita,, dei nostri simili tra sei e sette milioni di anni fa <sup>9</sup>. Tuttavia, in quest'inizio di XXI secolo, le prove sono ancora modeste. Gli scheletri quasi completi dei nostri antenati lontani si contano sulle dita di una mano. Così, un semplice femore fossilizzato, duro come pietra, un dente o una scheggia di scatola cranica di più di 2 milioni di anni fa suscitano ancora ammirazione e determinano la notorietà degli scopritori. Occorre, a partire da questi indizi, estrapolare, interpretare, dedurre comportamenti o caratteristiche morfologiche <sup>10</sup>. Le interpretazioni sono spesso caute, soggette a discussione, a volte rimesse in discussione sulla base di nuove scoperte. La conoscenza delle nostre origini avanza così gradualmente. E più si arretra nel tempo l'origine dell'Uomo, più le sue tracce si attenuano e divengono meno

chiare, mentre diventano più marcate le rassomiglianze con delle scimmie. Non c'è una prova della nascita del genere umano chiaramente collocabile nello spazio e nel tempo. Mettendo insieme tutte le conoscenze sulle vestigia del nostro passato più lontano, queste sembrano mostrare al contrario che specie distinte di Uomini si siano sviluppate a partire da una o da più scimmie umanoidi con piccole modificazioni successive. E non ci sono state metamorfosi brutali, ma un'evoluzione segnata sia da periodi d'accelerazione delle divergenze, sia da lunghi periodi di conservazione dei caratteri. I dati provenienti da indagini ecologiche, dallo studio del comportamento (etologia) e della genetica permettono di spiegare alcune delle trasformazioni osservate sui fossili.

Probabilmente tutto è iniziato grazie alla comparsa del nomadismo: i pre-Uomini hanno vagabondato a livello di famiglie o tribù. Inizialmente in Africa, culla dell'umanità, dove sono usciti dalle foreste per esplorare savane o paludi, prima di partire verso altri continenti. Lo spazio, per questi raccoglitori o cacciatori, era illimitato. Ma l'ambiente era ostile e l'Uomo non era dominante, era preda di numerosi carnivori. La ricerca di nuove risorse, la necessità di fuggire per sottrarsi ai predatori o alla concorrenza feroce di tribù ostili: tutto ha condotto allo spostamento e all'isolamento di piccoli gruppi. Ogni famiglia o tribù isolata si è adattata al suo nuovo ambiente - foresta, savana o palude - e alcune informazioni genetiche, che esprimevano un carattere vantaggioso per la vita in un dato ambiente, sono state più efficacemente trasmesse alle generazioni successive. Infatti, è in piccoli gruppi isolati per lungo tempo che le modificazioni dell'informazione genetica utili o neutrali risultano meno "soppresse", o "livellate", dalla mescolanza genetica (incrocio delle informazioni parentali in occasione della riproduzione sessuale) rispetto a popolazioni più numerose.

In relazione agli ambienti in cui hanno vissuto, ne sono scaturite diverse varietà o specie di ominidi dalle caratteristiche particolari. Diversi tipi di pre-Uomini, derivati da queste "diaspore", hanno vissuto in diverse regioni e hanno acquisito costumi specifici. Noi proveniamo da una di queste tribù.

*Accettare la nostra origine animale: un immenso sconvolgimento spirituale, filosofico e scientifico*

Per arricchire le nostre discussioni al club riguardo Henri, ho letto molto su questi temi. Ma sono un biologo, non uno specialista in preistoria esperto di paleoantropologia. Ho dunque una visione personale di questa parte della storia naturale. L'evoluzione da una scimmia ancestrale in Uomo mi sembra evidente e le prove delle trasformazioni anatomiche, rivelate dalle vestigia paleontologiche, rappresentano per me soltanto det-

tagli descrittivi che illustrano delle tappe logiche. Del resto, le prove della discendenza comune con le scimmie ancestrali sono state in gran parte confermate da analisi comparate delle informazioni genetiche tra gli attuali primati e gli umani<sup>11</sup> è la cronologia dell'acquisizione delle conoscenze su quest'argomento che mi ha impressionato molto di più.

La scoperta della filiazione tra una scimmia ancestrale e l'Uomo fu un evento notevole e è stata duramente contestata. Infatti, due secoli fa, nel mondo occidentale, bisognava ammettere e insegnare che Dio creò l'uomo e la donna il sesto giorno, circa 4.000 anni a.C., e che tutti gli animali e piante erano creature (*organismi creati*), punto e basta. Questo dogma era religioso e la religione era di Stato, non c'era modo di mettere questi principi in discussione.

Occorre ricordarsi di Galileo che, nel 1632, ebbe l'impertinenza di contestare l'interpretazione religiosa dell'Universo secondo la quale la Terra biblica era un centro fisso intorno al quale il Sole e le stelle giravano<sup>12</sup>. Minacciato di tortura dal tribunale dell'Inquisizione, fu giudicato eretico e dovette abiurare in pubblico e in ginocchio le sue convinzioni scientifiche. Alzandosi, avrebbe aggiunto dinanzi ai suoi giudici ecclesiastici: "*Eppur, si muove*", e tuttavia gira (quest'aneddoto leggendario è stato in realtà inventato più di un secolo dopo la morte di Galileo dallo scrittore italiano Giuseppe Baretta).

Le scoperte sulla storia della vita hanno sempre suscitato reazioni di rifiuto violente. Le prime evocazioni della filiazione evolutiva della scimmia in Uomo, dell'evoluzione degli esseri semplici in esseri più complessi o anche dell'età della comparsa della vita sulla Terra - molto più vecchia dei 4.000 anni a.C. suggeriti nella Bibbia - furono giudicate a quei tempi profondamente antibibliche. Si imposero rapidamente, tuttavia, come evidenze. Dal 1600, molti eruditi erano convinti che la realtà contraddiceva la Bibbia. Alcuni ne hanno parlato sotto forma di metafore e di romanzi, andando incontro a carcerazione o scomunica. Altri lo hanno chiaramente affermato, subendo di conseguenza torture e roghi approntati da religiosi integralisti. La scienza ha avuto i suoi martiri, i precursori e i difensori delle teorie dell'evoluzione sono i più numerosi e meriterebbero un po' più di considerazione<sup>13</sup>.

È in realtà la Rivoluzione francese che ha permesso il riconoscimento delle evidenze più sopra menzionate. Per la prima volta in un grande paese d'Europa, la religione fu separata dallo Stato. Così, nel 1800, il Francese Jean-Baptiste Pierre Antoine de Lamarck (1744-1829), professore del Museo di storia naturale di Parigi e inventore della parola *biologia*, ebbe per primo l'audacia di diffondere apertamente la sua teoria sulla 'trasformazione' delle specie<sup>14</sup>. Prendendo l'esempio dell'evoluzione

di razze di uccelli o di conchiglie trovate fossilizzate in strati di rocce sovrapposte, egli spiegò chiaramente che la sua teoria della trasformazione lenta delle specie poteva anche applicarsi dalla scimmia ancestrale all'Uomo. Dimostrò anche che la vita sulla Terra non datava alcuni millenni come stabilito nella Bibbia. Lamarck riteneva che l'età della Terra fosse pari a alcuni milioni di anni. Il meccanismo del processo d'evoluzione descritto da parte di Lamarck fa riferimento alla trasmissione di caratteri acquisiti durante l'esistenza attraverso la riproduzione dei genitori. Per lui, le caratteristiche acquisite dovevano essere ereditate. Il meccanismo della trasformazione delle specie ancora non era descritto, la sua dimostrazione era imperfetta, la sua teoria rimaneva tutta da dimostrare.

La libertà derivata dalla Rivoluzione francese durò poco. Dal 1809, il clero controllò nuovamente il potere e Lamarck fu più cauto sulle sue certezze. Dogmi e tradizioni ebbero ragione di lui. Lamarck morì screditato.

Quasi sessanta anni dopo la pubblicazione della teoria di Lamarck, un originale naturalista inglese, Alfred R. Wallace (1823-1913), immaginò un meccanismo evolutivo più elaborato della trasmissione dei caratteri acquisiti. Egli elaborò un nuovo concetto per spiegare il cambiamento delle specie nel tempo. Wallace era un esploratore naturalista, finanziava le sue ricerche catturando uccelli rari in terre lontane (le isole indonesiane e le foreste di Amazzonia) per venderle agli zoo del suo paese <sup>15</sup>. Seguendo gli uccelli nelle isole della Sonda (Malesia, Indonesia e Nuova Guinea), restò impressionato dalle differenze tra i rappresentanti di alcuni generi di uccelli e di mammiferi che vivano isolati in isole vicine. L'esempio dei casuari (uccelli vicino agli struzzi con una grande cresta sulla testa blu) e dei canguri lo intrigarono: questi animali sono rappresentati da specie diverse in Nuova Guinea, isola principalmente montagnosa, e in Australia, continente isolato poco montagnoso dove domina la savana. Solo uno stretto di 100 km separa queste due regioni insulari. Interpretò queste divergenze ipotizzando una selezione naturale in seguito all'immigrazione di gruppi di casuari e canguri da un'isola all'altra. Wallace aveva ben capito che è la natura che favorisce (e così sceglie) coloro che hanno ereditato per caso dei caratteri più adeguati a un nuovo ambiente. La trasformazione delle specie non è dunque, come pensava Lamarck, indotta dalla trasmissione alla discendenza dei caratteri acquisiti nel corso della vita. In realtà, le specie hanno la tendenza a allontanarsi lentamente e indefinitamente dal tipo originale attraverso un processo di selezione naturale.

La diffusione radiale di piccoli gruppi di individui a partire da una popolazione dalle caratteristiche morfologiche apparentemente omogenee, ma dal patrimonio genetico diversificato, rappresenta la tappa iniziale più comune che conduce alla trasformazione delle specie. Le nuove morfologie

(o altre caratteristiche come le particolarità fisiologiche o comportamentali) appaiono così come onde che partono da un focolare (delle 'radiazioni' per l'appunto). In queste popolazioni isolate, di fronte a nuove costrizioni dell'ambiente dove gli individui sono spesso in eccesso e in concorrenza, si realizza una selezione naturale dei meglio adattati. Questo concatenamento è considerato ancora oggi come il processo fondamentale del meccanismo dell'evoluzione.

Wallace desiderava pubblicare la sua scoperta. Con tale obiettivo presentò nel 1857 le sue osservazioni a Charles Darwin (1809-1882) (che considerava il suo maestro) sotto forma di un manoscritto spedito in Inghilterra dalla giungla indonesiana. A quell'epoca, tuttavia, era circa vent'anni che Darwin aveva presagito lo stesso meccanismo. Le sue idee erano lentamente maturate e aveva cominciato la redazione di un libro corposo sull'argomento. Iniziava a essere conosciuto per le sue riflessioni sulla trasformazione delle specie nel tempo. Egli le fondava segnatamente sulle sue osservazioni, che riguardavano i fringuelli delle isole Galapagos, effettuate in occasione di un lungo viaggio attorno al mondo tra il 1831 e il 1836. Ben inteso, egli fu sconvolto quando apprese che Wallace, di fatto uno sconosciuto, era sul punto di rubargli il primato della sua grande scoperta. Ne riferì così ai suoi pari. Per rispettare i due autori, alcuni passaggi dei loro scritti furono portati contemporaneamente a conoscenza della comunità scientifica a Londra nel 1858. Due anni dopo avere ricevuto il saggio di Wallace, Darwin pubblicò la sua visione dell'evoluzione attraverso la selezione naturale in un libro eccezionale in cui riportò e spiegò molte osservazioni originali alla base della teoria della trasformazione delle specie. Darwin aveva il vantaggio di vivere nel cuore di una delle nazioni dominanti all'epoca. Conosceva editori di libri e riviste scientifiche. Era circondato da amici fidati e influenti, e era un buon comunicatore. Il suo libro *L'origine delle specie* fece colpo fin dalla sua pubblicazione nel novembre 1859 <sup>16</sup>. La teoria dell'evoluzione attraverso la selezione naturale fu ben pubblicizzata e commentata da numerosi scritti che furono preservati dalla censura religiosa. Questo contesto causò un notevole dibattito che amplificò la notorietà di Darwin. Tuttavia, in questo primo lavoro sull'origine delle specie, si trattava soltanto dei meccanismi della trasformazione di specie di piante, insetti e uccelli attraverso la selezione naturale, di animali domestici attraverso incroci orientati e della selezione artificiale operata dagli allevatori (piccioni, cani e cavalli). È soltanto dodici anni più tardi (e 70 anni dopo Lamarck) che Darwin applicò la teoria dell'evoluzione all'Uomo. Ne *La discendenza dell'Uomo*, spiegò così come l'Uomo discende da una scimmia ancestrale <sup>17</sup>. Era nel 1871, fu certamente la principale rivelazione scientifica del XIX secolo.

Charles Darwin trovò in Thomas Huxley, altro naturalista britannico, un difensore entusiasta della sua teoria che era oggetto di molteplici attacchi... Un famoso colloquio privato oppose Huxley al vescovo di Oxford. Quest'ultimo, cinico, gli richiese: "È da parte di vostro nonno o vostra nonna che discendete da una scimmia?,,. L'altro esclamò: "Mio Dio, purché ciò non si sappia!,,. Il papa Pio IX (1846-1878) condannò i lavori di Darwin per la loro incompatibilità con una lettura letterale della Genesi. Un infelice domenicano, che ebbe l'impertinenza di avvicinarsi al darwinismo, fu convocato a Roma: dovette ricusare (come Galileo) e tutti i suoi scritti furono banditi <sup>18</sup>. Alcuni vescovi denunciarono Darwin e la sua opera. Era così scioccante! Secoli d'insegnamento religioso andavano in pezzi. Le Chiese cattoliche e anglicane, che reagirono contro questo modernismo scientifico, non esitarono a confondere darwinismo e ateismo. Era il 1895, un po' più di un secolo fa, due o tre generazioni soltanto ci separano da questo spirito! Mio padre aveva allora sette anni.

Nel XX secolo, i discepoli della creazione così come è presentata nella Genesi - chiamati creazionisti - hanno continuato a loro modo a descrivere l'origine della vita. Sono riusciti a imporre il loro modo di vedere le cose per 70 anni in collegi e istituti universitari di alcuni stati conservatori degli Stati Uniti. L'ultima legge che imponeva l'insegnamento delle teorie creazioniste alla pari di quelle dell'evoluzione nelle scuole pubbliche, legge sostenuta nuovamente dal presidente Ronald Reagan (1918-2004), è stata abolita soltanto nel 1987 dalla Corte Suprema, al termine di un dibattito vivace e di un voto molto serrato! Ancora oggi, a meno di un secolo e mezzo dalla pubblicazione delle teorie di Darwin, si trovano sempre seguaci molto attivi e influenti di tale conservatorismo religioso, molto longevo in particolare nell'ambito di alcune chiese protestanti integraliste negli Stati Uniti <sup>19</sup>, ma anche nell'ambito di alcuni ambienti integralisti musulmani. Il presidente Georges Bush ha dichiarato nel 2005 che le tesi sul "*Intelligent Design*,, o disegno intelligente, ultimo *avatar* del creazionismo, dovevano "essere correttamente insegnate,, nelle scuole americane <sup>20?</sup>

### *Il restante dibattito: la comparsa della nostra coscienza*

Questi episodi, che segnano il riconoscimento lento delle evidenze scientifiche, spiegano l'entusiasmo per quest'argomento ben oltre i dibattiti scientifici. È chiaro che la storia delle nostre radici, quella della base fragile e titubante dell'umanità, ha delle implicazioni filosofiche e religiose molto forti.

La distinzione tra l'animale e l'Uomo, dotato di una coscienza sviluppata, non dipende soltanto dalla biologia. Numerosi specialisti di diversi campi

(biologi, genetisti, neurologi, paleontologi, antropologi, filosofi, teologi, psicanalisti, artisti, giornalisti, romanzieri o cineasti) possono esprimersi su questo punto e far sognare lettori, ascoltatori o telespettatori in un modo o nell'altro. La più piccola scoperta su quest'argomento - una tibia fossile 'cerniera', in quanto riferita a un periodo chiave in termini di datazione - e il dibattito è pienamente rilanciato. I dati raccolti da migliaia di investigatori che frugano nel nostro lontano passato alimentano i mass media di notizie che alimentano a loro volte nel pubblico i sogni-realtà della straordinaria "trasmutazione,, dell'animale in Uomo. Tutti vogliono saperne sempre più, cosa che induce altri a cercare di più per alimentare tali sogni. In questi ultimi decenni, ci si è molto interrogati sul fenomeno della progressiva trasformazione della scimmia ancestrale in Uomo <sup>21</sup>. Si è giunti a affermare che tale evoluzione si sia concretizzata attraverso un aumento del volume cerebrale. Una trasmissione ereditaria di piccole "barrette,, supplementari di un tipo particolare di memoria sarebbe bastata per distinguerlo dalle altre scimmie ancestrali o tribù di pre-Uomini. La natura avrebbe scelto questo vantaggio affinché l'Uomo potesse così apprendere meglio e sapere e, pertanto, vivere meglio, riprodursi meglio. Questo miglioramento ereditario avrebbe permesso un'evoluzione culturale, poiché l'eccedenza di memoria sarebbe anche servita a trasmettere meglio le conoscenze acquisite che si sono accumulate di generazione in generazione. Si sono così prodotte due evoluzioni parallele, simultanee e concordi. Si può immaginare il processo seguente <sup>22</sup>: una scimmia ancestrale, che cammina diritta, con le mani liberate dalla funzione di locomozione, leggermente meglio dotata in memoria, ha constatato che gettando una pietra, poteva sorprendere una preda e ucciderla. Questa scimmia capisce la lezione, ne approfitta e insegna ai suoi congeneri il modo di procedere. Lei e la sua tribù mangiano a sazietà, cosa che permette loro di avere una discendenza più numerosa di quella dei loro vicini o cugini lontani. La tribù "degli iniziati,, trasmette meglio così i geni che hanno dato loro più memoria. Oltre alla trasmissione genetica di questo vantaggio, "gli iniziati,, insegnano alla loro discendenza il loro nuovo sapere. Figli e figlie trasmettono a loro volta i vantaggi genetici e le conoscenze acquisite. E così via. La trasmissione delle informazioni acquisite ha decuplicato il vantaggio genetico. Tale trasmissione è fatta con i gesti (le mani sono libere da 6 milioni di anni negli australopitechi), con la parola, attraverso le pitture e sculture, gli scritti (la scrittura appare solo 5.300 anni fa), la stampa (che appare inizialmente in Cina all'inizio dell'X secolo e poi verso il 1450 in Europa) e oggi giorno attraverso le onde radio e Internet. Sono apparse così molte tribù di Uomini diversi che hanno acquisito a poco a poco un cervello più sviluppato che permise loro di comprendere

l'importanza di apprendere e trasmettere le esperienze. La tribù di Uomini meglio dotata in termini di memoria e più idonea a trasmettere le conoscenze è diventata quella dei "sapiens," (coloro che sanno). Saranno coloro che rapidamente domineranno e si propagheranno in tutti i continenti. Erano dei Cro-Magnon, la tribù dei nostri antenati.

Quando, dove e in quanto tempo i Cro-Magnon hanno acquisito la particolare memoria supplementare che ha loro permesso di migliorare l'istinto animale rudimentale d'apprendimento dei giovani? Sarebbe appassionante poter tornare indietro nel tempo e descrivere le tappe storiche della trasmissione delle conoscenze acquisite di generazione in generazione e quella della comparsa della coscienza. I biologi ne sono convinti: conoscenze e coscienza si sono sviluppate insieme. Anche l'Uomo di Neanderthal aveva molto verosimilmente acquisito un grado importante di coscienza. Si arriva così a svelare il fatto che bagliori di coscienza erano presenti non solo nei primati attuali, ma anche in altri animali<sup>23</sup>. Ma non si troverà mai una traccia materiale della coscienza e dei pensieri dei primi rappresentanti del genere umano. Il processo di comparsa della coscienza nel passato resterà per noi per sempre astratto. Lo stesso riguardo all'acquisizione dell'anima, principio spirituale, sostanza immateriale e immortale nella quale risiederebbe la nostra identità personale. Per la grande maggioranza delle religioni, l'anima è lo spirito o il soffio di Dio, allo stesso tempo separabile dal corpo e eterna.

La natura enigmatica dello spirito e della coscienza ha da tempo immemorabile incantato i primi filosofi e religiosi. Queste nozioni astratte e mitiche hanno condotto alcuni precursori tra i religiosi monoteistici a stabilire un principio, un inizio. Per loro, è Dio che ha creato le prime due anime con Adamo e Eva. Nella Bibbia viene detto che essi sono stati creati a partire da polvere di terra, la loro anima e il loro corpo sono l'immagine di Dio. Essi sono quindi soprannaturali e non hanno genitori; alcuni artisti perspicaci li hanno rappresentati senza ombelico (o, nell'imbarazzo, hanno allargato la foglia di fico fino alla zona dove dovrebbe trovarsi l'ombelico, fig. 1, nell'inserito a colori)<sup>24</sup>.

Le conoscenze attuali avrebbero certamente indotto gli autori della Genesi a riservare a Dio il solo impulso della creazione dell'anima. Infatti, abbiamo oggi la possibilità di:

- mettere insieme molte prove paleontologiche e genetiche riguardanti la trasformazione di una scimmia ancestrale in Uomo (dal 1975, sappiamo che l'Uomo e lo scimpanzé condividono il 99% di proteine e sequenze di acidi nucleici simili<sup>25</sup>);
- evocare i molteplici casi di meccanismi evolutivi che hanno condotto una semplice cellula isolata a diventare un mammifero;

- progredire nello studio dei collegamenti neuronali e comprendere come possono essere conservate le informazioni nel nostro cervello, portando all'acquisizione delle conoscenze e della coscienza; allo stesso modo non ci allontaniamo dalla filosofia o dalla spiritualità per spiegare il processo d'acquisizione dello spirito o dell'anima, secondo le credenze di ognuno.

Alla luce delle conoscenze scientifiche, il primo capitolo del Grande Libro potrebbe così essere riscritto. La nuova Genesi stabilirebbe che Adamo e Eva avrebbero vissuto molto tempo fa (e non 4.004 anni a.C., come indica la Bibbia). Avrebbero un ombelico poiché sono nati da altri Uomini simili, ma si sarebbero distinti dai loro contemporanei avendo ricevuto il soffio di Dio. Da allora, questo dono sarebbe stato trasmesso a tutti i loro discendenti. Dio avrebbe così dato l'anima agli Uomini, non il corpo. Il teologo e paleontologo francese Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955) ha sottolineato la particolarità di questo dono divino, che nominò *noogenesi*<sup>26</sup>.

L'immortalità dell'anima oltre la morte dell'individuo o la sua reincarnazione in altre vite (animali o umane) sono altri concetti filosofici e religiosi legati alla natura astratta dello spirito. Queste idee hanno condizionato e condizionano ancora l'etica e la vita spirituale di miliardi di persone. Esse lasciano a alcuni la speranza di una vita eterna migliore dopo la morte, ma anche la prospettiva di una reincarnazione in un'altra forma di vita. Fanno anche temere a alcuni ripercussioni negative sulla vita che verrà a causa "di un utilizzo,, cattivo della vita attuale: per loro, il nostro comportamento è guidato dalla nostra anima e questa sarà giudicata!

Per gli atei o agnostici, le conoscenze acquisite nel corso di una vita e la coscienza sono soltanto informazioni o sensazioni accumulate e elaborate nel corso dell'esistenza dal nostro cervello, un semplice *hard-disk* fornito di un perfezionato *software* di controllo. L'anima sarebbe soltanto un sottoprodotto della coscienza, un semplice concetto utile per passare più serenamente nell'aldilà, per vivere in pace senza essere incessantemente preoccupati dalla nostra inevitabile e ingiusta fine. Per i non credenti, coscienza e anima (o spirito) sono purtroppo destinati a scomparire definitivamente dopo l'estinzione dell'energia fisiologica che ci anima. Questo modo di concepire la nostra esistenza ha condotto gli edonisti e gli epicurei, seguaci di filosofi greci (Aristippo e Epicuro), a approfittare al massimo di tutti i giorni della loro esistenza che considerano senza un domani. *Carpe diem*, "Cogli l'attimo senza preoccuparti del domani,, scriveva il poeta latino Orazio!

In tutti i casi, molti aspirano a lasciare impronte perenni delle loro conoscenze acquisite o del loro passaggio fisico quaggiù, sulla terra. Infatti, della nostra vita, delle nostre conoscenze e esperienze personali, resteran-

no quelle che abbiamo potuto trasmettere oralmente o attraverso opere tangibili che resisteranno più o meno a lungo all'usura del tempo.

Le prime prove reali di conoscenze acquisite e trasmesse dagli Uomini preistorici fino a noi, sono rappresentate da:

- le prime pietre tagliate (che datano di 2,6-2,5 milioni di anni), la cui fabbricazione è stata nel tempo standardizzata e attraverso tappe identificabili <sup>27</sup>;
- i primi focolari che segnano il tempo in cui l'Uomo è stato capace di controllare il fuoco (il primo focolare data 790.000 anni, ma essi sembrano diventare comuni, segno di un controllo e di una comunicazione della tecnica, intorno a 400.000 anni fa) <sup>28</sup>;
- le prime manifestazioni sociali legate alla morte: i riti funebri e le offerte nelle sepolture (principalmente a partire da 100.000 anni fa) <sup>29</sup>;
- le prime pitture sulle pareti delle grotte rappresentano disegni astratti (dei dischi) e contorni di mani. Trovate in una grotta spagnola (El Castillo), sono state attribuite all'Uomo di Neandertal (datate rispettivamente 40.800 e 37.300 anni!) <sup>30</sup>. Le più vecchie pitture parietali figurative sono attribuite all'uomo di Cro-Magnon (la grotta Chauvet: 32000 anni).

Ciascuna di queste tappe, riferibili a chiare vestigia trovate in diverse regioni del mondo, segna la scalata della memoria, della comunicazione e della coscienza delle tribù che le hanno percorse. Si può dire che le tribù di diversi Uomini che appartengono a linee evolutive parallele o ancestrali e che hanno lasciato le prime testimonianze concettuali (fabbricazione delle pietre tagliate, controllo del fuoco e idea della morte) erano già coscienti della loro identità?

Fra queste tribù occorre citare i Neandertaliani contemporanei dei nostri antenati Cro-Magnon. Controllavano il fuoco e hanno lasciato ornamenti (ossa scolpite e bucate), sepolture e utensili di pietra <sup>30</sup>. Questi Neandertaliani sono scomparsi circa 24.000 anni fa per una causa ancora ignota (dominati e sterminati dai Cro-Magnon o scomparsi attraverso l'incrocio con i Cro-Magnon?).

Le numerose pitture rupestri, datate tra 32.000 e 10.000 anni, realizzate dalle tribù di Cro-Magnon sono le più vecchie testimonianze dell'acquisizione da parte di un primate di un'identità e di una percezione dell'esistenza. Esse provano la sua capacità di astrazione. Le pitture preistoriche della grotta Chauvet sono così bene concepite, gli effetti di sovrapposizione di animali e la padronanza della prospettiva così fine, che dobbiamo ammettere l'esistenza di un'arte che si è trasmessa (fig. 2, nell'insero a colori). Infatti, benché gli autori degli affreschi della grotta Chauvet fossero soprattutto artisti di talento, le loro opere pittoriche non erano certamente le prime dell'umanità. Probabilmente la padronanza della loro arte

si è raffinata nel corso di generazioni successive, su supporti esposti alle intemperie o in caverne finora sconosciute o crollate. Questi Uomini, che avevano accumulato e trasmesso le prime conoscenze, avevano acquisito senza alcun dubbio una vera coscienza!

Così, a partire da 32.000 anni fa, un essere vivente, per la prima volta, ha lasciato volontariamente delle suggestive immagini del suo ambiente (i disegni di animali ostili o utili per la sua alimentazione), delle sue mani (le sue impronte sulle pareti delle grotte) e più di rado di sé (graffiti di scene di caccia). Le più vecchie incisioni astratte datano 100 000-70.000 anni (su blocchi d'ocra) e 60.000 anni (su uova di struzzo), mentre la prima statuetta figurativa di una donna data 35.000 anni <sup>31</sup>. Nelle numerose caverne in cui questi Uomini hanno esposto le loro opere, si trovano le stesse tecniche pittoriche così come dei motivi e firme simili. I contorni delle mani realizzati sputando i pigmenti su una mano appoggiata alla roccia sono più frequenti da 37.300 anni fino a 5.000 anni fa in molte grotte in Asia, Australia e Europa.

Si può dire che ci sia stata una trasmissione di conoscenze in una vasta regione geografica. I Cro-Magnon, grazie alla loro organizzazione sociale, le loro molteplici invenzioni di utensili, le loro credenze e costumi si sono imposti ovunque per molte decine di migliaia di anni. Essi detengono il record di longevità delle organizzazioni umane, allora certamente caratterizzate da piccole tribù nomadi amiche o ostili.

Noi discendiamo, questo è sicuro, delle tribù di Cro-Magnon, Uomini preistorici la cui forma e il volume del cranio sono vicini ai nostri e che hanno lasciato tutte le testimonianze citate in precedenza. *Homo sapiens* è diventato un pensatore cosciente soltanto da circa 35.000 anni. Ogni individuo Cro-Magnon evoluto "sa di sapere", per cui i Cro-Magnon furono denominati *Homo sapiens sapiens*.

Ci siamo giovati delle riflessioni di Henri sulle motivazioni di questi pittori preistorici. Ci ha illuminati sui primi segni tangibili di un umanesimo presso i nostri antenati umani. Ci ha fatto sognare sul lontano passato delle tribù di Cro-Magnon e dei loro artisti-sciamani che si sono evoluti in una natura vergine, ma così tanto ostile, nella quale l'Uomo cercava di sopravvivere e riprodursi. A partire da un oggetto o da un graffito, ho potuto immaginare i loro costumi selvaggi, crudeli o coinvolgenti. Attraverso le loro opere, ho cercato di individuare il livello di percezione della loro coscienza. Tutto ciò ci fa tutti un po' pensare poiché questi primi Uomini, che hanno lasciato tracce della loro visione del mondo, sono i nostri antenati comuni.

Ho visitato molte località dove erano esposte le vestigia dell'Uomo preistorico. Il mezzogiorno della Francia dove abito ne è ricco. Ogni volta, ho osservato il fascino del pubblico per i luoghi che i Cro-Magnon hanno

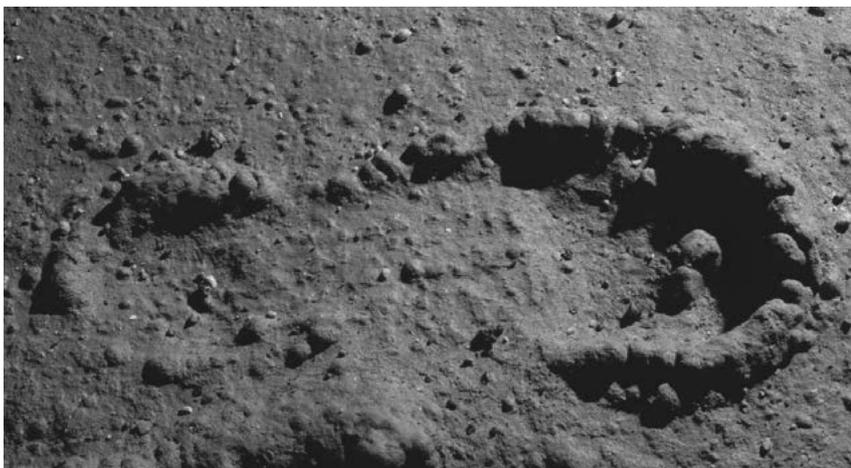


Figura 3. Un'impronta di adolescente nella grotta preistorica di Pech-Merle (Dipartimento chiamato 'Lot' in Francia), i cui graffiti preistorici sono datati 25.000, 20.000 e 13.000 anni fa (l'entrata della grotta è crollata 10.000 anni fa).

frequentato. Nei gruppi di visitatori, seguiti da guide, silenzio, bisbigli, domande e ammirazione segnano la sorpresa e l'emozione. I bambini sgranano gli occhi vedendo le ricostituzioni artistiche degli Uomini preistorici. Eravamo così? Le date non hanno più senso. È difficile immaginare le differenze tra le decine o le centinaia di migliaia di anni. Il lasso di tempo tra loro e noi è così grande che si ha difficoltà a credere, a immaginare tale discendenza. Questa deduzione di buon senso è stata supportata nel 2013 dall'analisi delle impronte preistoriche di mani, in particolare quelle lasciate sulle pareti della grotta di Pech-Merle, in cui il 75% delle impronte di mani sarebbe stato lasciato da donne<sup>32</sup>.

Mi ricordo di una visita nella grotta di Pech-Merle (Francia sud-occidentale) in cui si possono ammirare pitture rupestri e impronte commoventi di piedi di bambini (fig. 3, sopra). Queste piccole impronte, sul fondo di un incavo, di una freschezza stupefacente, avevano attirato l'attenzione di mio figlio, allora di 12 anni. Aveva esclamato: "Vedi, i bambini di Cro-Magnon amavano anche sguazzare!," E una visitatrice aveva allora dedotto che se dei bambini piccoli avevano accompagnato i pittori, questi ultimi non potevano che essere donne.

Mi ricordo anche delle visite di vestigia preistoriche nel cuore stesso della mia città, Nizza, come la grotta del Lazaret che cela molti resti di banchetti di tribù datati 160.000 anni e la località di Terra Amata dove sono state scoperte tracce di un accampamento di 400.000 anni fa. A Terra Amata, ho partecipato agli scavi quando ero studente. Per estrarre le fragili vestigia,

ho raschiato la terra delle nostre origini con un cacciavite e uno spazzolino da denti. È lì, a Terra Amata, nella mia città, che è stato messo in luce uno dei più vecchi focolari dell'umanità <sup>32</sup>.

I più vecchi fossili di resti di Uomini e di pre-Uomini, insieme alle loro più vecchie vestigia testimoniano la metamorfosi lenta dall'animale all'Uomo che pensa, si esprime e comunica. L'origine della selezione naturale di Cro-Magnon è certamente il suo comportamento nomade che ha comportato l'isolamento di famiglie meglio dotate di memoria, che ha permesso a questa caratteristica di fissarsi, amplificarsi e esprimersi. Quest'evoluzione sarebbe dunque legata alla facoltà dei pre-Uomini di muoversi, uscire dalla loro nicchia iniziale, conquistare altri ambienti, altri spazi, adattarsi a condizioni di vite diverse. È forse fra i più audaci, i più coraggiosi di coloro che hanno sfidato le paure dell'ignoto, che è emersa la stirpe dominante.

### *Oltre la nostra discendenza: l'origine della vita*

Ai miei occhi, la *Genesi* - nella sua versione scientifica - e le descrizioni bibliche spirituali e simboliche che mettono in scena Adamo e Eva, che hanno tanto segnato il mondo occidentale in quest'ultimi trenta secoli, rappresentano formidabili storie naturali e religiose trasmesse da Uomini segnati dalla rivelazione divina, pur avendo essi acquisito e accumulato delle conoscenze.

Per i biologi contemporanei, le scoperte scientifiche sulla nostra vicina origine dipendono da una sequenza logica. I meccanismi dell'evoluzione che permettono di comprendere i legami di parentela tra l'Uomo e una scimmia ancestrale si applicano anche tra questa scimmia e la più piccola cellula animale indipendente. Ma questi meccanismi non spiegano ancora altre questioni di fondo sull'origine della vita. Come e dove è apparsa la vita? Come si sono sviluppate la fauna e la flora a partire dai batteri, le prime forme di vita apparse sulla Terra? Quali sono i meccanismi biologici che hanno condotto i viventi, attraverso il tempo e le avversità, fino alla nostra specie? Queste tappe, a volte ancora misteriose, della nascita e strutturazione della vita sulla Terra, inducono altre domande o ipotesi sul nostro futuro, sul divenire delle vite che ci circondano e sull'esistenza di altre forme di vite ancora trascurate, anche al di là del nostro pianeta...

Comprendere le nostre origini, prevedere e predire il nostro futuro, spiegare la natura della natura, erano cose che preoccupavano già i filosofi greci. È a partire da nuove e certe conoscenze scientifiche che occorre immaginare nuove storie che riguardano la vita. Queste prospettive contemporanee non potevano essere adottate al tempo dei racconti mitici e delle rivelazioni mistiche dove qualsiasi mancanza di spiegazioni induceva

a fare appello al divino. Le teorie e evidenze contemporanee sono allo stesso tempo in accordo con i fatti attuali conosciuti e sgomberate delle antiche credenze religiose, filosofiche o favolose. Ma la trafilata è la stessa fin dalla notte dei tempi: partire da conoscenze solide accettate dalla grande maggioranza della comunità degli scienziati, quindi costruire ipotesi, speculazioni, che saranno messe alla prova dalla scienza in futuro. I nuovi concetti della storia della vita permetteranno di comprendere meglio il passato e di tentare di proiettarsi nel futuro. Possono sempre fare sognare, ma possono anche lasciare un posto alla sfera spirituale.

## CAPITOLO 2

.....  
All'inizio...

*Quando?*

Il mistero dell'origine della vita sulla Terra rappresenta un tema particolarmente fecondo in termini di ipotesi scientifiche. Così come lo studio delle origini dei nostri primi antenati, anche questo tema ha un'aura mistica e filosofica. Parlare infatti di questo tema implica affrontare argomenti come la genesi delle prime cellule, il primo impulso di vita perpetuata attraverso la riproduzione, l'essenza della nostra vita e di quella dell'insieme delle specie che compongono la fauna e la flora sulla Terra. Senza dubbio è l'argomento più appassionante che vi sia in biologia. Esso cela notevoli sorprese che possono modificare la nostra visione della vita e orientare quella del nostro futuro.

In questo saggio, distingueremo tre genesi, tre nascite distinte della vita che attualmente ci circonda:

- la genesi iniziale delle più piccole e semplici forme di vita conosciute finora (i batteri, i virus);
- la genesi delle cellule animali e vegetali complesse e indipendenti (contenenti elementi suddivisi in compartimenti come il nucleo);
- la genesi delle linee cellulari che ha condotto alla comparsa di cinque gruppi indipendenti di organismi visibili a occhio nudo (tutti diventati pluricellulari, con cellule di tipo diverso): gli animali, i funghi, le piante verdi e le alghe rosse e brune.

Questi tre tipi di vita convivono oggi sulla Terra. Le forme di vita che conosciamo sono quindi la risultante di tre distinti slanci vitali. Lo scopriremo, ciascuno di questi eventi non è il risultato di una lenta trasformazione da uno stato a un altro, ma di unioni-fusioni-associazioni selezionate poi dalla natura. Riguardo alla prima genesi - l'origine e lo sviluppo delle prime forme di vita più semplici sulla Terra - vi sono tre domande fondamentali affrontate dagli scienziati: Quando? Dove? Come?

*Quando* la vita è comparsa sulla Terra? Le scoperte relative a tale domanda sono le più semplici. Si fondano sulle tracce di vita più antiche che sono state messe in luce.



Figura 4. Stromatoliti antiche. **A.** Sezione di uno dei più antichi stromatoliti risalenti a 3,47 a 3,45 miliardi di anni fa (Marble Bar, regione di Pilbara, Australia). La sezione mostra chiaramente gli strati successivi dei sedimenti solidificatisi nel lontano passato grazie a batteri filamentososi. Si notano con chiarezza anche due coni costituiti di strati pietrificati di fango<sup>9</sup>, cap. 2. **B.** Uno dei sette tipi di formazione osservati su un banco di stromatoliti di 10 km di lunghezza risalenti a 3,43 miliardi di anni fa (cratere di Pilbara, Australia). Questi coni complessi poggiano su una superficie piana e la loro forma a lancia è orientata nello stesso asse, probabilmente nel senso delle correnti<sup>12</sup>, cap. 2.



Figura 5. Stromatoliti attuali. **A.** Stromatoliti presenti nella zona coperta e scoperta dalle maree (Hamelin Pool, Shark Bay, Australia). Nella parte superiore di queste formazioni si sviluppano i batteri vegetali (cianobatteri filamentososi), i quali formano una sorta di feltro che blocca i sedimenti. A bassa marea, i batteri sono esposti all'aria. Più di 3 miliardi di anni fa, gli organismi che hanno costituiti gli stromatoliti erano esposti ai rischi dei raggi ultravioletti e ai gas tossici dell'atmosfera. **B.** Stromatoliti attuali, in cui i batteri vivono permanente immersi (isola di Lee Stocking, Bahamas). La scoperta di stromatoliti simili formati in condizioni ambientali potenzialmente tollerabili 3,5 miliardi di anni fa, costituì la copertina di Nature<sup>13</sup>, cap. 2.

Figura 20. L'astronomo di Vermeer. Questo quadro, dipinto nel 1668, rappresenta Van Leeuwenhoek a 36 anni (Museo del Louvre, Parigi). Van Leeuwenhoek fu il primo a scoprire, al microscopio, i microbi e la loro stupefacente diversità.



Figura 21. Van Leeuwenhoek a 54 anni. In alto: questo ritratto a olio su tela dipinto nel 1686 da Jan Verkolje (1650-1693) è esposto al Rijksmuseum di Amsterdam. In basso: lo stesso artista ha riprodotto il suo quadro su una piastra di rame, cambiando un dettaglio: al posto del compasso, Van Leeuwenhoek tiene in mano un microscopio. L'immagine sul rame è solo rovesciata (speculare) rispetto al quadro.

