

27

*L'approfondimento*

**Gianni Testino - Patrizia Balbinot**

*I giovani e la conquista della libertà*

Copyright ©

**Liberodiscrivere**® associazione culturale edizioni

Responsabile della pubblicazione **Gianni Testino - Patrizia Balbinot**

Libro: ISBN 9788893392280

eBook: ISBN 9788893392297

Prima edizione novembre 2020

Questo libro è in vendita anche su tutti i book store  
e su [www.Liberodiscrivere.it](http://www.Liberodiscrivere.it)



*Questo libro è stampato su carta FSC® amica delle foreste. Il logo FSC identifica prodotti che contengono carta proveniente da foreste gestite secondo i rigorosi standard ambientali, economici e sociali definiti dal Forest Stewardship Council.*

La riproduzione, anche solo parziale, di questo testo e immagini, per mezzo di copie fotostatiche o con altri strumenti, senza l'esplicita autorizzazione dell'Editore, costituisce reato e come tale sarà perseguito.

Gianni Testino e Patrizia Balbinot

# **I giovani e la conquista della libertà**

Evoluzione, cervello e dipendenze  
da sostanze e comportamenti



Libero di scrivere®



*Dedicato ai nostri figli: Alberto, Daniel, Silvia e Simone*



## **Presentazione**

*di Sua Eccellenza Monsignor Nicolò Anselmi  
Vescovo Ausiliare Arcidiocesi di Genova*

Devo dire la verità: sono rimasto veramente affascinato da questo libro; l'ho letto in tre giorni divorandolo con passione e curiosità, mi è piaciuto davvero molto per l'elevata competenza scientifica presentata con la leggerezza di un dialogo professionale ed amichevole.

Ringrazio gli autori per l'imponente offerta di citazioni culturali e per la ricchissima e preziosissima raccolta di dati; l'insieme di questi due aspetti fanno del testo un tesoro da cui poter attingere in modo fecondo, disponibile per tutti coloro che vogliono amare e servire le giovani generazioni, specialmente le persone che attraversano periodi di difficoltà.

Mi sento di ringraziare gli autori per i capitoli introduttivi in cui si sono esposti sulle grandi questioni della vita, sul senso religioso, sulla spiritualità, nel dialogo fra scienza e fede; grazie perchè lo hanno fatto in modo garbato ma profondo, senza paura, presentando una dialettica che fa intuire come scienza e fede possano incontrarsi con intelligenza.

Sono grato inoltre per i capitoli finali, quelli propositivi, quelli che ci presentano la cura dell'interiorità, della coscienza, della conoscenza di sé, dell'auto mutuo aiuto come strade per una vita bella e ragionevolmente felice.

I capitoli centrali, direi più tecnici, mi hanno ferito ed entusiasmato facendo crescere in me la voglia di un rinnovato impegno personale e con gli altri a favore dei giovani.

Mi sono trovato in profonda sintonia su ogni pagina di questo importante libro.

Mi permetto a questo punto di offrire anch'io il mio modesto contributo alla riflessione, attingendo dalla mia esperienza

Negli anni ho capito come la medicina di cui tutti abbiamo un grandissimo bisogno per guarire dalle nostre fatiche, sia l'amore ricevuto e donato; l'amore è il farmaco spirituale per eccellenza: non costa nulla dal punto di

vista dei soldi, è molto prezioso dal punto di vista esistenziale; spesso costa sofferenza e dolore.

Credo sia importante, determinante, offrire ai giovani la possibilità di donare amore, di sentirsi utili, di servire.

Sembra che la parola *giovane* derivi dal latino *adiuvare* cioè aiutare; il giovane è colui che è forte che ha energia ed entusiasmo, è colui che può aiutare servire, i poveri, i malati, gli anziani, i disabili, sperimentare la gioia di rendere felici gli altri.

L'amore e il servizio illuminano il senso di ogni singola giornata e dell'intera vita.

Nella mia esistenza molte volte ho cercato di proporre a tanti giovani la strada dell'amore e del servizio; purtroppo, talvolta, mi sembra di averlo fatto con troppa delicatezza, forse con poca decisione, come una proposta; se tornassi indietro oggi sono convinto che vivere per rendere felici gli altri per aiutare per servire chi è in difficoltà debba essere presentato non come una proposta ma come un dovere; per chi è credente amare è un comandamento divino e l'unica strada per essere felici per vivere una vita degna di chi l'ha pensata per noi.

Rinnovo la mia gratitudine più sincera agli autori ed auguro a questo libro ed alle idee in esse contenute una feconda diffusione.

Buona lettura e riflessione a tutti.

*Don Nicolò Anselmi*



## Premessa

Da una chiacchierata si è sviluppato un libro!

Lavoriamo in un centro che si occupa di patologia delle dipendenze e spesso ci chiediamo il perché dei tanti problemi psico-fisici che colpiscono i nostri giovani a causa di alcol, sostanze e/o dipendenze comportamentali. Altresì ci chiediamo perchè aumenti sempre di più il disagio giovanile. In realtà, come vedremo successivamente attraverso alcune note storiche, i problemi ci sono sempre stati. La situazione attuale appare però più grave per due motivi: il primo è legato alla pervasiva presenza dei media che, per mere logiche commerciali, esaltano sempre di più modelli comportamentali negativi, il secondo motivo è concreto: la potenza di danno delle sostanze in questi anni è decisamente aumentata e, altresì, è aumentata l'offerta di nuove molecole acquistabili anche attraverso circuiti legali.

Come è possibile che le sostanze o altre problematiche di tipo comportamentale si impossessino dei cervelli dei nostri ragazzi? Cervelli che sono tutti un potenziale capolavoro!

Eppure il cervello è una macchina spettacolare che ha impiegato milioni di anni per raggiungere la complessità attuale. Ed è proprio la sua complessità che lo rende vulnerabile da sostanze di ogni genere per cui in assenza di protezione viene truffato.

Il nostro chiacchierare ci ha portati indietro nel tempo e a chiederci come si è arrivati alla creazione di tale organo e come in poco tempo si possa dissipare un lavoro così lungo e complesso.

Naturalmente emerge la differenza dei due Autori: uno vede nell'evoluzione la spiegazione vera della creazione dell'essere pensante e nell'evoluzione medica (farmacologica e tecnologica) la risoluzione dei danni psico-fisici correlati al consumo di sostanze, mentre l'altra indica nella relazione e nella spiritualità l'elemento fondamentale della eventuale risoluzione.

Chimica e spirito a confronto? In contrapposizione? O forse la commistione dei due aspetti può dare ottimi risultati?

Lo vedremo durante la conversazione. Una cosa è certa: i due interlocutori hanno un unico intento: preservare e in caso di necessità ricomporre ciò che l'evoluzione o qualcosa di superiore ha creato.

## Introduzione

Sono passati ormai più di quindici anni dalla fondazione del Centro Alcolologico Regionale Ligure versato alla Patologia delle Dipendenze. La casistica accumulata ci permette di fare delle osservazioni sui fenomeni giovanili.

Saranno considerazioni di ordine clinico, ma anche di ordine sociologico e spirituale con particolare riferimento a periodi complessi della vita dei nostri giovani: l'adolescenza e la fase successiva che possiamo definire periodo di "adulterizzazione".

Molti dei problemi comportamentali che insorgono a questa età sono la conseguenza di più cause che frequentemente agiscono contemporaneamente dando al fenomeno una eziologia multifattoriale: sono necessarie, quindi, più risposte per affrontarli in un tempo relativamente lungo, caratterizzato da periodi di benessere alternati a numerose ricadute. Un percorso ad ostacoli che assorbe la vita degli operatori sanitari e che prevede, per il raggiungimento del sognato successo, una stretta intesa fra professionisti della salute, paziente e famiglia.

È bene sottolineare subito che il "successo" non è dietro l'angolo e purtroppo non sempre raggiungibile. Quello che invece è sempre raggiungibile è dare ai soggetti coinvolti (figli e genitori) la certezza che qualcuno in grado di ascoltare e di offrire aiuto nei periodi di acuzie è sempre presente. I reparti che si dedicano a queste patologie, infatti, devono sommare alla elevata preparazione scientifica una rilevante capacità relazionale e di ascolto dove i componenti del team devono essere privi di pregiudizi, sempre pronti a mettersi in gioco e disposti a diventare operatori poco legati ai rigidi schemi dei sistemi pubblici.

Non è un dare a senso unico: le soddisfazioni ritornano e sono frequenti. Giovani guariti da patologie internistiche correlate ad alcol e sostanze ed in sobrietà reinseriti in contesti familiari recuperati, sono la felicità più grande che un operatore della salute possa ottenere.

Questo testo, come già accennato nella breve prefazione, è scritto da una strana coppia: un medico ed un'operatrice socio-sanitaria (OSS). Il rigore scientifico che trova commistione con la vera capacità di accoglienza e di

ascolto. Queste ultime capacità non le puoi “solo” studiare: sono doti innate che fanno la differenza nei rapporti umani. Puoi sforzarti, ma il paziente lo avverte come un atteggiamento non sincero. Però puoi migliorarti, seguendo chi è dotato: devi rinunciare all’autoreferenzialità, liberarti dal “ruolo” che ti imprigiona in atteggiamenti professorali e talvolta un po’ ridicoli, liberarti da pregiudizi acquisiti, aprire il cuore al grido di aiuto che si diparte da pazienti e famiglie, dare speranze, ma sempre agendo con onestà e cioè dicendo le cose come stanno: non esiste la bacchetta magica!

L’accoglienza e l’ascolto sono la prima tappa fondamentale: se questa fase viene condotta bene, la possibilità di raggiungere buoni risultati sarà sicuramente maggiore. Dobbiamo conquistare la fiducia di pazienti che troppo spesso sono stati trattati come soggetti scomodi e irrecuperabili. A molti di loro sono state negate le cure e frequentemente i sanitari attribuiscono a loro la causa dell’insuccesso! Dobbiamo essere sinceri: una percentuale, sebbene bassa, di persone rifiuta qualsiasi tipo di approccio pensando che tutto è dovuto e che la loro condizione dovrà sempre essere supportata dalle fatiche degli altri. Tuttavia l’incontro con questo particolare tipo di persone non deve diventare un alibi per abdicare alle nostre responsabilità. La realtà quotidiana ci dimostra che la quasi totalità dei casi merita le nostre fatiche e le nostre speranze. E comunque, anche nei casi apparentemente impossibili, è doveroso dare conforto e strumenti di difesa per i familiari che si trovano soli a combattere situazioni troppo complicate per essere gestite spesso in solitudine.

Insomma il tecnicismo del medico ha trovato un equilibrio nella profonda spiritualità dell’operatrice SS. Sinceramente devo dire che “tecnicismo” non significa sempre riduzionismo, ma certamente è vero che la valutazione clinico-laboratoristica talvolta, anche se involontariamente, oscura dinamiche di altro tipo come la relazione empatica. Importante è aprire gli occhi e il cuore ad una nuova visione di medicina, che poi tanto nuova non è, ma che è stata trascurata in questi ultimi decenni per diverse ragioni: fra queste l’eccessiva burocratizzazione, la parcellizzazione della medicina e la necessità di effettuare azioni di ordine difensivo.

A chi è rivolto questo libro? Ai giovani, ai genitori, agli educatori e naturalmente a chi ha già problemi e alle famiglie.

Sperare che i giovani leggano questo libro è un po' complicato. I canali di comunicazione sono certamente diversi, tuttavia spero che il titolo possa incuriosirli, avvicinarli. Comunque smettiamola di lamentarci dei nostri ragazzi. La maggior parte vive la vita nel modo migliore, caratterizzata da interessi di ogni genere, solidarietà e amore. Tutto ciò nonostante il mondo degli adulti lasci spesso a desiderare. Da questa lettura potranno avere strumenti per costruire qualche riflessione ed aiutare i più sfortunati a rivedere il loro modello di vita. Non vogliamo insegnare niente e, soprattutto, non vogliamo imporre niente. O meglio una cosa vorremmo imporla: "pensare" e soprattutto aiutare i più fragili ad acquisire strumenti per raggiungere una "vita autentica". Molti adolescenti si chiedono cos'è la vita e soprattutto se vale la pena viverla. Noi pensiamo che la vita sia preziosa e che valga la pena viverla nel modo migliore. Pensiamo che questo concetto possa valere sia per i credenti (un dono che proviene dall'alto) che per i non credenti (la vita è nelle nostre mani). Sull'autenticità della vita ci viene in aiuto un teologo di grande valore Vito Mancuso<sup>1</sup> che ci insegna che indipendentemente dalla nostra posizione religiosa «il criterio di autenticità della vita deve essere intrinseco alla vita stessa, non provenirle dall'esterno e inevitabilmente autoritario, come una norma, un comando che pretenda di giudicare che cosa sia autentico e che cosa non lo sia in casa nostra». Insomma, ciò che fa la differenza è la libertà. Sempre citando Mancuso relativamente al raggiungimento di una vita autentica «la vita è tanto più umana quanto più è libera, cioè quanto più genera e incrementa libertà».

Ma per raggiungere la possibilità di scegliere liberamente con consapevolezza e responsabilità è indispensabile imparare a "pensare". Senza pensiero non si cresce, nemmeno spiritualmente. Per tale ragione il cardinal Carlo Maria Martini assegnava grande importanza al pensiero. Affermava «Mi angustiano le persone che non pensano, che sono in balia degli eventi. Vorrei individui pensanti. Questo è l'importante... Chi riflette sarà guidato nel suo cammino. Ho fiducia in questo»<sup>2</sup>.

Raggiungere la libertà non è per niente semplice. Talvolta la libertà inconsciamente non viene raggiunta per comodità, altre volte ci si illude di raggiungerla attraverso scorciatoie che non tengono conto dei processi di maturazione (uso di sostanze o attuazione di comportamenti nocivi), altre volte ancora non viene raggiunta, non per cattiva volontà, ma per mancanza di

strumenti che la condizione familiare o sociale non è riuscita a mettere a disposizione. Senza strumenti idonei è certamente più difficile difendersi dai trabocchetti che casualmente si vengono a creare o che vengono proposti da un sistema società sempre più impegnato a costruire false speranze o falsi valori a favore del “dio denaro”: il consumismo a finalistico ha il sopravvento su tutto e su tutti.

I nostri interlocutori diretti sono quindi i ragazzi che stanno percorrendo l’adolescenza e la fase immediatamente successiva.

Fare il genitore è un mestiere difficile, tuttavia il mondo degli adulti spesso non è la soluzione, ma il problema. Il nostro tentativo è quello di dargli qualche accessibile e utile informazione per spolverare competenze semplici ed efficaci che sono determinanti per il raggiungimento, come già detto, di una vita autentica e libera dei nostri ragazzi.

Purtroppo molti hanno già patologie o problemi correlati ad alcol e/o sostanze sia di ordine psico-fisico che sociale. Cercheremo di far conoscere le più recenti acquisizioni scientifiche e soprattutto cercheremo di dare speranza ai soggetti sofferenti e alle loro famiglie.

Come abbiamo già accennato, la chiave vincente è certamente un’attività medica multidisciplinare innovativa (lo dicono tutti!), ma indispensabile è la creazione di un ambiente accogliente che metta al centro dell’attenzione la dignità del soggetto sofferente, insomma che metta al centro “l’essere umano a trecentosessanta gradi”.

Per ambiente non intendiamo solo il comportamento dei sanitari, ma anche della struttura. Le risorse sono sempre meno, ma nell’attesa dei miglioramenti, sarà bene smetterla di lamentarsi e con buona volontà e dedizione ricreare aree sanitarie umane che si avvicinino il più possibile alla realtà familiare.

Nel frattempo la politica dovrebbe mettersi in attività per rivedere le strutture degli ospedali e dei servizi territoriali che hanno in Italia un’età media dai 70 ai 100 anni. Umberto Veronesi<sup>3</sup> durante il suo periodo di Ministro della Salute aveva ideato percorsi edilizi semplici, innovativi ed umani a prezzi sostenibili. Tuttavia non se ne fece nulla. È tempo di ripartire.

La salute non è né di destra, né di sinistra. La salute, e soprattutto “la promozione della salute” coinvolge tutti. La ricerca privata spinge per creare

sempre nuove molecole e per aumentarne la vendita “valorizza” e inventa patologie. Compito dello Stato sarà quello di investire con la prevenzione e con l’educazione sulla salute dei nostri giovani. Non dobbiamo accontentarci di vivere a lungo, ma dobbiamo tendere ad ammalarci il più tardi possibile con benefici non solo in termini economici, ma soprattutto in termini di “qualità di vita”, quella vita che vale la pena vivere pienamente con gioia e serenità. Per vivere bene e a lungo però è indispensabile agire già nelle scuole primarie e secondarie di primo grado. Come poi vedremo è questa l’età più idonea per dare informazioni su stili di vita sani.

Il compito da affrontare “alcol, sostanze, dipendenze e giovani” è complesso e sarà necessario, quindi, mettere un po’ di ordine.

Verranno date nel modo più semplice possibile alcune nozioni sui danni da sostanze nell’età giovanile, sui meccanismi d’azione di queste sostanze su un sistema nervoso in costante trasformazione, sulle dinamiche che utilizzano le multinazionali, i produttori e le mafie per addescare le vittime e per rendere innocui gli interventi degli educatori coinvolgendoli pienamente ed involontariamente nella truffa e naturalmente sul come agire in caso di espressione clinica di questi problemi proponendo un nuovo modo di lavorare.

Premettiamo che partiremo un po’ da lontano, ma per comprendere al meglio la potenzialità dei nostri giovani è bene ricordare quanto l’evoluzione abbia faticato per permetterci di diventare esseri dotati della capacità di elaborare pensieri sofisticati che, talvolta, ci possono anche far soffrire.

Nella speranza che questo lavoro possa essere utile, svegliare le coscienze e condurre alla consapevolezza, buona lettura.

*Gianni Testino e Patrizia Balbinot*

## Preambolo

*(Per comodità Patrizia Balbinot sarà **B** e Gianni Testino sarà **T**)*

**T:** non pensa che dovremmo presentarci prima di cominciare? L'eventuale lettore potrebbe chiedersi per quale ragione dovrebbe leggere un testo con un titolo molto, forse troppo pretenzioso.

La ragione dovrebbe trovarla nell'autorevolezza degli Autori. Anticipo che a mio avviso, l'autorevolezza non la si ritrova tanto nei titoli accademici, ma soprattutto in quello che si è fatto concretamente nel corso di tutta una vita.

Comunque io sono un medico chirurgo, specialista in medicina interna e in gastroenterologia, che ha svolto ricerca clinica e che per diversi anni ha diretto (e continua a dirigere) un reparto ospedaliero che progressivamente si è evoluto nella cura delle problematiche correlate alle dipendenze. Nonostante in tutti questi anni di professione ne abbia viste di tutti i colori, devo dire che la realtà supera qualsiasi tipo di previsione teorica. Continuo sempre ad essere alla ricerca di soluzioni con entusiasmo e passione

**B:** se il lettore pensa di trovare lo stimolo a leggere questo libro in relazione all'autorevolezza dell'autore, beh, penso che di lettori ne avremo pochi. Sono solo un'operatrice socio sanitaria (SS) posizionata alla base della gerarchia del socio-sanitario. A mio vantaggio però, posso dire di essermi occupata in questi anni del disagio giovanile e di giovani con patologie correlate alle sostanze attraverso una visione, dal punto di vista relazionale, un po' diversa dal comune e spero innovativa. E ciò per merito del nostro reparto. Ho acquisito competenze che spesso l'operatrice SS sia per stanchezza, che per appiattimento verso il basso del sistema, difficilmente utilizza. Devo dargliene merito, non avrei mai sviluppato certe iniziative senza la sua spinta e senza il suo entusiasmo. Mi ha fatto comprendere che a qualsiasi livello si può essere utili, se non decisivi per migliorare la salute dei nostri pazienti rimanendo indifferenti al pregiudizio di chi si crede più capace e titolato, peraltro senza averlo mai dimostrato. D'altra parte, capacità relazionale ed empatia sono strumenti



che il solo studio non può donare alla persona. Sono strumenti che vanno appresi soprattutto lavorando a contatto di persone che ne sono naturalmente dotate. Solo così si raggiungono risultati significativi. Inoltre, l'incontro con le associazioni di autotutela e di promozione della salute mi ha condotto in una dimensione che va oltre la tecnica: solidarietà, amicizia, amore e pace sono farmaci che anche un'operatrice SS può somministrare

**T:** mi consenta di replicare brevemente. Intanto la ringrazio per avermi riconosciuto la fatica che ho profuso per indurla a dare il meglio di sé stessa. Di solito accade il contrario: le persone cercano spazio senza avere doti particolari, se non la presunzione. Ogni operatore in sanità può dare, nell'ambito della sua specifica mansione, un contributo determinante in tutti i settori della medicina, ma in modo particolare nel settore che si occupa di disagio giovanile.

Quello che diventa decisivo è la costituzione di un gruppo unito dove le abilità dei singoli vengono valorizzate e messe a sistema. Insomma c'è spazio per tutti! Per fare del bene c'è sempre spazio per tutti!

Per quanto riguarda il lettore, io credo che la presenza di un'operatrice SS possa essere un elemento di curiosità aggiuntivo. E poi diciamolo chiaramente senza ipocrisie, troppo spesso la superbia è stata uno degli elementi negativi delle professioni sanitarie. Papa Francesco ci ha chiesto durante uno dei suoi Angelus di domandarci quanta umiltà abbiamo mantenuto. Penso che l'umiltà debba essere la caratteristica principale di chi si avvicina alla sofferenza. Riporto questa frase che reputo piuttosto efficace: «avviene di frequente che un uomo semplice, proprio perché radicalmente tale, sia più ricco di spirito e sapienza rispetto a un dotto professore universitario»<sup>1</sup>.

Insomma una donna come lei può saperne molto di più della vita e del suo "sapore" di chissà quale intellettuale impegnata!

Tutti siamo importanti (medici, infermieri, operatori SS, tecnici, ecc), ciò che conta è fare al meglio quello per cui siamo tenuti a fare! La dignità è qui che la troviamo!

Ora a lei la prima mano!

## Evoluzione e cervello

«Nel corso degli anni l'umanità ha dovuto sopportare da parte della scienza due grandi attacchi al suo amor proprio. Il primo colpo lo subì quando si rese conto che la nostra Terra non era il centro dell'universo, ma solo un punto in un sistema di grandezza difficilmente concepibile... Il secondo fu quando la ricerca biologica strappò all'uomo il privilegio di essere stato oggetto della creazione, e lo relegò a discendente del mondo animale»

*Sigmund Freud*

«L'evoluzione non è automaticamente associabile all'idea di progresso, ma a quella ben più generale di cambiamento. Darwin fu bene attento a non confondere la sua teoria con una dottrina del progresso: la contingenza ambientale dell'adattamento e la casualità della variazione gli impedivano di accettare una direzionalità o un qualsiasi piano di sviluppo nell'evoluzione»

*Telmo Pievani*

«Noi discendiamo da una lunga serie di antenati umani e animali, per un'innumerabile successione di eventi casuali, incontri fortuiti, brutali catture, fughe riuscite, tentativi ostinati, migrazioni, sopravvivenze da guerre e malattie. Per produrre ognuno di noi fu necessaria un'improbabile e complessa catena di eventi, una storia immensa che dà ad ogni individuo la sacralità della sequoia a ogni bambino il capriccio del segreto»

*Robert Nozick*

**B:** prima di affrontare il lungo viaggio che cercherà di farci comprendere il rapporto fra giovani, disagio e dipendenza, lei che idea si è fatto del cervello?

**T:** cara Patrizia, come lei sa non sono nè un neurologo nè uno psichiatra, ma da medico internista e ricercatore le dico che è un capolavoro della evoluzione. Attraverso il cervello noi esseri umani abbiamo preso coscienza della nostra esistenza. Certo è stato un percorso lungo e complesso

**B:** anticipandole che il mio pensiero è in parte diverso dal suo, nel senso che io credo che l'evoluzione si fondi su un qualcosa di ben superiore rispetto ad una serie di eventi determinati dalla pressione selettiva, concordo che con l'evoluzione cerebrale abbiamo certamente preso coscienza della nostra esistenza ma non la consapevolezza di ciò che siamo. Mi può in breve descrivere questo percorso?

**T:** la scienza ha ben definito e dimostrato questo percorso. Ci sono trattati sia tecnici che divulgativi straordinari che mi permetto di consigliare nella sezione

bibliografia. Tuttavia posso farle un breve sunto del percorso. Ecco la cascata di eventi: la singolarità del big bang si è verificata poco più 13 miliardi di anni fa (esattamente 13. 7 miliardi). Dopo  $10^{-35}$  secondi l'equilibrio materia/antimateria si sposta a favore della materia. Dopo  $10^{35}$  secondi si ipotizza il dominio di quark e antiquark e dopo  $10^{-10}$  secondi i quark sono confinati nella formazione di protoni, neutroni, mesoni e barioni. Un secondo dopo i protoni e i neutroni si legano formando nuclei di idrogeno, elio, litio e deuterio. Tre minuti dopo materia ed energia si accoppiano costituendo i primi nuclei stabili. Trecentomila anni dopo materia ed energia si disaccoppiano. L'universo è otticamente opaco, ma diventa trasparente alla radiazione cosmica di fondo. Un miliardo di anni dopo ammassi di materia creano quasar, stelle e protogalassie. Le stelle cominciano a sintetizzare nuclei più pesanti<sup>3</sup>. Successivamente, sino al trascorrere di circa 14 miliardi di anni nascono galassie con sistemi solari che condensano intorno alle stelle. Gli atomi si aggregano nelle complesse molecole delle forme di vita. La Terra (un piccolo pianeta posizionato in una galassia di media grandezza) si è formata circa 4. 5 miliardi di anni fa. Tre miliardi di anni fa, in presenza di grandi quantità di biossido di azoto e metano sono comparse le prime forme batteriche e poi si è verificata un'accelerazione nel cambriano (circa seicento milioni di anni fa)<sup>1-3</sup>. È divertente pensare che i creazionisti si ostinino a dichiarare che la data della creazione è il 4004 avanti Cristo. Deduzione tratta dal primo capitolo del Genesi. Per molto tempo tutto è risultato immutato (sino al Precambriano), ma successivamente sono comparse le cellule eucariotiche con tanto di nucleo e altri organelli sofisticati. Dalla fine dell'ordoviciano si sono verificate cinque estinzioni di massa. Subito dopo il permiano (mentre era in corso l'unione dei continenti) si sono verificate due importanti estinzioni di massa. La prima 252 milioni di anni fa. Gran parte delle famiglie degli organismi marini si estinse in pochi milioni di anni. La seconda è stata di maggiori dimensioni (estinzione dinosauri). Ciò è avvenuto nel tardo Creataceo. Dalla scomparsa dei dinosauri in poi (circa 65-70 milioni di anni fa dopo lo schianto di un asteroide, grande come il monte Everest, sulla Terra) i mammiferi hanno avuto il sopravvento sino all'animale uomo. Da lì in poi l'evoluzione in modo non casuale, ma selettivo, favorendo sempre ciò che permette una migliore riproduzione, ha condotto alla comparsa di forme più evolute. In "Intelligent Evolution" EO Wilson<sup>4</sup> scrive questa descrizione dell'evoluzione: «L'evoluzione per selezione naturale è forse l'unica legge spe-

cifica per i sistemi biologici, contrariamente ai sistemi fisici non viventi, e negli ultimi decenni ha assunto la solidità di un teorema matematico. Afferma semplicemente che, se una popolazione di organismi contiene molteplici varianti ereditarie in qualche tratto (per esempio occhi rossi oppure azzurri in una popolazione di uccelli) e se una di tali varianti riesce a offrire più discendenti alla generazione successiva rispetto alle altre varianti, la composizione complessiva della popolazione si modifica e così vi è evoluzione. Inoltre, se nella popolazione compaiono regolarmente nuove varianti genetiche (per mutazione o immigrazione), l'evoluzione non finisce mai. Pensiamo agli uccelli dagli occhi rossi e dagli occhi azzurri in una popolazione che si riproduce, e diciamo che gli uccelli dagli occhi rossi siano meglio adattati all'ambiente. La popolazione col tempo giungerà a essere composta prevalentemente o interamente da uccelli dagli occhi rossi. Ora diciamo che compaiano mutanti dagli occhi verdi, ancora meglio adattati all'ambiente rispetto alla variante dagli occhi rossi. Di conseguenza la specie prima o poi diventa caratterizzata dagli occhi verdi. L'evoluzione così ha compiuto altri due piccoli passi<sup>4</sup>. Certo, l'evoluzione consente che gli animali siano modellati dalla selezione naturale per il loro vantaggio. Con lo sviluppo del cervello l'uomo è diventato potente rispetto agli altri animali, ma ha perso o non sviluppato altre utili capacità. Su un bambino per esempio si può lavorare per correggere eventuali problematiche di pertinenza psichica in quanto il cervello umano è dotato come vedremo di plasticità, ma se perde una mano questa non ricresce. Invece, nelle forme meno evolute si possono osservare riparazioni: la stella marina può rigenerare metà del proprio corpo e alla lucertola ricresce la coda!

**B:** beh, accontentiamoci del nostro cervello. Come ci si è arrivati?

**T:** il cervello ha avuto un percorso particolare: al cervello rettiliano utile per le azioni strettamente collegate alla sopravvivenza si è aggiunto dopo qualche milione di anni quello delle emozioni ed infine si è sovrapposta la neocorteccia che ci permette di sentirci superiori. Attenzione però, questa superiorità è solo una sensazione. Infatti, non possiamo e non dobbiamo sentirci i padroni della Terra. Il nostro patrimonio genetico è per circa il 99% simile al *Pan troglodytes* (scimpanzè comune) e siamo dominati dalla chimica e dalla biochimica! Su tre miliardi di lettere che compongono il genoma umano solo 15 milioni di basi (1% circa) sono cambiati nei 6-7 milioni di anni trascorsi da quando le linee

evolutive si sono separate. In questa piccola differenza di basi c'è il segreto della sofisticata evoluzione di Homo sapiens

**B:** il percorso da lei descritto è sintetico ed elegante. Quindi tutto avrebbe avuto origine da una scossa nel Cambriano?

**T:** sì. Circa seicento milioni di anni fa (Figura I), nel breve tempo di pochi milioni di anni, il Cambriano appunto, comparve la maggior parte dei principali phyla degli invertebrati

**Figura I - Vengono precisati i periodi più vicini alla comparsa dell'uomo. L'Eone Fanerozoico che inizia 542 milioni di anni fa e continua sino a oggi è suddiviso in ere: paleozoico, mesozoico e cenozoico.**

### EONE FANEROZOICO

#### Paleozoico (542 milioni di anni fa)

##### -Cambriano

- Ordoviciano
- Siluriano
- Devoniano
- Carbonifero
- Permiano

*primi  
vertebrati*

#### Mesozoico (252 milioni di anni fa)

- Triassico
- Giurassico
- Cretaceo

*mammiferi  
dinosauri*

#### Cenozoico (66 milioni di anni fa)

- Paleogene

*Paleocene*

*Eocene*

*Oligocene*

- Neogene (23 milioni di anni fa)

*Miocene*

*Pliocene antenato comune (15 milioni di anni fa)*

- Quaternario (2.5 milioni di anni fa)

*Pleistocene*

*Olocene Homo sapiens*

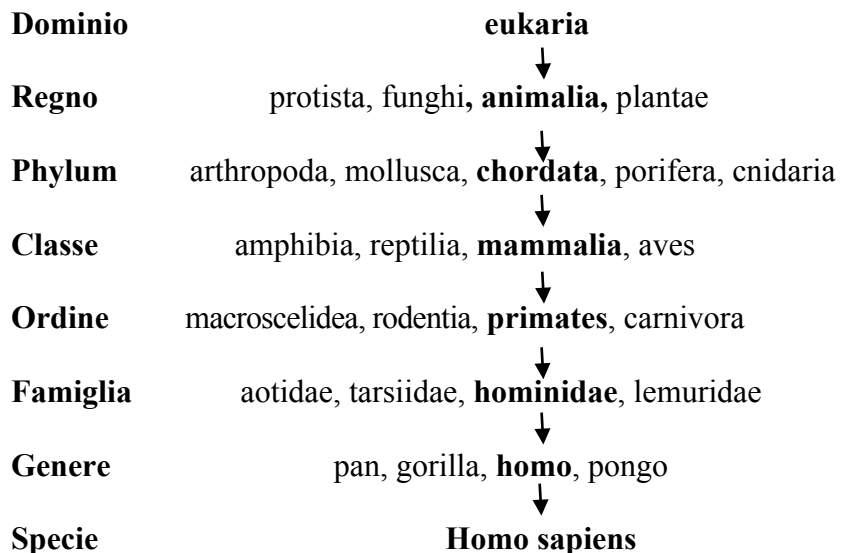
*Antropocene?*

**B:** phyla?

**T:** sì, plurale di phylum, tipo. È il gruppo tassonomico gerarchicamente inferiore al regno e superiore alla classe. Gli organismi appartenenti allo stesso phylum hanno un piano strutturale comune, non sempre distinguibile dalla morfologia esterna. Il nome scientifico in latino che identifica un phylum è un neutro plurale (termina con la lettera “a”): se ci si riferisce alle piante termina con phyta (in Italiano –fite), se ci si riferisce ai funghi termina con mycota (in italiano miceti). In altri casi la finale “a” viene sostituita in italiano da quella “i” (artropodi, briozoi, cordati e molluschi). Alcune specie di phyla del regno animale sono i seguenti: acanthocephala (vermi a capo spinato, circa 1100 specie descritte), annelida (anellidi, oltre 17000 specie), cnidaria (celenterati, circa 11000 specie), echinodermata (echinodermi), entoprocta (vermi calice, circa 150 specie), nematoda (nematodi, circa 18500 specie), plathyelminthes (platelminti, vermi piatti. Circa 2000 specie), ecc.

**B:** qualche precisazione sui termini regno e classe?

**Figura II – Tassonomia in biologia: dal dominio eukaria alla specie Homo sapiens**



**T:** lei vuole farmi prendere in giro da zoologi e botanici. Tuttavia un po' di chiarezza effettivamente può servire per meglio seguire il nostro dialogo successivamente. È un piccolo sforzo per farci comprendere quanto la natura, attraverso le leggi della fisica e della chimica, ha lavorato prima di produrre l'essere umano. In zoologia la classe è immediatamente inferiore al tipo e superiore all'ordine. Nello stesso tipo ci sono più classi e ciascuna classe viene suddivisa in più ordini (Figura II)<sup>3</sup>. Il regno, introdotto da Linneo, è tassonomicamente il livello più elevato. Successivamente fu introdotto un livello superiore definito dominio. Linneo aveva diviso il mondo in due regni: animalia e plantae. Successivamente vi è stata una progressione schematica della classificazione dei regni che possiamo così descrivere: due domini e sei regni. Il dominio eukaryota con i seguenti regni: animalia, plantae, miceti, chromista e protisti e il dominio prokaryota con il regno bacteria.

**B:** come zoologo dilettante se la cava bene. Prima del Cambriano com'era lo scenario?

**T:** bella domanda! Le prime e più antiche prove dell'esistenza della vita sono state scoperte in fossili di circa tre miliardi di anni fa. Batteri e cianobatteri. Non hanno nucleo, non hanno insomma materiale genetico strutturato e non hanno altri organelli più evoluti. Sono cellule procariotiche (dal greco karyon "nocciolo"). Sono lunghi 0. 2-1 mm e presentano una struttura semplice: un breve tratto di acido desossiribonucleico (DNA) organizzato in un cromosoma circolare e un corredo di ribosomi per la sintesi delle proteine. Il tutto in un ambiente costituito per l'80% d'acqua. Queste cellule sono originate da fori di bocche termali non sempre in ambiente marino. Il primo procariote primitivo è stato chiamato LUCA<sup>3,5</sup>. Ciò segnò un cambiamento decisivo (circa 3. 6 miliardi di anni fa). Entriamo progressivamente nell'era dei batteri (soprattutto cianobatteri) e degli archibatteri (definiti archei). Quest'ultimi sono molto simili ai batteri, ma hanno gruppi di geni, cicli metabolici e membrane cellulari nettamente diversi. I metanogeni che vivono nel nostro intestino sono archei, non batteri. Queste forme di vita evolsero nell'arco di un miliardo di anni (3. 5-2. 5 miliardi di anni fa). Prove certe della loro presenza risalgono a 2. 7 miliardi di anni fa (Figura III). Per più di 2. 5 miliardi di anni i cianobatteri erano certamente le forme di vita più evolute sulla Terra. Nell'ultimo Precambriano sono comparse le cellule eucariotiche. Eucariotico significa "realmente nucleato". Sono cellule molto più grandi con una lunghezza di 1-10

micrometri e una struttura interna molto più complessa (nucleo, organuli come mitocondri e cloroplasti, ribosomi e altro). Circa seicentomila anni fa si è avuta la cosiddetta “esplosione cambriana”. Un certo Schopf (ricercatore paleobotanico) aveva già rilevato forme eucariotiche risalenti a circa un miliardo di anni fa. Successivamente si dimostrarono solo artefatti. Comunque sia, i procarioti cianobatteri hanno dominato la Terra per un periodo molto lungo (da 2/3 a 5/6 dell’intero percorso)<sup>6</sup>

**Figura III – Posizionamento del paleoarcheano. Inizio dell’era dei ciano e archibatteri. Il percorso che segue l’inizio del Fanerozoico con il Cambriano è descritto nella Figura I.**

**Adeano** (4.6 miliardi di anni fa)

**Archeano** (4 miliardi di anni fa)

- Eoarcheano *primi segni di vita*
- Paleoarcheano (3.6 miliardi di anni fa) *procarioti*
- Mesoarcheano (3.2 miliardi di anni fa) *fotosintesi*
- Neoarcheano (2.8-2.5 miliardi di anni fa)

**Proterozoico** (2.5 miliardi di anni fa) *eucarioti/vita multicellulare*

**Fanerozoico** (542 milioni di anni fa)

**B:** in buona sostanza possiamo dire che i cianobatteri sono alghe?

**T:** beh, sono state chiamate impropriamente alghe azzurre o verdi-azzurre<sup>8</sup>. I cianobatteri sono un phylum di batteri fotosintetici. Per la fotosintesi non utilizzano solo quella parte dello spettro visibile che utilizzano anche le piante verdi: oltre alla clorofilla sono in possesso di altri pigmenti fotosintetici come la ficocianina (azzurro), la ficoeritrina (rossa). Questi pigmenti fanno parte delle ficobiline. Probabilmente i cianobatteri sono i primi organismi ad avere prodotto molecole di ossigeno atmosferico come scarto della fotosintesi ossigenica. Le ficobiline permettono a questi batteri di sfruttare una vasta porzione dello spettro visibile. L’efficienza dell’attività di raccoglimento della luce è più proficuo attraverso le fitobiline rispetto alla clorofilla. I cianobatteri sopravvivono anche in ambienti molto profondi con una



scarsa luminosità. Ricordo che i cianobatteri sono anche bio-costruttori: con la loro attività fotosintetica sottraggono  $\text{CO}_2$  (anidride carbonica) all'ambiente favorendo la precipitazione di  $\text{CaCO}_3$  (carbonato di calcio). Si conoscono circa duemila specie di cianobatteri. Vivono in qualsiasi ambiente acquatico e come tutti i procarioti si suddividono sessualmente per scissione. In condizioni avverse una cellula può dividersi in endospore sferiche. Ci sono anche forme di resistenza filamentose: queste sono gli acineti (cellule aumentate di volume dalla parete spessa e resistente contenenti sostanze di riserva che in condizioni favorevoli germinano). Come vede questi cianobatteri hanno una ottima potenzialità biologica

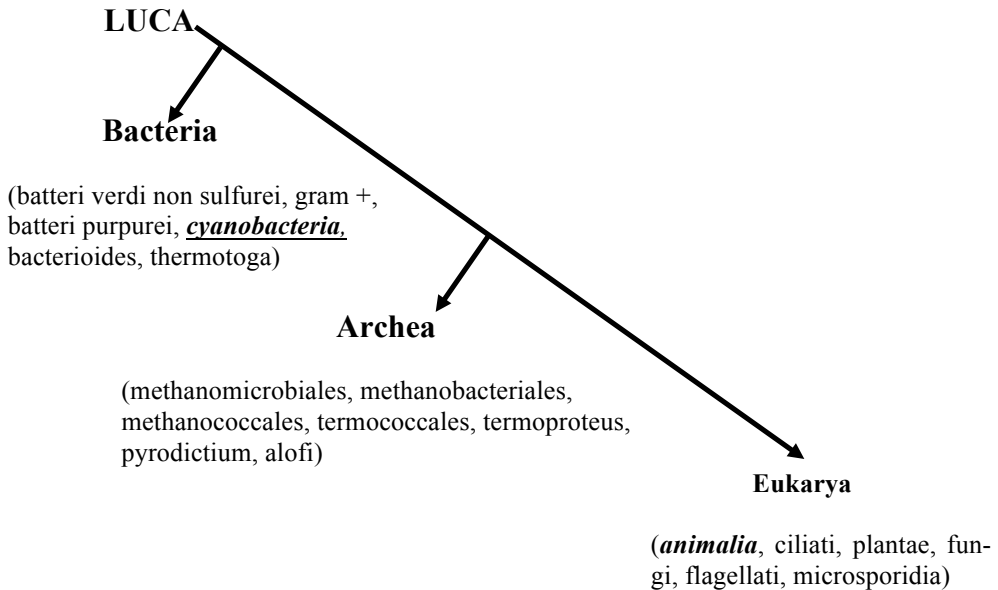
**B:** dalle cellule procariotiche poi si sono definite quelle eucariotiche. Se ho capito bene tutto ciò si è consolidato nell'ultimo pre-Cambriano.

**T:** sì. Preciso che probabilmente l'origine delle cellule eucariotiche è dovuta all'introduzione di cellule batteriche all'interno di un ospite archeano. Come abbiamo già detto sono cellule più sofisticate che daranno origine a formazioni più complesse pluricellulari. La cellula eucariota deriva dalla introduzione del meccanismo di fagocitosi

**B:** per favore precisi meglio cos'è la fagocitosi

**T:** la fagocitosi è la capacità di una cellula di introdurre un'altra cellula al proprio interno. Con la comparsa delle cellule è stata garantita la variabilità genetica che sta alla base del cambiamento evolutivo. Le variabili più favorevoli a sopravvivere e riprodursi nell'ambiente in cui ci si trova all'interno del pool genico avranno il sopravvento. Quindi sono stati descritti tre livelli di crescente complessità: unicellulari procarioti (monera), unicellulari eucarioti (protista) e gli eucarioti pluricellulari (piante, funghi, animali) (Figura IV)<sup>3,5</sup>. Questo percorso ha avuto un'accelerazione molto rapida nel cambriano: si parla, infatti, di espansione cambriana. Non sono stati ritrovati reperti o fossili intermedi, per cui apparentemente il percorso è stato molto rapido, per molti troppo rapido. Tale sensazione lo è stata anche per Darwin. Nella sua origine della specie afferma: «attualmente il caso rimane irrisolto; ed esso può essere presentato come valido argomento contro le tesi che abbiamo qui preso in considerazione».

#### IV – Dal LUCA agli animali



**B:** giusto! non pensa che, senza mettere in discussione la successiva importanza della pressione selettiva, qualcosa di intelligente, di superiore possa avere posto le basi per la comparsa di forme viventi più evolute?

**T:** in effetti come ho già riportato non sono stati ritrovati reperti o fossili intermedi, per cui apparentemente il percorso è stato molto rapido, troppo rapido e giustamente come lei ricorda, tale sensazione l'ha avuta anche lo stesso Darwin. L'evoluzione di esseri pluricellulari come i metazoi appare quasi un fenomeno improvviso. Però non dobbiamo dimenticare che per gli scienziati milioni di anni sono considerati istanti. Il Cambriano inferiore in realtà è stato suddiviso in quattro stadi e quindi è stato possibile registrare le varie comparse in una sequenza sufficientemente definita. Sono state ipotizzate diverse teorie che non convincono tutti, tuttavia io credo che sia intervenuto qualcosa di sconosciuto che da un lato non abbia permesso la formazione di una quantità sufficiente di fossili e dall'altra abbia permesso un'espansione relativamente rapida. D'altra parte già qualche anno fa si pensava che dall'incremento della diversità organica in funzione del tempo, dalla base del Precambriano alla fine dell'esplosione, si ottenga una tipica

curva sigmoide caratteristica di tutti i processi di crescita. Insomma, possiamo sempre fare a meno di un'influenza superiore

**B:** può essere, ma questa spiegazione non mi convince sino in fondo. Sicuramente dall'esplosione in poi l'evoluzione ha consentito, dopo le estinzioni di massa, la formazione dell'uomo e della coscienza, ma che il DNA, struttura altamente complicata, ordinata ed elegante, si sia formato in un periodo così relativamente breve continua a lasciarmi perplessa. Lo sa che numerosi scienziati hanno ipotizzato la creazione divina del DNA? Per non parlare poi del contorno: non basta certo solo il DNA per consentire la duplicazione e quindi la riproduzione. Per non parlare inoltre della complessità del meccanismo che sta alla base della formazione delle proteine. Ormai conosciamo perfettamente tutti i passaggi che dalla copiatura del DNA arrivano alla produzione di proteine. Quest'ultime devono peraltro acquisire una conformazione complessa per funzionare. Ho letto che per tale motivo si è sviluppata una scienza che si chiama proteomica. Lo studio delle proteine e dintorni. Paul Davis, un noto fisico scrive «non posso credere che la nostra presenza in questo universo sia solo un gioco del fato, un accidente della storia, una battuta casuale del grande dramma cosmico. Il nostro coinvolgimento è troppo intimo... la nostra esistenza è stata voluta»

**T:** lei sostiene che numerosi scienziati hanno ipotizzato la creazione divina del DNA! Beh, numerosi scienziati, non esageriamo. Sappiamo che una buona percentuale di scienziati è ateo o agnostico. Sappiamo anche che vi è una correlazione fra istruzione elevata e ateismo. Comunque le potrei rispondere con quanto afferma Richard Dawkins<sup>7</sup>: «la prossima volta che qualcuno vi dice che una cosa è vera, potreste rispondere quali prove ci sono a sostegno? E se non sa fornirvi una risposta valida, spero che ci penserete molto bene prima di credere a una sola parola di quanto afferma...». Il metodo scientifico è lo strumento che ci dà più sicurezza. Boncinelli sostiene che «la scienza non raggiunge e non propone verità assolute in quanto le verità della scienza sono effettivamente parziali, circoscritte e provvisorie, tuttavia esse sono molto più valide di tutte le affermazioni alternative e soprattutto sono perfezionabili, cioè aperte ad un continuo perfezionamento e arricchimento». Io sono d'accordo con lui. Potrei anche citare il biologo George Gaylord Simpson che a proposito del dualismo evoluzione o creazione da parte di un'autorità superiore afferma che noi siamo «il prodotto di un processo naturale brutto e non finalisti-

co che non aveva in mente noi ...». Certo il passaggio dalla materia al DNA e quindi alla vita può porre dei problemi interpretativi. Per non parlare nelle fasi successive del passaggio alla coscienza! Il premio Nobel Denton afferma che «non abbiamo la minima idea di quale sia stata la struttura di una cellula primitiva. Il più semplice sistema a noi noto è quello batterico. Lo schema generale dell'attività biochimica di questa cellula è identico a quello di tutti gli altri esseri viventi. Si serve dello stesso codice genetico e dello stesso tipo di traduzione delle cellule umane. Così anche le più semplici cellule che oggi possiamo studiare non hanno nulla di primitivo. Ormai sono indistinguibili dalle vestigia delle strutture realmente primitive»

**B:** provocatoriamente le ricordo che un astronomo di nome Fred Hoyle ha sostenuto che la probabilità che la cellula derivi da processi casuali è paragonabile a quella di un tornado che investendo un deposito dove si trovano i rottami di un Boeing 747 lo assemblasse. In effetti stiamo parlando di meccanismi cellulari così ordinati che riesco con difficoltà a spiegare tutto attraverso processi naturali. Se ne continua a dedurre la presenza di una intelligenza sovranaturale o qualcosa di genericamente superiore! <sup>7-9</sup>

**T:** è bene non osservare solo il momento della partenza (brodo primordiale) e dell'arrivo (costituzione di molecole sempre più complesse come il DNA). Questo percorso dobbiamo spezzarlo in innumerevoli tappe governate dalla selezione naturale. Ecco che il fenomeno non è più improbabile!

**B:** scusi se la interrompo. Brodo primordiale?

**T:** sì. Darwin scrisse a Joseph Hooker, nel febbraio 1871, che la vita potesse essere nata in «un piccolo e tiepido stagno, contenente ammoniaca, sali fosforici, luce, calore, elettricità». Ciò avrebbe consentito la produzione chimica di una proteina che attraverso ulteriori modificazioni avrebbe favorito le tappe successive che hanno condotto alla vita. Riprendendo il ragionamento che stavo elaborando prima della sua interruzione, ricordo e sottolineo che la selezione naturale non ha origine dal nulla. Dobbiamo invocare il principio antropico per cui la vita si è formata in quanto c'erano (e ci sono) un numero infinito di opportunità planetarie. Una volta che il principio antropico ha dato il via, ecco che entra in funzione la selezione naturale<sup>9-11</sup>. Riporto un passo di Richard Dawkins particolarmente esplicativo e di facile comprensibilità «... su miliardi di pianeti si è sviluppata la vita al livello dei

batteri, ma solo una piccola percentuale di tali organismi ha compiuto il grande salto che l'ha portata a qualcosa di complesso come la cellula eucariotica. Di questi, una percentuale ancora più piccola è riuscita a varcare il Rubicone che conduce alla coscienza. Se entrambi questi eventi sono eccezionali, non ci troviamo davanti a un processo ubiquo e diffuso come quello del comune adattamento biologico... La selezione naturale funziona perchè è una strada cumulativa a senso unico volta al "miglioramento conservativo". Occorre una certa fortuna per iniziare e il principio antropico dei miliardi di pianeti ce la concede... Ma quali che siano le altre possibili considerazioni, una cosa possiamo dire con certezza: il progetto (divino) non spiega assolutamente la vita, perchè non è cumulativo e, quindi, solleva più interrogativi di quanti non ne soddisfi, riportandoci al Super-Boeing»<sup>11</sup>. La fortuna citata di conseguenza non è altro che il raggiungimento di una probabilità statistica in relazione alla vastità di opportunità che ci ha offerto (e ci offre) l'universo

**B:** ci ricorda come è stato scoperto e com'è costituito il DNA?

**T:** guardi, la storia di questa scoperta è affascinante. C'è voluta la passione e la testardaggine di due grandi scienziati come James Watson e Francis Crick. Negli anni 40-50 del '900 ci si occupava soprattutto di proteine. Che il DNA esistesse già lo si sapeva alla fine dell'ottocento. Nel 1944 all'Institute for Medical Research di New York si svolsero importanti esperimenti sul DNA dei batteri. Una svolta importante nella ricerca del DNA fu permessa dal fisico Maurice Wilkins che dimostrò come un fascio di raggi X portasse a diffrangere la radiazione regolarmente. Ciò insegnò che il DNA potesse avere una struttura regolare. A Cambridge Watson e Crick (più vecchio di lui di oltre dieci anni) si incontrarono e dopo diversi tentativi (passando anche attraverso un disordinato modello tridimensionale) scoprirono attraverso immagini a raggi X la doppia elica (due filamenti) e pubblicarono il lavoro su Nature. È ben noto che il DNA è costituito da quattro basi (Adenosina, Timina, Citosina, Guanosina). Questi due filamenti, con una struttura di base costituita di catene ripetute di zucchero e fosfato sono tenuti insieme dall'accoppiamento complementare delle quattro basi attraverso le quali si costituisce il linguaggio genetico (le quattro basi sono paragonabili alle lettere dell'alfabeto). Tali lettere si susseguono in qualsiasi sequenza. La C si accoppia sempre con la G e la A con la T.

**B:** ma come vengono trascritti i messaggi? Quanto è complicato!

**T:** sembra complicato, in realtà l'evoluzione ha creato un meccanismo semplice, ma super efficiente. I filamenti quando si separano sono utilizzati come stampo. Ah, dimenticavo di dire che il materiale genetico è organizzato in cromosomi: questi sono 23 coppie, quindi 46 cromosomi (solo 23 cromosomi nello spermatozoo e nell'ovulo). Sono tutti all'interno del nucleo ed alcuni tendono a mantenere delle posizioni più o meno stabili. Dicevo, i due filamenti separati sono utilizzati come stampo per ricostruire l'altro filamento. Le proteine si formano nel citoplasma. È necessario il contributo di un'altra molecola, l'mRNA (acido ribonucleico messaggero) costituita da quattro basi come il DNA, ma la timina è sostituita dalla base uracile. I geni sono trascritti in RNA per mezzo di enzimi polimerasici. Ciò accade quando in condizioni di necessità proteine definite "fattori di trascrizione" si legano a regioni regolatrici dei geni attivando le polimerasi. La sequenza copiata ritorna nel citoplasma e in corrispondenza di organelli che si chiamano ribosomi si costituiscono le proteine costituite da amminoacidi (aa). Ogni aa corrisponde a triplette di basi definite "codoni". Abbiamo 64 combinazioni diverse (4x4x4) e quindi 64 codoni. Ogni codone codifica per un aa. Gli aa sono venti e alcuni sono codificati da più codoni. Tre codoni invece hanno il compito di silenziare la sintesi delle proteine quando non vi è più necessità<sup>12</sup>.

Mi scuso per la estrema semplificazione: per arrivare a questo ci sono voluti milioni di anni!

**B:** diamo per scontato che il materiale genetico possa essersi costituito con la sua spiegazione. Ammetterà però che il tempo per la costituzione degli organi è stato relativamente breve. Pensiamo al cervello per esempio. E poi scusi, noi esseri umani, pur condividendo una percentuale elevatissima di DNA con il troglodytes scimpanzè, siamo dal punto di vista cerebrale ben più evoluti!

**T:** si, si. Ma la scienza ci viene sempre in aiuto senza bisogno di un'entità superiore. Sono state ben dimostrate delle accelerazioni che rispondono perfettamente alla sua domanda. È vero che la maggior parte delle mutazioni genetiche casuali non procurano nè svantaggi nè vantaggi. Si accumulano ad un ritmo costante. Però ci sono momenti nel corso dell'evoluzione (che come ho già ricordato non è casuale come le mutazioni ma espressione di selezione)

caratterizzati da “accelerazione” del cambiamento in qualche regione del materiale genetico. Questa è selezione positiva favorevole: sopravvivenza e riproduzione garantiscono maggiori probabilità di trasmettere alle generazioni future i nuovi e favorevoli caratteri genetici. Il Prof. Watson parla di una lista di queste sequenze a rapida evoluzione. Considerando che il cervello è l’organo che sicuramente in questa chiacchierata ci interessa di più<sup>12</sup>, ecco cosa il premio Nobel riporta: «una delle sequenze più note è certamente l’HRA1 (Human Accelerated Region 1). Fino alla comparsa dell’uomo questa regione si era evoluta con estrema lentezza. Fra umani e scimpanzè la differenza è di 18 basi. L’HAR1 è attivo nel corso dello sviluppo in un tipo di neuroni che hanno un ruolo strategico nella forma e nella disposizione della corteccia cerebrale». Un’altra considerazione da fare è che più della quantità di mutazioni è importante il luogo della mutazione. Quindi non c’è stato bisogno di cambiare molto per arrivare alla costruzione dell’uomo. Il tempo necessario c’è stato. Più recentemente è stato scoperto come l’evoluzione cerebrale dell’essere umano poggia su un numero importante di fenomeni. In particolare Philip L. Reno riporta come l’accelerazione<sup>13</sup> evolutiva del nostro cervello non solo sia dovuta a mutazioni, ma anche a perdita di sequenze genetiche (tecnicamente definite delezioni) che apportavano un blocco alla evoluzione umana. Sono state identificate sequenze la cui eliminazione ha permesso la perdita delle spine dal pene (rispetto agli scimpanzè o topi per esempio), la perdita delle vibrisse (rispetto ai topi), la crescita dello scheletro (soprattutto le zampe posteriori e le future dita dei piedi) e naturalmente un aumento del volume cerebrale. A questo proposito riporto il passo del Prof Reno: «Alex Pollen, all’epoca dottorando, ha scoperto che il segmento di DNA di cui si stava occupando attivava il vicino gene neuronale in punti precisi del cervello in fase di sviluppo. Questo gene è coinvolto in un processo fondamentale: contribuisce a fare eliminare i neuroni in eccesso prodotti durante lo sviluppo embrionale. La scoperta apriva scenari affascinanti: considerando che il cervello umano è molto più grande di quello degli scimpanzè (1400 centimetri cubi contro 400), è possibile che la perdita di questo interruttore abbia contribuito all’evoluzione di un cervello di maggiori dimensioni rilasciando il freno che altrimenti ne avrebbe ostacolato la crescita». Potremmo descrivere molte altre scoperte che correlano a variazioni anatomo-genetiche e che in tempo

relativamente breve hanno condotto a risultati che ci sembrano quasi impossibili. Insomma la materia ha creato la coscienza e la mente!

**B:** ma cosa dice! Non esageri con queste affermazioni! Non faccia finta di essere così materialista, così provocatoriamente riduzionista! Crede veramente in quello che dice? Il matematico John C. Lennox afferma «I materialisti sono naturalisti. Ma vi sono naturalisti secondo i quali coscienza e mente vanno distinte dalla materia. Le considerano fenomeni “emergenti” vale a dire dipendenti dalla materia, ma presenti a un livello superiore, che non è riducibile alle proprietà della materia, a un livello più basso...»<sup>4</sup>. Le concedo comunque un'altra possibilità e se prosegue su questa strada dovrò naturalmente oppormi con maggior forza!

**T:** per onestà lei deve però concludere con ciò che il Prof. Lennox riporta<sup>4</sup>: «sempre i materialisti/naturalisti affermano che la mente nasce quasi del tutto in conseguenza dell'apprendimento ed è il prodotto di una cultura che si evolve in base alla contingenza storica. Ma affermano anche che l'umanità è una specie biologica che si è evoluta nell'arco di milioni di anni in un mondo biologico, acquisendo un'intelligenza senza precedenti eppure essendo ancora guidata da complesse emozioni ereditarie e canali di apprendimento caratterizzati da preconetti. La natura umana esiste e si è assemblata da sé. È la comunanza di risposte e propensioni ereditarie che definiscono la nostra specie. Wilson asserisce che sia questo punto di vista darwiniano ad imporre il pesante fardello della scelta individuale che accompagna la libertà intellettuale». Patrizia so dove mi vuole portare! Purtroppo anni di questo lavoro mi hanno condotto a diventare come lei dice: “riduzionista”. Sa cosa significa essere riduzionista? Non ne ha voglia? Glielo spiego lo stesso! Significa leggere la biologia partendo dal presupposto che il tutto si comprende riducendo i grandi fenomeni a piccoli eventi che si accumulano. Le leggi della natura orchestrano il tutto: sia l'infinitamente piccolo che l'infinitamente grande. Mi permetta di aggiungere anche (non so se questo è il momento giusto, però mi piace dirlo) che il grande Democrito (naturalista, materialista) uno dei più importanti scienziati della storia con Anassimandro, oscurato per molto tempo prima da Platone e Aristotele (che credevano nell'immortalità dell'anima) e successivamente dal cristianesimo (o meglio dal fondamentalismo cristiano) sosteneva che tutto è fatto da atomi. Punto. Anche il nostro cervello, la nostra mente e la nostra coscienza sono fatte da atomi. Aggiungo quanto ha scritto il