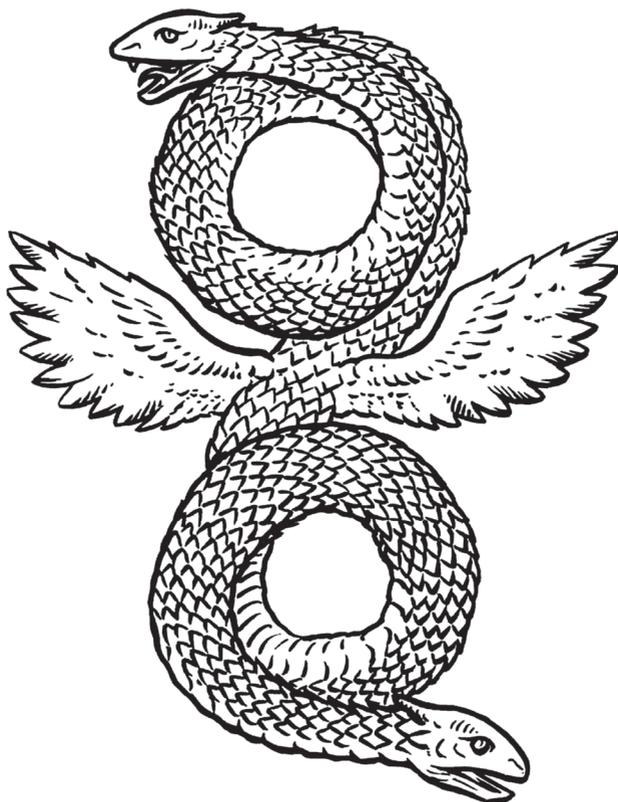


ERWIN CHARGAFF

VOCI NEL LABIRINTO

DIALOGHI SULLO STUDIO DELLA NATURA

VOL. 1 • ANFISBENA



Amphisbaena

La prima versione di “Amphisbaena”, scritta da Chargaff nel 1961, comparve nella raccolta *Essays on Nucleic Acids* (Elsevier, Amsterdam/London/New York 1963).

Il testo qui riprodotto, invece, è quello della seconda versione, leggermente modificata da Chargaff nel 1972, apparsa sulla rivista *Perspectives in Biology and Medicine*, Volume 18, N° 2, inverno 1975, con il titolo “Voices in the Labyrinth: Dialogues Around the Study of Nature”, dove era seguita da un altro testo, “Ourobouro”, di prossima pubblicazione.

Prefazione (1975)

Per i quattro saggi qui pubblicati ho scelto la forma del dialogo che permette di spaziare in modo ampio e libero nella discussione di concetti e idee che non trovano spazio negli articoli più convenzionali. I tre dialoghi e il breve epilogo procedono gradualmente dal particolare al generale. Per quanto non riproducano affatto delle conversazioni reali, molte delle osservazioni più insensate mi sono state offerte, in momenti diversi, da amici e colleghi. (...) Gli animali mitologici che prestano i loro nomi ai titoli meritano alcune spiegazioni. Per *Amphisbaena* cito il dizionario Webster: «nella mitologia classica un serpente che possiede una testa in tutte e due le sommità e in grado di muoversi in entrambe le direzioni».

Per quanto riguarda *Ouroboros* devo rifarmi a fonti ancor più recondite. Il serpente che divora la propria coda, formando un cerchio attorno alle parole $\epsilon\nu\ \tau\acute{o}\ \pi\acute{\alpha}\nu$ (*hen to pān*), “l’Uno è il Tutto”, compare in uno dei primi scritti alchemici giunti sino a noi, uno dei papiri magici di Leiden, del 250 a.d. circa. Era il simbolo dell’eternità.

Chimera è più di un ibrido: un mostro con la testa di leone, il corpo di capra e la coda di serpente.

Che io, in quanto devoto dell’ermetismo molecolare, riconosca alcune similitudini tra questi antichi fantasmi e quelli del mio culto – le varie forme di acidi nucleici – non ha molta importanza.

Premessa alla prima versione di *Amphisbaena*

Il capitolo 11 è un prototipo di molte conversazioni a cui ho partecipato nel corso di questi ultimi anni; si tratta, ovviamente, dell'assemblaggio di molte di queste conversazioni, una specie di collage: nessuna singola persona potrebbe essere così tanto ottusa.

Sono certo che alcuni troveranno alquanto sconveniente e frivolo il fatto di adoperare gli strumenti dello humor, della satira o perfino dei giochi di parole, questi singhiozzi metafisici del linguaggio, per affrontare problemi scientifici. Ma sono molteplici i livelli su cui deve essere esercitata la critica; e la critica di alcuni concetti della scienza moderna, in special modo delle sue aberrazioni, è pressoché scomparsa in un'epoca in cui ce n'è bisogno più che mai. Un'epoca in cui la polarizzazione della scienza si è spinta al punto che oggi si "è in corsa" per un premio scientifico così come si fa per una carica politica; che le lezioni scientifiche assomigliano a discorsi programmatici tenuti durante convegni politici; che la comunicazione scientifica ha rimpiazzato i pettegolezzi intimi di Hollywood; che la forza di persuasione della verità è stata rimpiazzata dalla forza dell'acclamazione: in altre parole, che le cricche sono circondate da claque.* L'emergere di un Establishment Scientifico, di una élite di potere, ha dato vita a un fenomeno degno di nota: la comparsa di quel che nel pensiero scientifico è chiamato dogma. Messi di fronte a un dogma, la ragione e il giudizio sono inclini ad abdicare, anche se non dovrebbero. Come nella vita politica, un labbro superiore rigido spesso cela un ventre molle. È indispensabile che la più severa critica sia mossa a quelle ipotesi scientifiche, incerte e provvisorie, che si travestono da dogma. Questa critica deve venire da dentro; ma può venire solo da un dissidente interno.

Se il titolo di questo capitolo necessita una spiegazione, posso citare il *Webster's New Collegiate Dictionary*: «*amphisbaena* – leggendario serpente che possiede una testa in ciascuna delle estremità e che si muove in entrambe le direzioni». Anche se la separazione dei filamenti fosse stata osservata già nel Medioevo, non ne è rimasta comunque traccia scritta.

Dicembre 1962

* In inglese: «*that cliques are surrounded by clagues*».

ANFISBENA

... e, mentre tu sei stabile in te stesso,
noi ci muoviamo in un seguito di prove?

Agostino, *Confessioni* (398) Libro 4.5

È tutto in pezzi, scomparsa ogni coesione,
ogni giusto sostegno e ogni relazione

John Donne, *Gli Anniversari: Anatomia del mondo* (1611)
righe 213-214

Siamo così devoti a questo principio, e nello stesso tempo così straordinariamente meccanici, che un nuovo mestiere basato proprio su ciò, è sorto tra noi, sotto il nome di “Codificazione”, cioè legiferare in astratto; per mezzo del quale ogni persona, con poca spesa, può essere provvista di un codice brevettato; – molto più facilmente che individui eccentrici di pantaloni brevettati, perché non vi è bisogno di prendere prima le misure.

Carlyle, *Segni dei tempi* (1829)

***[Due uomini seduti su una panchina nell'agosto 1961:
un Vecchio chimico (V) e un Giovane biologo molecolare (G)]***

- V: Ora che ho l'occasione di stare con te qualche minuto e che possiamo parlare con calma, inizierò col dire: la cellula non è una macchina.
- G: Ma che razza di inizio sarebbe questo? Vuoi che ti dica che sono d'accordo? Chiaramente sarebbe una stupidaggine, dato che esistono macchine di tutti i tipi e forse non hai mai sentito parlare della teoria dell'automa. Preferirei ribaltare la tua affermazione e dire: la macchina è una cellula.
- V: Dunque siamo già nel bel mezzo della costruzione di modelli, l'occupazione preferita dei biofisici odierni. Si fa tutto di fronte a degli specchi, con cavi e plastica, colla e cartapesta;¹ la conoscenza di un bambino unita all'ingenuità dell'adulto.
- G: Ma in realtà, perché sei così tanto contrario alle macchine?
- V: Non lo sono affatto; alcune delle mie migliori amiche sono macchine. Ma sono del tutto contrario a una visione strettamente meccanicomorfa della natura vivente. Una macchina è una costruzione deterministica; qualcuno – un'intelligenza – deve costruirla; e anche se può essere “programmata” per costruire sé stessa, chi ha fatto la programmazione? Una macchina che si autoriproduce, che non è stata creata da un ingegnere primordiale, è un abominio vomitato da tempi turbolenti e malati che, nei sogni chiliasti che mescolano superpotere e impotenza, hanno creato una mitologia fondata su una non immacolata concezione.² Non formulerò il segreto della vita stando seduto su questa panchina in un giorno d'estate; mi limito a dire che una teoria della biologia non sarà soddisfacente finché non avremo imparato a riunire, in un unico concetto, quella dialettica che opera tra determinismo e accidente – una sorta di casualità non casuale – che sembra caratterizzare la cellula che vive e si riproduce.
- G: Mi dai l'idea di essere semplicemente un vecchio arrabbiato intento a predicare una specie di biochimica dialettica in cui l'osservatore

cammina simultaneamente in entrambi i lati della strada in direzioni opposte; e lo si potrebbe anche definire schizofrenico.

V: Beh, a proposito dell'essere un vecchio arrabbiato, è pieno di motivi per cui arrabbiarsi, e ha più senso che sia arrabbiato un vecchio che un giovane; come la maggior parte delle cose, la rabbia va guadagnata. Re Lear era un vecchio arrabbiato. Nelle scienze naturali non siamo più abituati alla passione; è stata rimpiazzata dall'ambizione. I nostri giovani geni sono appassionatamente ambiziosi invece di essere appassionatamente appassionati; ed è diventato molto difficile distinguere tra un'ardente ricerca della verità e una vigorosa campagna promozionale. Quella che è cominciata come un'avventura del migliore è diventata la sopravvivenza del più furbo o del più veloce. "Cappa e spada" si è trasformato in "cappa e smoking".³ Adesso ci sono i magnati del DNA e altri hanno "fatto fortuna" con l'RNA. Una generazione di giovani esperti in quiz scientifici che conosce la risposta per tutto. Ma gettare perle ai giovani biologi molecolari non è il proposito di questo dialogo. Torniamo all'inizio e ti chiedo: "Cos'è la biologia molecolare"? Ora, se la fisica è la scienza degli stati, e la chimica delle trasformazioni della materia, e la biologia consiste nell'applicazione delle loro leggi alla natura animata, cosa si intende per biologia molecolare? Ovviamente, è possibile affibbiare qualsiasi aggettivo a qualunque nome, ma molto spesso i risultati sono bizzarri.⁴

G: Ecco che ci risiamo. Certo, potrei fare lo spiritoso, come credi di esserlo tu, e dire che la biologia molecolare è quanto viene pubblicato sulla omonima rivista.⁵ Tutte le toghe accademiche si portano appresso, per la precisione, il colore delle loro rispettive buste paga.

V: Qui ti devo subito interrompere. La tua definizione scherzosa non può reggere, dal momento che la frequenza irregolare con cui esce questo ammirevole giornale è enormemente inferiore a quella con cui al giorno d'oggi si producono biologi molecolari. A proposito,

la mia definizione potrebbe essere questa: la biologia molecolare è essenzialmente la pratica della biochimica senza licenza.⁶

G: Questa è, dovresti saperlo, una definizione assolutamente superficiale. Naturalmente la biologia molecolare è molto di più. Per evitarti di andare avanti all'infinito, ti dirò che sono d'accordo sul fatto che dare un nome a una nuova scienza – o un nuovo nome a una vecchia – ha anche le sue ragioni pratiche. Simposi, congressi, nuove riviste, più soldi da ottenere con più facilità.

V: Oltre alla sensazione di essere un pioniere senza costi aggiuntivi. E gli editori quanto amano queste nuove scommesse con cui ricavare il vecchio denaro! In realtà, non finisce qui; presto avremo la sociologia molecolare, la storia molecolare, e un po' più avanti forse la teologia molecolare. La frammentazione delle scienze procede tramite aggettivi.

G: Credo che tu sia un'orribile eccezione anche tra i tuoi coetanei.

V: È molto probabile. In un'epoca in cui tutto ciò che è nuovo è vero, più un vecchio è retrogrado e più deve spronare se stesso a essere in grado di partecipare all'esuberante danza iniziatica che dà il benvenuto a ogni nuova molecola, prima di essere rimpiazzata da una ancora più nuova. Ma devo ammettere che non si può sfuggire alla senilità cercando di diventare un giovane delinquente.

G: Faccio finta di non aver sentito. Quel che dicevo un attimo fa circa i vantaggi dell'aver una nuova scienza non era da intendersi in senso satirico. Ai giorni nostri le scienze crescono così; sono diventate un movimento di massa, un'azienda di cui la maggioranza della popolazione possiede titoli azionari. Il loro sviluppo dev'essere studiato con i metodi della sociologia.

V: Un altro spezzatino di scienza.

G: Macelliamole una alla volta. Per tornare al nostro soggetto – se ancora ne abbiamo uno – si tratta, credo, del modo in cui è nata la nostra nuova scienza. Ha avuto inizio con il riconoscere l'importanza delle macromolecole in biologia, delle loro strutture distinte e descrivibili con esattezza, e delle specifiche funzioni che molto spesso possono essere assegnate loro in modo evidente. Prendi gli enzimi...

V: Li prenderò. Ma chi ha fatto le assegnazioni? Si isola una proteina, le si pone un numero molto limitato di domande mettendola insieme a un po' di sostanze. Quelle con cui le capita di reagire le si definisce "substrati", e si procede assegnando una specifica funzione a questa particolare proteina. Hai notato l'uomo che è passato un momento fa? Zoppicava; e tu giustamente dirai che è dovuto al fatto di avere una gamba più corta. Ma come potrei confutare qualcuno che dicesse che quest'uomo ha una gamba più corta proprio per poter zoppicare? Tu dici che questo enzima è presente nella cellula per portare a termine questa reazione. *Hic Rhodus, hic salta!* Ma forse questa non è Rodi, o magari l'enzima atleta non salta, o forse salta da un'altra parte.⁷ Ad esempio, poniamo di avere una poltiglia cellulare e di pescarvi alcuni enzimi che sembrano tutti comportarsi allo stesso modo durante il test in provetta. Come si può essere certi che tutti loro agiscano così nella cellula vivente, che sia questa la loro "funzione"? La nostra – e la vostra – è ancora una scienza *post mortem*; siamo costretti a distruggere la preponderante, travolgente categoria della vita.

G: Non dirmi che sei un vitalista.

V: Certo che no. Ma sarebbe stupido discutere tra noi sul significato della vita: io sono troppo rigido e tu sei troppo flessibile. Tutto quel che posso dire è: la Vita è quel che si perde durante l'esperimento in provetta. Vorrei sentire la tua opinione riguardo a quel che ho detto a proposito dell'assegnazione di funzioni.

G: Penso che ci siano enzimi ed enzimi. Molti posseggono realmente la

funzione che abbiamo assegnato loro, mentre altri potrebbero non essere chiamati ad agire in condizioni normali; potrebbero essere una memoria che la cellula mantiene di eventi passati. Ma non vorrai pure negare che, ad esempio, gli scambi energetici tra le cellule e le loro basi enzimatiche siano stati compresi bene e che rappresentino il miglior esempio del concetto di unità della biochimica?

V: Questo non lo negherò, anche se non posso dire di essere particolarmente affezionato a questo concetto di unità. Ha già fatto parecchi danni. La vita, per come la conosciamo, sembra essere caratterizzata da due principi antitetici: unità e diversità. Ed è molto difficile decidere, in ogni caso specifico, con quale di questi due principi si abbia a che fare. Di solito l'unità della natura è faticosamente ricostruita combinando, in una maniera falsamente seriale o ciclica, ritagli e pezzi presi da organismi il più possibile distanti tra loro. È una sorta di biomontaggio o biocollage. Il fatto che viviamo e moriamo tutti in un unico e stesso mondo non dovrebbe nascondere un altro fatto: che siamo tutti differenti. Anche la vita è una forma, unica e marginale, che assume la natura: una sottile schiuma sui cristalli della terra. Per un vecchio innamorato di quel che gli succede intorno e della multiformità delle apparenze può esserci soltanto un grido di battaglia: *Vive la différence!* È davvero importante che sia il torturatore sia la vittima condividano lo stesso pasto abbondante e digeriscano allo stesso modo? Oltretutto, meccanismi simili non sempre prevedono funzioni simili. Il forno da combustione progettato da Liebig e i forni da combustione costruiti ad Auschwitz, per quanto basati sugli stessi principi scientifici, possono difficilmente essere presi come prove dell'unità della natura. Ma il tuo breve discorso sui processi del parto che hanno condotto alla nascita delle forcipi della biologia molecolare si è fermato agli enzimi. Forse vuoi proseguire.

G: Quel che ti piace definire il mio breve discorso non si è fermato, è stato interrotto. Ad ogni modo, riconoscere che i polipeptidi dal peso molecolare maggiore possono comportarsi in modo assai specifico

come enzimi nelle reazioni metaboliche e come antigeni o anticorpi in immunologia, ha stimolato numerosi studi delle loro strutture fisiche e chimiche. Ultracentrifugazione, diffrazione ai raggi X, elettroforesi, analisi al microscopio elettronico, i tanti meravigliosi metodi di separazione che prendono il nome di cromatografia: tutto ciò è stato fondamentale nel condurci a questi tempi emozionanti. Ora è possibile non soltanto fare un'analisi completa delle proteine, ma in molti casi perfino determinare la loro sequenza di amminoacidi. I trionfi della determinazione della struttura sono stati così grandi che ovunque i giovani sono accorsi dietro al vessillo della natura elicoidale delle cose.

V: Stai spiraleggiando un po' troppo velocemente per me. Anche Lucrezio dovette fermarsi per riprendere fiato.⁸ Il tuo tono ditirambico mi riporta alla mente che non molto tempo fa ho sentito una voce alla radio parlare con enfasi del "DNA, questo monocolo miracoloso".

G: E allora? Certe persone fanno fatica a pronunciare "molecola"; ma questo cambierà. Proprio come ci fu un tempo in cui le persone trovavano facile dire "transustanziazione". Per quel che riguarda il DNA, ci arriverò tra un attimo. Lasciami continuare. I progressi di cui parlavo un minuto fa non erano gli unici, chiaramente. Ancor prima che questi si concretizzassero, sono cominciati studi su altri fronti. Alcuni virus sono stati purificati a tal punto che è stato possibile esaminarli chimicamente e sono stati riconosciuti come nucleoproteine. I primi sono stati i virus delle piante e si è scoperto che contengono RNA, proprio come la maggior parte dei virus degli animali. I batteriofagi, d'altra parte, contengono soprattutto DNA. Ma forse la cosa più eccitante che è successa – ora posso ammetterlo dato che l'anziano che l'ha fatta è morto – è stata la scoperta che la trasformazione microbica, un fenomeno conosciuto già da parecchio tempo, era dovuta a specifiche forme di DNA. Ciò ha avuto l'effetto di collocare il DNA molto vicino a quel che i genetisti dell'epoca chiamavano ancora gene.

V: Se non ti dispiace atteniamoci ancora a questo termine antiquato. Lo so, più tardi l'involucro della confezione è stato cambiato; ma dato che è ancora quella cosa di allora, perché non conservare il conveniente nome del marchio? Dopotutto, se si vuole descrivere una sindrome bisogna prima darle un nome. Ad esempio, l'unico vantaggio che vedo nell'adoperare il termine "biologia molecolare" è che permette di gettare in un comodo angolo quasi tutto quel che è sconosciuto in biochimica. Ma volevo dire due parole sul DNA trasformatore.⁹ Ricordo bene la grande eccitazione con cui ho seguito le prime scoperte riguardo l'acido desossiribonucleico specifico del pneumococco. Da allora si continua a dire ancora oggi "desossiribonucleico". In effetti, questo fu probabilmente il motivo principale per cui all'epoca, il 1944 o il 1945, cominciai a interessarmi agli acidi nucleici. Ma da allora è passato un bel po' di tempo e in questo campo non è successo granché; e devo confessare che i miei dubbi riguardo la giustificazione dell'estendere all'intero regno della vita queste poche osservazioni sui microorganismi sono cresciuti a una velocità esponenziale. Nella scienza la generalizzazione ha i suoi usi specifici; senza di essa saremmo ben presto tutti senza un lavoro. Ma al tempo stesso esiste il serio pericolo di adoperarla con troppa disinvoltura. Era il 1889 quando il grande storico svizzero, Jacob Burckhardt, scrisse una lettera a un amico in cui lo metteva in guardia dall'arrivo di quelli che chiamava «*les terribles simplificateurs*». Come le locuste che, dopo aver attraversato un campo, lo hanno terribilmente semplificato, non potremmo dire lo stesso per alcune delle grandi generalizzazioni in biologia? Colore e varietà, la pulsazione tra accidente e fato, necessità e istinti tremendi, il pendolo di nascita e morte: tutto questo è scomparso e rimane ciò che una volta ho chiamato "una piantagione di fiammiferi". Dunque, quando sento l'argomentazione secondo cui la trasformazione microbica proverebbe il carattere genetico del DNA, devo chiedere: si tratta della scoperta di una delle caratteristiche dell'unità della natura o di una delle sfaccettature della sua diversità? E qui entra in gioco la dialettica di cui parlavamo all'inizio della nostra breve discussione.

G: Vedo che vuoi tenerti la torta e allo stesso tempo venderla. Sei un mistico insopportabile, e ho avuto l'impressione che, quando parlavi di natura, pareva ti accompagnasse un leggero suono di arpa. Perché continui a strappare le piume all'oca che fa uova d'oro per tutti noi? Dopotutto, tu sei uno dei classici in questo campo.

V: Grazie, preferirei non esserlo. Secondo la tua definizione, nella scienza un classico è qualcuno che non si deve più citare. Per il borseggiatore, l'uomo con il portafogli più grande è un classico. E qualcuno ha osservato che Banco è citato di rado nelle carte di Macbeth.

G: Bene, allora ti chiamerò una Cassandra coi pantaloni. Ma la mia storia non era ancora finita del tutto. Prima stavo parlando di DNA trasformatore; e se non ti fossi intromesso, avrei continuato citando altri casi in cui agli acidi nucleici sono stati assegnati ruoli diretti nella determinazione delle proprietà ereditarie. Ad esempio, ci sono i batteriofagi che attaccano *E. coli* e sembrano farlo iniettando il loro specifico DNA nella cellula batterica. Questo è sufficiente per far partire un'intera catena di eventi che terminano con la produzione di molte particelle fagiche e la lisi della cellula ospite. E poi ci sono i virus delle piante, che contengono specifiche tipologie di RNA che sono infettive; ciò significa che lo stesso acido nucleico, quando applicato alle piante, può dar luogo alla formazione di innumerevoli particelle virali complete (virioni). Sono tutte molecole definite e specifiche che esercitano effetti biologici definiti e specifici; è qui che si trova la quintessenza della nostra nuova scienza, la biologia molecolare. Ma questo non è tutto.

V: Sono certo che non lo sia. Perfino per vendere sapone, al giorno d'oggi c'è bisogno di un coro *a cappella*.¹⁰ In tutto ciò, quel che frastorna un chimico vecchio stile è cosa è diventato il concetto chimico di molecola. Ho sentito persone di una generazione ancor più vecchia sostenere che questo concetto culmina con l'applicabilità della legge di Avogadro. Ma lasciamo perdere. In ogni caso dev'essere stata una

piacevole sorpresa per alcuni biologi sapere che finalmente avevano a che fare con delle molecole. Credevo si trattasse di quel avevano sempre fatto. Mi ricorda un po' il Signor Jourdain nel *Borghese Gentiluomo* di Molière, stupito dall'apprendere che il modo in cui ha parlato per tutta la vita è chiamato "prosa".

G: Avrai di certo sentito parlare del termine "malattia molecolare"?

V: Ahimè, sì! E per un po' di tempo ho pensato si trattasse di una malattia cui le molecole erano particolarmente inclini, una sorta di morbilli molecolare. Ma ben presto ho capito che si trattava di un altro sintomo della sloganificazione della scienza che ormai si è generalizzata, dove ogni cosa – come in un fumetto scadente – ha un'etichetta lapidaria che gli esce dalla bocca. Alcuni di questi slogan potevano essere convenienti o utili tempo fa, come ad esempio i "legami fosfoanidridici", lo "stato dinamico dei componenti del corpo", oppure altri di cui sono meno sicuro. Ma ce ne sono così tanti, e sono così sfavillanti, così disinvolti! Più li sento ripetere, meno mi piacciono. Si è sempre dibattuto della relazione peculiare che esiste tra i nomi e la capacità di comprendere, e forse chi l'ha fatto meglio è stato Mefistofele.

G: Grandi concetti richiedono grandi nomi.

V: O forse grandi nomi possono sostituire grandi concetti. Ma, credo, non avevi ancora finito.

G: Giusto, perché adesso devo introdurre il concetto supremo, ovvero sia "informazione biologica".

V: Vorresti dire che la vita stessa ora ha ingaggiato un addetto stampa?

G: No di certo; eppure in giro per il mondo sono sorti gruppi di giovani professionisti, militanti e di successo – li puoi chiamare evangelisti

– che stanno diffondendo la nuova conoscenza con devozione e perseveranza. Sembra che tutto vada bene.

V: O perlomeno tu ignori ciò che invece non va. Doveva essere questa l'atmosfera in cui andava forte il flogisto:¹¹ tutto sembrava andar bene finché non entrò in gioco una piccola bilancia. Perfino il grande Ockham con il suo immortale rasoio non riuscirebbe a rasare la barba multicolore che ora sta spuntando un po' dappertutto sul bel volto della biochimica. Aprendo il numero di una rivista, sono assalito da uno schiamazzo abissale di termini, inadatto e nonostante tutto stridente, appariscente e banale. Lo *shockate*, il *grindate* e il *sonicate*,¹² il suicidio e l'aborto; l'impronta digitale e i punti caldi; il repressore e il co-repressore; *feedback*, *pool* e *template*; i regolatori, gli operatori e gli operoni;¹³ e librandosi sull'intera cloaca allegorica, i misteriosi messaggeri, angelici e diabolici nella loro evanescente onnipresenza. Siamo davvero giunti alla stadio della biochimica non-oggettiva, dell'*action painting* molecolare?

G: Hai dimenticato gli ibridi e molte altre cose; ma sono felice di vedere che sei piuttosto familiare almeno con la nostra nomenclatura. Lasciami dire, tuttavia, che per fare una rivoluzione scientifica bisogna rompere molte teste d'uovo. Le tue obiezioni sono vane, e alla fine non conteranno. L'informazione biologica o, se preferisci, genetica è un concetto così tanto importante e utile che nemmeno un *fool shakespeareano* potrebbe deridere.¹⁴ Prima di continuare, mi piacerebbe farti una domanda. Quando cerchi di capire la vita della cellula e le funzioni delle sue singole parti, non credi alla divisione del lavoro?

V: Francamente, no; almeno, non nella maniera meccanomorfica – le rotelle e gli ingranaggi e le leve – in cui di solito la si pensa. Anche se la Natura fosse un gigantesco servomeccanismo, temo che le barbe dei cibernetisti, incaricati della sua manutenzione, finirebbero in mezzo ai circuiti di retroazione. Nella cellula vivente deve esserci un modo in cui la quantità – o meglio, la densità o compressione – rego-

lata su una scala temporale tuttora indescrivibile, diventa una nuova e unica qualità, ovvero quella della vita.

G: Temo che in fin dei conti tu sia un vitalista. Ritornando ora a questa faccenda dell'informazione e trascurando tutto quel che hai detto, ecco in cosa consiste. Noi crediamo nella divisione del lavoro all'interno della cellula, in cui ogni parte, sì, ogni molecola, ha una funzione definita e riconoscibile. E crediamo nell'esistenza di una rigida gerarchia.

V: Lo so, lo so. Mescolate ogni cosa con tutte le cose nelle giuste proporzioni e il purè che ne verrà fuori esclamerà: papà! Ma dimmi, dato che hai citato la gerarchia della cellula, leggendo la letteratura recente ho avuto l'impressione che la cellula sia una società di schiavi senza un padrone.

G: Non del tutto. All'inizio era il DNA...

V: Mi par di udire l'inizio di un nuovo gospel apocrifo in cui il DNA è il logos dei nostri tempi.

G: È possibile che tu non creda al DNA?

V: Se non credo che la luna sia fatta di formaggio fresco, questo significa automaticamente che non credo alla luna?

G: Ad ogni modo, il DNA è il materiale genetico che in ultima analisi è responsabile del mantenimento e della trasmissione delle proprietà ereditarie della cellula. Conosciamo il meccanismo della sua replicazione, che è un'ingegnosa deduzione a partire dal modello strutturale del DNA generalmente accettato: una doppia elica composta di due catene intrecciate di polinucleotidi. Dopo la separazione di questi filamenti, molto facile da spiegare dato che non presenta difficoltà termodinamiche e può essere effettuata con un modellino che costa

meno di un dollaro, ogni filamento procede alla produzione della sua controparte.

V: Quanto generale è il generale? Senza voler offendere il tuo senso dell'economia, della termodinamica o di altro tipo, posso chiederti se pensi che questo bello schema si applichi sia alla meiosi sia alla mitosi?

G: Non mi interessano i diploidi.

V: Se soltanto i tuoi genitori avessero ragionato allo stesso modo. E tu pensi che, durante la divisione di un cromosoma, gli altri componenti – le proteine, i lipidi – seguano procedimenti simili, oppure si limitino a seguire il leader per via dell'affetto familiare?

G: Non sprechiamo il nostro tempo con queste banalità. Ad ogni modo, a chi interessano i lipidi? Lascia perdere i più scaltri.¹⁵ Ora ti fornirò uno schema puramente formale che puoi prendere o lasciare; ma ti consiglierai di prenderlo.

V: Lo so, i dogmi scientifici sono fagociti che mangiano soltanto quel che è buono per loro. Non possono essere respinti o detronizzati; ma prima o poi svaniscono a causa della volubilità delle generazioni seguenti che vi perdono l'interesse. Infatti, più un'ipotesi è assurda e con più forza bisogna crederci.

G: Proseguo. Il DNA è, come ho detto, il primo fattore determinante genetico che porta un codice tramite il quale in ultima analisi è specificata la composizione dell'RNA e delle proteine. Prima che questo codice si possa esprimere, i due filamenti che compongono la doppia elica del DNA devono essere separati, srotolati, forse attraverso un enzima. Credo sia stato tu a chiamare questo ipotetico enzima uno "svitatore" (*unscrewase*). Noterai che, a causa della struttura complementare dei due filamenti, in realtà basta l'informazione immagazzinata soltanto in uno dei due.

- V: È stata dimostrata l'esistenza dei due filamenti, per non parlare del fatto di possedere una struttura complementare?
- G: Beh, sì e no. Ma dovresti essere l'ultimo a porre una domanda simile.
- V: Talvolta mi sveglio nell'oscurità della notte e inizio a pensare a tutte queste affermazioni, scoperte e modelli, a tutta questa prestidigitazione molecolare. Poi mi domando: è tutta una truffa all'americana? È tutto così brillante; perché è tutto così superficiale? Perché la manna caduta dal cielo si è trasformata in un porridge? Perché la liquidazione di una scienza inizia dall'alto? Perché i suoi più alti trionfi si trasformano nei suoi peggiori disastri?
- G: Non credo che tu attenda una risposta. Tutto quel che devi fare è prendere uno spettro del DNA prima e dopo averlo riscaldato.
- V: Ora mi rendo conto quanto tu sia un giovane scienziato moderno. L'uso di questi falsi singolari – *spectra, media, bacteria, phenomena* o addirittura *phenomenum* eccetera¹⁶ – non è forse la *summa cum laude* della nuova generazione?
- G: Non ho mai trovato il latino utile al mio lavoro. Se anche tu avessi studiato più matematica e fisica invece di sprecare il tuo tempo, avresti ottenuto di più.
- V: Potrebbe benissimo essere così. È un po' di tempo che meditavo sul fatto che il tuo Ph. D. dovrebbe essere pronunciato pH D.¹⁷
- G: Ad ogni modo, è così che funziona. Non c'è alcun dubbio, la direzione è dal DNA all'RNA alla proteina, mai al contrario. I segnali genetici emessi dal DNA vanno inizialmente verso un tipo speciale di RNA che molto rapidamente effettua il *turnover*,¹⁸ rimanendo sempre una piccola percentuale dell'RNA totale della cellula, e che replica, nella sua composizione, quello del DNA. Dal momento che

porta il messaggio contenuto nel DNA, lo chiamiamo RNA messaggero.

V: Qualcuno l'ha mai vista questa piccola, e dalla vita breve, Armata di Fattorini?

G: Che cosa intendi con "vista"? Ci sono moltissime prove indirette della formazione di questo RNA.

V: No, intendo il messaggio, qualcuno ha dimostrato che esiste? È possibile che tutta questa imponente impalcatura terminologica non sia altro che una valigia per i vestiti nuovi dell'imperatore? È possibile che non ci sia alcun messaggio, alcun messaggero, che l'intera domanda sia posta, e dunque risposta, in modo errato?

G: Anche negando l'esistenza di questa cosa chiamata "informazione", avrai pur sempre a che fare con essa, semplicemente la chiamerai con un altro nome.

V: Intendi dire quel che di solito si dice quando non si ha una risposta, che è solamente una questione semantica?

G: Sì. Detto per inciso, l'RNA messaggero non è l'unico nome; altri lo hanno chiamato RNA informativo o RNA impulso.¹⁹ Quelli che l'hanno scoperto davvero non gli hanno dato alcun nome e perciò saranno giustamente dimenticati.

V: Questa è la verità, mai essere un pioniere; nella scienza non conta chi arriva per primo ma chi arriva per ultimo. Ma rimaniamo ancora un po' su questa idea affascinante e riflettiamoci a fondo. Lo so, ai giorni nostri ciò che non può essere fatto indirettamente non viene proprio fatto del tutto. Ma la chimica, dopotutto, è la scienza delle sostanze; e se tutto questo è vero ci dev'essere una base sostanziale. Hai detto che tutto è iniziato con il DNA. Questo DNA, presumo, esiste nella

cellula come un'elica a doppio filamento, quella che persone dotate di un brillante dono per la volgarizzazione hanno chiamato "la spirale della vita".²⁰ I due filamenti si muovono in direzioni opposte rispetto ai loro fosfati terminali e hanno una sequenza complementare di nucleotidi, di modo che le purine si possono accoppiare con le pirimidine, adenina con timina e guanina con citosina. E si può dire che questo schema è stato confermato ancor prima di essere concepito, dato che è stato dimostrato essere vero nella composizione del DNA. Si è completamente dimenticato che l'accoppiamento delle basi specifiche negli acidi nucleici è stato scoperto in un laboratorio chimico all'antica.

G: Beh, mi pare di ricordare, ma che importa? Cos'hanno fatto queste persone che tu chiami all'antica per far conoscere le loro scoperte?

V: Le hanno pubblicate.

G: Pubblicate? Vuoi fare lo spiritoso? E questa la chiameresti una ricerca agguerrita? Hanno spedito copie ciclostilate dei loro articoli molto prima della loro pubblicazione? Hanno fondato dei club dell'accoppiamento delle basi? Hanno distribuito cravatte con simboli appropriati?

V: Ma chi vorrebbe trascorrere la propria vita a danzare un minuetto di fronte a platee di giornalisti scientifici? Ci sono ancora molte persone che non hanno voglia di unirsi a questi giovani ambiziosi; hanno altre preoccupazioni. Quando si comincia qualcosa di nuovo si è sempre da soli, ed è così dannatamente buio; poi, all'improvviso, ci si ritrova faccia a faccia con l'accecante biancore della realtà. Non c'è nulla di più squisito al mondo, nulla di più raro. In seguito si può scegliere: o si rimane in laboratorio, sperando che accada di nuovo – ma succede di rado. Oppure si inizia a viaggiare per il paese a fare i saltimbanchi.²¹

G: Ad ogni modo, anche se si scoprisse che la composizione del DNA fosse completamente diversa, si sarebbe messa in discussione l'analisi, non la nostra idea.

V: Vedo che sei un Sincero Credente. È di questo genere di deduzioni che è lastricata la strada per il paradiso degli scienziati. Però, sinceramente, adesso non ho intenzione di attaccare ciò che a qualcuno piace definire il “dogma centrale”,²² perché so che l'urgenza mitopoietica dell'umanità non si ferma alle porte del laboratorio. Ma lasciami continuare, e farò finta di credere che sia stata dimostrata l'esistenza di due filamenti complementari, ognuno dotato di due estremità, come se fossero una testa e una coda.

G: Beh, se non è stato ancora fatto, lo sarà.

V: Questo DNA, per quanto ho capito, ha due funzioni; deve fabbricarsi da sé – il che è facile: svita, assembla, polimerizza, ricombina. Tutto ciò oramai è diventato un cosiddetto progetto per i nostri cosiddetti ragazzi delle scuole superiori in vista delle cosiddette fiere delle scienze. Ma deve formare anche il resto della cellula; e questo non è facile. Perché in questo DNA dev'essere contenuta la quintessenza di tutta questa tremenda vita che c'è sulla terra, il flagello e lo spirillo, ma anche la mente di chi ha inventato la Passione di S. Matteo. «*Dinanzi a me non fuor cose create.*»²³

G: Non parlarmi in latino.

V: Lascia perdere. Quel che volevo sottolineare è che ai giorni nostri il DNA ricopre il ruolo di una pietra filosofale auto-replicante. Innanzitutto siamo di fronte a un circolo estremamente vizioso: il DNA crea DNA che crea DNA eccetera; un deserto tetro, tragico, un paesaggio di Yves Tanguy. Ma simultaneamente – e tramite quale delega di funzioni nemmeno tu sai dirmelo – il lato Dr. Jekyll del DNA passa all'azione e crea A e poi B e poi C. Mi hanno sempre detto

che tutta l'informazione biologica è contenuta, in ultima analisi, nel DNA. Ma, a prescindere da proteine e acidi nucleici, negli organismi sono presenti molte tipologie di molecole specifiche: le proteine misteriosamente coniugate, alcuni dei lipidi, le sostanze che formano le pareti della cellula e quelle dei gruppi sanguigni, gli anticorpi e specifici polisaccaridi.

G: Questi polisaccaridi non contengono alcuna informazione.

V: Come fai a saperlo? Hai parlato con loro, ultimamente? Ma permettimi di tornare al nostro argomento. Quando il DNA interpreta la parte più amichevole della sua natura, la prima cosa che fa, mi hanno detto, è di presiedere alla fabbricazione dell'RNA messaggero. Si dice che questo RNA mostri le regolarità della composizione dell'intero DNA. Se quest'ultimo consiste realmente di due filamenti complementari, ciò significa che sono stati creati due filamenti complementari di RNA, oppure un miscuglio di pezzi più corti che nel complesso equivalgono a questi due filamenti. Per dirla in modo più concreto, un triplo uracile in un polinucleotide messaggero dovrebbe corrispondere a una tripla adenina nella struttura complementare di RNA. Dato che un ribosoma – «anche coloro servono che solamente si stanno ed aspettano»²⁴ – può fare una proteina soltanto quando è “programmato” da un RNA messaggero il quale, in linea generale, non può essere un doppio filamento poiché dev'essere in grado di partecipare a specifici legami a idrogeno, la conclusione dovrebbe essere che ogni data sezione di una diade di DNA dovrebbe dar vita a due proteine completamente differenti. Di conseguenza, sottoscrivesti lo slogan rivisitato “un gene, due enzimi”?

G: Beh, non lo so. Ci sono un centinaio di scappatoie.

V: Ma può uno scienziato comportarsi come uno scarafaggio braccato senza via di scampo? Lo so, tutto quel che si può scrivere su un pezzo di carta può eventualmente essere realizzato in un cosiddetto sistema,

e a quel punto costituirà un “fatto”. Tuttavia, non posso fare a meno di pensare che non tutti i fatti sono degni di essere egualmente conosciuti. Pensavo che il compito delle scienze naturali fosse quello di scoprire i fatti della natura, non di crearli.

G: Sei soltanto un oscurantista.

V: Sono stato spesso accusato di diffondere oscurità. E non posso negare che la luce abbagliante che è stata gettata su alcuni punti con l'esclusione dei restanti ha distorto tutte le proporzioni della nostra scienza. Quanti frenetici voltafaccia hanno dovuto vivere quelli della mia età! E il guaito non è terminato; sta peggiorando. Miss Molecola del 1962 deve ancora essere incoronata;²⁵ e io temo – e tu spero – che ce ne saranno molte altre. La prossima candidata sarà senza dubbio l'RNA messaggero.²⁶ Ma per continuare con quel che stavo dicendo prima, chiaramente si può ascrivere alla mia età avanzata la difficoltà che ho nel capire quel che si pretende stia succedendo. Anche se accettiamo l'esistenza di certi tipi effimeri di RNA, prodotti sotto il controllo diretto del DNA e che rispecchiando la composizione di quest'ultimo trasferiscono l'informazione dal DNA alle proteine, e se aggiungiamo la quantità relativamente piccola del cosiddetto RNA solubile, ci rimane la maggior parte dell'RNA cellulare, circa l'85 per cento, di cui non sono chiare né la funzione, né la modalità con cui si forma. Di certo mi suggeriresti, con la tua tipica originalità, che Roma non è stata costruita in un giorno, a cui potrei replicare che bisognerebbe dare meno credito a quelli che falliscono nel risolvere grandi problemi rispetto a quelli che riescono a risolverne di piccoli. Non c'è niente di più facile che cadere dal Monte Everest.

G: Beh, prima ci si deve arrivare. Ma come puoi negare l'esistenza di questo RNA che molto rapidamente effettua il *turnover*, che rispecchia la composizione del DNA nell'accoppiamento delle basi eccetera?

V: La maggior parte delle analisi che ho visto sono lungi dall'essere con-

vincenti. Per fare queste affermazioni drastiche e piene di entusiasmo ci vuole una gran dose di buona volontà, o meglio, di mancanza di esperienza. Ma lascia perdere, molte persone hanno fatto una bella carriera nella scienza vendendo i vestiti nuovi dell'imperatore. *De nihilo nihil* non regge per la biologia molecolare. Soltanto quando non c'è niente, tutto è possibile. Se consideri una cellula, e quanto dev'essere compressa e compatta, i problemi di traffico e circolazione diventano talmente enormi da richiedere la formulazione di una nuova dimensione di cui non abbiamo il benché minimo indizio, al posto della quale siamo nutriti da una cantilena terminologica. Un DNA che lentamente riproduce se stesso e allo stesso tempo si affretta a fare centinaia di diversi messaggeri; tutti questi messaggeri che gironzolano come matti alla ricerca di poltrone ribosomiche su cui procreare e morire; proteine che si staccano e procedono verso le loro rispettive postazioni; lipidi non nati e polisaccaridi che piangono modelli inesistenti. Una Notte di Valpurga molecolare, un Meeting Federale dell'universo, soltanto ancor meno confortevole che ad Atlantic City.²⁷ Sarebbe tutto molto divertente se non avesse corrotto la nostra gioventù. Chi, sapendo che era *così* piccolo, avrebbe pensato al DNA come al demiurgo di un mondo manicheo?

G: Stai adoperando troppi paroloni per dire niente. Il fatto che tu conoscessi il DNA quando aveva un peso molecolare di 800.000, mentre adesso è di oltre 160 milioni, è insignificante, tranne il fatto che tu non sapevi come farci un buon investimento.

V: Naturalmente, questo non è tutto quello che volevo dire. Ma anche se ci riconciliamo con questa situazione bizzarra e accettiamo l'idea che tutto quel che avviene in una cellula è sotto il controllo ultimo del DNA, incontriamo altre difficoltà. Molti virus sono essenzialmente ribonucleoproteine; e in parecchi casi il loro stesso RNA si è rivelato essere infettivo. Tu stesso lo hai menzionato prima. Questo RNA presumibilmente è in grado di replicarsi; ma dov'è lo specifico DNA che presiede questa replicazione?

G: Si possono dare due risposte differenti. Potrei supporre che c'è qualcosa di speciale nell'RNA virale che gli impedisce di agire secondo il proprio schema, indipendentemente da qualunque controllo esercitato dal DNA.

V: Ma questa è un'argomentazione che si strozza con le proprie mani. In questo caso l'RNA virale non dovrebbe mostrare un accoppiamento delle basi completo? Al di là del punto di vista chimico, non sembra esserci niente di speciale nell'RNA dei virus. Tra l'altro, dato che in questo ragionamento tutti i ruoli sono invertiti, quasi ogni giorno mi aspetto di sentir parlare di un "DNA messaggero".

G: Ho una risposta alternativa. Ipotizziamo che tutto l'RNA, sia virale sia ribosomico, transfer o messaggero, sia prodotto sotto il controllo del DNA, ma che solamente nel caso del messaggero siano coinvolti entrambi i filamenti del DNA; mentre l'altro tipo di RNA riflette la composizione di un singolo filamento di DNA. A questo punto devi riconoscermi una intelligenza tale da proporre centinaia di schemi plausibili per spiegare tutto questo.

V: Non andrei così lontano; ma per n problemi si avranno sempre $n+1$ spiegazioni che si escludono a vicenda ma egualmente irrefutabili.

G: Lascia perdere. Per quanto sia coinvolto l'RNA virale, dev'essere fatta una seconda ipotesi, ovviamente; cioè che, affinché sia in grado di supportare un determinato virus, una cellula deve contenere, come parte del proprio genoma, un pezzo di DNA che normalmente non è operativo ma che si attiva sotto l'influenza della molecola dell'RNA virale; ed è questa porzione di DNA che è riflessa dall'RNA infettivo.

V: Mi sento come Peer Gynt nella caverna dei trolls, che si rifiuta di sottoporsi a una semplice operazione agli occhi che gli permetterebbe di vedere dritto quel che gli appare storto. Anche tu diventerai indubbiamente uno di quei geni sintetici – queste false celebrità,

incollate assieme con la saliva dei pubblicitari²⁸ – che sono talmente numerosi da ingombrare tutto lo spazio disponibile. Eppure, il potere combinato delle menti di tutti questi criptoattori non riempirebbe il calamaio di Pascal. Per loro è tutto così semplice. L'effetto ipnotico del ripetere continuamente affermazioni prive di senso ha prodotto uno stato di trance generalizzato che viene scambiato per una visione della natura. Nel complesso mi hanno insegnato che il compito dello scienziato naturale è quello di capire, non di essere più furbo della natura. Spesso sento dire che questa o quella è una “ipotesi plausibile” – un'espressione veramente orribile. Si guadagnerebbe molto se a essere educati fossero invece gli indovini.²⁹ Alcune delle discussioni che ho sentito sull'eredità dei microbi e la genetica chimica sembravano quelle di un gruppo di ostetriche intente a riflettere sull'immacolata concezione. E cosa si può fare per arginare la valanga sempre crescente di spazzatura che viene pubblicata? Mi viene in mente un unico modo: pubblicare tutti gli articoli anonimamente, senza il nome degli autori.

G: Comunque, una diceria mi ha detto che il codice è stato infranto.

V: Spero che qualcuno raccolga i pezzi; c'è chi potrebbe averne bisogno di nuovo.

G: Come puoi scherzare sul raggiungimento di un traguardo simile? Non vedi che siamo entrati in una nuova era?

V: Così, pian piano, passo dopo passo, grido dopo grido, rullo di tamburi dopo rullo di tamburi, medaglia d'oro dopo medaglia d'oro, credi di ricostruire le impronte digitali di Dio! Ma che beneficio ti darà? Non le puoi leggere, non le puoi classificare.³⁰ Tutti gli stragemmi del mondo – per adoperare una terminologia a te familiare – non ti aiuteranno.

G: Parli come se ti trovassi ancora nell'Alto Medioevo.

- V: Forse le scienze naturali rimarranno sempre nell'Alto Medioevo. C'è una profonda crepa che attraversa il nostro mondo di porcellana; e perfino la fisica teoretica, forse la scienza più altamente sviluppata, patisce, mi hanno detto, un profondo malessere e sconforto intellettuale. È possibile che la biologia molecolare sia l'ultimo rifugio dell'ottimismo scientifico?
- G: Beh, c'è molto di cui essere ottimisti. Questo è stato un periodo meraviglioso per le scienze biologiche, un vero e proprio rinascimento. Riguardo la vita e l'ereditarietà abbiamo appreso di più negli ultimi 5 anni che nei 50 precedenti; e per questo motivo ci possiamo permettere di ignorare la maggior parte della vecchia letteratura. Nemmeno tu, che hai difficoltà a riconciliarti con tutte le nostre scoperte, potrai negare questa straordinaria impennata.
- V: Ci sono molte cose con cui riconciliarsi. Infatti, che questi tempi davvero molto brutti come sono i nostri abbiano dato vita a così tanta buona scienza, non dovrebbe deporre a sfavore della scienza?
- G: Non del tutto. Pare tu sia dell'idea romanticamente folle secondo cui soltanto un brav'uomo possa essere un bravo scienziato.
- V: È sempre pericoloso adoperare argomentazioni *ad hominem*, e non bisognerebbe giudicarsi da sé. Si sta facendo tardi, però, e non ho ancora concluso quel che stavo dicendo prima. Anche qualora si trovasse il codice corretto e il flusso della cosiddetta informazione avvenisse come postulato dagli ammiratori dell'automazione biologica, molto poco di quel che succede in una cellula vivente è davvero chiaro. Quel che determina il carattere specifico di una cellula, che è perpetuato in modo ereditario, è costituito da un grandissimo numero di componenti diversi, molti dei quali situati proprio all'interno della cellula; e queste sostanze, una volta che rompiamo la cellula e isoliamo e separiamo i suoi componenti, verranno riconosciute come tantissime specie diverse di molecole, quali proteine, lipidi, polisaccari-

di, acidi nucleici eccetera. Molte delle quali – e non soltanto la prima e l’ultima – possiedono composizione e struttura assai specifiche; ma il modo in cui esistono, interagiscono e hanno una determinata posizione all’interno del funzionamento della cellula è completamente oscuro. Non sono di certo un vitalista nel senso in cui lo si intende di solito; ma non riesco a mandar giù la gente che sostiene di aver capito e di poter spiegare l’Amleto dicendomi quante volte ricorre la parola “e” nel primo atto. E protesto contro il tremendo frastuono che si sta facendo attorno ad osservazioni banali e spesso prive di senso. A differenza dei tempi precedenti, credo, molte delle nostre presunte grandi scoperte sono completamente immeritate. Inoltre, il pantano degli ipotetici fatti in cui stiamo soffocando ha fatto sì che quelli che sono in grado di fare delle supposizioni non possono più farle. Guarda l’enorme varietà delle forme degli organismi, degli organi, perfino dei componenti cellulari – dov’è la biochimica della forma specifica? Dov’è la biochimica della differenziazione cellulare? C’è un distinto codice di nucleotidi per le tue impronte digitali che sono diverse dalla mie? È un errore di accoppiamento nella posizione 79 ad aver prodotto le visioni di Blake? È soprattutto contro questa squallida meccanizzazione della nostra immaginazione scientifica, che uccide ogni possibilità di notare l’imprevisto, che io protesto, contro questa finitura opaca stesa sul caos di un’ignoranza che non viene ufficialmente riconosciuta, questa brutalità da macellaio nei confronti di cose che chiedono a gran voce cautela e delicatezza. I nostri giovani sono stati educati a credere che “non gli è mai andata così bene”.³¹ Costoro – e specialmente i migliori – sono stati condannati a un futuro di disillusione e scoramento.

G: Questo lo dici tu. Io non sono affatto scoraggiato; proprio il contrario. Devo semplicemente pensare alle possibilità senza precedenti che si stanno aprendo di fronte a noi. Quando conosceremo il Codice Universale presto impareremo come interferire con determinate sequenze di nucleotidi nel DNA, come cambiarle nello specifico e quindi produrre modificazioni genetiche a piacimento. L’insemina-

zione artificiale con lo sperma immagazzinato dei geni scomparsi è già stata proposta da eminenti autorità.³² Due piccoli Einstein in ogni famiglia della classe media, che prospettiva!

V: Ma il millepiedi può sopravvivere in un sistema duodecimale? Più si parla di allevamento di geni, minori saranno le probabilità di procrearne.

G: Un'altra delle tue osservazioni non scientifiche e mistiche. Ho accennato a questa proposta solamente come un primo modesto tentativo di sondare un grande futuro. In seguito saremo in grado di andare a vedere la sequenza di nucleotidi di ogni DNA, e ogni purina e pirimidina avranno un numero, e di ognuna sapremo cosa succede quando la cambiamo. E, amico mio, la cambieremo!

V: E a quel punto si otterrà davvero la "ingegneria umana". Una volta che diventa possibile alterare i cromosomi a piacimento, si sarà in grado di confezionare su misura il Consumatore Medio, si potrà prevedere chi adopererà un dato sapone, o chi assorbirà un determinato gas tossico nel modo più affidabile. Si sarà fatto un dono all'umanità al cui confronto la bomba di Hiroshima sembrerà un amichevole uovo di Pasqua. Si sarà davvero toccata l'ecologia della morte. Non oso pensare con quale immagine quest'uomo sarà fatto.

G: Beh, probabilmente non ci sarai più per vederlo. Comunque, è stato bello parlare con te. Ora devo correre al laboratorio per spegnere l'ultracentrifuga SPINCO.

V: Sì, si è fatta sera. Me ne andrò a casa.

[Partono in direzioni opposte.]

NOTE

Le note sono a cura del traduttore, tranne quelle segnalate con [NdS] che sono ricavate dalla versione francese di questo testo, tratta dal sito sniadecki.wordpress.com.

1. Allude al modellino del DNA costruito da Watson & Crick. [NdS]
2. Nell'originale sarebbe “macchiata” concezione.
3. Gioco di parole tra *cloak and dagger* e *cloak and suit*. Il primo termine (letteralmente “cappa e stiletto”) si riferisce a uno stile di combattimento di cui parlava già Geoffrey Chaucer nel Trecento, in cui si dimostrava la propria bravura impugnando un'arma da taglio e un manto per nascondere i movimenti. Dalla dimostrazione dei propri valori sul campo, cercando di essere migliori dell'avversario, si è passati al predominio degli uomini d'affari, che si vestono elegantemente con mantello e abiti eleganti (*cloak and suit*).
4. Il termine *molecular biology* è stato inventato dal matematico americano Warren Weaver (1894-1978) in un rapporto del 1938 della Fondazione Rockefeller di cui allora era direttore della sezione di Scienze naturali: «Tra gli studi che la Fondazione sta sostenendo ce ne sono una serie in un campo relativamente nuovo, che si potrebbe chiamare biologia molecolare, in cui delicate tecniche moderne sono adoperate per investigare i dettagli sempre più infimi di certi processi vitali.» (W. Weaver, “Molecular Biology”, rapporto annuale della Fondazione, 1938) Si tratta di un approccio tecnologico che permette di penetrare sempre più a fondo nel cuore della materia vivente, e non di un'innovazione teorica che aiuta a comprendere meglio i meccanismi della vita. Una specie di ossimoro, perché se la biologia studia gli esseri viventi, nessuna molecola è vivente. [NdS]
5. Si tratta del *Journal of Molecular Biology*, nato nel 1959. [NdS]

6. La biologia molecolare è una forma imbastardita della biochimica che si interessa innanzitutto alla forma delle molecole, e in particolare alle proteine codificate dal DNA, e in seconda battuta alla loro reattività chimica. [NdS]

7. Riferimento alla favola di Esopo sul millantatore; l'enzima/atleta era sottinteso, ho completato la frase per darle senso.

8. Allude al lungo poema di Lucrezio, *De rerum natura*, in cui ipotizzava la natura atomica della materia e l'evoluzione delle specie viventi. Non si capisce se Chargaff intenda dire che Lucrezio ci ha messo molto tempo per scriverlo o se, data la lunghezza, fu necessario ogni tanto prendersi delle pause.

9. Il *transforming DNA* è quello che compie delle riparazioni sul DNA in seguito a errori di trascrizione o a mutazioni. [NdS]

10. In italiano nel testo. Riferimento alle *soap opera*, serie di spettacoli radiofonici (poi televisivi) nate negli anni Trenta negli Stati Uniti e all'inizio sponsorizzate da marchi di sapone.

11. «Denominazione data dai chimici del 18° secolo a un'ipotetica sostanza imponderabile che si sarebbe dovuta liberare nella combustione o nella calcinazione dei metalli.» (Treccani)

12. *Shockate*: preparazione che si ottiene quando le cellule batteriche sono sospese in una soluzione stabilizzatrice dell'osmosi e sottoposte a lisi da un'improvvisa aggiunta di acqua, seguita da immediata centrifugazione. *Grindate*: con il metodo di disaggregazione cellulare detto frantumazione criogenica – *cryogrinding* – si ottiene la suddetta polvere fine formata da cellule rotte solitamente conservate a -80°, temperatura che permette di non avere sostanziali cambiamenti nelle proprietà biochimiche e quindi poter compiere studi, per esempio di proteomica. *Sonicate*: campione biologico sottoposto a sonicazione, tecnica che consiste nell'espore a ultrasuoni sia sospensioni cellulari, per provocare la rottura delle membrane biologiche e recuperare il contenuto intracellulare, sia proteine o DNA, per ottenerne frammenti di massa molecolare uniforme.

13. Operone: gruppo di geni strutturali adiacenti, che sono trascritti assieme in una singola molecola di mRNA e che sono pertanto soggetti a una regolazione coordinata. In *Escherichia coli*, i geni che specificano funzioni strettamente correlate, sono regolati in modo coordinato ossia sono attivati, disattivati o modulati finemente da un unico evento regolativo. (Treccani) Furono studiati per la prima volta da Jacques Monod e François Jacob nel 1961, contribuendo a introdurre nella biologia il concetto cibernetico di retroazione.

14. Il *fool* (letteralmente giullare, buffone) shakespeariano è un personaggio ricorrente nelle sue opere teatrali, colui che offende oppure instilla dubbi e provoca riflessioni nella mente di personaggi di alta estrazione sociale.

15. Nell'originale "*Who cares about lipids anyway? The smart cookies leave them alone*". I lipidi, che costituiscono le membrane delle cellule e di diversi altri organuli necessari al metabolismo, a differenza delle proteine non sono "codificati" dal DNA. [NdS]

16. I termini inglesi adoperati al singolare (*spectra, media, bacteria, phenomena...*) in latino sono plurali. [NdS]

17. Gioco di parole tra "Ph. D.", nel mondo anglosassone dottorato di ricerca (dal latino *Philosophia Doctor*), e "dottore in pH", che è la misura per indicare il grado di acidità nelle soluzioni.

18. Il *turnover* (letteralmente sostituzione) dell'mRNA è un insieme complesso di processi cellulari regolati da meccanismi che sono indipendenti dalla trascrizione. La regolazione del livello e della velocità di mRNA turnover è fondamentale per controllare la quantità di trascrizione cellulare e dunque i livelli di espressione delle proteine. «A differenza del decadimento dell'mRNA citoplasmatico, studiato approfonditamente nel corso dei passati decenni in quanto passaggio fondamentale nella regolazione dell'espressione genetica, il turnover dell'mRNA nucleare è un territorio ancora ampiamente inesplorato.» (Melissa J. Moore, "Nuclear RNA Turnover", *Cell*, Vol. 108, n° 4, febbraio 2002)

19. *RNA pulse*, definizione che non sono riuscito a reperire. Riguardo l'RNA, esiste la *pulse labelling*, etichettatura a impulsi: è una tecnica biochimica per identificare la presenza di una molecola bersaglio etichettando un campione con un composto radioattivo. Questo viene fatto principalmente per individuare lo stadio in cui l'RNA messaggero viene prodotto in una cellula.

20. Riferimento al libro di Ruth Moore, *The Coil of Life: The Story of the Great Discoveries in the Life Sciences* pubblicato nel 1961. James Watson pubblicherà nel 2003 una propria biografia intitolata *Il segreto della vita*.

21. Nell'originale *minstrel shows*, forma teatrale nata nell'Ottocento negli Stati Uniti. Erano spettacoli che mescolavano sketch comici a musica, ballo, canto, barzellette, interpretati da attori bianchi con la faccia dipinta di nero in cui si prendevano in giro, con formule stereotipate e caricaturali quasi sempre offensive, gli afroamericani.

22. Allusione al “dogma centrale della biologia molecolare” enunciato nel 1958 da Francis Crick secondo cui l'informazione genetica passa sempre dal DNA all'RNA e poi alle proteine e mai in senso inverso. Questo “dogma” non è che la traduzione molecolare della teoria di August Weismann, formulata alla fine dell'Ottocento, secondo cui il *germen*, ossia le cellule germinali dell'organismo, sono nettamente distinte dal *soma*, le altre cellule dell'organismo, cosa che rende impossibile la trasmissione dei caratteri acquisiti. Insieme di ipotesi che si sono dimostrate errate. [NdS]

23. In italiano nel testo.

24. Verso conclusivo del Sonetto 19 di John Milton, *When I Consider How My Light is Spent (Sansone agonista e Sonetti*, Sansoni, Firenze 1952). Il periodo intero recita: «Dio non ha bisogno né dell'opera dell'uomo, né dei suoi doni. Coloro che meglio sopportano il suo mite giogo, meglio lo servono. La sua potenza è regale. Messi a migliaia si affrettano a un suo cenno, e corrono sena posa la terra e l'oceano: anche coloro servono che solamente si stanno ed aspettano».

25. Nel 1962 Francis Crick, James Watson e Maurice Wilkins hanno ricevuto il Premio Nobel per la medicina «per le scoperte nel campo della struttura molecolare degli acidi nucleici e della loro importanza come trasmettitori di informazioni nella sostanza vivente.» [Nds]

26. Nel 1965 François Jacob, André Lwoff e Jacques Monod hanno ricevuto il Premio Nobel per la medicina «per le scoperte riguardanti il controllo genetico della sintesi di virus ed enzimi». Nel 1960 avevano evidenziato il ruolo dell'RNA messaggero. L'acido ribonucleico messaggero, RNA messaggero o mRNA, è una copia temporanea di una porzione di DNA corrispondente a uno o più geni. L'mRNA è adoperato dalle cellule come intermediario per la sintesi delle proteine; comprende la parte che codifica una proteina, circondata da parti che non codificano. È sintetizzato sotto forma di precursore nel nucleo della cellula nel corso di un processo chiamato trascrizione. In seguito passa attraverso delle tappe di maturazione, le sue due estremità sono modificate, alcune parti che non codificano chiamate introni possono essere recise nel corso di un processo chiamato *splicing*. La trascrizione degli RNA messaggeri e la loro traduzione sono processi sottoposti a forte controllo da parte della cellula e le permettono di regolare l'espressione delle diverse proteine di cui necessita per il suo metabolismo. [Nds]

27. In un Casinò di Atlantic City, nel maggio 1929, si tenne la prima Conferenza del crimine nordamericano, organizzata da Meyer Lansky, a cui parteciparono moltissimi boss della mafia e gangster ebrei dell'epoca, provenienti da varie città. Da lì nacque l'idea di fondare il Sindacato nazionale del crimine.

28. Nell'originale la saliva è di Madison Avenue. Questo termine per estensione indica l'industria pubblicitaria americana e i metodi da questa adoperati, dato che molte delle sedi dei colossi dell'*advertising* si trovavano in quella zona di New York.

29. Gioco di parole tra *educated guess*, ipotesi plausibile, supposizione fondata, e *the guessers were educated instead*.

30. Il sequenziamento del genoma umano (la “mappa”) è stato fatto nei primi anni del Duemila. Secondo James Watson, uno dei promotori di questo progetto tecnologico, ci avrebbe dovuto rivelare nientemeno che “il libro della vita” e permettere di guarire tutta una serie di malattie genetiche, eccetera. Sui centomila geni previsti ne sono stati trovati soltanto venticinquemila, vale a dire meno del genoma presente nel riso. Dieci anni dopo, nulla di quel che ci aspettava da questo progetto si è concretizzato. Cfr. Richard C. Lewontin, *Le rêve du génome humain* (1992); André Pichot, *Mémoire pour rectifier les jugements du public sur la révolution biologique* (2003). [NdS]

31. La celebre frase “*they never had it so good*” è stata pronunciata da Harold Macmillan, primo ministro britannico dal 1957 al 1963. [NdS]

32. Progetto formulato per la prima volta dal genetista americano Hermann J. Müller negli anni '30. La prima banca dello sperma, creata negli anni '80 dal genetista e imprenditore americano Robert Klark Graham, raccoglieva lo sperma dei premi Nobel nell'ottica di un eugenismo positivo. È stata chiusa nel 1999, dopo aver contribuito alla nascita di 218 bebè.

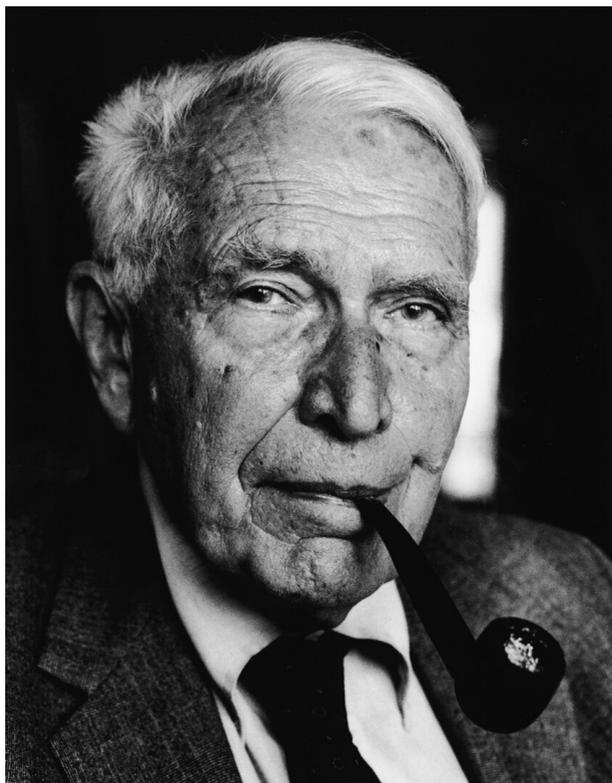


ALCUNI ACULEI SPARSI DA ISTRIXISTRIX



- IX69** – TomJo, ECOLOGISMO E TRANSUMANISMO. Dei rapporti contro natura, gen17
- IX87** – Finrrage, LA LOTTA SULLE NUOVE TECNOLOGIE RIPRODUTTIVE, giu19
- IX89** – Pierrette Rigaux, LA TEORIA DEL PEZZO-DI-CARNE e SABOTARE LA MACCHINA DUALISTA, set19
- IX100** – Agustín García Calvo, CONTRO IL PROGRESSO - CONTRO IL FUTURO, nov20
- IX104** – Miguel Amoros, I TRANELLI DELL'IDENTITÀ, giu21
- IX106** – Franco Cantù / Anonimo francoprovenzale, ESTREMA (SUSS) UNZIONE / È L'ORA DELLE MEDICINE, set21
- IX107** – Franco Cantù, CONTROINDAGINE: APPUNTI SPARSI E INTEGRAZIONI SU IMPERIALISMO DIAGNOSTICO E DITTATURA TECNOSANITARIA, set21
- IX109** – Nautilus / Leonardo Lippolis, SMART CITY – L'IRRESISTIBILE ASCESA DELLA METROPOLI ECOTECNOLOGICA, ott21
- IX110** – Leonardo Lippolis, IL MONDO FUORI DAI CARDINI: NULLA SARÀ PIÙ COME PRIMA, nov21
- IX112** – Nicolas Le Dévédec, RITORNO AL FUTURO TRANSUMANISTA, nov21
- IX115** – Bernard Charbonneau / Jacques Ellul, IL PROGRESSO CONTRO L'UOMO, feb22
- IX116** – Alexandre Grothendieck, SCIENTISMO: LA NUOVA CHIESA UNIVERSALE, apr22
- X118** – Alexandre Grothendieck – CONTINUEREMO LA RICERCA SCIENTIFICA?, dic22
- IX119** – Miguel Amorós – GEOGRAFIA DELLA LOTTA SOCIALE: CAPITALISMO E CRISI ENERGETICA, gen23
- IX121** – Miguel Amorós – RITONO ALLA ANORMALITÀ AI TEMPI DEL CAPITALISMO PANDEMICO, mar23
- IX122** – Darren Allen – LA SINISTRA CONFINATA, apr23
- IX124** – Raoul Vaneigem – ABOLIRE LA PREDAZIONE. RIDIVENTARE UMANI, lug24
- IX125** – Benjamín Labatut – GLI DÈI DELLA LOGICA, lug24

Erwin Chargaff
AMPHISBAENA



Erwin Chargaff

**Tratto da VOICES IN THE LABYRINTH
DIALOGUES AROUND THE STUDY OF NATURE
1975 (1961/1972)**

ISTRIXISTRIX@AUTOPRODUZIONI.NET

ISTRIXISTRIX.NOBLOGS.ORG

NESSUNA PROPRIETÀ

F.I.P. VIA S. OTTAVIO 20 – TORINO

AGOSTO DUEMILA VENTIQUATTRO

IX126

