

MATERIA, FORMA, MENTE E COSCIENZA

Stefano Fissi

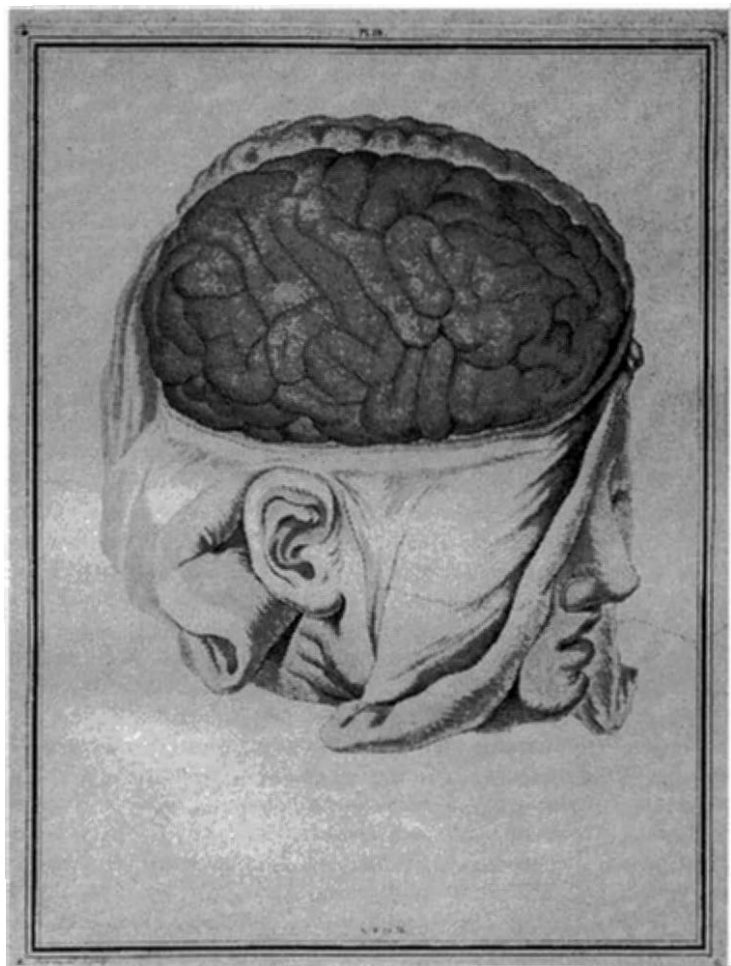
*Le forme del tutto esistono nella forma
dell'intelletto che le abbraccia.*

Ibn Gabirol, filosofo e poeta ebreo
dell'XI secolo.

Materia e mente nella scienza moderna La scienza moderna si è costituita quando, con Galileo e la creazione della fisica matematica, si è delimitato l'oggetto d'indagine a ciò che era quantitativamente misurabile, e per conseguenza si è rimossa la mente dalla natura. L'*episteme* scientifica non poteva includere né intenzionalità, né proiezioni, né interferenza del soggetto con la descrizione "oggettiva", essendo tutta protesa alla ricerca di correlazioni invarianti e di leggi di regolarità. La scienza moderna al suo costituirsi rompeva con altre tradizioni, per certi aspetti affini, ma caratterizzate da un'incompatibilità di metodo: l'alchimia, l'astrologia, la filosofia della natura. L'alchimia in particolare proponeva una visione unitaria dell'uomo e della natura, del macrocosmo e del microcosmo, in quanto appartenenti non già a due piani distinti, ma ad una sfera unica, energetica, fluida, multiforme e in perfetta permeabilità; sfera in cui la natura non è considerata una materia separata dall'uomo e omogenea che riempie lo spazio, bensì una realtà vivente che ha in sé un'anima, una volontà, un principio di attività interno e spontaneo, una mente, insomma, la cosiddetta *anima mundi* o *spiritus mundi*.

Con la scienza moderna, la mente è stata allontanata dall'oggetto d'indagine e dal mondo. Tuttavia, anche a prescindere dagli studi di Wundt, di James, e dalla scoperta dell'inconscio, la fisica moderna ha dovuto reintrodurre con la meccanica quantistica l'elemento della soggettività, poiché l'atto di misurazione dell'infinitamente piccolo è inevitabilmente legato alle azioni dell'osservatore, il quale deve scegliere, nei limiti dell'incertezza imposti dalla costante di Planck, il livello di precisione con cui conoscere o la posizione o la quantità di moto di una particella subatomica¹. Nella scienza in generale si riproduce così quel paradosso che Jung aveva indicato costitutivo della psicologia: la mente, che è oggetto dell'indagine, è anche elemento costitutivo del soggetto, e compromette così inesorabilmente la pretesa di oggettività e di assolutezza di ogni indagine.

I paradossi della mente, e della sua relazione con la materia, hanno generato una serie di alternative indecidibili, come accade tutte le volte che si ha a che fare con un paradosso, in cui la mente gira incessantemente da un opposto logico all'altro, senza cogliere l'unità dell'insieme, e la non pertinenza del dilemma ad un livello ulteriore: *fisicalismo* e *dualismo*, e all'interno del primo *riduzionismo* e *olismo*, all'interno del secondo *epifenomenismo* e *interazionismo*². Si è invocato lo spiritualismo, o il vitalismo, per spiegare i comportamenti finalistici degli organismi viventi, fino al concetto di *sistema* secondo von Bertalanffy: l'organizzazione in circuiti autocorrettivi integrati permette di pensare all'accoppiamento delle variabili critiche del sistema modulato sul *mantenimento dell'omeostasi*, e pertanto introduce un principio esplicativo finalistico, accanto ad uno causalistico, considerandolo intrinseco al sistema stesso, e una diversa espressione della causalità³. Il *principio di equifinalità* – cioè il fatto che uno stesso stato stazio-



nario può essere raggiunto a partire da condizioni iniziali diverse e seguendo diverse vie – in quanto responsabile della regolabilità di tipo primario nei sistemi organici incorpora la direzionalità del processo verso uno stato finale. Quando determinismo e finalismo, meccanicismo e teleologia coesistono, si realizza un *sistema intenzionale*, che può essere descritto attribuendogli il possesso di certe informazioni e supponendolo guidato da certi scopi: il comportamento viene previsto determinando l'azione più ragionevole e più appropriata, date quelle *credenze* e quei *desideri*. Avverte però Dennett che l'intenzionalità di un sistema è più negli occhi di chi osserva che nella realtà del sistema stesso, poiché essa è un prodotto delle strategie esplicative che si muovono attribuendo al sistema credenze e desideri⁴.

All'interno delle posizioni dualistiche, vi sono gli *epifenomenisti* che ritengono che il manifestarsi o l'esistenza di un evento mentale non abbia alcun effetto sugli eventi fisici che si verificano nel cervello, mentre gli *interazionisti* pensano che gli eventi mentali abbiano degli effetti fisici sul cervello. Però l'obiezione che si può fare è che perché un evento non fisico produca un effetto fisico, si deve verificare un evento fisico che non si sarebbe verificato se non si fosse verificato l'evento non fisico. Ma, una volta che l'avessimo scoperto, potremmo dire di aver trovato un nuovo tipo di evento fisico? Il principio di sincronicità, come generazione di nessi acausali, riguarda questo nuovo tipo di eventi fisici?

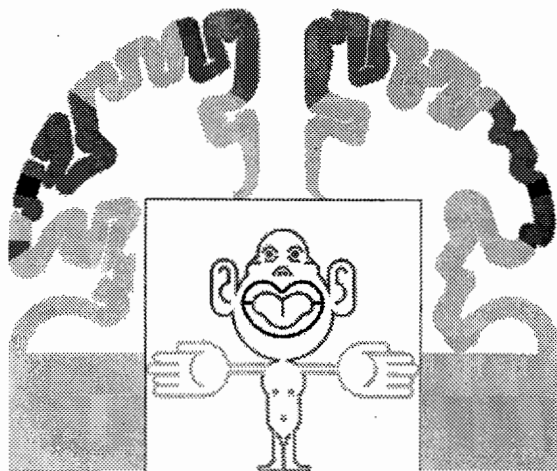
La neuropsicologia, il biologismo, e più in generale il riduzionismo richiamano una concezione dell'uomo deterministica, in cui non c'è posto per l'autodeterminazione, l'etica, il libero arbitrio. Il concetto di individuazione introdotto da Jung, specie nella sua dimensione orizzontale, quella che ha a che fare con il continuo scambio con la cultura, e che co-

glie l'individuo nel suo farsi dalla condizione di prodotto della cultura a quella di produttore di cultura, segna con la psicologia dinamica un'antitesi: tra una concezione dell'individuo come novità e rischio, apertura – seppur non incondizionata, ma sempre “in situazione” – e scacco, e l'invarianza, o tutt'al più la lentissima plasticità della datità biologica.

Si può ravvisare nella scienza contemporanea un filone di pensiero che opera per colmare il *gap* esistente tra mente e materia, attraverso delle transizioni molto graduali, che finiscono per dimostrare che le proprietà mentali non sono estrinseche ai sistemi complessi, che la vita non è il frutto di un'improbabile azzardo e non raggiunge il successo grazie a un esercito di diavoletti di Maxwell in lotta contro le leggi della chimica e della fisica, e che infine il pensiero non si spiega necessariamente postulando una mente staccata dal corpo e incomprendibile nei termini dell'organizzazione biologica dello stesso. Tali autori hanno riintrodotto, con le parole di uno di loro, Bateson, una unità necessaria tra mente e natura, riportando il pensiero a quei primordi in cui scienza, filosofia e religione non avevano ancora preso strade divergenti.

La termodinamica del non-equilibrio e l'ordine mediante fluttuazioni

Il secondo principio della termodinamica (crescita dell'entropia) è una legge di disorganizzazione progressiva, in contrasto con la nascita delle strutture e l'auto-organizzazione della materia. Tuttavia, esso è valido sia per le situazioni vicino all'equilibrio, per le quali vale la legge di Le Chatelier-Brown (degli equilibri completamente reversibili), che per le reazioni lontane dall'equilibrio. Prigogine, Stengers e la scuola di Bruxelles hanno dimostrato che l'irreversibilità è fonte di ordine e organizzazione: la termodinamica non lineare dei fenomeni irreversibili permette di descrivere i fenomeni di strutturazione della materia vivente e al limite della vita⁵.



In condizioni di non equilibrio, strutture autoorganizzate sono create e mantenute grazie allo scambio di materia ed energia con l'ambiente, e per questo sono chiamate *strutture dissipative*, richiedendo il loro mantenimento una distanza minima dall'equilibrio, che corrisponde a un livello minimo di dissipazione di materia ed energia. Mentre le situazioni termodinamiche di equilibrio sono stabili, le strutture dissipative sono essenzialmente instabili. In esse avvengono continuamente perturbazioni dell'ordine molecolare, deviazioni spontanee rispetto a un regime medio, chiamate fluttuazioni, che fino a un certo punto critico vengono smorzate ed eliminate. L'evoluzione dei sistemi lontani dall'equilibrio si sdoppia in due stadi. Prima vi è il regime tra le instabilità che è deterministico, nel senso che le equazioni lineari della cinetica chimica o della dinamica delle popolazioni determinano ciò che accade alle variabili del si-

stema. Vicino all'instabilità, invece, l'evoluzione del sistema è decisa dalla fluttuazione che si verifica per prima, e che conduce il sistema a un nuovo stato stabile: questo è un fenomeno stocastico, determinato dal caso. Una fluttuazione viene amplificata e guida i valori medi del sistema verso un nuovo regime; nelle condizioni iniziali del sistema, non si può predire quale fluttuazione verrà amplificata, e quindi quale sarà lo stato finale⁶.

*L'ecosistema
delle idee*

In concomitanza degli studi della scuola di Bruxelles sull'auto-organizzazione della materia vivente, Bateson propone un analogo modello bifasico, sempre basato sull'accoppiamento tra processi deterministici e processi stocastici, per spiegare il cambiamento evolutivo delle specie e l'organizzazione del pensiero⁷.

L'applicazione del modello deterministico-stocastico al cambiamento somatico è abbastanza immediata: vi è un flusso di eventi genetici per certi aspetti casuale e un processo selettivo non casuale che fa sì che alcune delle componenti casuali sopravvivano più a lungo di altre. Bateson amplia il concetto di evoluzione a quello di *coevoluzione* in cui l'unità evolutiva non è più l'individuo, ma l'*ecosistema organismo-ambiente*: in concomitanza col cambiamento somatico dell'individuo, l'ecosistema circostante o qualche specie limitrofa cambiano per adattarsi ad esso. I cambiamenti dell'ambiente possono agire come uno stampo capace di favorire qualunque genocopia dei cambiamenti somatici (fenotipi) adattativi.

Ne consegue che l'organismo interrelato con la sua nicchia ambientale costituisce un *circuito causale autocorrettivo*, cui spettano le proprietà di *mente*: le parti sono in grado di indurre reciprocamente dei cambiamenti tramite lo scambio di informazioni, e la selezione naturale agisce come un *feedback* negativo

o positivo capace di smorzare o amplificare le perturbazioni spontanee (le fluttuazioni) e quindi di mantenere l'omeostasi del sistema. L'evoluzione del sistema passa per fasi stocastiche, che sono quelle in cui si producono casualmente le perturbazioni, e fasi deterministiche, in cui il cambiamento è stabilizzato e organizzato. In quella che Bateson chiama "una scienza della mente e dell'ordine", il pensiero e l'evoluzione genetica sono entrambi processi mentali, dove le idee (e le rappresentazioni) sono "trasformate di differenze", mente è qualsiasi circuito causale autocorrettivo nel quale viaggia l'informazione e una medesima struttura formale presiede alla selezione e alla categorizzazione di due produzioni adattative, il pensiero e il patrimonio genetico.

Bateson teorizza così la sua *ecologia delle idee*. Vi è un'analogia tra i processi stocastici delle fluttuazioni delle macromolecole proteiche e nucleotidiche, dei cambiamenti genetici casuali, e la genesi di nuove idee per il rimescolamento e la ricombinazione di quelle che già si possedevano. L'effettore selettivo è di volta in volta la compatibilità termodinamica del sistema, la sopravvivenza dell'ecosistema organismo-ambiente, e la *coerenza con una tautologia*, cioè la rispondenza del nuovo alle esigenze dell'adattamento mantenendo la continuità col vecchio. Bateson amplia la nozione di ambiente dal pensiero dell'individuo a tutte le influenze del mondo che lo circonda, e il concetto di mente si dilata a livello microambiente a comprendere tutti i fenomeni di auto-organizzazione della materia, e a livello macroambiente a includere tutti i processi in cui un più vasto soprasistema esercita effetti di scambio dell'informazione e selezione delle variabili adattative.

*Casualità,
determini-
simo
e organismi
complessi*

Le equazioni che determinano la crescita, il decadimento e l'interazione delle popolazioni biologiche e dei sistemi sociali hanno strettissime analogie con la cinetica chimica descritta dall'ordine mediante fluttuazioni. In queste ultime, vi sono delle reazioni autocatalitiche sostenute da concentrazioni di sostanze chimiche che presentano oscillazioni temporali. Se consideriamo l'evoluzione di una specie all'interno di un ecosistema, la comparsa di un mutante può essere descritta come una fluttuazione, che l'ambiente eliminerà o favorirà, a seconda ch'essa sia adatta o meno a sfruttare le sue risorse⁸.

Il comportamento macroscopico dei sistemi ammette un certo grado d'indeterminatezza, che permette di accordare questo livello di descrizione con quello microscopico, dove vige il principio d'indeterminazione di Heisenberg. Le equazioni non lineari lontane dall'equilibrio valgono per i biopolimeri del miscuglio prebiotico dal quale si sarebbe originata la vita, la cui evoluzione avviene secondo il modello di reciproca strutturazione descritto da Engen. Gli acidi nucleici sono un prerequisito necessario per l'autoorganizzazione delle proteine, poiché posseggono la capacità di agire come stampi, mentre richiedono un fattore catalitico che accoppi i diversi meccanismi di stampo, e questo fattore può essere fornito dalla presenza di catene proteiche. I fenomeni di replicazione nella sintesi dei biopolimeri che corrispondono ad errori corrispondono a delle fluttuazioni in senso termodinamico. Queste fluttuazioni possono essere smorzate, ma anche amplificate, e l'evoluzione corrisponde a una serie di catastrofi, di instabilità, fino alla comparsa di uno stato dominato da certi tipi di macromolecole e provvisto di una stabilità sufficiente in rapporto alle fluttuazioni che esso stesso può generare (*stato metastabile*). A questo modo, un mutante può essere visto come una fluttuazione nella riprodu-

zione, un evento casuale, la cui crescita e il mantenimento avvengono poi in maniera deterministica.

La depolarizzazione che produce l'eccitabilità delle cellule nervose analogamente è stata descritta secondo la termodinamica delle equazioni non lineari lontane dall'equilibrio, per quel che riguarda la concentrazione degli ioni ai due lati della membrana cellulare; e così la glicolisi e altre reazioni enzimatiche. Non solo, ma l'organizzazione del sistema nervoso nel suo insieme può essere descritta secondo il modello della cinetica delle popolazioni.

*Il
darwinismo
neurale*

Edelman associa al codice genetico e al cervello un terzo sistema, il sistema immunitario, in quanto modello di *sistema di riconoscimento*⁹. Nei sistemi di riconoscimento, il procedimento di adattamento avviene non per istruzione, ma per selezione: ovvero il cambiamento si esplica mediante la selezione di quelle varianti dell'organismo che risultano essere in media le più adatte, e non per passaggio diretto di informazioni sulla natura delle novità ambientali (eredità lamarckiana). Il sistema deve avere una fonte di variabilità, che è la presenza di diversificazione nella popolazione, onde far sorgere gli elementi più adatti. La fonte di variabilità è rappresentata da un lato dai processi di ricombinazione del genoma, che assieme alle differenti influenze ambientali determinano una popolazione di fenotipi; dall'altro dalle peripezie dei neuroni nel corso dello sviluppo (migrazioni, arborizzazioni, morte), accoppiata con la produzione di glicoproteine adesive di superficie regolata da una data espressione del genoma; infine dalla proliferazione dei linfociti anticorpopoietici¹⁰. Quindi, un processo stocastico (la selezione) si installa su uno deterministico (la riproduzione cellulare) determinando una specifica clonazione, che serba la memoria dell'evento originario (l'incontro con l'antigene).

L'HOMME DE RENE DESCARTES

ET VN TRAITTE'
DE LA FORMATION DV FOETVS
DV MESME AVTHEVR.

*Avec les Remarques de LOVYS DE LA FORGE,
Docteur en Medecine, demeurant à la Fleche,
Sur le Traitté de l'Homme de RENE' DESCARTES,
& sur les Figures par luy inventées.*



Monti

Imbert

A PARIS,
Chez THEODORE GIRARD, dans la grand' Salle
du Palais, du costé de la Cour des Aydes, à l'Enuic.

M. DC. LXIV.
AVEC PRIVILEGE DV ROY.

Nel sistema nervoso, eventi stocastici sono le migrazioni dei neuroni, la variabilità dei loro movimenti, l'estensione di prolungamenti e infine la morte delle cellule nei periodi critici dello sviluppo. Questi eventi spiegano la straordinaria diversità anatomica delle reti neurali nelle più sottili ramificazioni, ineguagliabile da qualsiasi diversificazione indotta programmaticamente, ad esempio negli studi sull'intelligenza artificiale, sì che non si ritrovano due cervelli che abbiano le stesse configurazioni di connessioni neuronali, neanche in gemelli omozigoti. Il codice genetico impone dei vincoli al processo di selezione ambientale, determinando la configurazione anatomica di un determinato sito del sistema nervoso, ma gli stati delle macromolecole di connessione di superficie sono a loro volta espressione di fluttuazioni casuali e delle esperienze. I gruppi di neuroni selezionati dagli eventi casuali e dall'ambiente formano *mappe*, connesse a parallelismo massiccio e operante nei due sensi ad altre mappe in altre zone del cervello. La morfogenesi del sistema nervoso è un esempio di *topobiologia*, dove i rapporti spaziali determinano la forma e la funzione delle cellule; l'intero processo è *epigenetico*, cioè una fase si può instaurare solo su quella precedente, e quindi richiede che questa si sia stabilita con successo.

La *teoria della selezione dei gruppi neuronali* (TSGN) dice che i neuroni si organizzano in mappe, dislocate in vari *loci* del cervello; che queste mappe interagiscono tra loro attraverso circuiti recursivi; che il comportamento è dato dal coordinamento selettivo di complessi schemi di interconnessione tra gruppi di neuroni (mappe) operato dal rientro (l'interazione recursiva tra gruppi di neuroni di una stessa mappa); che nel corso delle sequenze comportamentali le connessioni sinaptiche intra- e inter-mappe vengono rafforzate o indebolite in modo selettivo;

e che infine le aree cerebrali che emergono nel corso dell'evoluzione si coordinano tra loro per dar luogo a nuove funzioni. La connessione è topografica ed autopoietica: essa avviene in relazione ad eventi del mondo esterno ma esclusivamente ad opera dei processi di auto-organizzazione del cervello, senza aver bisogno di un supervisore di ordine superiore. La teoria può così evitare di postulare un *homunculus* per spiegare la decodificazione dell'informazione e l'impartizione di istruzioni, che però necessiterebbe di un altro *homunculus*, e così via in un regresso all'infinito.

La selezione dei gruppi neuronali intra- e intermappe è alla base del comportamento, della categorizzazione, della formazione dei concetti, della memoria e dell'apprendimento. L'accoppiamento tra mappe fa sì che vengano rafforzate le combinazioni "premiare" dall'esperienza, e quindi che vengano collegate e correlate – *categorizzate* – le funzioni e le attività di una mappa con quelle di un'altra. La categorizzazione percettiva avviene in base al criterio dell'adeguatezza, cioè della coerenza del comportamento in via di selezione con i precedenti comportamenti stabilitisi per via evolutiva, e questo costituisce i "valori". La memoria è *procedurale*, ovvero deriva da un processo di continua ricategorizzazione in cui vengono rafforzate certe sequenze di mappe globali stabilite in precedenza. I concetti, infine, derivano dall'ordinamento al metalivello che il cervello fa delle proprie attività, ovvero dalla categorizzazione, discriminazione e ricombinazione delle attività di mappe globali di tipi diversi.

*Il fenomeno
della
coscienza*

Un insieme attivo di strutture capaci di autoaggregarsi e organizzato in modo da costruire una rappresentazione del mondo che si evolve "in fase" con esso ed è in grado di rispecchiarlo nella sua continua trasforma-

zione costituisce per Hofstadter e Dennett un "sistema rappresentazionale"¹¹. I sistemi rappresentazionali funzionano sulla categorizzazione dei dati in entrata, vagliano questi dati e li distribuiscono in categorie, affinando o ampliando all'occorrenza la rete di categorie interne; le sue rappresentazioni, o "segni", interagiscono tra di loro secondo la loro logica interna; tale logica produce un modello abbastanza fedele del modo in cui funziona il mondo e riesce a mantenere i segni più o meno accoppiati col mondo che si ritiene rispecchino. La rappresentazione del mondo costituisce un vantaggio adattivo, poiché permette una simulazione indiretta anziché una prova ed errore diretti. Tuttavia un sistema rappresentazionale non è in grado di autorappresentarsi. Ciò lo si può capire intuitivamente, pensando ad esempio ad un televisore che dovesse raffigurare sul proprio schermo i propri archi di circuito; per farlo, come dice Bateson, gli occorrerebbero nuovi archi di circuito, che però non sarebbero rappresentati, e così via in un regresso all'infinito. Ma si può dare anche una formalizzazione del problema, nel *teorema di Godel*, che asserisce che un qualsiasi sistema assiomatico coerente che comprende una certa quantità di proposizioni aritmetiche elementari non è suscettibile di essere completamente assiomatizzato: in altre parole, ci sono asserzioni che non possono essere dimostrate all'interno del sistema, ma che sono riconoscibili come vere con altri mezzi. La conseguenza è che nessun sistema assiomatico può pretendere di esaurire tutte le verità matematiche; ma anche che se la matematica è realmente coerente, tale coerenza non può essere provata all'interno della matematica stessa. Da qui l'*indecidibilità* di Godel, per la quale è impossibile provare la non contraddittorietà di un sistema logico-matematico avvalendosi del linguaggio proprio del sistema in esame. Come dire che un sistema logico-matematico non può fare enunciati su se stesso!

Secondo Hofstadter e Dennett, la coscienza nasce proprio dalla risoluzione di un paradosso logico; essa rappresenta la chiusura autoreferenziale di un anello che va dai livelli alti del cervello – il livello simbolico – ai livelli bassi – il livello neurofisiologico. La complicatissima rete di risposte agli stimoli interni ed esterni produce l'esibizione di una rappresentazione; per poter essere autocoscienti deve esserci un segno, il segno del proprio Sé, da poter esibire a se stessi. «La mente è una configurazione percepita da una mente»¹²: la chiusura di questa autoreferenza circolare crea un Sé, una mente, dalla materia inanimata. Il tipo di *loop* in questione è quello in cui un sistema rappresentazionale percepisce il proprio stato all'interno del proprio repertorio di concetti, o delle proprie categorizzazioni.

È la caratteristica della coscienza che distingue il cervello umano da un computer. Quest'ultimo, secondo il teorema di Godel, non può effettuare delle asserzioni riguardo a se stesso, e quindi non può essere cosciente; il cervello umano, evidentemente, sì. Gli studi neurofisiologici hanno individuato una posizione speciale di memoria, la memoria di transito, distinta dalla memoria a breve termine, dove arriva l'informazione percettiva da vari livelli, sotto forma di stimoli grezzi, pressoché non interpretati. Poiché l'analisi percettiva ha risorse cognitive limitate, il sistema di controllo deve fare un bilancio delle proprie potenzialità e distribuirle alle modalità sensoriali o ai problemi via via più importanti, e questo costituisce il meccanismo dell'attenzione. Per Dennett, all'attenzione è connessa la coscienza in questo modo: si ha esperienza di ciò che si ricorda, e ricordare, nel senso di immagazzinare nella memoria di transito per breve tempo, è condizione necessaria e sufficiente per avere esperienza¹³.

Nel modello di Edelman, i gruppi di neuroni col-

legati sinapticamente si organizzano, a vari livelli di complessità e in aree lontane ma collegate funzionalmente, per poter costituire delle mappe globali di riverbero dei circuiti recursivi, mappe non solo degli stimoli esterni ed interni, ma anche delle proprie attività. L'organizzazione generale delle mappe rispecchia l'evoluzione del cervello, portando l'impronta degli eventi che selezionano una certa configurazione di mappe piuttosto che un'altra. La *coscienza primaria*, che si ritrova nella scala evolutiva fino al cane, nasce dalle connessioni rientranti tra le categorizzazioni percettive in corso e una memoria di associazione valore-categoria, è una specie di *presente ricordato*¹⁴. Essa collega stimoli paralleli temporali e spaziali in una "scena", che è l'immagine mentale degli eventi categorizzati in quel momento. Il fine adattativo è la sintesi e l'organizzazione dei cambiamenti che avvengono in un ambiente con molteplici segnali paralleli, onde poter dirigere selettivamente l'attenzione, correggere gli errori, scegliere il comportamento più adeguato. La *coscienza di ordine superiore* presuppone le capacità linguistiche; essa è presente negli scimpanzè, che però non possiedono le basi cerebrali per una successione complessa di suoni articolati. Una volta che il linguaggio si è stabilito, nella memoria a lungo termine vengono inserite le relazioni segniche; queste interagiscono con la memoria concettuale di associazione valore-categoria per formare un modello del mondo; a sua volta questo viene distinto dall'esperienza percettiva in svolgimento, e così il presente ricordato si colloca tra il passato e il futuro: nasce la coscienza di ordine superiore. Mentre la coscienza primaria assicura la capacità di scelta tra le configurazioni di segnali presenti nel momento, la coscienza di ordine superiore fornisce a questa esperienza il senso di continuità. La si può ricondurre al *sensu d'identità*, in quanto poggia sulla rappresentazione, che progressi-

vamente si organizza, di un Sé che agisce retroattivamente sull'ambiente; o all'«evolversi nel tempo di una struttura neurologica», che, come dice Hofstadter, «ci sembra sia l'essenza del sentire»¹⁵.

*Omeostasi e
principio di
compensa-
zione*

Se uno stesso principio regolativo vale per l'unità somato-psichica nel suo insieme, esso si potrà applicare a vari livelli della stessa, descrivendo con uno stesso modello esplicativo ambiti diversi ma correlati. Jung evidentemente risente del concetto di omeostasi introdotto da Cannon alla fine del XIX secolo quando introduce il "principio della compensazione" come regola fondamentale del funzionamento psichico in generale, e in particolare per la relazione tra la coscienza e l'inconscio¹⁶. Il sogno, come processo di autorappresentazione della psiche, è l'ambito privilegiato dove emerge la struttura sistemica di quest'ultima. Jung applica al fenomeno onirico, accanto all'interpretazione simbolica del contenuto, una descrizione del processo che può paragonarsi alla morfogenesi e alla morfostasi di un sistema. Infatti, prendendo in considerazione non il singolo sogno, ma una serie di sogni, Jung si accorge che:

Questi atti di compensazione apparentemente unici si dispongono in una sorta di "piano". Essi sembrano uniti da un rapporto reciproco, e sembrano subordinati in un senso più profondo a un fine comune: di conseguenza una lunga serie di sogni non appare più come una sfilza senza senso di eventi incoerenti e unici, bensì come un processo di sviluppo o di coordinamento che si svolge per gradi programmati. Questo processo inconscio, che si esprime spontaneamente nella simbologia di lunghe serie di sogni, l'ho definito col nome di "processo d'individuazione"¹⁷.

Analogamente al *feedback*, che può essere sia positivo che negativo, la funzione di compensazione che il sogno svolge può assumere segni opposti. Se il *feedback* negativo conduce a un riequilibrio del sistema, stabilizzando la variabile critica, il *feedback* positivo conduce a uno squilibrio, amplificando il cambiamento e generalizzandolo. A questi due opposti processi corrispondono rispettivamente nel sogno la *funzione compensatrice* e la *funzione prospettica*. Tramite la prima, i sogni operano in modo da compensare la situazione cosciente di volta in volta presente, apportando i necessari correttivi all'unilateralità di essa, e mantenendo con la vita notturna l'equilibrio della personalità. La funzione compensatrice può agire al contrario nel senso dello smorzamento della deviazione, e si parla di *funzione riduttiva*, quando ridimensiona nel sogno una componente psichica inflazionata, che minaccia di espandersi ulteriormente; il sogno sacrifica così il predominio della parte all'equilibrio del tutto. La funzione compensatrice e riduttiva del sogno corrisponde alla *funzione omeostica* del simbolo esposta da Trevisano¹⁸. Talora, tuttavia, l'attività riequilibratrice del sogno non è sufficiente, e la deviazione di una componente della psiche dal funzionamento preesistente è tale da non potersi essere facilmente ricondotta. Allora sopravviene la funzione prospettica, che ricombina gli elementi disorganizzati in una nuova configurazione, tale da garantire un equilibrio ad un livello successivo di organizzazione. La funzione prospettica conferisce all'atteggiamento cosciente una nuova direzione, inerente alla quale è la trasformazione della struttura psichica. Pertanto, essa corrisponde in Trevisano alla *funzione ana-omeostatica* del simbolo, cosiddetta perché suscita una tensione, apre un dislivello energetico, si protende verso un nuovo equilibrio. Il sogno svolge dunque una duplice attività: da un lato, di autorap-

presentazione dello psichismo, o di una parte di esso, e dall'altro di operatore psichico attraverso cui si attua la trasformazione dell'individuo. In questo senso, Jung, anticipando una metafora sistemica, chiama il sogno *organo d'informazione e di controllo*¹⁹.

*Complessità,
coscienza
e individuazione*

Jung dà della coscienza la spiegazione di una struttura funzionale complessa, unita all'Io da un rapporto di reciproca appartenenza, essendo costituito anche l'Io dalla rappresentazione *di moltissimi processi e del loro gioco reciproco*²⁰.

Questo porta alla relativizzazione e al ridimensionamento dell'Io, che diviene un complesso tra gli altri complessi, aprendo nella teoria metapsicologica di Jung un vuoto che viene riempito da una struttura ad esso sopraordinata, il Sé. Egli parte dunque dall'idea che la coscienza è per necessità limitata e parziale, e questo lo porta a presupporre un'attività psichica più ampia e complessa alla quale anche l'Io è subordinato:

Orbene, poiché la coscienza dell'io non può affatto abbracciare tutte le attività e le manifestazioni psichiche, cioè non contiene in sé tutte le immagini, ed anche la volontà, nonostante tutti gli sforzi, non può penetrare in certe regioni a lei precluse, c'è naturalmente da chiedersi se non esiste una coesione di tutte le attività psichiche simile alla coscienza dell'Io, una specie di coscienza più alta e più vasta della quale il nostro io fosse un contenuto, così come, per esempio, l'attività visiva è un contenuto della coscienza, e che, come questa, fosse fusa in un nesso superiore colle attività inconscie. La nostra coscienza dell'io potrebbe essere inclusa in una coscienza più complessa, come un cerchio più piccolo in uno più grande²¹.

L'Io, per Jung, nasce da un'operazione di autorifles-

sività: è l'associazione delle autorappresentazioni delle attività sensoperceptive e propriocettive con le tracce mnestiche. Al di là di esso, l'attività autorappresentativa globale della psiche e del soma si traduce in «un'immagine complessiva di tutto l'uomo, che ne avrebbe coscienza come di un io»²², e alla quale altrove egli dà il nome di Sé. Il *Selbst* junghiano è stato sovente frainteso, perché uno stesso termine è stato usato nella psicologia analitica e nella psicoanalisi con significati profondamente differenti. Mentre per gli psicoanalisti freudiani il Sé si colloca comunque all'interno di una metapsicologia, seppur con varie caratterizzazioni, in Jung il Sé scavalca la metapsicologia, ponendosi per certi aspetti al di fuori e al di là di essa (nella metafisica?); significativamente il Sé da un certo punto in poi (si veda *Psicologia e alchimia*) si sovrappone anche semanticamente al concetto di spirito²³. Come la psiche compendia la vita del corpo, lo spirito compendia la vita dell'anima. Jung introduce lo spirito come un qualcosa che oltrepassa l'Io-coscienza, la pura coscienza fenomenica attuale per diventare *coscienza del processo*. Se ritorniamo all'idea di individuazione, quale avevamo visto delinearsi in una produzione dell'inconscio quale la serie dei sogni significativi, essa rappresenta l'ordinamento narrativamente coerente di una successione di stati della mente. A questo punto possiamo distinguere tra una *coscienza ordinaria* – che non è quella di Edelman! – che corrisponde alla coscienza fenomenica attuale, e *coscienza di Sé*, che è coscienza di uno sviluppo, ovvero del dispiegarsi delle qualità, mappe neuronali, modelli di rappresentazione, stati della mente, archetipi, *forme*, che dir si voglia, dal substrato biologico al tempo e allo spazio della mente. È l'esperienza di integrazione che rimane a conclusione di una buona psicoterapia, ma che comunque si può raggiungere anche per altre vie: la creazione ar-

tistica, ad esempio, che per Bateson «è un combinare molti livelli mentali – consci, inconsci ed esterni – per asserire la loro combinazione»²⁴. Mentre la coscienza è in grado di percepire solo archi di circuiti e resezioni di circuiti completi, la *saggezza sistemica* è il sentire il proprio Sé psico-fisico come un sistema autocorrettivo organizzato in modo cibernetico, dove la parte retroagisce col tutto, e che a sua volta è parte di una più ampia rete omeostatica di circuiti²⁵.

Viene a proposito una osservazione di Hofstadter e Dennett²⁶. Una mente, nella sua interazione col mondo esterno durante un certo intervallo di tempo, si modifica in un certo modo; però, i cambiamenti che essa subisce durante tale interazione erano per qualche verso inerenti alla sua struttura. Pertanto, benchè si evolva “un pezzetto alla volta”, essa è lì, inerentemente, tutta in una volta. Finché non interagisce col mondo esterno e non è modificata in modi che le sono estranei, il suo evolversi nel tempo può essere descritto o mediante l’immagine “un pezzetto alla volta”, o mediante l’immagine “tutto in una volta”. Questo discorso significa che in natura esistono certe regolarità, le quali guidano gli eventi lungo canali prevedibili. Così Jung quando parla di individuazione precisa che «l’individualità è però già data fisicamente e fisiologicamente e si esprime analogamente anche nel suo aspetto psicologico»²⁷. Trevi ha interpretato questo passo come un’argine che Jung mette all’“individualismo arbitrario”²⁸, alla costruzione di una personalità estemporanea che abbia la sua giustificazione in un’originalità fine a se stessa.

In realtà bisogna pensare alla determinazione biologica – al genoma – non come a un *pattern* prefissato di comportamento e di esperienza, bensì come a un insieme di alternative e di modalità la cui possibilità d’espressione è variabile, e pertanto può o non può giungere a compimento a seconda della

congruenza o della discordanza col contesto. La costruzione delle "mappe" neuronali secondo Edelman ammette molti gradi di libertà, e per questo le tesi del riduzionismo, per quanto adeguate ad altri ambiti scientifici, diventano improponibili nello studio della mente. Nella singola cellula nervosa, viene attivata una diversa parte del codice genetico a seconda dei rapporti funzionali, ovvero della mappa neuronale, in cui è inserita; nel cervello nel suo insieme, sono possibili stati mentali diversi in funzione dell'accoppiamento col contesto. In questo senso Jung parla dell'individuazione come di un faticoso percorso di piena realizzazione della propria dotazione individuale, sia fisica che psichica:

Insieme con l'individualità fisica, e come suo elemento correlativo, è data anche l'individualità psichica, però, come si è detto, dapprima inconsciamente. Per rendere cosciente l'individualità, ossia per trarla fuori dall'identità con l'oggetto, v'è bisogno d'un processo cosciente di differenziazione: l'*individuazione* ²⁹.

L'individuazione allora si potrebbe leggere come la successiva espressione delle potenzialità – degli stati della mente – impliciti nel patrimonio ereditario di ciascuno. L'ereditarietà non è condanna e destino, ma limite, circoscrizione, alveo in cui l'individuo può – o non può – portare a compimento quella che è la sua dotazione. Il circolo individuo-cultura non opera lamarckianamente con la cultura che induce direttamente delle trasformazioni nell'individuo, bensì darwinianamente, selezionando quelle ricombinazioni di idee e di immagini e quelle configurazioni neuronali che costituiscono le mappe più adatte all'ambiente.

Resta da vedere allora che tipo di attuazione si

può dare a un programma inscritto nel genoma quando il codice è stato alterato dalle interferenze farmacologiche, che costituiscono con esso un nuovo sistema funzionale. Non è eccessivo pensare che i pazienti che assumono cronicamente psicofarmaci sono condannati ad una espressione alterata e coartata di se stessi, e che una eventuale psicoterapia può essere tutt'al più un supporto, e non una realizzazione del programma della persona, perché al posto di quest'ultimo è subentrato un nuovo sistema, dato dall'accoppiamento del farmaco con l'organismo, che è però cosa diversa da quello di partenza³⁰.

*Evoluzione,
determini-
smo
e libertà*

L'indeterminismo che avevamo trovato nell'accoppiamento tra eventi stocastici ed eventi deterministici nella termodinamica del non-equilibrio, ricompare immutato ad un più elevato livello di complessità nel fenomeno della coscienza, conferendo a quest'ultimo quei gradi di libertà che non sono contemplati nelle leggi macroscopiche della fisica e della chimica. Al dilemma tra determinismo e libero arbitrio, riproposto con più forza dal riduzionismo e dai sistemi intenzionali – che, in quanto tali, dovrebbero essere intelligibili nella loro determinazione pratica e prevedibili – è stata trovata una soluzione intermedia nel *compatibilismo*, o *determinismo debole* secondo Locke, Hume e Mill, che ammette l'indeterminismo negli eventi minimali (fluttuazioni, piccoli cambiamenti biochimici, decisioni circoscritte) e il determinismo negli eventi critici. Dennett propone un modello di un sistema intenzionale che ammette una fonte di indeterminismo nel processo decisionale³¹. In esso, vi è un generatore di alternative, che opera causalmente, e successivamente, sulle considerazioni così prodotte, interviene la scelta intenzionale. Quest'ultima è prevedibile, mentre non lo è l'insieme di alternative previamente generate. Il problema

è che è indecidibile se il generatore di considerazioni sia casuale e causalmente deterministico, oppure casuale e causalmente indeterministico. Il modello tuttavia rende ragione di una procedura non deterministica di generazione e controllo di alternative nel processo decisionale.

Comunque li vogliamo introdurre, caso e necessità rappresentano due aspetti reciprocamente imprescindibili dell'auto-organizzazione ed evoluzione della materia, l'uno valido al livello delle instabilità, dei cambiamenti e delle biforcazioni, l'altro valido a livello della descrizione del comportamento medio del sistema. Nella TGSN di Edelman, l'indeterminismo chiama in causa una teoria che spiega l'emergere di proprietà imprevedibili nel sistema attraverso la sua "consistenza interna", quella del cervello come sistema selettivo geneticamente determinato ma modificabile nell'espressione fenotipica e genotipica dall'influenza dell'ambiente su una memoria ricategorizzante. Le mappature e gli stati dei gruppi neuronali sono selezionati dall'accoppiamento tra l'ambiente e le varianze della popolazione di neuroni e quindi sono in taluni casi altamente stocastici. I sistemi selettivi forzano l'ostacolo posto dal determinismo: le alterazioni sinaptiche di una popolazione neuronale diventano stabili e agiscono su ulteriori popolazioni mettendo in memoria e amplificando gli eventi costitutivi originari. «La coscienza è quindi una *proprietà della morfologia* o, più precisamente, di certe strutture morfologiche di un fenotipo dato»³², nel senso che, su di un determinato ordine materiale e molecolare, si stabilisce prima la coscienza primaria come risultante della categorizzazione percettuale e dello sviluppo della distinzione tra sé e non-sé, poi la coscienza di ordine superiore, "coscienza della coscienza", in seguito all'evoluzione di aree cerebrali addette all'elaborazione del simbolismo e del linguaggio e alla connessione

degli stati mentali in una continuità temporale. Per Edelman, l'emergere della coscienza non richiede alcuna aggiunta speciale alle leggi chimico-fisiche, essendo spiegabile nei termini del fenomeno del rientro su un sistema selettivo di categorizzazione percettuale. Pur dipendendo da un numero determinato di eventi interni ed esterni, la selezione interna al sistema degenerato postulato dalla TSGN mantiene sempre una molteplicità di scelte, grazie alla correlazione altamente *degenerata* tra stati cerebrali e stati mentali: molteplici stati cerebrali corrispondono a un singolo stato cosciente. Questo fa sì che i vincoli molecolari e biologici siano altamente determinati, ma nello stesso tempo le amplificazioni storiche e differenziali agenti sul sistema diano origine ad eventi e strutture definiti ma imprevedibili. In una cornice microdeterministica, il sistema selettivo della coscienza di ordine superiore può agire, sulla base della memoria ricategorizzante, sulle sottopopolazioni neuronali, in modo da esercitare una scelta delle mappature prevalenti o – in altre parole – dei propri stati mentali.

¹ L'importanza dell'osservatore nel costituire l'evento osservato è nota col nome di "principio di indeterminazione" di Heisenberg, dal nome dello scienziato che mise in rilievo come la conoscenza delle particelle elementari ha a che fare con una scelta preliminare della nostra mente. Si forma così un circolo euristico: la mente umana può essere spiegata tramite l'attività del sistema nervoso centrale, e questa a sua volta può essere ricondotta alla sua organizzazione biologica e al suo fun-

zionamento neurofisiologico, e, in ultimo, alla struttura chimica dei composti organici; ma la chimica rimanda alla fisica atomica, e la fisica atomica, però, deve essere formulata considerando la mente come un elemento del sistema. La fisica è passata da una concezione meccanica dell'universo a un modello in cui la mente ha una funzione essenziale in tutti gli eventi fisici, al contrario della biologia, che ultimamente propende verso un universo materialistico e meccanicistico.

² Il fiscalismo, o *isomorfismo mente-corpo*, è la teoria dell'identità della mente col cervello, che identifica i fenomeni mentali con gli eventi fisici del cervello. Il dualismo, invece, divide la realtà in due specie fondamentali di eventi o cose: materia e spirito, psiche e corpo, mente e cervello. All'interno del fiscalismo, il riduzionismo adotta il principio della causalità verso il basso, spiegando i fenomeni nei termini dei loro costituenti elementari e adottando il principio del determinismo, ovvero del *post hoc, propter hoc*. L'olismo impiega invece il principio della causalità verso l'alto, interpreta i fenomeni in base alle loro proprietà "emergenti" e adotta il principio della causalità teleologica, in cui la retroazione esercita un controllo sullo stato del sistema attraverso un dispositivo che misura la discrepanza tra lo stato attuale delle cose e lo stato ottimale.

³ L. VON BERTALANFFY, *Teoria generale dei sistemi* (1969), trad. it., ISEDI, Milano, 1971.

⁴ D.C. DENNETT, *I sistemi intenzionali*, in *Brainstorms* (1978), trad. it., Adelphi, Milano, 1991.

⁵ I. PRIGOGYNE, *La nuova algebra* (1979), trad. it., Longanesi, Milano, 1979.

⁶ Un sistema sufficientemente complesso generalmente è in uno stato *metastabile*, in cui la

sua organizzazione dipende dalla competizione tra crescita e smorzamento delle fluttuazioni, dall'*ordine mediante fluttuazioni*. Ciascuna soluzione può ramificarsi in diverse soluzioni possibili, e queste, a loro volta, ramificarsi ancora. Questo tipo di comportamento è descritto dalla matematica delle biforcazioni o delle catastrofi di Thom. Le strutture dissipative dimostrano di avere, rispetto alle strutture di equilibrio, un comportamento coerente, che implica la cooperazione di un gran numero di unità, e il serbare nella loro organizzazione l'influenza degli eventi precedenti, e quindi il possedere l'irreversibilità e la memoria. In virtù di queste proprietà, i processi vitali, lungi dall'essere fuori dalle leggi di natura, seguono le leggi della fisica e della chimica, purché riferite a specifiche interazioni non-lineari e a condizioni lontane dall'equilibrio.

⁷ G. BATESON, *Mente e natura* (1982), trad. it., Adelphi, Milano, 1986.

⁸ Tra gli imenotteri sociali, vediamo come la divisione del lavoro e la specializzazione in "caste" è il risultato dell'evoluzione di colonie in un mezzo ricco, attraverso lo scambio di segnali chimici, i cosiddetti "feromoni". Nella costruzione di un termitaio, inizialmente le termiti depositano il materiale da costruzione casualmente. Quando uno dei depositi diviene sufficientemen-

te grande, le termiti lasciano il materiale preferenzialmente nel deposito corrispondente a questa fluttuazione. La distribuzione uniforme cessa di essere una soluzione stabile delle equazioni che governano la densità del materiale da costruzione e della sostanza chimica attrattiva. Ne risultano strutture spaziali che, se non sono predicibili nel dettaglio, tuttavia presentano una spiegazione plausibile della struttura dei nidi comunitari.

⁹ G.M. EDELMAN, *Darwinismo neurale* (1987), trad. it., Einaudi, Torino, 1992.

¹⁰ Il sistema immunitario viene modificato dal contatto con un antigene non perché questo trasmette informazioni sulla propria forma e struttura al sito combinatorio della macromolecola proteica dell'anticorpo, bensì perché, incontrando una popolazione di cellule ciascuna con un anticorpo differente sulla propria superficie, seleziona la cellula che gli corrisponde. Questa viene stimolata a dividersi ripetutamente, dimodoché ad un successivo contatto con lo stesso antigene questo trova una progenie cellulare (un clone) già differenziato nel senso della specifica risposta anticorpale.

¹¹ D.R. HOFSTADTER; D.C. DENNETT, *L'io della mente* (1981), trad. it., Adelphi, Milano, 1985.

¹² *Ibid.*, p.197.

¹³ D.C. DENNETT, *I sogni sono esperienze?* in *Brainstorms*, cit.

¹⁴ G.M. EDELMAN, *Il presente ricordato: una teoria biologica della coscienza* (1989), trad. it., Rizzoli, Milano, 1991.

¹⁵ D.R. HOFSTADTER, *Conversazione col cervello di Einstein*, in D.R. HOFSTADTER, D.C. DENNETT, in *L'io della mente*, cit., p. 433.

¹⁶ C.G. JUNG, *L'applicabilità pratica dell'analisi dei sogni* (1934), trad. it., in *Opere*, vol. XVI, Boringhieri, Torino, 1981.

¹⁷ C.G. JUNG, *L'essenza dei sogni* (1948), trad. it., in *Opere*, vol. VIII, p. 312.

¹⁸ M. TREVI, *Il simbolo generatore* (1973), in *Metafore del simbolo*, Cortina, Milano, 1986.

¹⁹ C.G. JUNG, *L'applicabilità pratica dell'analisi dei sogni*, cit., p. 165.

²⁰ C.G. JUNG, *Spirito e vita* (1926), trad. it., in *Opere*, vol. VIII, 1976, p. 350.

²¹ *Ibid.*, p. 350.

²² *Ibid.*, p. 351.

²³ S. FISSI, *Metapsicologia e metafisica: reciprocità di senso tra spirito e Sé in Jung*, in «Psicoterapia e scienze umane», 2, (1996), pp. 69-88.

24 G. BATESON, *Forma, sostanza e differenza* (1970), in *Verso un'ecologia della mente* (1972), Adelphi, Milano, p. 483.

25 G. BATESON, *Finalità cosciente e natura* (1971), in *Verso una ecologia della mente*, cit.

26 D.R. HOFSTADTER, *Conversazione col cervello di Einstein*, in D.R. HOFSTADTER, D.C. DENNETT, op. cit.

27 C.G. JUNG, *Tipi Psicologici* (1921), trad. it., in *Opere*, vol. VI, 1969, p. 465.

28 M. TREVI, *Per uno junghismo critico. Cultura, individuo, individuazione*, in «Riv. Psicol. Anal.», 29, (1984), pp. 84-126.

29 C.G. JUNG, *Tipi psicologici*, cit., p. 464.

30 Il modello del cambiamento strutturale come diversificazione dell'espressività del genoma introduce un'ulteriore problematica a proposito dell'azione delle sostanze psicoattive. La dipendenza indotta dagli stupefacenti e l'effetto terapeutico degli antidepressivi, dei neurolettici, del litio, richiedono un periodo di latenza di qualche settimana, dopo la fase di inzializzazione che talora è un fattore di disturbo. L'effetto farmacologico degli psicofarmaci non è dato allora dalla risposta acu-

ta dell'organismo, bensì dall'adattamento, ovvero dagli eventi omeostatici a livello delle sinapsi che compensano le modificazioni dell'ambiente esterno o del mezzo interno. La somministrazione cronica di sostanze psicoattive crea verosimilmente perturbazioni a livello di neurotrasmettitori superiori in intensità e durata a quelle che possono essere indotte dalla maggior parte degli stimoli naturali. Nel caso della dipendenza da cocaina e da oppiacei, si è visto che il bombardamento persistente dei recettori induce da un lato una "ricompensa", ovvero un meccanismo di rinforzo attraverso l'attivazione dei circuiti limbici implicati nel controllo del comportamento motivato, e questo è alla base della ricerca compulsiva della sostanza; ma determina anche un adattamento che serve a compensare l'effetto inibitorio acuto degli oppiacei, che giustifica la sindrome d'astinenza. L'effetto adattativo compensatorio indotto dalla sospensione è mediato dalla cascata proteina G - adenilciclasi - AMP ciclico, e si esplica a livello nucleare, tramite l'attivazione dell'espressione del gene della prodinorfina, mediatore antagonista della dopamina. Per gli antidepressivi, non è stata documentata in maniera così precisa la modificazione adattativa indotta a livello neurorecettoriale, ma si suppone che la *down regulation* dei recettori beta-adrenergici sia un marcatore del nuovo equili-

brio omeostatico determinato dagli antidepressivi, piuttosto che il meccanismo attraverso cui essi agiscono, e che quest'ultimo abbia a che fare con la quota di trascrizione del gene che codifica i recettori e quindi con una modificazione globale, qualitativa e quantitativa, della funzionalità dei circuiti cerebrali (S.E. HYMAN; E.J. NESTLER, *Initiation and adaptation: a paradigm for un-*

derstanding psychotropic drug action, «Am. J. Psychiatry», 153, 1996, pp. 151-162).

³¹ D.C. DENNETT, *Diamo ai sostenitori del libero arbitrio ciò che dicono di volere*, in *Brainstorm*, cit.

³² G.M. EDELMAN, *Il presente ricordato*, cit., p. 311.