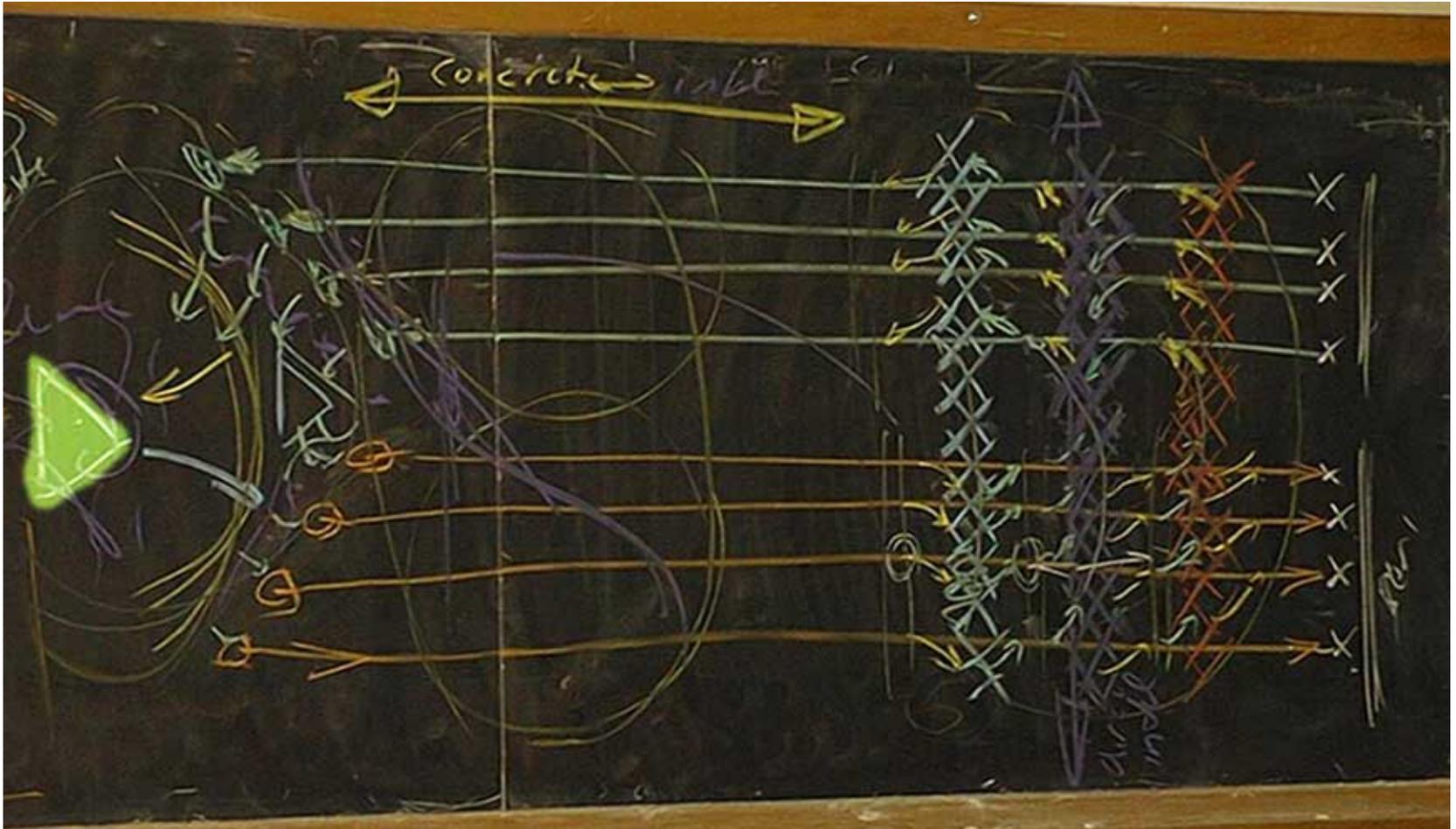


107 Scarico sull'ambiente esterno. Attraverso la trasduzione avvenuta negli elementi dinamici, i fronti energetici si riversano all'esterno. Azione conseguente.

9. I MICROTUBULI E LA NANOBIOLOGIA

- 9.1 Un approccio *top-down* alle neuroscienze: la biochimica
- 9.2 Un approccio *bottom-up*: la fisica quantistica
- 9.3 La dottrina neuronica è ancora valida?
- 9.4 Coscienza biomolecolare e nanotecnologie
- 9.5 Il citoscheletro e i microtubuli
- 9.6 Sonno, svenimento, perdita di coscienza.
- 9.7 Microtubuli: coscienza e un mondo di quanti
- 9.8 Le nuove menti di Roger Penrose
- 9.9 Il mondo subneuronale
- 9.10 Meeting di cervelli nell'Arizona
- 9.11 Cronache da Tucson
- 9.12 La coscienza: accusatori e difensori
- 9.13 Il bassista di una *band* di musica rock? No, un filosofo
- 9.14 Cinque pezzi facili
- 9.15 La vita è una sceneggiatura
- 9.16 La coscienza come costituente fondamentale della realtà
- 9.17 Problemi di oggi, problemi di ieri
- 9.18 La fisica e la vita
- 9.19 Perché l'universo è *bio-friendly*?
- 9.20 Il caso e la necessità

9.1 Un approccio *top-down* alle neuroscienze: la biochimica. Le biomolecole degli organismi viventi possono essere ordinate in una gerarchia decrescente di dimensioni fisiche, vale a dire di volume e di peso, che vanno dalla cellula via via fino alle molecole elementari. In questa sfilata *top-down* vediamo nell'ordine al *livello 7* la cellula; al *livello 6* nucleo, mitocondri, cloroplasti e apparato di Golgi; al *livello 5* ribosomi, complessi enzimatici, sistemi contrattili e microtubuli, ovvero strutture sopramolecolari con peso compreso tra 10^6 e 10^9 udpm (unità di peso molecolare); al *livello 4* acidi nucleici, proteine, polisaccaridi e lipidi ovvero macromolecole con peso compreso tra 10^3 e 10^6 udpm; al *livello 3* nucleotidi, aminoacidi, monosaccaridi, acidi grassi e glicerolo, ovvero unità costitutive con peso compreso tra 100 e 350 udpm; al *livello 2* acido piruvico, acido citrico, acido malico, gliceraldeide 3-fosfato, ovvero intermedi metabolici con peso compreso tra 50 e 250 udpm; e infine a *livello 1* anidride carbonica, acqua,



108 Modifica dell'ambiente esterno. La fuoriuscita descritta in precedenza provoca una variazione dell'ambiente esterno.

ammoniaca e azoto, ovvero precursori dell'ambiente con peso compreso tra 18 e 44 udpm.

Questo è il panorama che si presenta davanti agli occhi di chi vuole studiare le neuroscienze a partire dalla biochimica e dalla biologia molecolare.

*il mio ed il tuo corpo
frammenti d'universo organizzati*

*d'organizzar di cose
s'è fatta carne di homo
ed anche la mente
che a involucrar
ammette a rispecchiar scene nel tempo*

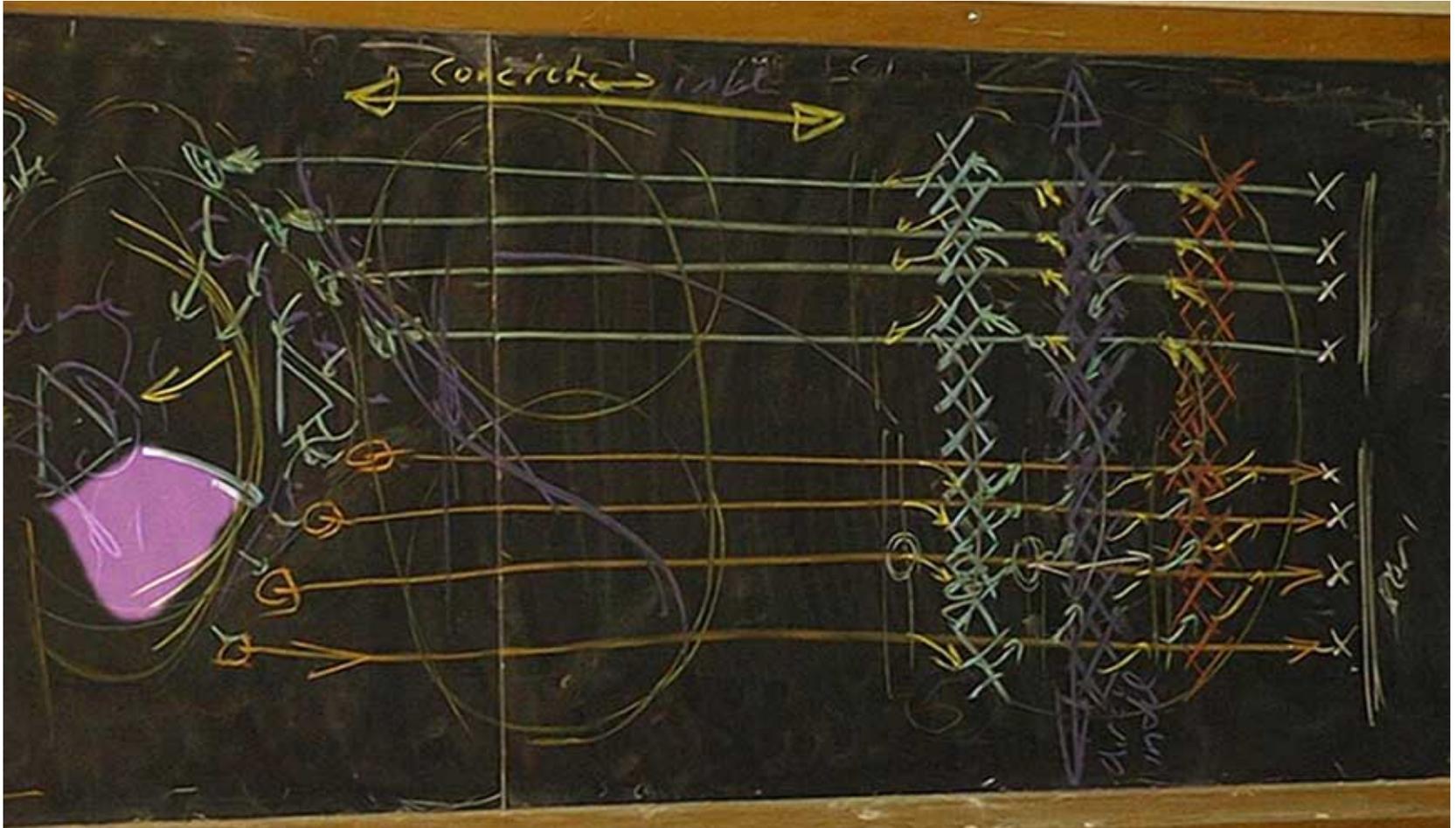
9.2 Un approccio *bottom-up*: la fisica quantistica. Esiste tuttavia un approccio complementare al problema dello studio delle neuroscienze. Esso consiste nel partire dal fondo delle nostre conoscenze fisiche, vale a dire la meccanica quantistica, e risalire fino al mondo degli organismi viventi in una scalata *bottom-up* che passa attraverso discipline che mancano quasi ancora di definizioni sulle quali esiste un accordo di minima intesa tra gli studiosi del settore.

*realità ch'esiste
e l'approssimata storia
a tentar la conoscenza*

*vita del corpo
e i materiali suoi*

*che di pensare il ferro
a separar le parti
posso*

*che d'osservar coi sensi
e a far entrar di mente
faccio aggregati*



109 L'ambiente modificato si ripresenta ai sensori. L'ambiente esterno, modificato dai contributi ricevuti, si presenta nella sua nuova veste ai sensori della macchina cibernetica. Il ciclo ricomincia.

*e a far entrar la mano mia che scrive
dei materiali presi in disparte
d'evocazione monto a comporre*

*che cellule n'ho fatte
e l'organizzo a schiere*

Queste branche di studio occupano un intervallo assai vasto che comincia dalle tematiche di *cognizione e coscienza* e finisce con l'avventuroso mondo dei *computer quantistici*. Uno dei primi contributi a questo approccio alle neuroscienze è venuto dalla farmacologia, e più precisamente dagli studi relativi all'*anestesiologia*, immessi nel contesto più ampio delle problematiche che vogliono rispondere all'interrogativo *che cosa è la coscienza?*

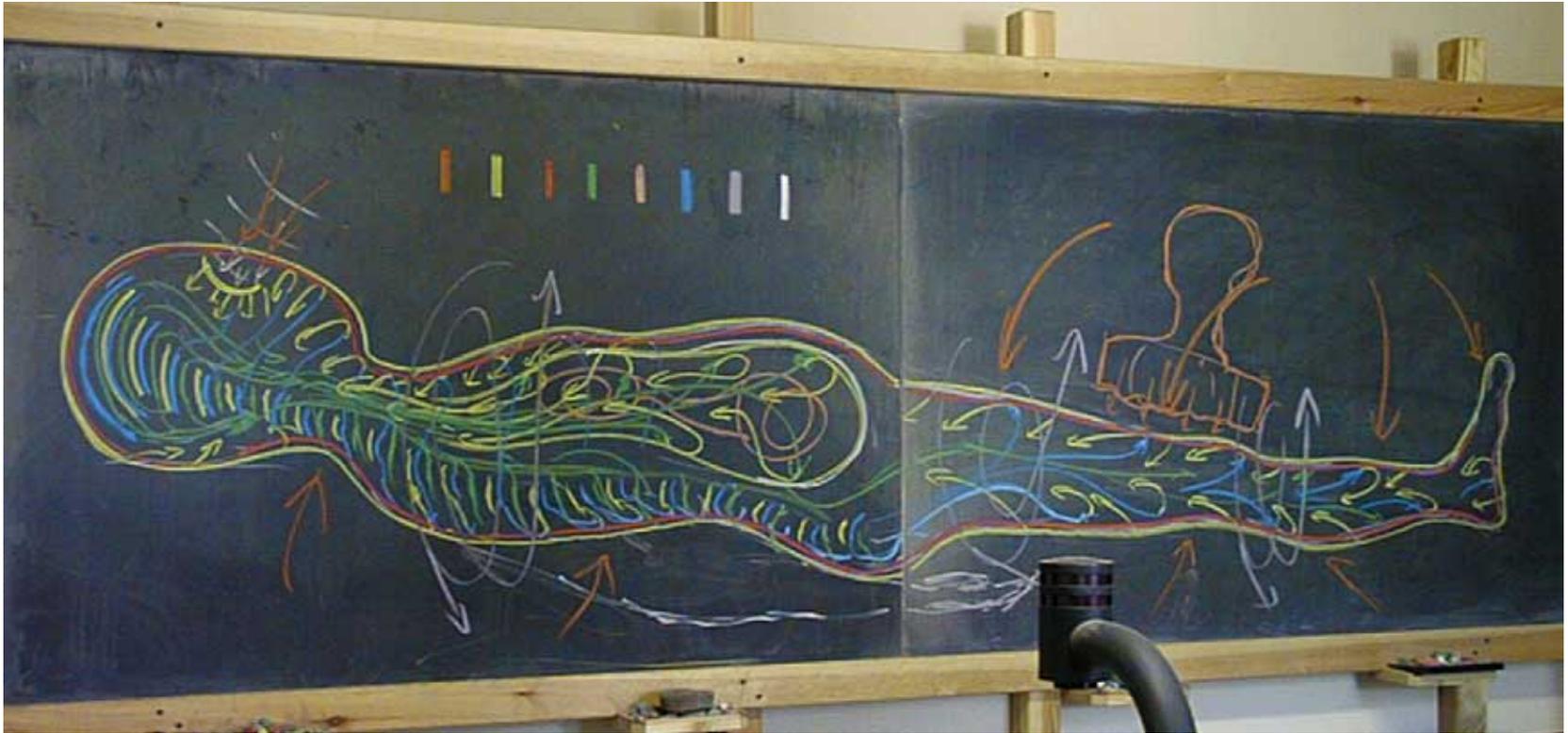
*primordia chimica del corpo
che d'avvertir quello che viene
d'estremo nulla
inonda di pensiero*

*che chimica del corpo
a interferir parte per parte
ed anche d'ambiente
di fluttuar di mille stati
penelope si compie*

*ruota mentale
che solo nei tracciati
flussi organizza*

*d'entrar nei luoghi
a organizzare fa la mia mente
che il suo passato
monta sfumando
a me la scena*

*il mondo sul quale poggia la mia coscienza
gli umori da quel sottostante*



057a Rappresentazione totale della macchina cibernetica. I componenti di base sono: ambiente esterno (in arancio), sensori e reti sensoriali (in giallo), muscoli (in rosso), reti e flussi differenziali (in verde), pelle (in rosa), reti motorie e flussi verso gli elementi dinamici (in blu), azioni verso l'esterno (in viola), specchi e altri congegni riflettenti (in bianco).

"Organismo cibernetico completo 'uno'" fig: 057a; 052; 051; 041; 045

Senza dubbio questa domanda riflette uno dei problemi più enigmatici che si presentano in natura perché mette in gioco la natura stessa della nostra esistenza e la specificità delle nostre relazioni con il mondo che ci circonda.

un quadro nel quale divenire in essere

me

frammento d'immenso

catturato in

frammenti d'universo organizzati

La maggior parte degli approcci al problema della coscienza vedono in campo il cervello come un *computer*, con neuroni e sinapsi che interpretano i ruoli di interruttori o quanti di informazione. Sotto questo angolo prospettico, la coscienza "emerge" come una nuova proprietà di un "calcolo" complesso.

dal mio passato

il mio presente

son senza braccia e senza gambe

che braccia e gambe

di continuar la mente

sono cablate

che braccia e gambe

di quanto ampolla

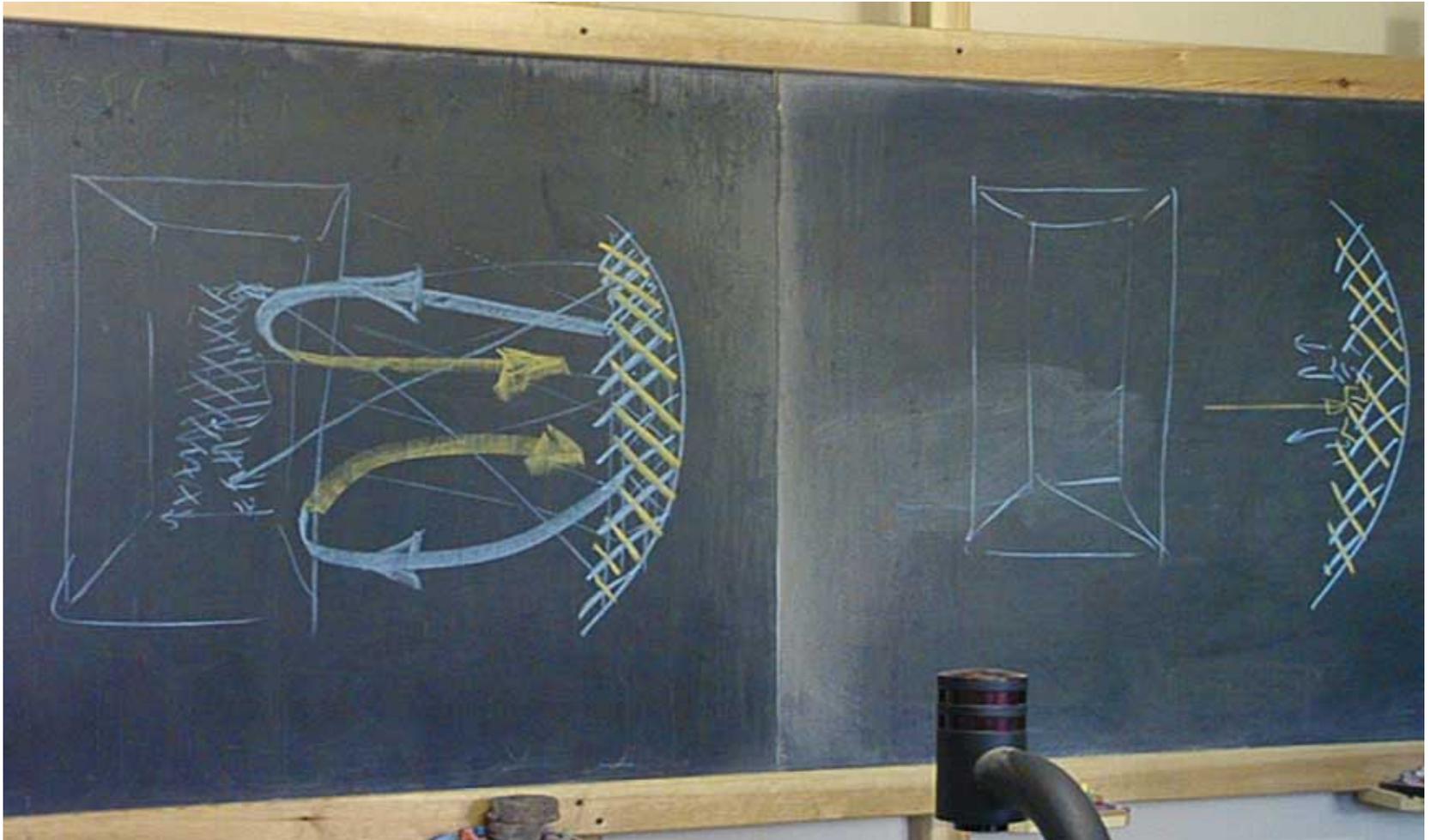
a radicar cablaggio

ne fanno parte

Tuttavia questo approccio rischia di fallire completamente con alcuni aspetti enigmatici della nostra coscienza: si rendono quindi necessarie indagini più articolate e approfondite.

d'organizzar l'idee

faccio armonia



052 Schermo vuoto e schermo pieno. A destra: un indizio sta entrando nel reticolo, ma lo schermo è ancora vuoto. A sinistra: dinamica e formazione delle emulazioni (evocazioni) sullo schermo.

9.3 La dottrina neuronica è ancora valida? La dottrina neuronica, così come è ancora presentata all'inizio del nuovo millennio, ritrae i neuroni residenti nel cervello e le relative sinapsi chimiche come componenti fondamentali di un congegno che richiama assai da vicino il funzionamento di un elaboratore.

*navigar d'orizzontale
ed i traguardi appesi
che di registratore
e senza distinzione
quel che la macchina può fare*

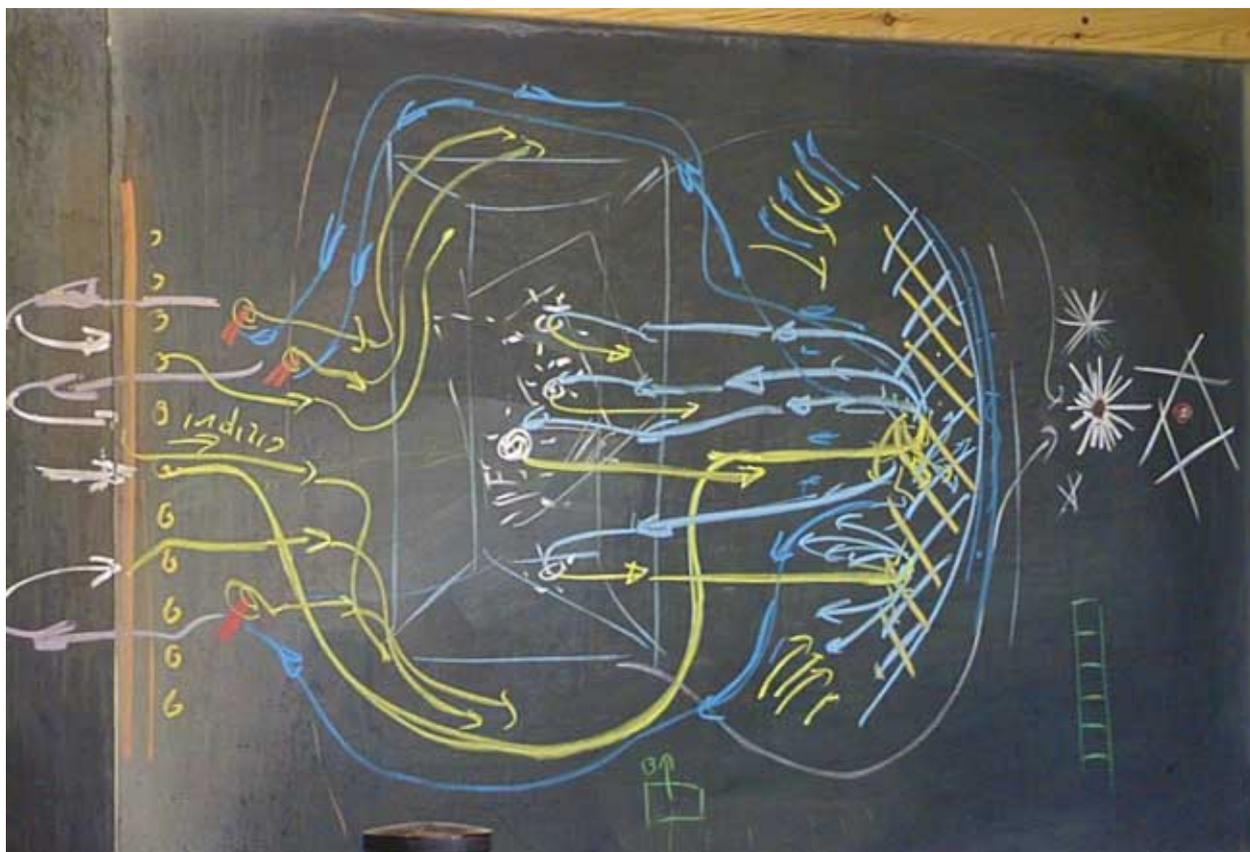
ma è macchina che emerge emozioni

Per maggior precisione, la dottrina citata sostiene che il ruolo del neurone non è tanto quello di un trasduttore quanto quello di un interruttore. Tuttavia, un esame ravvicinato di tale materia rivela che i neuroni sono assai più complessi di semplici interruttori, essendo dotati di enormi capacità di elaborazione di informazione intracellulare, per esempio nel citoscheletro interno. Altri fattori tenuti in scarsa considerazione sono l'apparente aleatorietà, i processi dendrite-dendrite, la possibilità di computazione quantistica e così via. Nella loro totalità, questi fattori suggeriscono che la dottrina neuronica semplifica grossolanamente le funzioni neuronali.

*rinasci da un attimo
rivivi da un filo
poi tutto scompare
poi tutto ritorna*

*e a comparire e a scomparire
quei luoghi
che degli attori intorno
avverto l'andare ed il tornare*

*ed a capir qual'è confine
da un evocare all'altro
che a scomparir quando passo confine*



051 Indizi, riflessioni e azioni. L'ingresso di diversi indizi attraverso i sensori liberi della pelle e/o la deformazione degli elementi dinamici genera un flusso di quanti verso le zone più interne (reticolo). Esso, comportandosi come un vero e proprio specchio, fa riemergere dal suo interno un fronte d'onda di riflessione arricchito dalle risonanze raccolte lungo il percorso. Questo fronte, oltre a ritornare verso l'esterno sugli elementi dinamici, percorre un tragitto verso un ulteriore specchio. Esso è costituito da connessioni tra canali afferenti ed efferenti localizzate nella zona dello schermo evocativo. I segnali sono destinati a finire nel reticolo e, a questo punto, entrano a fare parte della risonanza successiva.

*d'attraversar la mente mia
scendo memoria
fino a prima che fosse*

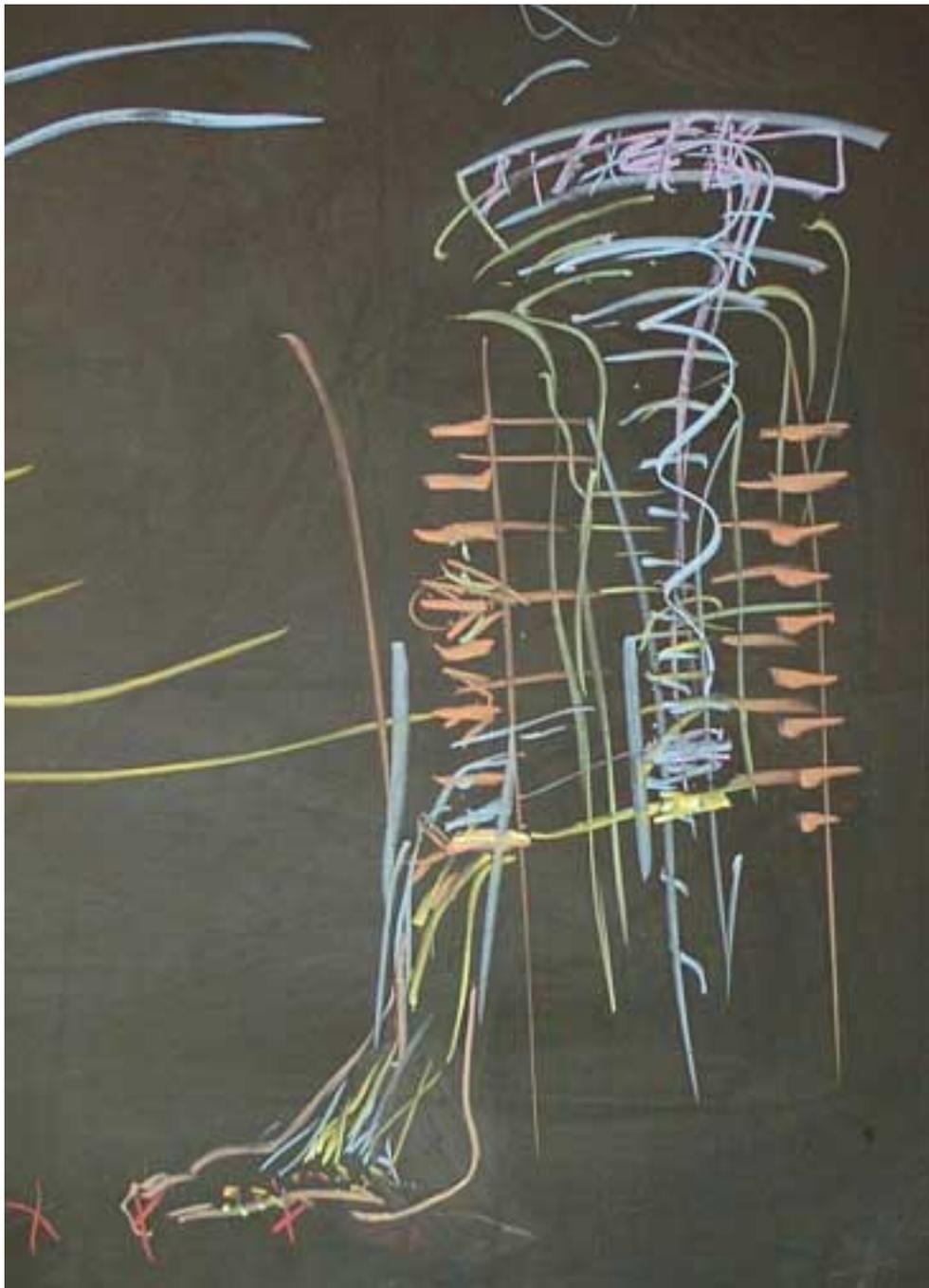
*e sordo esecutore son divenuto
che non m'accorsi della memoria*

Come afferma Stuart Hameroff, scienziato del Dipartimento di Anestesiologia e Psicologia dell'Università dell'Arizona (USA), noto per i suoi lavori in collaborazione con Roger Penrose, il grande fisico matematico inglese, "la dottrina neuronica classica è un insulto ai neuroni stessi".

*dignità che si calpesta
parlare ad una macchina e dare credito alla
risposta*

9.4 Coscienza biomolecolare e nanotecnologie. Lo psicofarmacologo americano Stuart Hameroff ha scritto un libro (*Ultimate Computing: Biomolecular Consciousness and Nanotechnology*, Elsevier Science 1987) che tratta un sorprendente connubio evolutivo tra coscienza umana e tecnologia, ma specificamente mette in evidenza una struttura delle cellule viventi che era stata completamente trascurata fino ai nostri giorni. Hameroff è convinto che il citoscheletro è assai più di un semplice scheletro della cellula. Date le complesse operazioni che una cellula vivente è in grado di compiere (come crescita, mitosi, trasporto e così via), Hameroff afferma che la cellula abbia essa stessa bisogno di un sistema nervoso e che il citoscheletro realizzi proprio le operazioni appena menzionate. La parte prevalente del libro fornisce spiegazioni dettagliate dei meccanismi osservati nelle cellule del cervello. Il resto del volume presenta meccanismi di calcolo, spesso correlati al tipo di elaborazione distribuita e parallela dei modelli connessionistici, che Hameroff suggerisce come ipotesi di calcolo citoscheletrico. Hameroff mostra come una serie di modelli matematici, che vanno dagli ologrammi fino ai solitoni, possano essere adottati con profitto per descrivere la fisica del cervello.

*reciprocarsi di specchi
e ad incrociare i flussi
biunivoca i proietti*



041 Il sottosistema gamba e la sua intelligenza. L'associazione delle parti centrali e periferiche dei moduli con il piede. Il modulo, che consta di strato di sensori, elementi dinamici e reti periferiche, viene assemblato all'interno di un simbolico piede (arto naturale o arto artificiale nel senso di protesi). In aggiunta, la lavagna illustra come il modulo faccia parte di un assemblaggio generale dove sono presenti tutte le altre tipologie di moduli.

*biunivocar s'è fatto il giogo
che a riversar reciproco
tra dentro e fuori e dentro
rende il suo modo*

Hameroff è anche convinto che le radici della coscienza abbiano sede nello stesso citoscheletro. Si consulti in proposito il testo *Quantum computing microtubules: an intraneural correlate of consciousness?* È anche il caso di ricordare che Roger Penrose, il grande fisico matematico inglese, è partito da quest'ultima affermazione per sviluppare la sua teoria della coscienza.

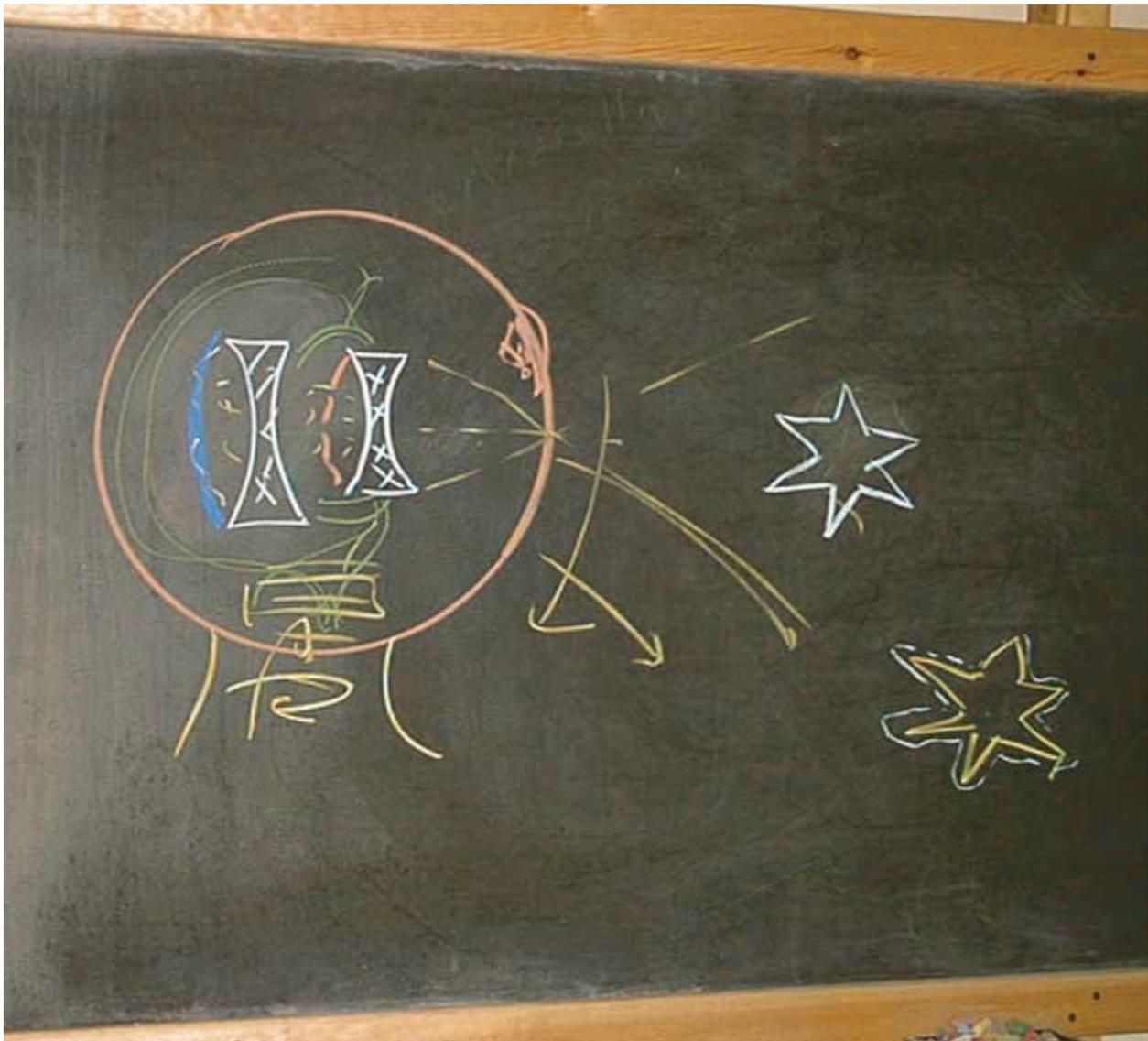
*di ritrovar vita di sempre
che d'esser substrato
fa il corpo mio*

*che da primordio strato
uno sull'altro
d'evoluzione
sono accresciuti*

*che poi
d'attraversar di verticale
a risonar
di variazioni
uso si fanno
tra loro*

9.5 Il citoscheletro e i microtubuli. All'inizio del XX secolo, gli studiosi pensavano che le cellule biologiche fossero piene di acqua. Quando le cellule nervose sono diventate "neuroni" gli scienziati sostenevano che questi ultimi fossero sostanzialmente contenitori di un più o meno misterioso brodo biologico, una sorta di minestrone.

*che di guardar quanto avveniva
di grossolana griglia
a far misura
minimità che a combinar tutte le cose perdevo*



045 Interazione tra macchina cibernetica e ambiente. Un indizio che viene dall'esterno induce rimbalzi del fronte d'onda sugli specchi interni della macchina. I tre specchi sono il reticolo centrale, quello generato dagli elementi dinamici e quello viscerale. La risposta finale all'indizio esterno avviene sotto forma di modifica dell'ambiente per passaggi successivi.

*ai minimi termini tornare
e poi da qui
a rivedere tutto il raccolto*

Oggi sappiamo che una cellula possiede uno scheletro, in completa analogia con il nostro corpo: si chiama citoscheletro dove il prefisso *cito* deriva dal greco "cytos" e significa *vaso, urna, cavità*. Una sorta di grande albero: i tronchi principali dell'albero prendono il nome di *microtubuli* mentre i rami più sottili sono costituiti da *proteine*, come l'*actina*, la *tubulina* ed altre ancora.

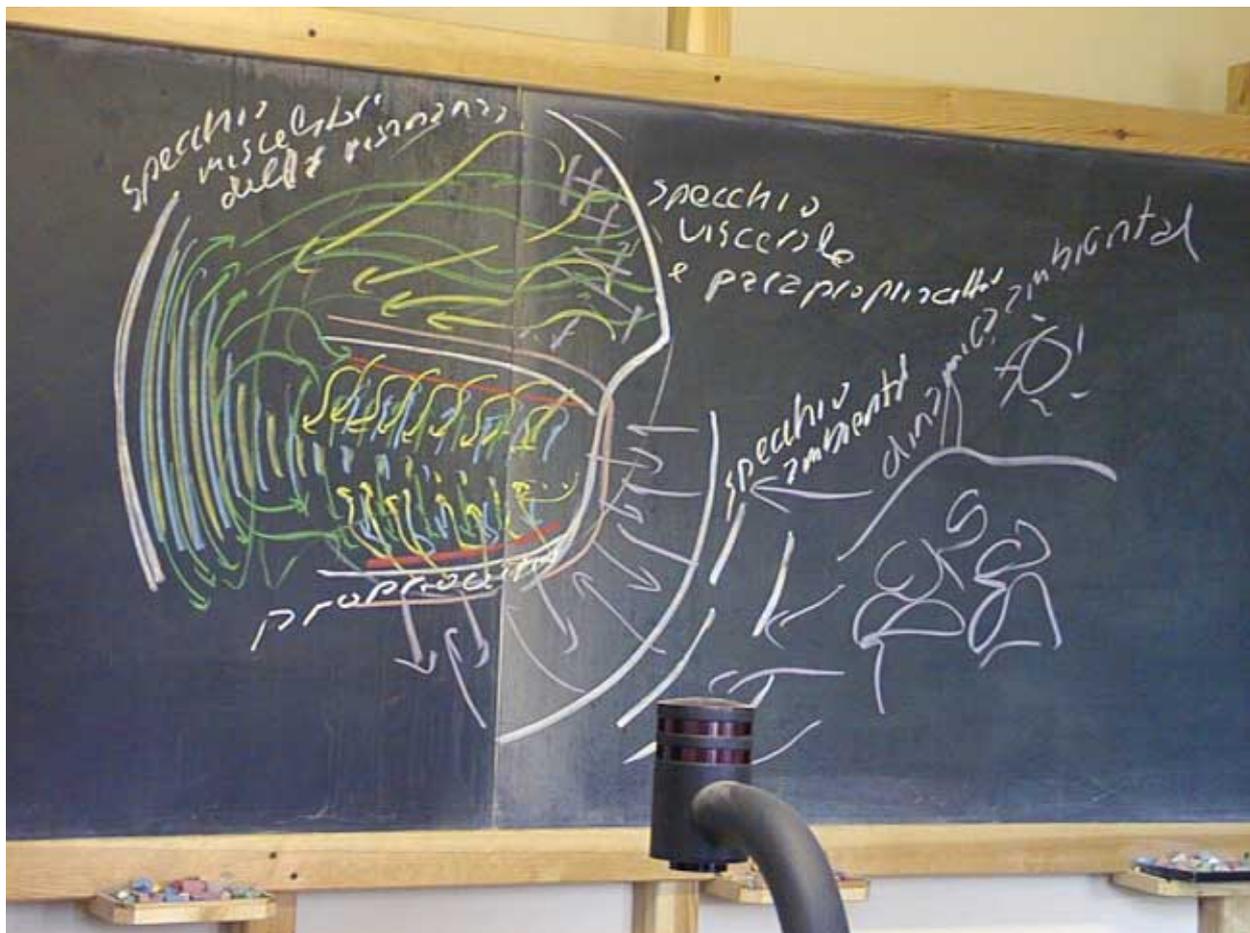
*d'essistere
è tutto il volume
che poi
a rimischiare minime parti
faccio aggregati
e d'essi
ancora aggregati*

L'intero apparato non è però immobile come l'albero, ma si muove in maniera organizzata e cooperativa come se l'albero medesimo si fosse sottoposto a una seduta di *stretching*. In effetti l'albero non è immobile ma si sviluppa con tempi dell'ordine delle stagioni dell'anno, rendendo la sua dinamica evidente soltanto in una analisi ai tempi lunghi. La struttura del microtubulo è assai interessante.

*di quel che intorno
al minimare dei termini
dentro
rispecchia il fronte*

*che poi d'assiemare livello successivo
specchia piccole forme*

*e d'ogni fotogramma
s'espande e scorre
a divenire minima storia*



055 Totale della macchina cibernetica. La lavagna mostra la totalità della macchina secondo lo schema dei quattro specchi: centrale, proprio-cettivo (elementi dinamici), viscerale e, infine, ambientale.

"Organismo cibernetico completo 'due'" fig: 055; 054; 039; 038

*e d'assiemare ancora
di spesso specchio
s'arriva fino alle scene*

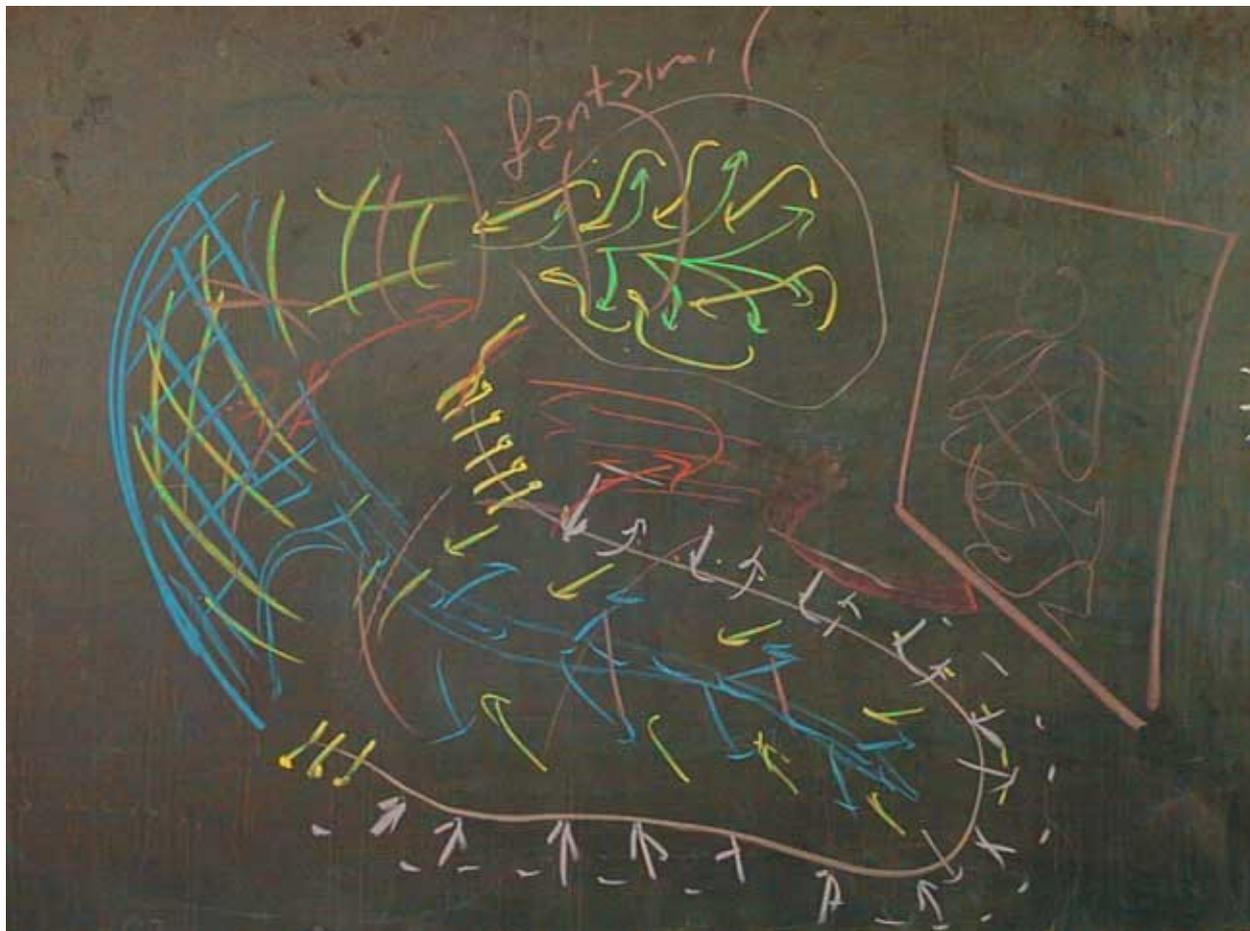
Esso è costituito da un cilindro cavo, le cui mura esterne sono coperte da tessere di un mosaico sistemate in un reticolo esagonale. Visivamente il microtubulo ricorda e assomiglia a una pannocchia di granoturco, assialmente cava e con i chicchi di grano aderenti alla parete esterna, come nella realtà.

Ogni chicco di granoturco costituisce un bit di informazione. In conclusione, è il microtubulo, e non il neurone, il *computer* che cerchiamo all'interno del corpo umano? La risposta è sì, e non solo: quel computer è un *computer quantistico*.

9.6 Sonno, svenimento, perdita di coscienza. Quale la differenza tra processi naturali e processi indotti artificialmente? Secondo Stuart Hameroff, la più importante scoperta degli ultimi 2000 anni è costituita dagli anestetici. Sono sostanze che inducono la perdita di coscienza da parte dell'uomo senza provocare l'arresto cardiaco e senza alterare quindi tutti gli altri processi vitali.

In altre parole, se queste sostanze sono in grado di interrompere il fenomeno della consapevolezza da parte del corpo umano, o almeno l'aggiramento di quelle connessioni che tengono sveglia e attenta la consapevolezza, non dovremmo essere in grado di intuire, almeno in parte, come operano i suoi circuiti operativi quando essa è presente. È chiaro che Hameroff, profondo studioso di anestesiology, sostiene questa tesi *pro domo sua*, ma la circostanza che alcune sue opinioni siano state condivise da uno scienziato del calibro di Roger Penrose e che i due, a quattro mani, abbiano scritto un gran numero di articoli scientifici in stretta collaborazione, lascia ben sperare. Penrose sostiene infatti che "la natura quantistica degli effetti critici dovuti all'anestesia possa rivelarsi un indizio significativo".

Molteplici teorie correnti sulla consapevolezza affermano l'esistenza di stati sistemici di tipo quantistico nel cervello e come la coscienza abbia sempre svolto un ruolo di prim'ordine nel processo chimico-fisico di elaborazione dell'informazione. Le molteplici avanguardie contemporanee, che legano due fenomeni così apparentemente lontani come l'anestesia e la natura quantistica del cervello informatico, sono fermamente convinte

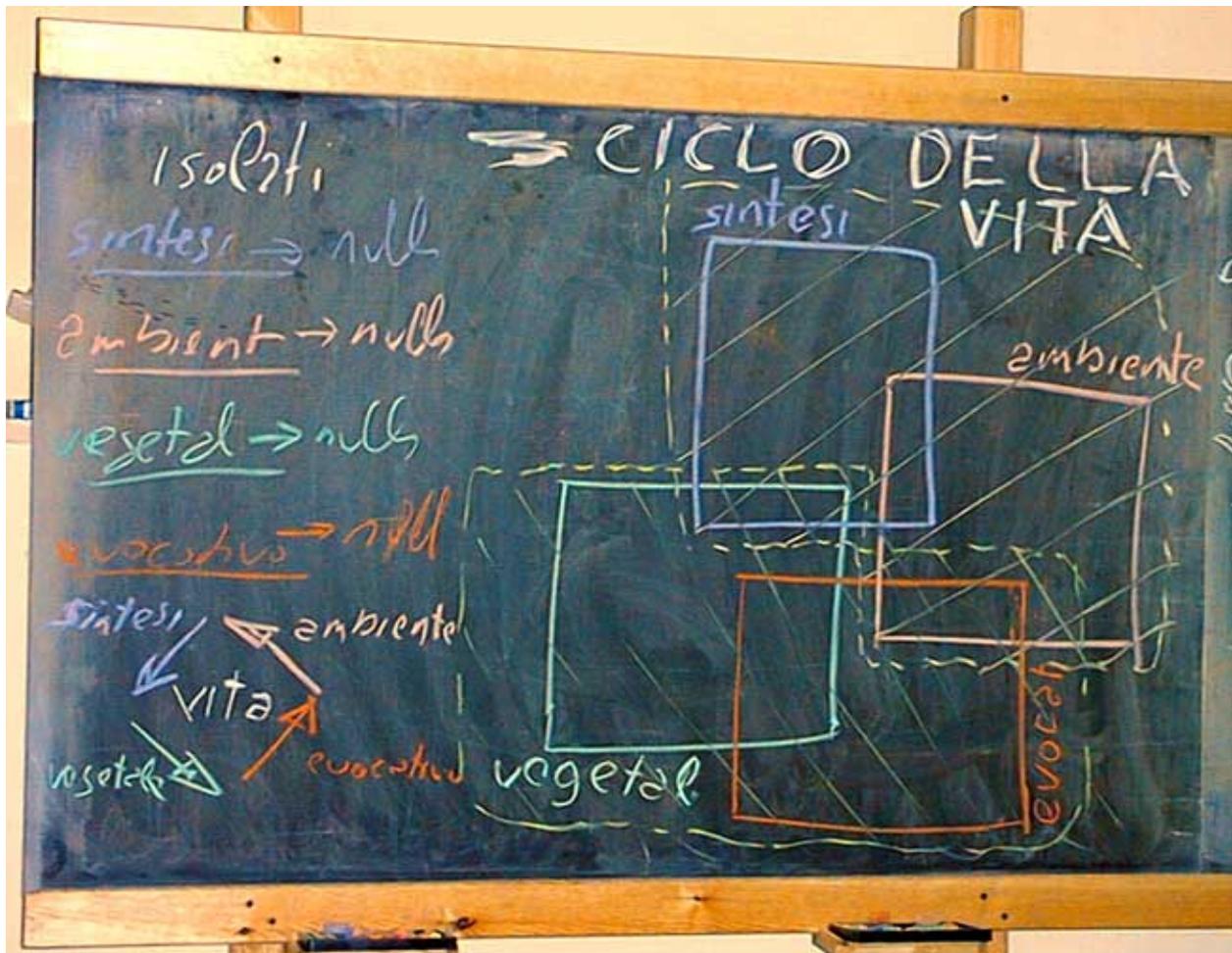


054 La genesi dei fantasmi. Nell'ottica di riferimento del sistema centrale, a differenza dei segnali che provengono dallo specchio propriocettivo e ambientale, i quali sono riconducibili a una forma conosciuta e istituzionale, i segnali provenienti dallo specchio viscerale non rimbalzando sugli elementi dinamici o d'ambiente, costituiscono un fronte indefinito e, in qualche modo, anomalo. I fantasmi, appunto.

che l'analogia è assai più di una seducente metafora. È quanto affermano Hameroff & Penrose in un loro articolo (*Quantum computation in brain microtubules? The Penrose-Hameroff model of consciousness, Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **356**, 1869-1896, 1998). Una delle conclusioni più spettacolari è che il neurone, più che un interruttore, è un intero universo.

*di lampeggiar di piccole storie
che a diramar d'ognuna
occupa il tempo*

9.7 Microtubuli: coscienza e un mondo di quanti. In una lunga e dettagliata intervista pilotata con molta cautela e circospezione da Bonnie Horgan della rivista specializzata *Alternative Therapies*, Stuart Hameroff risponde a una serie di domande che partono assolutamente da zero sugli argomenti della "consapevolezza quantistica", proprio per mettere a proprio agio il lettore completamente digiuno di questi strabilianti e un po' futuristici elementi della nuova cultura scientifica. La prima domanda assume i connotati dell'apertura di un racconto di Lewis Carroll, il grande matematico inglese padre letterario di Alice nel paese delle meraviglie: "Che cosa fa una bella ed educata bambina dai capelli biondi in un mondo al di là dello specchio?" Bonnie Horgan chiede a Hameroff: "Come è finito un anestesioologo a presentarsi come *invited speaker* in una conferenza sulla consapevolezza?". Hameroff replica, raccontando una breve ma significativa e sconosciuta avventura all'interno del microscopio elettronico. Negli ultimi 30 anni, gli scienziati del settore hanno indagato la struttura intracellulare con questa nuova tecnica di ingrandimento. Tuttavia, il fissante adottato, per mantenere il corpuscolo da osservare in posizione stabile e non flottante, era il tetrossido di osmio, una sostanza che ne distruggeva la struttura interna. Il risultato era equivalente ad aver posizionato la sostanza da studiare all'interno di una macchina centrifuga. Il contenitore era a prova di lacerazione ma il contenuto diventato una sorta di pappa. Per 30 anni la cellula è stata percepita come piena di acqua: la struttura fine del citoplasma era stata completamente distrutta. In tempi più recenti, i microscopisti elettronici hanno adottato come fissante la gliceraleide: soltanto allora



039 Ciclo della vita. Interazione tra i quattro specchi costituenti il sistema macchina/ambiente: si noti come lo specchio vegetale (in verde) sia da ricondurre al sistema vegetativo, lo specchio evocativo (in arancio) sia da ricondurre al sistema propriocettivo, lo specchio ambientale (in rosa) sia da ricondurre al mondo esterno alla macchina, lo specchio sintetizzatore (in viola) sia da ricondurre al reticolo centrale. La dinamica del ciclo della vita è rappresentata dalla sovrapposizione dei quattro specchi. Cfr. ciclo della causalità circolare.

si sono resi conto dell'ordine e della struttura del citoplasma organizzato in una rete di microtubuli. Grazie al lavoro di anatomisti come Keith Porter e colleghi, è divenuto ovvio come l'interno di un neurone sia formato da una foresta di connessioni. Una foresta dinamica, in continua evoluzione nel tempo.

*tela di ragno
e d'ogni punto d'essa
altra tela di ragno a intorno*

*una tela di ragno dietro un'altra tela di ragno
e la seconda spinge perché la prima vada*

9.8 Le nuove menti di Roger Penrose. Sulle problematiche riguardanti la mente umana, Roger Penrose ha scritto recentemente tre libri: *The Emperor's New Mind* (Oxford University Press, 1989), *Shadow of the Mind* (Oxford University Press, 1994) e *The Large, the Small and the Human Mind* (Cambridge University Press, 1997).

Nei primi due scritti, e in particolare nel secondo, Penrose suggerisce come i problemi più profondi in discipline affini come intelligenza artificiale, fisica e filosofia siano strettamente collegati. Tuttavia le sue conclusioni sono, per un certo verso, negative e pessimistiche.

Infatti, Penrose presenta una serie di argomentazioni, ricorrendo ad alcuni teoremi che Kurt Goedel aveva già usato in filosofia della matematica, secondo le quali *il pensiero umano non può essere simulato da alcun elaboratore*. Per comprendere almeno in parte il carattere **forte** di questa dichiarazione, vale la pena di citare una suggestiva metafora del fisico teorico americano Robert J. Oppenheimer.

Costui sosteneva che "la fisica moderna è diventato una sorta di antico castello gotico della Germania dei fratelli Grimm". In questo castello il numero delle stanze è sconosciuto, ma in ogni nuova stanza esiste sempre almeno una porta che può condurre altrove.

Penrose è penetrato in questo castello ed ha affermato che, un giorno, entrando in una nuova stanza, si troverà un'ennesima porta: ma, aprendola, si scoprirà che essa è murata. Da quella stanza si potrà soltanto tornare indietro: ogni ulteriore passo investigativo, verso altre stanze, sarà proibito.



038 La ricevitoria del sistema centrale. Quadro generale dell'afferenza al reticolo centrale sotto forma di contributi provenienti dai sensori esterni (pelle) e dal sistema degli elementi dinamici.

*d'entrar piccole parti
ad evocar del corpo
e dell'umori
di disgiunzione
a riveder
minimi termini
posso*

*che d'ascoltar diretto
o di racconto
ad evocar
dentro il mio spazio
ricostruzione mia di storia
monta*

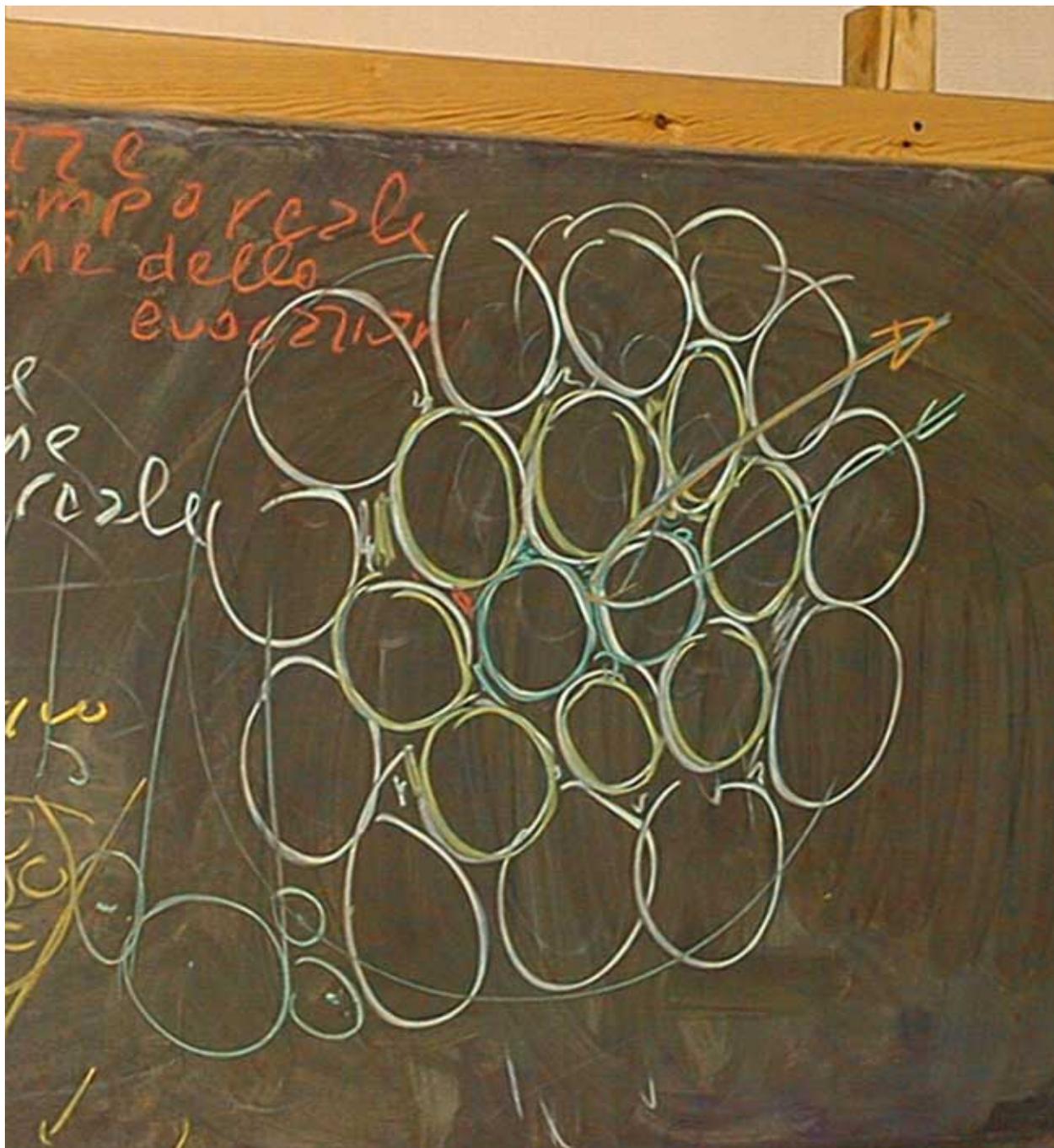
*che d'evocar le scene
d'esse
so' divenuto dentro*

*di rispecchiar quel che posseggo
che di possesso sia la conoscenza*

Il terzo libro di Penrose risente della sua interazione con il gruppo di studiosi della University of Arizona, capitanata dal dinamico Hameroff, e mostra qualche apertura costruttiva nei confronti di processi quantistici nei microtubuli e nelle strutture delle proteine trovati nello scheletro di un neurone.

Tuttavia, il dubbio permane: prima o poi, arriveremo all'ultima stanza, quella con la porta murata. Le polemiche a favore e contro Roger Penrose sono arrivate alle stelle.

La rivista *Psyche: an International Journal of Research on Consciousness* ha indetto un convegno sulle trattazioni del fisico matematico inglese. C'è chi sostiene che Penrose ha ragione, chi afferma che Penrose sbaglia su tutta la linea, chi è contento che la mente non sia conoscibile, perché tale certezza offre un grande senso di pace a tutta la scienza, chi vede cadere l'identità cervello=mente=computer, chi vede recuperati intatti i valori delle religioni.



797 Moltiplicazione delle cellule. Quando una cellula elementare si divide, generandone altre, l'ambiente circostante ad essa non è più l'ambiente originario ma è caratterizzato anche dal contributo ricevuto dalle scorie delle cellule vicine. Si generano quindi cellule di tipo differente.

"Cellule e membrane" fig: 797; 798; 799

*a divenir cervello
tutti quei pezzi
che poi della mente
a combinar d'evocazione
avverto*

*lampi
che ruota di mente
d'evocazione
a me rende intuizione*

*ad allargar dinamica mentale
d'evocazione
giungo alla figura*

*d'evocazione
luogo richiamo
che poi ritrovo
per altre osservazioni*

*che di passar contemplazione
d'evocazione
la conoscenza è fatta*

*macchina homo
e capacità d'evocazione*

*d'evocazione il piano
che quel ch'avverto scena
è quanto a risonar si sale*

*d'evocazione
l'intero tempo mio
è sempre vivente*

*d'evoluzione sua
substrato s'accresciuto
che la capacità d'evocazione
s'è disposta*

*d'evocazione
dentro la pelle
avviene riflesso*

*che a divenir presente
dentro la pelle
d'evocazione accresce*

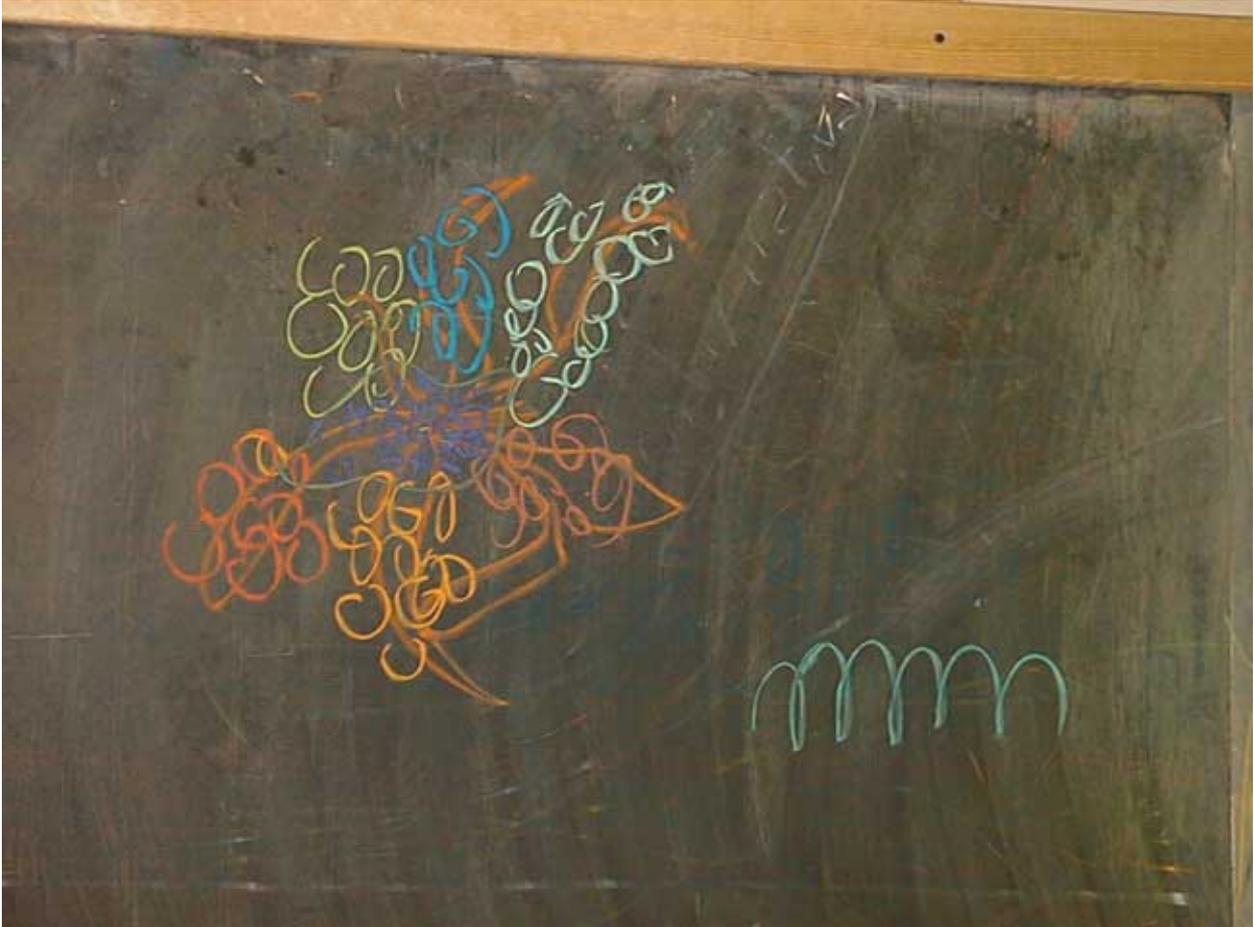
*d'evocazione
a destreggiar le mosse
il corpo mio e la mente
a far le mutazioni a intorno
sono connessi*

*di superar presente a intorno
d'oltre
d'evocazione
sono alle soglie*

*del contener della mia mente
d'illuminar d'evocazione a intorno
fo territorio*

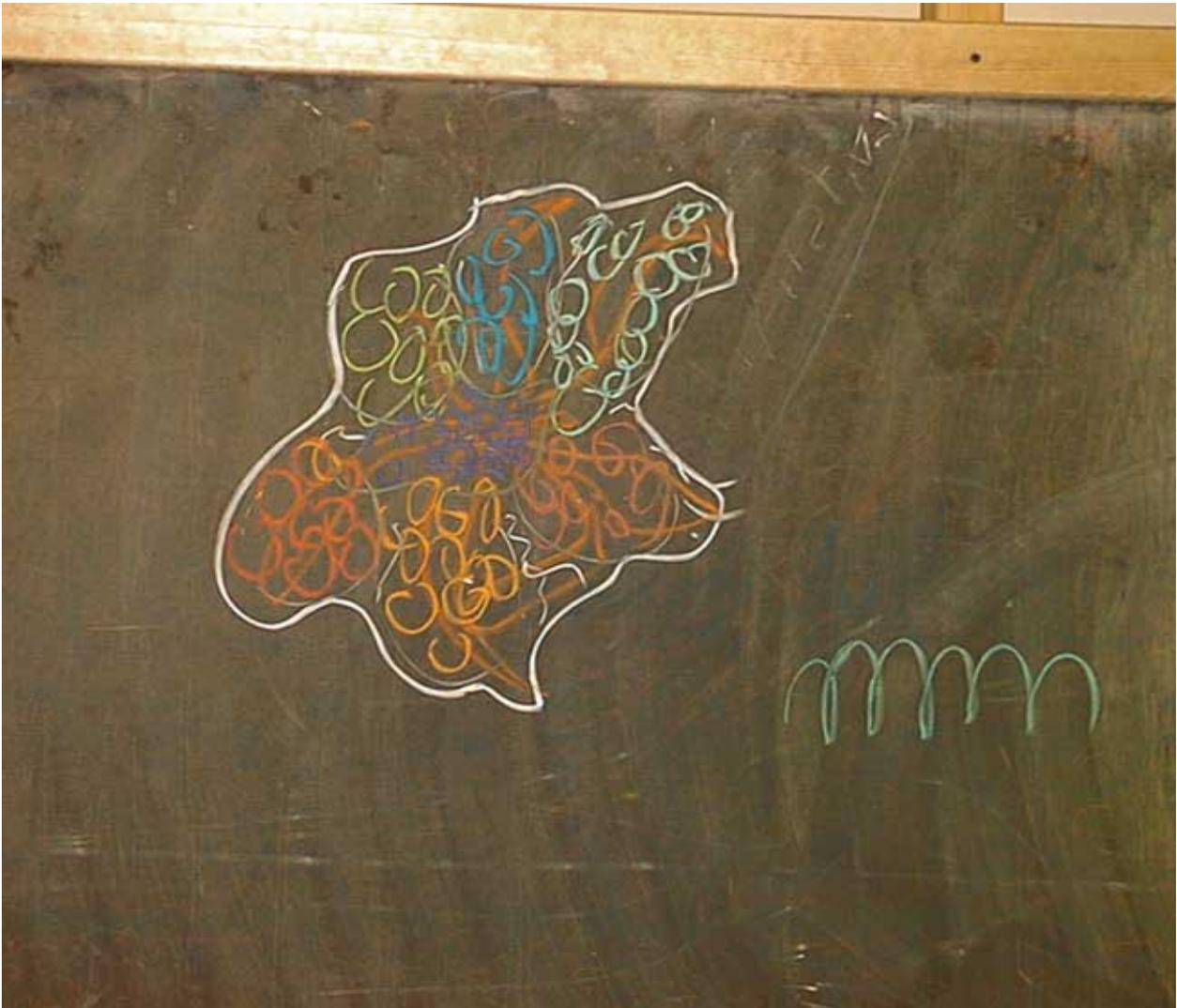
*d'evocazione mia
a proiettar dalla sua parte
confondo a conoscenza*

*di macchina dotata
che d'isolar quanto impiantato
a figurar d'evocazione
quadro per quadro
posso e mi debbo*



798 Differenziazione delle parti. Quando il sistema è diventato sufficientemente grande, gli ambienti interni variano da zona a zona, cominciando quindi a creare sottoinsiemi di cellule.

9.9 Il mondo subneuronale. Abbiamo già affermato in precedenza come i neuroni rappresentino una realtà fisica assai più complicata di quella attribuibile a semplici interruttori o trasduttori biologici. Guardando all'interno dei neuroni e di altre cellule, è possibile osservare una molteplicità di reti altamente ordinate (il cosiddetto *citoscheletro*) composto da microtubuli e altre strutture filamentose: entrambi sono responsabili dell'organizzazione delle attività cellulari. I *microtubuli* sono *polimeri* cilindrici formati da una proteina denominata *tubulina*, organizzata in reticoli esagonali sistemati sulla parete esterna del muro cilindrico. È stato da più parti suggerito che le interazioni cooperative tra le subunità tubuline all'interno dei microtubuli servano a elaborare informazione, come già avviene su scala molecolare per gli automi cellulari. Dato che gli stati delle tubuline sono controllati da forze interne di natura quantistica (le cosiddette forze di Van der Waals subneuronali battezzate *forze London* da Roger Penrose), questi stati possono esistere sotto forma di sovrapposizioni multiple di stati "elementari" (in inglese *quantum bits* ovvero *qubits*). In tal modo i microtubuli possono essere visti come *computer quantistici* coinvolti nella organizzazione della cellula. In conclusione, Sir Roger Penrose e Stuart Hameroff hanno avanzato l'ipotesi di un modello di computer quantistico per i microtubuli del cervello. Eccles, massima autorità in materia di neuroscienze, sostiene che, all'interno dello spessore della corteccia cerebrale, vi sono strutture dendritiche che si organizzano in fasci ricchi di sinapsi, definiti come microunità strutturali della corteccia o *dendroni*. Il meccanismo alla base della trasmissione dell'impulso all'interno dei dendroni è l'*esocitosi*, inteso come propensione a ramificare verso l'esterno. Secondo Eccles i tempi caratteristici di questo processo sarebbero dell'ordine dei femtosecondi (10^{-15} s). Ne consegue che un evento mentale, ad esempio una sensazione, un desiderio, un'idea, che Eccles chiama *psicone*, è in grado di agire sul dendrone su tempi dell'ordine di grandezza citato. Il meccanismo rapidissimo di esocitosi da parte di vescicole sinaptiche apparterrebbe quindi alla chimica quantistica della membrana. In proposito Hameroff sostiene che "...le nozioni convenzionali a livello sinaptico riportano che il cervello compie 10^{18} operazioni al secondo, mentre il sistema microtubulare potrebbe svolgere fino a 10^{27} operazioni al secondo". Questi numeri sono ottenuti ipotizzando l'attività parallela di 10^{11} neuroni presenti nel cervello umano, ciascuno dei quali contiene 10^7 microtubuli, i quali sono in grado di commutare ogni 10^{-9} s. "Piuttosto che semplici interruttori i neuroni sembrano essere nanocomputer" conclude Hameroff.



799 Individuo completo chiuso in una membrana. Contemporaneamente, le cellule degli strati più esterni, interagendo con l'ambiente circostante, producono la formazione di una sorta di cicatrice esterna che opera da muro di contenimento di tutto il sistema. In tal modo, si è venuto a produrre un individuo completo di tutte le sue parti differenziate.

*il corpo mio
di mille autonomie
pezzi s'è fatto*

*che poi
a comparir dentr'esso
di mia esistenza
a divenir cocchiere
sarei stato*

*quel che mi trovo intorno dentro la pelle
ed incontrando
fuori e l'eco dentro
che a divenir d'espanso
intrico di storie viventi
e me mille volte soggetto*

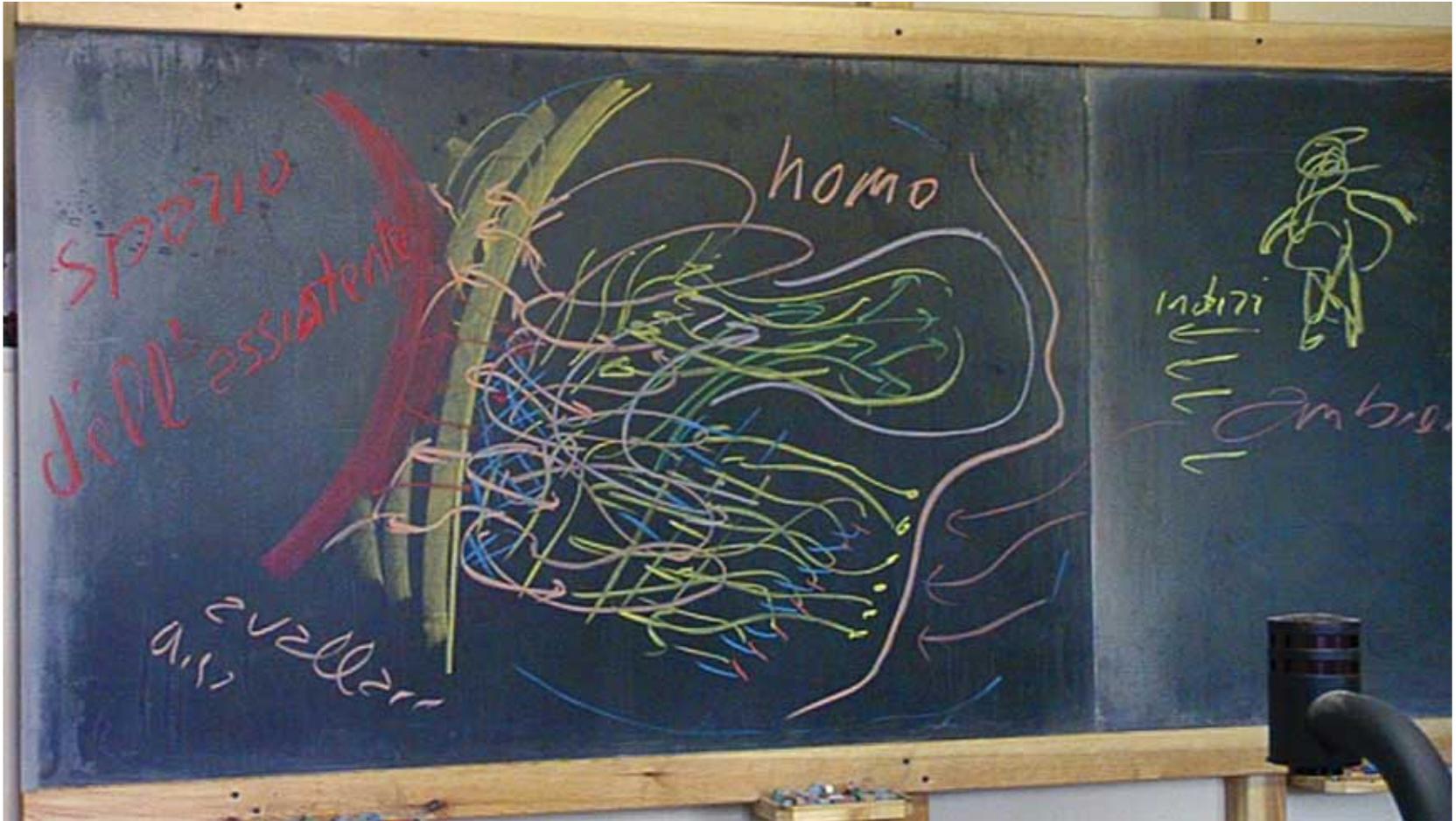
*spazio ove me solamente
ad avvertir quanto s'accende della mia pelle
dentro*

*mille orologi
ogni cosa
che delle mie storie
fin qui
del tempo fanno il presente*

*mille disegni
che nella mente
d'interpretar l'intorno
storie m'accende*

*che di guardar dentro l'archivio
mille le tracce
e mille ancora possono stare*

800 I tanti (quanti ?) livelli della evoluzione. A seconda delle parti comprese entro la muraglia di cinta, è possibile percorrere per intero la scala evolutiva. In dettaglio e come esempio, si può rilevare un primo livello vegetativo. Si giunge quindi a un secondo livello evocativo in tempo reale, legato direttamente al rapporto con l'ambiente. In un terzo stadio, troviamo un livello evocativo fuori tempo reale, in termini di capacità di immaginare il passato e il futuro. In stadi successivi, si perviene quindi a livelli di evocazione identificativa multipla, ovvero la capacità di evocare le altre evocazioni .



800a Schema cibernetico della molteplicità dei livelli. Nella lavagna sono rappresentati tutti i livelli della scala evolutiva. Bisogna notare come i livelli superiori, cioè quelli relativi all'evocazione astratta, vengono rappresentati come spazio dell'assistente, nella accezione di assistente come colui che assiste. Siamo al livello dell'ologramma interno.

9.10 Meeting di cervelli nell'Arizona. Perché sentiamo freddo o caldo? Perché il cielo è azzurro o blu notte e il tramonto giallo e arancio? Perché siamo felici o depressi? Perché proviamo paura entrando in un posto buio? Che cosa è esattamente la coscienza? Lo sapremo questa settimana a Tucson, quando 7-800 scienziati, studiosi e pensatori si riuniranno, biennalmente per la terza volta fino dal 1994, a esplorare l'argomento in una conferenza intitolata *Verso una Scienza della Coscienza*. I convenuti sono neuroscienziati, psicologi, filosofi, esperti di intelligenza artificiale, antropologi e ricercatori di altro tipo, genere e natura. Il simposio, che copre il periodo 10-15 aprile 1998, è ospitato dal *Center for Consciousness Studies* presso l'Università dell'Arizona, un'istituzione unica che ha come suo principale scopo l'esplorazione e l'elucidazione di questo mistero centrale dell'esistenza umana. Durante gli anni più recenti, si è improvvisamente verificata una sorta di fioritura di lavori su un argomento che una volta sarebbe stato tenuto nascosto nella più profonda della *privacy*. La chiave di questo rinascimento culturale sul tema deve essere ricercata nel fatto che neuroscienziati, psicologi e filosofi hanno cominciato a osservare come la vita interna della mente possa essere avvicinata in maniera relativamente concreta.

E le conferenze di Tucson hanno rappresentato il centro di questo movimento. È necessario aggiungere subito che il convegno non rappresenta l'assemblea di una ridotta minoranza di frangia, formata da strani cultori della *New Age*. Gli organizzatori hanno fatto gli straordinari nelle ore piccole della sera e della notte per finalità di solida scienza e analitici ragionamenti. Tuttavia rimane sempre spazio per qualche speculazione marginale sulla natura del tutto, come per la puntuale sorpresa della torta finale in occasione del pranzo di nozze.

*che fu l'inizio
quando la prima volta
ad affacciar
mi ritrovai schermo fatto di homo*

*di quanto d'homo
dentro mi trovo
di pelle intorno
faccio da schermo
che a proiettar di scene
la mente s'adopra*



800b Lo spazio di colui che assiste. Quello che emerge da questo spazio è totalmente distaccato dall'ambiente esterno e quindi è di dimensione diversa, in quanto astrazione e non materialità.

*che schermo bianco
è tabula rasa
e me sono platea*

*che poi
di schermo fatto di homo
solo universo era permesso*

*di quel che gira sullo schermo
dentro
desta altra memoria
e storia parallela emerge
e intreccia
e sentimento flussa
ed io m'assisto solamente*

*uovo è la pelle
e dentro è fatto lo schermo*

*che poi il cervello
di disegnar su schermo
disegna sé a sorgente*

*e intorno l'altre sorgenti
che d'accarezzar la pelle
d'attraversar cervello
lasciano il segno*

*e di risorgere quei segni
d'invasione a schermo
fanno disegni*

*ed io
a divenir soggetto d'essi
rendo mio mondo*

*che mille storie alterne
schermo mi manda
e volta e volta
a suggerir l'intero ciclo
sorprende me d'essere io*

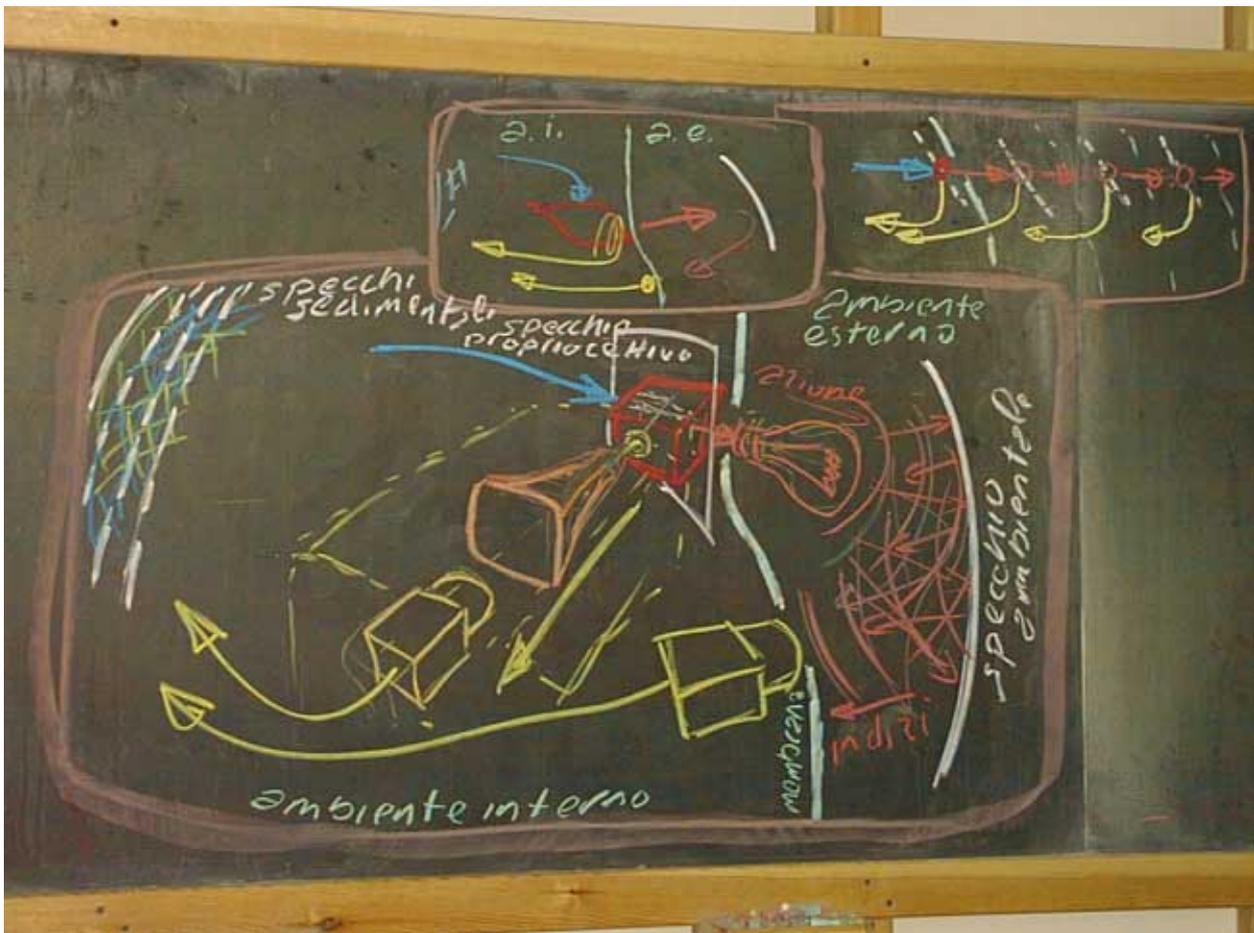
*che d'unità di schermo
la pelle mia m'assiste
e l'universo fuori
pezzi di pezzi
cade a far le scene*

*e di trovare il corpo mio d'intero a funzionar
d'esser da schermo
rumori suoi produce
che fame e sete e freddo e amore
d'emergere sovrappone*

*che doppi suoni
fin dal principio
di ciò cablato e quanto poi pensato
di gran confusione ho fatto*

*del corpo mio
lo schermo è fatto
che a rimanere in fase con scena
di trascinare me
d'andare avanti o rimanere indietro
nascono i flussi*

*del corpo mio le sorgenti
del corpo mio i torrenti
del corpo mio la vita
e me
che il corpo mio m'è luogo*



830 Il monitor e la telecamera. Che cosa succede se poniamo la telecamera 1 di fronte a un monitor dove viene proiettato il ritorno propriocettivo, se poniamo poi la telecamera 2 di fronte a un monitor dove viene proiettato il ritorno dello specchio ambientale? I segnali delle due telecamere confluiscono entrambi verso lo specchio sedimentale (cfr. il reticolo centrale del cervello). L'uscita dal reticolo viaggia verso l'esterno e quindi verso gli elementi dinamici e infine verso l'ambiente.

"Schema generale dell'organismo cibernetico" fig: 830; 831; 832; 833

*a spegnere lo schermo
e ripartir da qua
ma poi tutte le cose
son macchina di scena
e catturate là*

*di gran sensibilità
parte lo schermo
ma dell'inizio
d'opacità
so' solo macchie*

*d'incastonar figura a schermo
storia alimenta
e passo successivo imposta*

*discernimento ho perso
che quanto intorno
d'entrar nella mia testa
di rimbalzar d'archivio
a me la vista
monta d'unico schermo*

*e sono qui ch'assisto
e non distinguo*

*scene da fuori e scene da dentro
che d'unico sguardo
a stesso schermo
storie confondo
ed anche il tempo*

*che di realtà ch'è stata
realtà monta novella
e più non so dov'è che sono*

*e di sfuggir m'è stato il conto
che le tendenze dentro
trovo già pronte*

*ed ora qui
che sono tutto presente
ma la mia testa
scena solo quanto c'è dentro*

*che a circolar tra schermo ed il cervello
ad ogni volta
del figurar
ricevo*

*e a sovrapporre a intorno
d'immaginato corro su ambiente
che a coincidenza
movo le braccia*

*de fa' er puparo
so' diventato pupo
che d'esseme scordato
m'ho perso barconata*

*intorno a me nacque la vita
e gran purezza d'essere
dentro la pelle
mi ritrovai schermato*

*che d'esser solo
qua dentro circondato
schermo di mente
fu l'unico compagno*

*a ricoprir lo sguardo dal centro
schermi fatti d'idee
so' tutti intorno*



831 Sistema vegetativo autonomo. Come funziona il sistema di riequilibrio autonomo della macchina che riconduce al ripristino della condizione di omeostasi dopo aver subito perturbazioni di varia natura? Al sopravvenire di uno squilibrio di natura endogena, il sistema vegetativo risponde con una serie di azioni tese ad annullare i differenziali. Tali azioni hanno due conseguenze: (1) una diretta a regolare il livello degli elementi dinamici, (2) l'altra, attraverso il contributo dei sensori che lo circondano, diretta verso il reticolo centrale.

delle passioni* mie (*passività fremente che
anticipa l'azione)
il corpo mio è lo schermo

che del volume suo
d'inebriar
tutto riassume

e d'affermar che penso
gabbo me stesso
che di mancar completo d'esser l'autore
il cagnolino faccio
e solamente espando
di dentro la mia pelle
la passione* (*passività fremente che anticipa
l'azione)

e quanto fuori e quanto dentro
fanno combutta
che poi a scambiare d'essere autore
fo presunzione

e sono qui
e sono tutto presente
ma passan le scene
poi viene passione* (*passività fremente che
anticipa l'azione)

vita tutta disposta
che di scoprire
man mano faccio
e poi riprendo

che me ed il corpo
scrivevo fosse solo una cosa
e il resto intorno

ma d'universo è cosa e d'esso
il corpo
e me
dentro il diamante

che poi qualcuno disse
ecco il tuo corpo
e sappilo curare

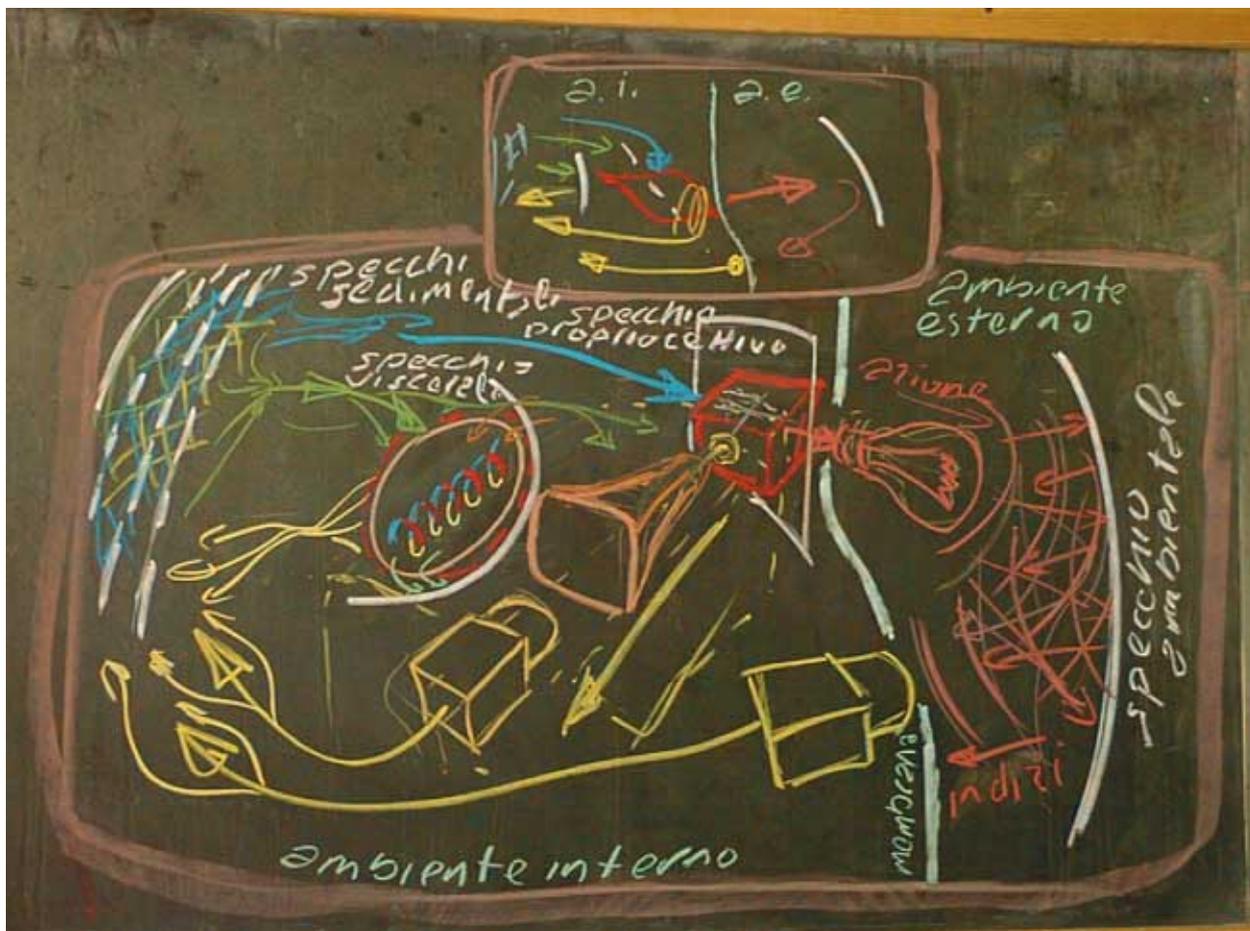
e corsi dietro a loro
che di saper come si fa
m'avrebbero indicato

e giusto mi fu detto
che dalla mia finestra
fatta d'universo
avrei scoperto l'universo

e d'ignorar come s'avviene
temetti la sorgente

che da un momento all'altro
d'identità
perdo ogni cosa
e di subire
da quanto nasce dentro
so' d'estromesso

padrone è ognuno quando l'incontro
che a non capir perché s'avviene
costretto
della mia storia
a recitar d'attore
trovo il copione



832 E se aggiungiamo un altro specchio? La presenza di una voce (il grillo parlante?) viscerale aggiuntiva permette alla macchina di ritornare alla condizione imperturbata in cui i differenziali sono tutti nulli. Il grillo non è soltanto consolatorio ma possiede una sua funzionalità interna di guida verso un nuovo stato di quiete.

*che poi nel buio
di scene e storie
dentro m'erge e annego*

*di gran rumore dentro
ognuno teme l'avvento*

*che il corpo perde
che il corpo teme*

*che a prima vista
il corpo mio
fa quel che vuole*

*d'emergere sentimenti ansie ed angosce
a ritrovarmi in guerra oppure in amore
sono in balia*

*che poi me stesso
non mi ritrovo posto
che ad avviar principio
nulla so fare*

*che d'ignorare partendo
so' ancora al palo*

*che del mio corpo
non ho punto di vista*

*e di chiunque uomo
cristiano ebreo o musulmano
a dio
rende il richiamo
a far la scena con lui*

*e di dirimpettar con dio
a rigirarmi poi
trovo punto di vista*

9.11 Cronache da Tucson. Tra gli invitati di grido, spiccano i nomi del filosofo John Searle dall'Università di California-Berkeley, dei premi Nobel per la medicina nelle persone del neurobiologo Gerald Edelman e dello scienziato cognitivo Francisco Varela.

Alcune delle sessioni più interessanti vedranno i confronti tra un acromata (persona che non è in grado di vedere i colori) e un filosofo; un dialogo tra un individuo *face-blind* (persona che non è in grado di vedere il volto altrui) e un neurologo (che lavora sui processi di riconoscimento del viso da parte del cervello); alcune sessioni sulla *sinestesia*, definita come l'abilità di alcune persone di "ascoltare" i colori e "vedere" i suoni; così come discussioni sulla coscienza e la volontarietà; e viaggi esploratori nel mondo delle oscillazioni elettromagnetiche sincronizzate nel cervello come indizio chiave per la rivelazione della coscienza.

Diversamente da altre conferenze specializzate di questo genere, il pubblico è invitato: in fin dei conti si tratta anche della loro coscienza.



833 Schema generale della macchina. A sinistra, si notano i contributi di tutte le voci coinvolte nel coro verso il reticolo centrale. A destra, vengono riportati alcuni dettagli della rappresentazione di sinistra, in particolare, la voce dello specchio viscerale.

9.12 La coscienza: accusatori e difensori. Per lungo tempo, in psicologia, lo studio della mente e del comportamento, una volta arrivato al tema della coscienza, scivolava malamente in uno di quei dibattiti degli uomini di chiesa del medioevo, i quali discutevano per decenni sul numero di angeli in grado di danzare sulla capocchia di uno spillo.

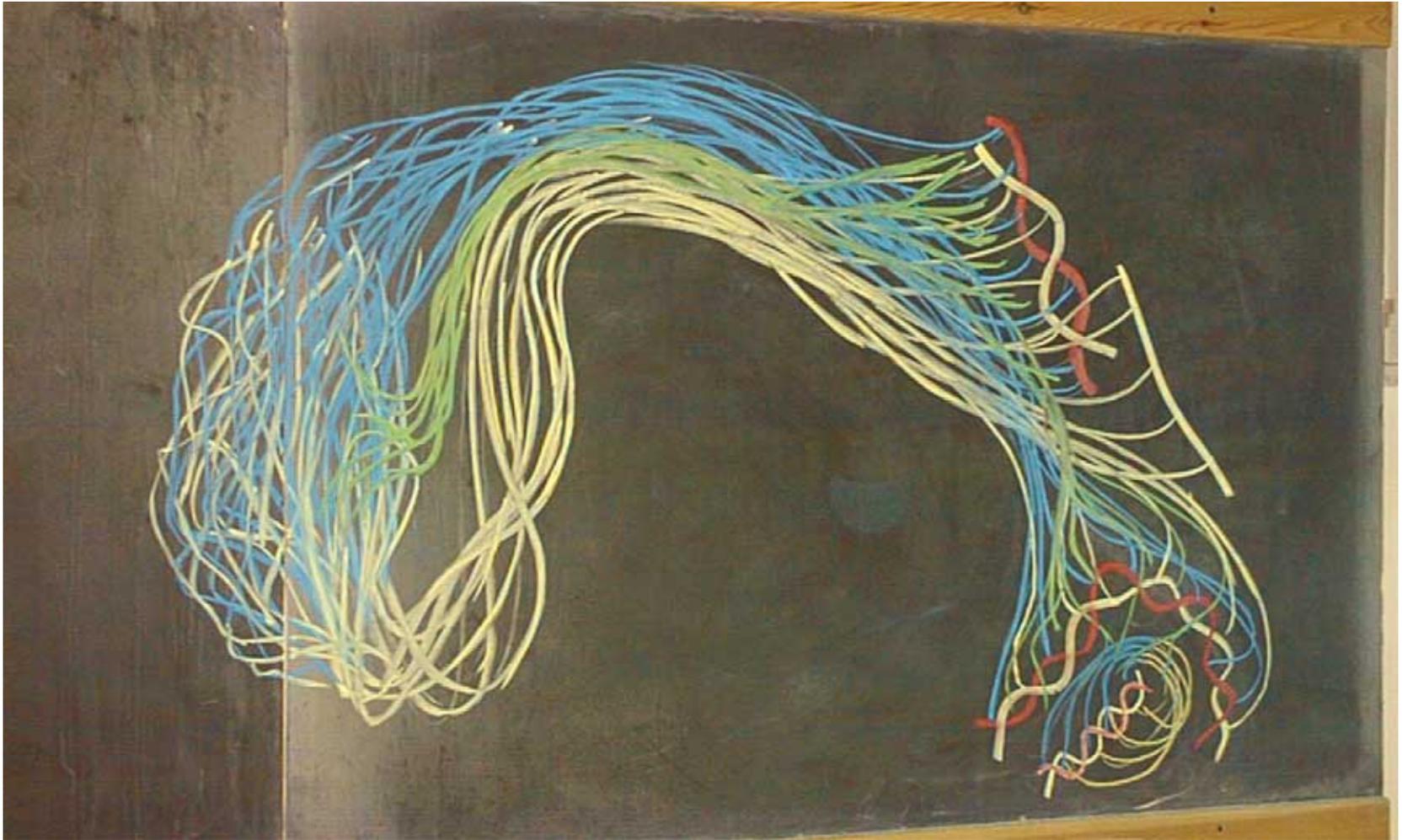
*alte torri da fuori
profondi sotterranei da dentro
sali in una cassa e non raggiungi il cielo
muri
ad un tratto prigioniero anche delle vertigini*

*un mondo pazzo che rincorre mare
inconsapevoli di nullità
scalmanati nella fuga
atroci nel superarsi
vogliono*

*sconosciuti insabbiati
sconosciuti fortunati di non sapere
ignari della loro esecuzione
morti al vicino fin dalla nascita*

*guardate il cielo
quello al vostro indice è il cielo
non ho più le scarpe e sono pronto a volare*

Ciò accadeva perché i comportamentisti, uno sparuto gruppo di pseudopuritani, se mai ne è esistito uno, hanno regnato in maniera dittatoriale sulla scienza della psicologia per la maggior parte del XX secolo. Il loro motto era: "Se non si può misurare un effetto, non ha alcun senso indagare sulla causa: e che William James sia maledetto". James, naturalmente, è ritenuto il padre della moderna psicologia. Questo aristocratico scienziato del XIX secolo aveva tracciato un brillante percorso nelle scienze e nelle lettere. Tra i suoi principali interessi era l'esplorazione della coscienza, la sua coscienza e la coscienza degli altri. Tuttavia, l'arrogante conservatorismo dei primi decenni del XX secolo, per non menzionare le pungenti



850 La matassa multicolore (a riposo) del sistema nervoso totale. Mantenendo la convenzionale nomenclatura cromatica della macchina, questa lavagna fornisce una visione complessiva di tutti gli elementi e le loro connessioni, in condizioni statiche di riposo, in totale armonia con le lavagne 832-833.

"La mente come cinerama" fig: 850; 850a; 851; 852; 810; 812; 813; 814; 815; 816; 811

sferzate delle scienze esatte, ha messo il freno a quella che sembrava una disciplina autoindulgente di seconda, se non terza, categoria. Poi, improvvisamente, grazie ai progressi in neurofilosofia, scienze del *computer* e anche fisica quantistica, la risposta alla domanda di come il cervello produce quel "vasto e vario repertorio di nozioni e dati che costituiscono la personale esperienza" chiamato *mente*, appare alla nostra portata come un supplizio di Tantalo.

*di repertorio ognuno
a sedimento porta
che idee e idee
fa policristallo*

*idea cristallo
e un'altra idea cristallo
scene e commedie
intere storie
che a diramar
in luoghi diversi
mille diviene
di volta in volta
ognuno*

*d'ogn'ordine di quinte
macchia di vita avviene
e a repertorio
di concertar presenze
prospetta*

D'altra parte, il fatto che personaggi istruiti con impeccabili credenziali stiano, in tutta sincerità, ancora dibattendo l'assunzione che le funzioni del cervello siano interamente responsabili per la produzione della *mente* dimostra forse quanto cammino debba ancora percorrere la scienza lungo un incerto e poco illuminato sentiero prima di giungere alla soglia di qualche risultato accettabile. Il dibattito è accesissimo e risale alle radici della cultura occidentale. Anche gli antichi filosofi greci avevano opinioni fortemente contrastanti sull'argomento.



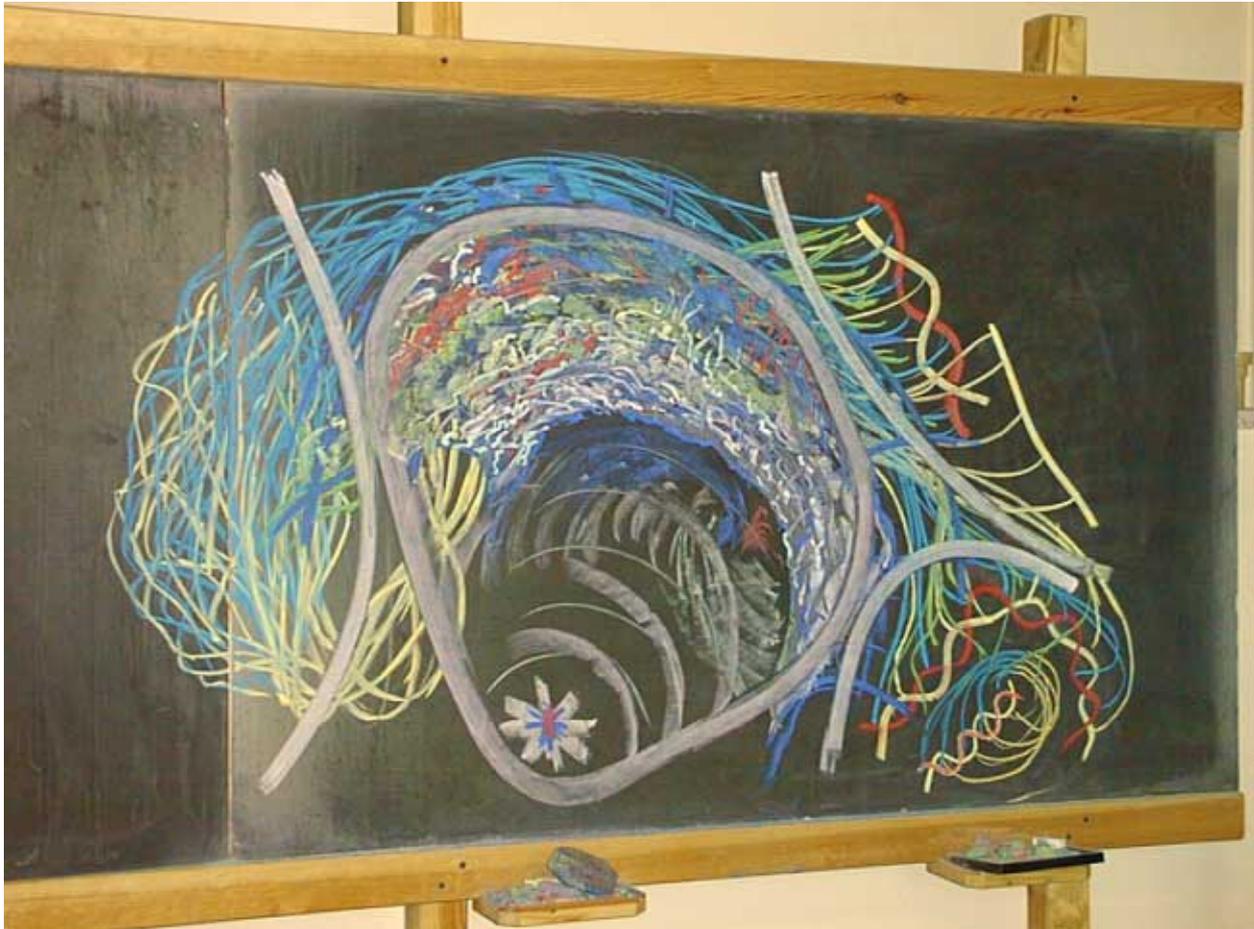
850a Venite al cinerama con noi. Raccontiamo una metafora filmica.

*picchiano alla mia testa
vogliono entrare
le genti tutte che calpestarono queste mura*

9.13 Il bassista di una *band* di musica rock? No, un filosofo. Il suo nome è David Chalmers: nessuno ha definito più chiaramente di lui le istanze a confronto oggi tra i ricercatori della coscienza. Originario dell'Australia, trapiantato a Oxford per gli studi universitari, docente di filosofia alla Università dell'Arizona, Chalmers assomiglia a un giovane Sir Isaac Newton e veste come il bassista di un complesso *rock* che suona nel *garage* della villa dei genitori. David confessa che a volte sogna di essere un fisico o un matematico del primo Rinascimento, quando la ricerca scientifica era senza confini e le scoperte cruciali non erano ancora state realizzate. "Ai giorni nostri, la scienza sembra quasi totalmente coinvolta nel colmare i vuoti che si trovano nella conoscenza globale" sostiene Chalmers, "Tuttavia quando si arriva alla scienza della mente, il panorama appare completamente capovolto: si ha la sensazione che nessuno sappia nulla".

*di dentro l'argomento
quando il pensiero corre
l'altra coscienza
e d'incoscienza vado
e tutto ruota andando
ed è incoscienza
che di coscienza è vuoto
ed è l'azione
intelletto ed incoscienza
ed il progetto
non è azione
mosse d'avvenire
presenza
restare fuori da come intesi essere dentro*

Come studente, David è stato coinvolto in matematica e fisica, poi, gradualmente, è stato coinvolto negli studi sulla coscienza. Tuttavia, gli studi intrapresi con colleghi ed amici, sono talmente piacevoli e interessanti da non far pensare che si possa addirittura percepire uno stipendio con cui poi



851 La sala cinematografica. I contributi di tutti gli specchi (ambientale, propriocettivo, viscerale e sedimentale) costruiscono una sorta di telone cinematografico e un punto di vista unico, che costituisce la poltrona dell'osservatore dell'intero sistema.

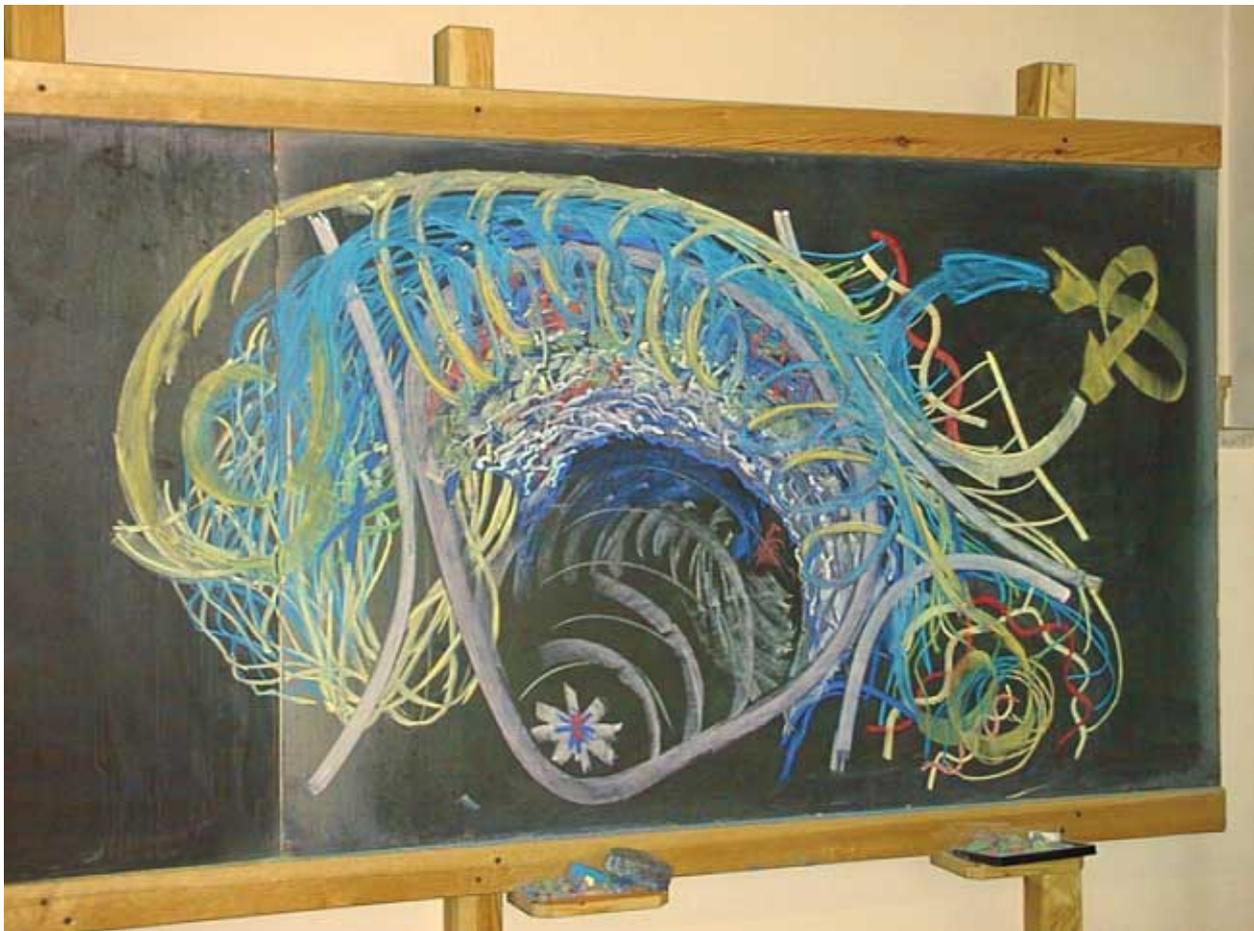
vivere agiatamente come professore universitario. È accaduto proprio quanto appena descritto. Nel 1994, Chalmers, allora all'Università di California-Santa Cruz, inviò un articolo alla Prima Conferenza sulla Coscienza alla Università dell'Arizona. Non solo l'articolo fu accettato, ma creò una discreta sensazione, dato che le sue tematiche finirono con il coinvolgere molti pensatori e ricercatori a perseguire iniziative in un soggetto tanto delicato quanto sconosciuto. In quell'articolo, Chalmers divideva nettamente il problema della coscienza in due parti: una prima facile e una seconda ardua. "Per la verità - ci invita cautamente David - i problemi facili non sono poi tanto *facili*: la scienza li ha studiati per circa 200 anni e qualche progresso è stato ottenuto". Esistono domande alle quali è possibile rispondere facendo uso corretto del cosiddetto metodo scientifico accoppiato con le crescenti conoscenze di natura neurologica, le nuove tecniche di elaborazione dei dati e le innovazioni tecnologiche in termini di sensori.

9.14 Cinque pezzi facili. Nel quadro generale disegnato da Chalmers, i problemi *facili* includono l'abilità da parte del cervello di (i) discriminare, categorizzare e reagire a stimoli provenienti dall'ambiente esterno; (ii) integrare l'informazione; (iii) fornire uno stato-della-mente aggiornato agli ultimi dati raccolti; (iv) focalizzare l'attenzione; (v) esercitare un controllo deliberato sulle modalità di comportamento.

*ad occhi chiusi osservo il mio mondo
ne scopro due
uno dentro ed uno fuori la mia pelle*

*d'aver disgiunto
tra il suono lo strumento
posso ascoltare
che della melodia
sono diverso*

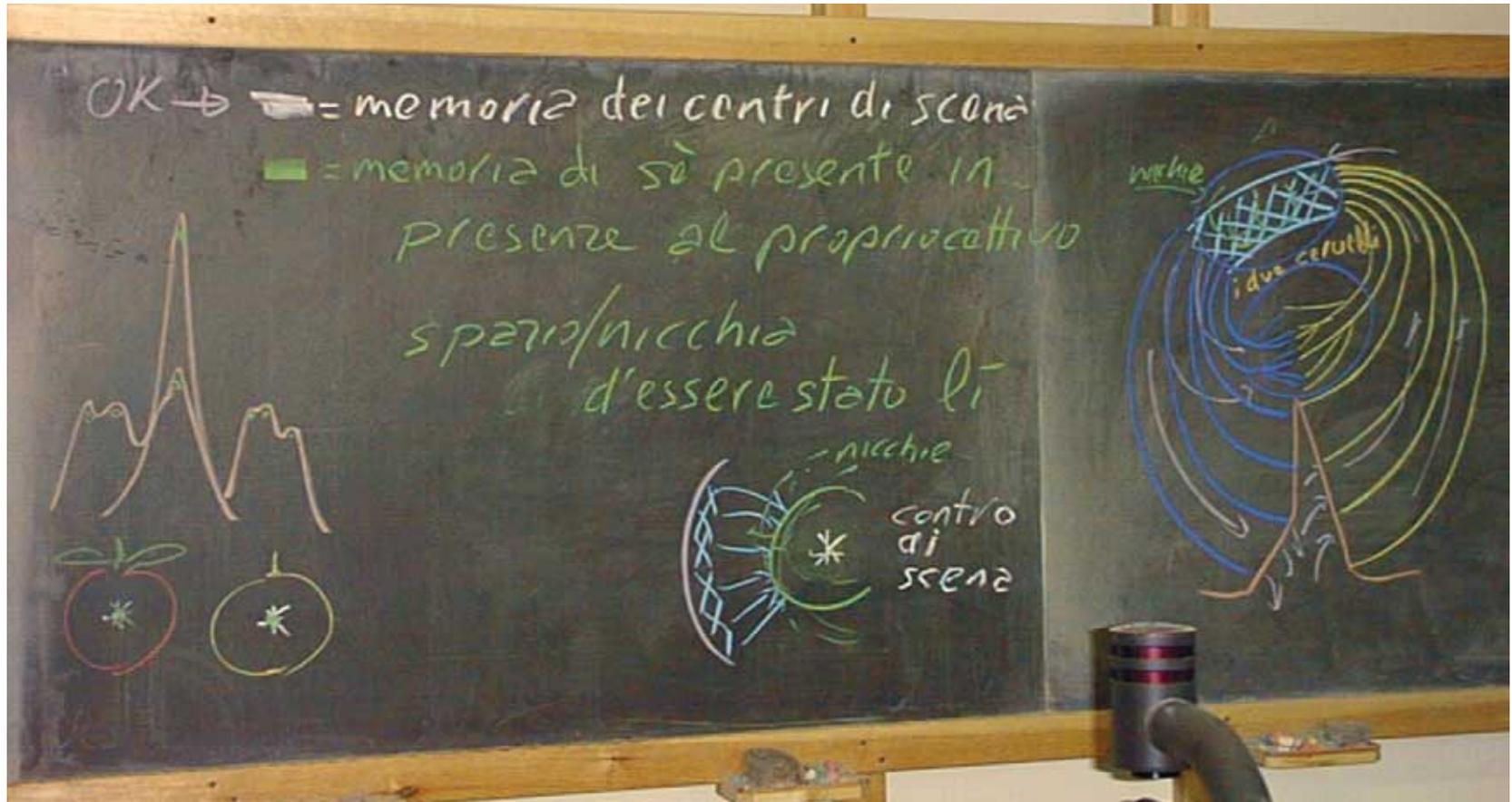
*d'esercitar la vista dentro
che di disgiunger realtà con vista fuori
e di coscienza
a circondare me
che consapevolezza sia*



852 La matassa multicolore in condizione dinamica: ha inizio la proiezione del film. Quando cominciano a viaggiare i fronti d'onda, l'insieme dei riflessi dei vari specchi montano il film, a beneficio dell'unico spettatore. Quindi l'osservatore non è mai raggiunto direttamente dal mondo esterno ma dalla rappresentazione che di esso monta la macchina.

I ricercatori, armati di nuova strumentazione che va dalla risonanza magnetica fino alle più aggiornate tecniche successive, compiono incoraggianti progressi nelle aree menzionate, praticamente giorno dopo giorno. Tuttavia, il problema *arduo* è un altro ed è costituito da un ordine di grandezza di complicazione assai superiore. Il libro scritto da Chalmers nel 1996 *The Conscious Mind: In search of a Fundamental Theory* (La Mente consapevole: in cerca di una teoria fondamentale) mira al cuore del problema, così come opera un altro libro *Explaining Consciousness: the Hard Problem* (Spiegare la Coscienza: un arduo problema), una raccolta di articoli che replicano al suo articolo presentato alla Conferenza del 1994.

9.15 La vita è una sceneggiatura. In che cosa consiste il problema *arduo*? La descrizione è così delicata da dover essere riportata nei dettagli della scrittura originaria, caratterizzata da una scrittura *collage* tipicamente di cultura californiana. Eccola. *The Hard Problem comes down to determining how standard physiological processes (or any physical processes at all, for that matter) translate into the seemingly enchanted realm of subjective experience the multi-million-color, stereophonic, warm-cold, love-hate, all-encompassing, walking-talking Super-Duper Cinerama, extravaganza going on inside your head every waking and dreaming moment of the day.* Proviamo a tradurre l'essenza del Problema Arduo. Esso ha il compito di determinare come processi fisiologici convenzionali (oppure qualsiasi altro processo fisico, in generale) traducano nel mondo incantato dell'esperienza soggettiva (sia da svegli sia nel mondo dei sogni) lo straordinario spettacolo multicolore, stereofonico, freddo-caldo, amore-odio, può-succedere-di-tutto, offerto dalla vita quotidiana. Chi ha avuto occasione di vedere il film *The Matrix* ha già gustato un anticipo di come la realtà possa a tutti gli effetti apparire come risultato di una simulazione. In luogo di *computer* appartenenti a civiltà maligne che impongono la loro versione della realtà dall'esterno, il nostro cervello sembra costruire la realtà dall'interno. Ogni volta che il nostro cervello si trova ad elaborare uno *tsunami* (in giapponese, un'onda marina anomala di grandi dimensioni a volte indotta da una comparsa sismica) di dati sensoriali, esso li combina con altri dati di memoria recente, per esempio quotidiana, e storica per produrre uno "sceneggiato" che risulta essere la nostra esperienza di vita istantanea. Tuttavia, soltanto un manipolo di pensatori pretendono di comprendere come tutte queste funzioni del cervello possano ipoteticamente dare origine alla realtà viva nelle nostre teste.



810 Sfericità dello schermo. La circostanza per cui la scena giunge all'osservatore da tutti i punti della macchina (ovvero i diversi specchi) lo pone costantemente al centro della scena. Anche questo fatto viene memorizzato, nella veste di memoria dei centri di scena.

*mille le storie
che la mia mente
di sedimento serra
e poi s'erge a proiettar dentro la pelle
e me che in essa esisto
scambio
realità d'adesso*

*gli spettacoli
ed i volumi nei quali li divengo*

*d'oggetto è idea
di sedimento è il frutto
che d'ologramma
virtualità con gli occhi di dentro avverto*

*che d'ologramma
il sedimento
vita ritrova
e me come d'allora
dentro la scena
storia rivedo*

*ed è da intera vita
che dal passato
a proiettar scenario
scambio presente
e poi percorro*

*di verità comunque è questa
che spettatore avverto
quanto da fuori
accende dentro
e a risonar
mi porto appresso*

*dell'esperienza in mente
d'esser spettatore e attore
d'interpretar posso avvertirmi*

*prestare il corpo mio alla scena
che storia dentro
fuori trova conferma*

*e vado e corro e sono fermo
che lo spettacolo che faccio
è il mio*

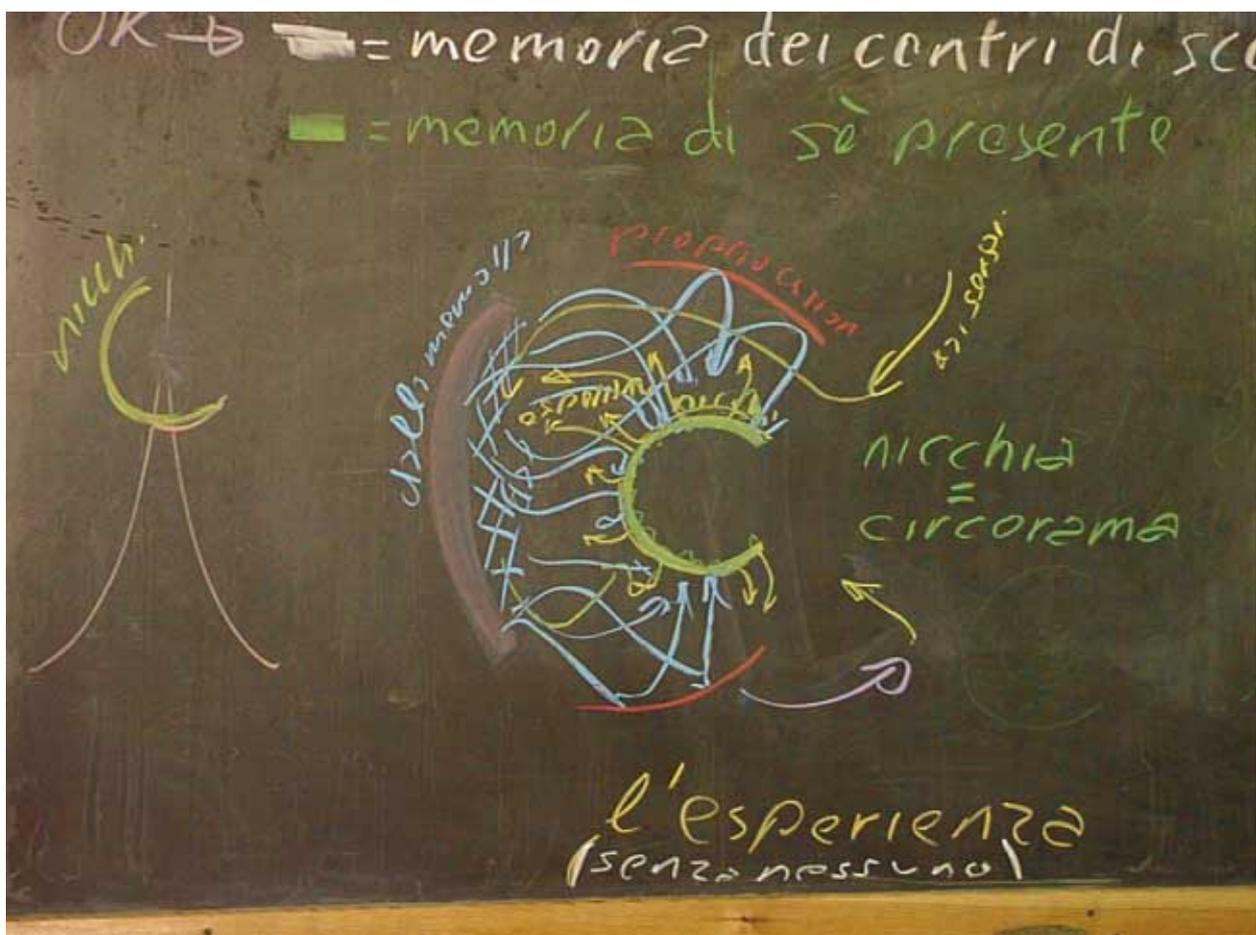
*che il gran cablato
a trattenere i flussi
presta i percorsi*

*propriocezione
è il dramma
che fino a qui
a non aver capito
d'evocazione
il mio volume accende*

*e di confonder me
di riaccensione*
(*evocazione propriocettiva)
quello
a divenir presente
è forte*

*ad evocar propriocezione
di concretezza avverto lo spazio*

*che d'evocar quinte e fondali
propriocezione innesca
e a scivolar dei quadri
son di movenza d'essi*



812 Che cosa succede in sala? Un film in proiezione, tutti gli specchi proiettano i loro contributi sullo schermo del cinerama e generano una nicchia di osservazione.

*d'essere immerso
propriocezione a intorno
d'unico specchio
fanno*

*che poi dal centro
ove mi trovo
il corpo mio e la scena
d'unica storia
appare*

*di percepir dal centro
quanto ritorna
propriocezione
del corpo mio
dentro l'ambiente
fa unico tratto*

*che il guscio mio
fatto di carne
a interpretar quanto dalla memoria torna
della commedia
parte s'inebria*

*a non aver disgiunto me
d'esser
mi scambio chi
propriocezione espone*

*della memoria
propriocezione
fa l'espressione*

*che giustamente
a rimandar l'originale
del sedimento
la mente mia
accende la pelle* (* le membra mie tutte)*

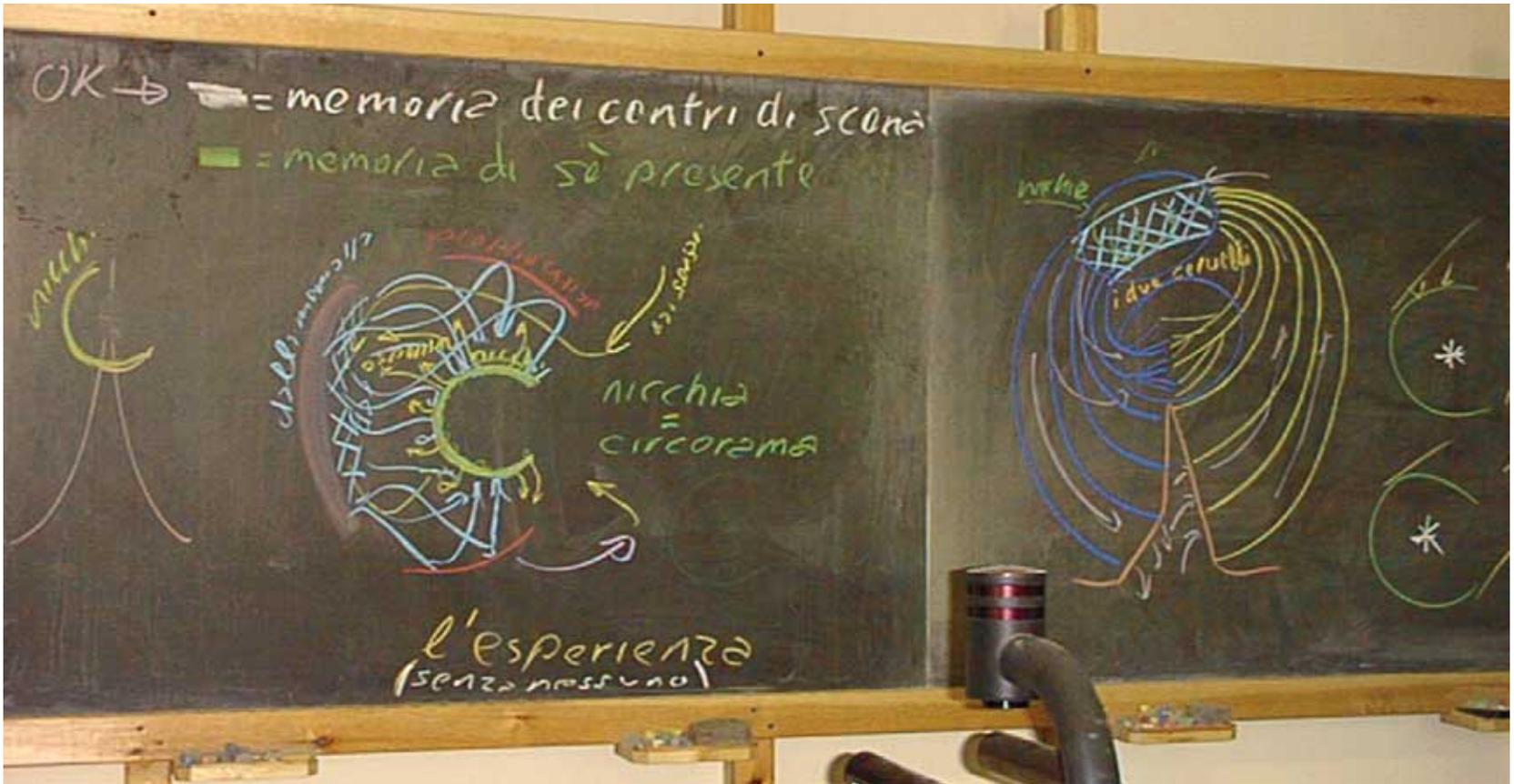
*che di vividescenza
a me nel centro
la pelle* (* le membra mie tutte)
d'interpretar mentale
manda il presente*

*che d'evocar qualsiasi cosa
e d'ologrammi e di propriocezione
so' catturato*

*che il corpo mio
fatto di sonda
d'aver sedimentato anche sé stesso
di ritrovar scena d'allora
vividescenza accende* (* propriocezione)
d'essere allora*

*che di pulsar d'umori
presta risposta
prende la mano
fino all'azione*

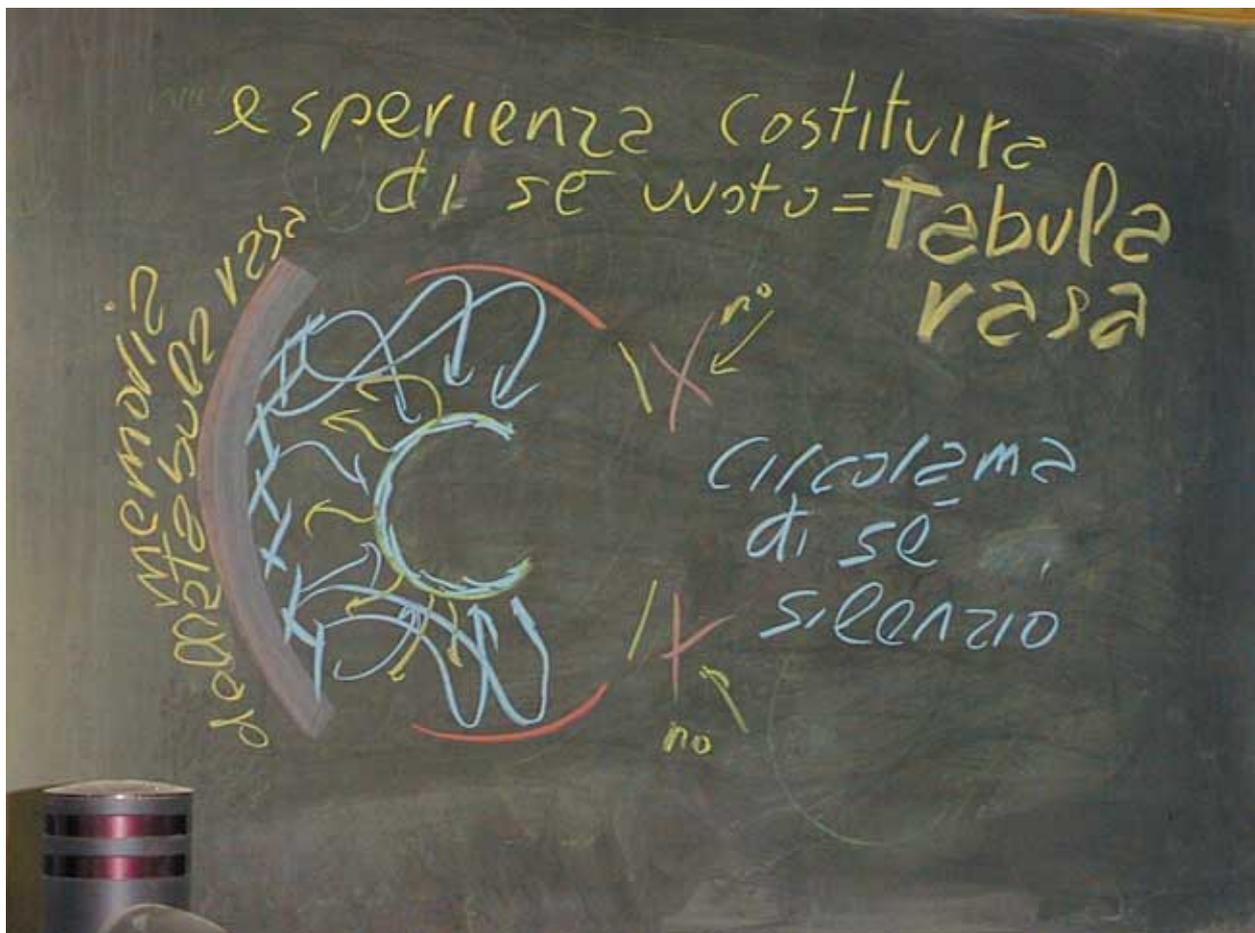
9.16 La coscienza come costituente fondamentale della realtà. Chalmers, un razionalista dallo sguardo d'acciaio non mostra indugi quando si tratta di speculare sull'argomento. Tuttavia: sorpresa, sorpresa! David suggerisce che forse la coscienza risulta un po' troppo complicata per investire soltanto i tessuti del nostro limitato e palpitante cervello. "Sapete, oggi



813 Effetto e struttura. La lavagna rappresenta l'insieme della sala di proiezione e del reticolo centrale sedimentale con i suoi riflessi a vari livelli.

vediamo al lavoro un gruppo di fisici che vogliono costruire la cosiddetta "teoria del tutto" facendo uso di poche grandezze fisiche fondamentali, come spaziotempo, massa e carica" sostiene Chalmers, "Hanno intenzione di spiegare tutto in termini di un numero assai ridotto di componenti riduzionistiche. E possono riuscirci: sono infatti in grado di modellare materia di natura assai complessa come la chimica, la vita e il comportamento. Tuttavia, la coscienza sembra non rientrare, non essere in grado di essere rappresentata nei loro modelli. Ed è per questo che sostengono la necessità di considerare la coscienza come componente fondamentale della realtà fisica.

9.17 Problemi di oggi, problemi di ieri. La dichiarazione finale di David Chalmers suona molto primordiale, nel senso che richiama alla mente alcune scuole di pensiero filosofiche denominate "panpsichiche" (nel seguito PP). Vediamo di ricapitolare brevemente alcune problematiche fondamentali della storia della filosofia. La domanda è così formulata: perché l'uomo è dotato di coscienza? Esistono due tipi di risposte. Socrate sostiene che la coscienza è creata dal cervello. Talete, Plotino e altri membri della scuola dei PP considerano la esperienza conscia come un aspetto fondamentale della realtà o della vita stessa. I moderni "computazionisti" seguono le orme di Socrate: la coscienza emerge dall'attività complessa nelle reti neurali del cervello. Altri trovano questa modalità di pensiero insufficiente a giustificare la dimensione dell'esperienza soggettiva. Alcuni affiliati al clan PP sono anche impegnati nei problemi della fisica moderna e vedono i *qualia*, anche noti come esperienze di protocoscienza, come aspetti fondamentali della realtà fisica. In armonia con questo approccio, qualche processo cerebrale quantistico ancora sconosciuto interagisce con una proprietà fonda-*mentale* dello spazio vuoto. A questo punto, è lecito chiedersi: che cos'è uno spazio vuoto? Democrito lo descrive come un *vero* vuoto, laddove Aristotele lo intravede come un fondale *plenum* di sostanza. Quest'ultimo si ritrova *nell'etere luminifero* nell'elettromagnetismo del XIX secolo introdotto da Maxwell. È noto a tutti che i ripetuti esperimenti per il ritrovamento dell'etere sono stati una serie di estenuanti fallimenti. La relatività speciale di Einstein è in pieno accordo con Democrito: lo spazio vuoto è un *vuoto assoluto*. Tuttavia la relatività generale dello stesso Einstein con i suoi spazi curvi e le sue geometrie distorte riporta in auge il concetto di spazio *plenum* ovvero la metrica della spazio-



814 A schermo scuro. Se non sono presenti fronti d'onda in movimento nella macchina, lo schermo è buio ma può comunque essere sedimentato come cinema vuoto. Questa situazione rappresenta una parte della taratura della macchina relativa alla posizione di zero.

tempo. Non è tutto. Su scala infinitesimale lo spazio-tempo non è continuo ma quantizzato. Questo ultimo fenomeno viene spesso indicato con la denominazione di *granularità*, oppure *scala di Planck*: essa ha luogo per distanze dell'ordine di 10^{-33} cm e per tempi dell'ordine di 10^{-43} s che Sir Roger Penrose descrive come una tela di ragno dinamica di *spin* quantistici. *Qualia* sperimentali così come valori platonici potrebbero aver ragione di essere in una scala geometrica delle dimensioni suggerite da Penrose.

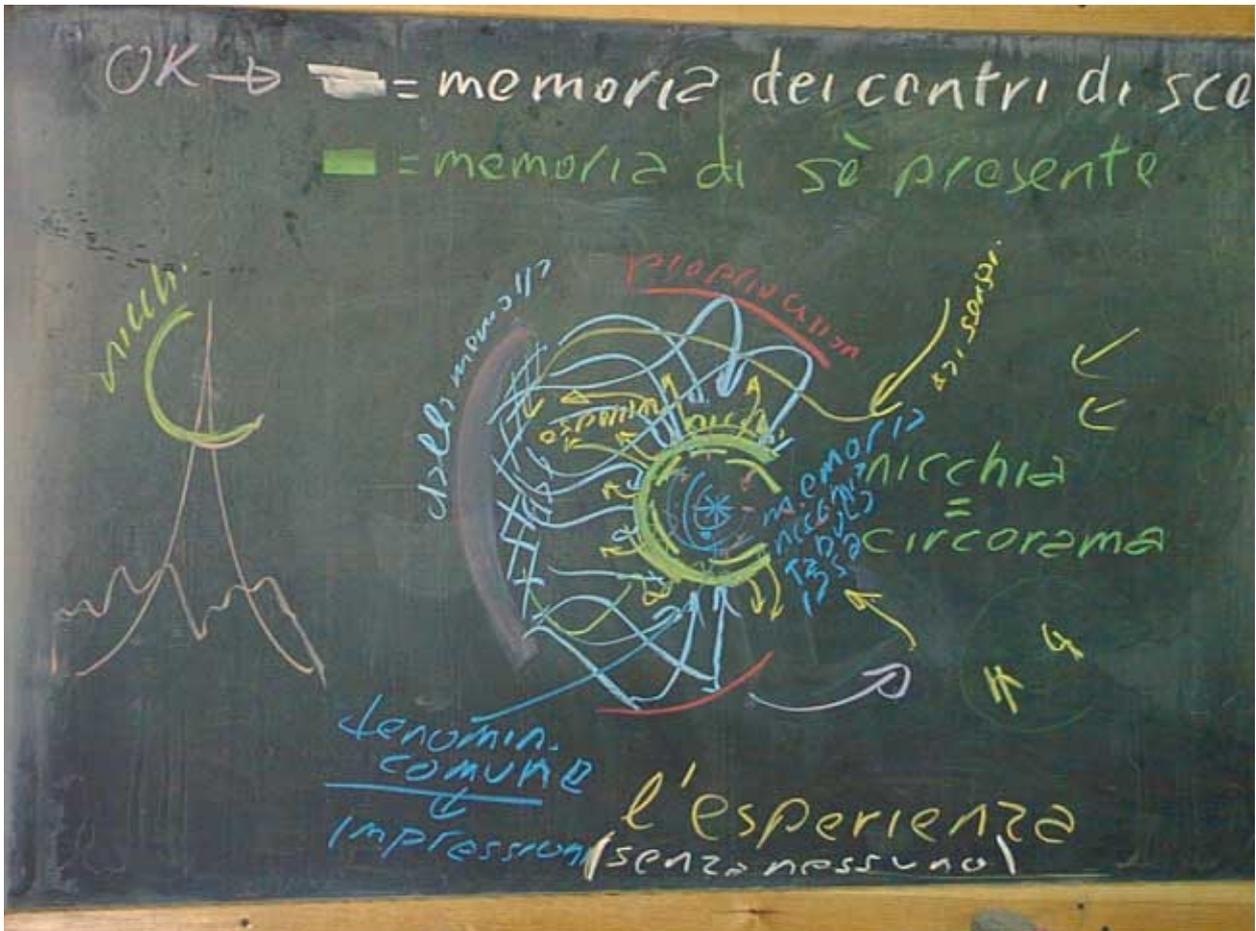
*che d'illusione oppure di vero
di risonar
punto di vista trovo
e il corpo mio m'appare*

*di risonar doppio su doppio
che poi qualcuno
si legge tutto*

*scene reali ho reso allo specchio
che sempre quelle
ho visto e vissuto*

*storie ch'ognuno corre
e chi
vi si disegna dentro*

9.18 La fisica e la vita. "Cinquanta anni fa, i fisici sembravano sul punto di risolvere il problema della vita. Ispirati da un libro *What is life?* (1944) di Erwin Schroedinger, i ricercatori avevano cominciato ad alzare il sipario sulle basi molecolari delle cellule viventi, nella ferma credenza di una soluzione ormai alle porte sia per l'essenza della natura sia per le origini della vita. Oggi, uno sguardo critico al passato fa apparire queste speranze assai semplicistiche e innocenti, quasi *naive*. Per la verità, la fisica non sembra neppure più così rilevante come *detective* investigativo alla ricerca degli indizi fondamentali della vita". Con queste parole, Paul Davies del Dipartimento di fisica dell'Imperial College di Londra, ha aperto il suo intervento, intitolato appunto "Physics and life", dedicato alla memoria di Abdus Salam, alla sesta conferenza di Trieste sulla "Evoluzione Chimica,



815 A schermo acceso. In presenza di fronti d'onda in movimento nella macchina, lo schermo si accende e inizia la proiezione. Questa volta, quello che si osserva sullo schermo è lo schermo vuoto con l'aggiunta delle scene presenti.

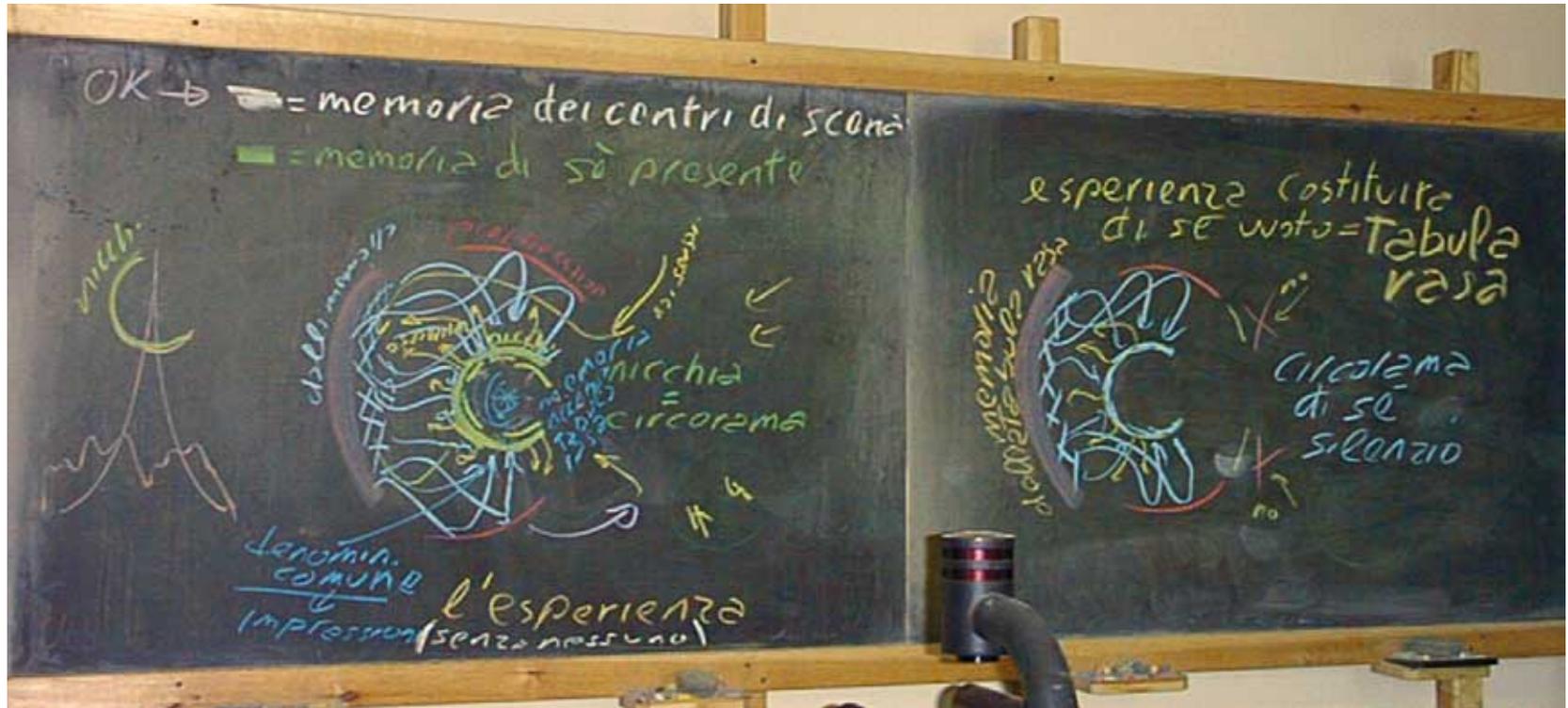
i primi passi della vita nell'universo". I fisici non devono sentirsi offesi dalle dichiarazioni di Davies, figura assai eterodossa di fisico oscillante tra un laico naturalismo darwiniano e forti devozioni religiose, il quale garantisce infatti che la fisica merita senza dubbio almeno due ruoli di attore non protagonista nel racconto delle origini della vita sul pianeta. Tuttavia, come vedremo nell'immediato seguito, si tratta di due parti non proprio spettacolari. In primo luogo, la vita opera in pieno rispetto delle leggi della fisica: non è un grande merito in quanto ogni altro fenomeno e processo avviene in pieno rispetto di quelle leggi. La fisica è universale, le sue leggi sono semplici, matematiche e generali. Tuttavia la vita è complessa, non-matematica e molto speciale. Proprio per la loro generalità, i principi della vita si rivelano al dunque non cruciali per spiegare tutti i particolari di ogni sistema fisico. In secondo luogo, la fisica fornisce un importante contributo di metodiche, di strumenti e di procedure di cui la biologia ha assoluta necessità. È circostanza ben nota che l'esistenza della vita dipende in maniera assai sensibile e fondamentale dai valori numerici che la natura assegna alle varie costanti di accoppiamento delle leggi fondamentali nonché alle masse e alle cariche coinvolte. Questa circostanza particolare viene spesso denominata "principio antropico" dal titolo di un libro quasi omonimo di J.D. Barrow & F.J. Tipler (*The Anthropic Cosmological Principle*, Clarendon Press 1986).

*che fibre fatte di homo
a far passar materia
poi esce ciclata*

*e poi scena dentro le cose
che d'avvertire intorno
sono nella materia*

*d'ambiente intorno alla pelle
di stesso materiale è fatto l'interno
che poi i messaggi
giungono a me*

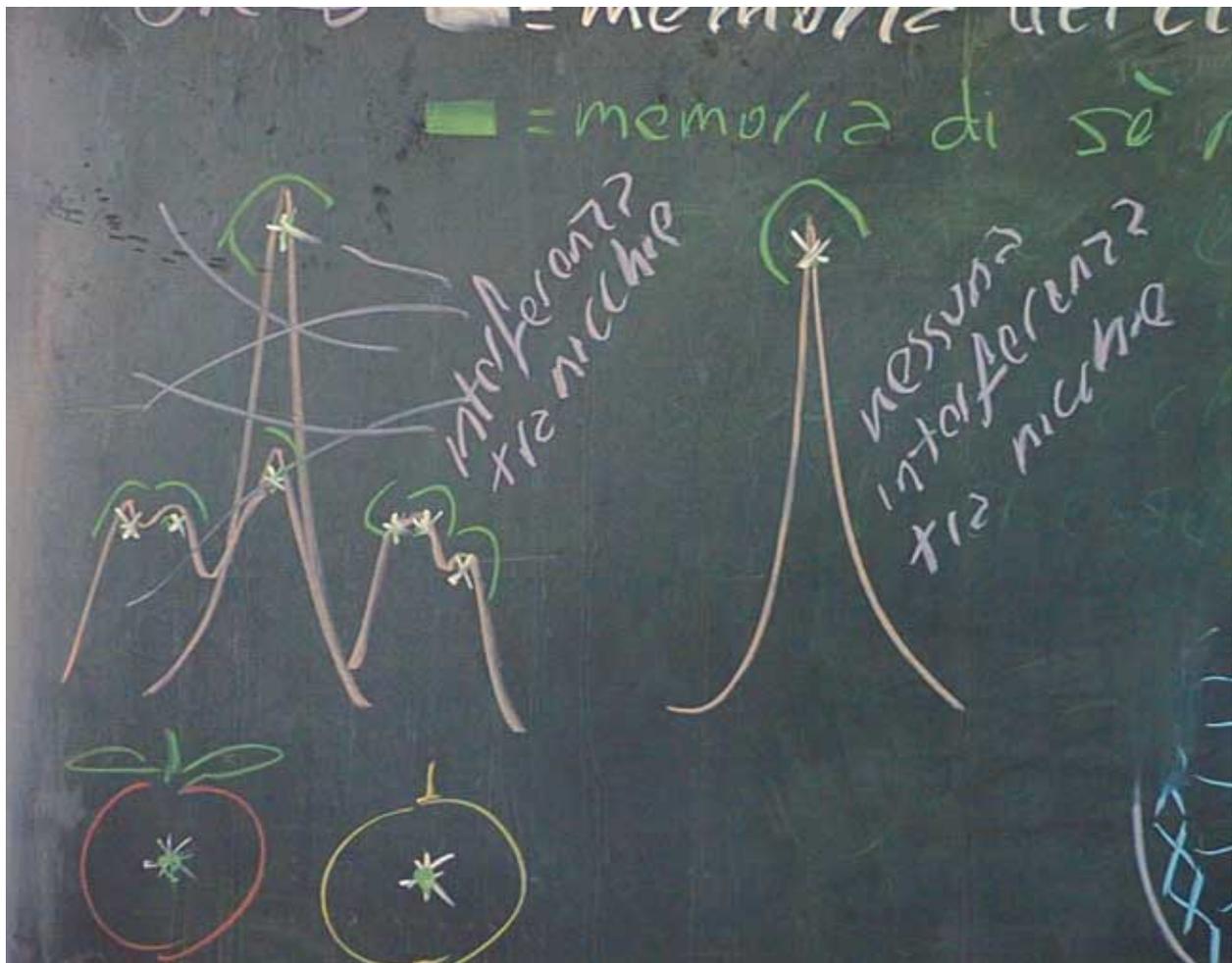
9.19 Perché l'universo è *bio-friendly*? Mi limiterò a due esempi. Il primo è dovuto alla penna e alla immaginazione di Fred Hoyle e risale al



816 Rappresentazione multiscenica. Nella lavagna viene mostrato, a destra, lo schermo spento e, a sinistra, lo schermo acceso comprendente più scene ma con un unico punto di osservazione.

1954. Come è noto a tutti, la vita sulla terra dipende dalla presenza del carbonio. Questo elemento non esisteva alla nascita del nostro universo, mentre era presente in abbondanza nelle grandi stelle. Un nucleo di C-12 viene formato dalla fusione di tre nuclei di He-4. La reazione ha una sezione d'urto molto modesta (ciò corrisponde ad affermare che possiede una probabilità di verificarsi numericamente assai ridotta) e la resa in carbone sarebbe assai esigua. Tuttavia esiste fortuitamente una alta sezione d'urto di risonanza a una energia fortuitamente corrispondente alla temperatura di equilibrio di alcune stelle. In assenza di questa stranissima coincidenza, l'universo sarebbe privo di carbonio. E la vita sarebbe un processo senza possibilità di esistere. Il secondo esempio è stato più volte discusso da Freeman Dyson (*Scientific American*, 225, 25, 1971) e riguarda l'intensità delle forze nucleari forti. Se le forze nucleari attive all'interno del nucleo fossero soltanto del 2% più intense, esse finirebbero per legare tra di loro i protoni vincendo la reciproca repulsione coulombiana tra cariche positive. Essi formerebbero aggregati duali di protoni sotto forma di "diprotoni". Dyson considera l'ipotesi del 2% a proposito della teoria del big bang dell'universo. Un solo secondo dopo il grande colpo, il materiale cosmico era costituito da un insieme di elettroni, protoni, neutroni tutti allo stato libero. Durante i pochi minuti seguenti, circa 1/4 della materia nucleare si è convertita in elio, lasciando il resto sotto forma di idrogeno. Quest'ultimo avrebbe formato una grande quantità di diprotoni, lasciando l'universo privo di idrogeno. La conseguenza? **No** all'esistenza di stelle stabili come il sole, **no** all'esistenza dell'acqua. Non sarebbe stato il caso di parlare di vita in un universo di quella natura. Dai due esempi citati si può dedurre che la fisica delle particelle ha offerto il modo di scoprire un universo assai favorevole all'esistenza della vita: una sorta di laboratorio molto *bio-friendly*, per usare una notazione cara ai fabbricanti di computer accessibili come i telefonini.

9.20 Il caso e la necessità. Nel trattare il problema della vita, Davies ama rifarsi al più noto libro di biologia, dopo il testo fondamentale di Charles Darwin, vale a dire a quello scritto da Jacques Monod (*Chance and necessity*, Collins 1971). Tutti i sistemi fisici sono derivati da una più o meno opportuna miscela di probabilismo e determinismo. Alcuni, come i cristalli, sono completamente determinati nella loro struttura e proprietà dalle leggi fisiche che li regolano, imponendo strabilianti simmetrie.



811 Una cosa per volta, anche se sono tante e tutte insieme. La presenza di tante scene simultanee genera una interferenza tra nicchie, ma una sola di queste presenze risulta come dominante rispetto alle altre. È quella che viene messa in primo piano sullo schermo, a beneficio dello spettatore.

Altri, come le nuvole in cielo, assumono forme e sostanze dovute semplicemente al caso. Esiste un universo intermedio di sistemi che rappresentano una miscela delle due proprietà: per esempio, i fiocchi di neve, per i quali la struttura esagonale esterna è determinata dalla fisica ma lo specifico *filigree* è fortemente influenzato, al momento di formarsi, dalle fluttuazioni della temperatura ambientale. In questo ampio spettro che oscilla tra il puro caso e la pura necessità, quale è il misterioso *cocktail* che ha dato origine alla vita? Come si sono combinati gli ingredienti per un risultato di così alto prestigio? Le opinioni variano in maniera assai ampia. Monod stesso afferma che l'evento della vita è il prodotto quasi unico di un evento aleatorio, un singolo stupendo colpo di fortuna (in inglese, *fluke*) che ha poi innescato una prodigiosa serie di ramificazioni sostanzialmente deterministiche.

*contrasto infinito
immenso ed universo
me e vita*

*dicotomia da immenso
s'è fatto l'universo*

*immenso ed universo sono fratelli
e mia sorella pelle*

*di qua e di là della mia mente
tra immenso ed universo*

*menti universo
che per chiunque
è il suo soltanto
quello che porta*