

DALLE STRUTTURE DISSIPATIVE AL CINEMA DIDATTICO

un principio di filosofia autologica

ANASTASIA BIANCA MARIA PAPARELLA

Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Relatore - Liborio Dibattista

2019-2020

INDICE

Introduzione.....	3
1. ATIVISRICOR- DONO DI UNA LOCOMOTIVA PER UNA CHIOCCIOLA....	6
Tutto per una testa d'Eolo.....	8
Il vento soffia dove vuole.....	15
Наука должна немного завидовать искусству.....	18
2. AUTO-ORGANIZZAZIONE E MUTANTI.....	22
L'immagine può sostituire una descrizione.....	29
Fa legica busia, fa gisbutto.....	34
3. COMPLESSITÀ DI SECOND'ORDINE.....	41
In risposta alla seconda domanda: «apprendere ad apprendere».....	53
EPILOGO.....	57
Bibliografia e filmografia.....	62

Introduzione

«L'opera intera poggerrebbe su quel «se». Ma di questa farina non faremo nessun pane.»
Stanislaw Lem, Vuoto Assoluto

La parola fine all'altro capo della tesi sarebbe ben potuta coincidere con l'elogio di ciò che sfugge a conoscersi. La tentazione di concludere che «незнание всегда богаче нашего знания»¹, o di ricordare che «ogni lacuna è un reperto perduto, la fatica per ritrovarlo è un salmo»², non è stata di peso irrilevante, ma ha fatto sì che agissi in altro verso, tornando al punto di partenza. Questa introduzione, al contrario, rappresenta il termine di quel che è stato: adesso, con garbo, si può mescolare il congedo.

La scelta del tema si è delineata affatto da sé e la vera sfida è consistita, come spesso accade, nel tentativo di razionalizzare una semplice intuizione. In particolare, non mi spiaceva l'idea di porre *in scena* alcuni momenti salienti della mia esperienza triennale di studente presso una facoltà di filosofia nell'anno riportato in frontespizio. Come direbbe Nabokov, non tanto per avere una storia già bell'e pronta, quanto piuttosto per sbarazzarsene.

In questo frangente, tuttavia, il soggetto non è rappresentato dalle vicende concrete di un singolo, in questo caso le mie, bensì da un sguardo ad alcune delle possibili vie verso cui la ricerca filosofica sembra essersi diramata. Ciascuno dei tre capitoli è stato guidato da una domanda un po' ingenua e un po' insoluta, a cui il capitolo seguente offre una risposta plausibile per esser dimenticata da quello ancora successivo. Le discipline che sorreggono la rete di queste inquisizioni sconfinano spesso l'una nell'altra, adottate senza alcuna pretesa di una piena padronanza o di un'argomentazione per mezzo di esse esaustiva. Il taglio è interamente dato da una manciata di letture che mi hanno accompagnato negli ultimi mesi e da snodi di interessi sorti negli ultimi due anni.

Il primo capitolo ha l'onere di sollevare la domanda circa i rapporti della fisica con le descrizioni del vivente, attraverso frammenti della storia della termodinamica classica. Il

¹ «La non-conoscenza vale sempre più della nostra conoscenza», V. V. Nalimov, Spontannost' Znaniya, citazione ripresa dal film «Il sogno degli omini danzanti» di V. M. Kobrin, 1998.

² D. Gruenbein, A Metà Partità, Einaudi, Torino, 1999, pg. 151.

tentativo è stato quello di fornire un affresco della nascita di questa scienza anomala a metà del secolo decimonono, e della situazione di dissidio che i suoi principi predisposero.

Le modalità con cui la termodinamica funge da grammatica per modelli biologici, in cui l'evoluzione di un sistema non corrisponde alla sua progressione verso uno stato di equilibrio termodinamico – di produzione di entropia interna massima e livellamento delle differenze – hanno costituito la proposta delle strutture dissipative del fisico-chimico Il'ya Prigogine, nonché la suggestione del capitolo secondo. Attraverso lo studio di *sistemi lontano dall'equilibrio*, difatti, il principio esplicativo di Prigogine riesce con lucidità a risanare il contrasto di vedute «tra Darwin e Carnot» e si presta a simbolo di un periodo di transizione nelle scienze. A questo punto, un altro quesito si profila, un quesito tanto vecchio quanto le stesse attività che pone in gioco: arte e scienza – quale privilegiare, quale delle due permette di accostarsi con più fedeltà al reale, quale delle due è metafora dell'altra?

Se il terzo capitolo sia stato in grado di rispondervi, al momento preme ignorarlo. Quel che intanto è accaduto è un incontro atipico tra «artisti» di diversa provenienza ma dotati di una sensibilità piuttosto affine. Dalle loro ricerche nei campi più disparati – Il'ya Prigogine nella fisica-chimica, Vladimir Kobrin nel cinema, Paul Feyerabend nella vita d'accademia, Vasilij Nalimov tra la matematica e un nuovo misticismo, Heinz von Foerster in una cibernetica ricorsiva, e da altri contributi menzionati di straforo – emerge un quadro di possibilità per *nuovi sincretismi*.

Messi, oggi, alle strette tra tecnologie alienanti sempre *upgraded* e il rimestio tautologico sull'uomo, alle strette innanzi alla domanda, posta ai ragazzini, delle cene di Natale, «e tu, hai una mente scientifica o umanistica?», azzardiamo che *tertium datur*, ma soprattutto che le opzioni sono più di tre, tante quante le possibili idiosincrasie individuali.

Questa consapevolezza, ad ogni modo, malgrado a fatica, dilaga. L'auspicio di Prigogine e Stengers di «integrare la scienza nella società» si è già concretizzato, per quanto nella maggior parte dei casi a scapito di un senso estetico. I film di «fantascienza» che discorrono di gatti di Schroedinger e multiversi sembrano in aumento, ma le modalità di *far cinema* restano pressoché invariate.

Il terzo capitolo tenterà di chiedersi allora in cosa consiste la creatività, nonché le relazioni tra ordine e disordine da cui strettamente dipende. Per «creatività», in questo contesto, va intesa non soltanto l'abilità del singolo artista, ma anche quella che, nel contributo di tante menti disseminate nell'arco di secoli, renda possibile una nuova disciplina. Questo è stato l'esempio della termodinamica, per Prigogine «la prima scienza della complessità».

Il terzo capitolo trova quindi un possibile oggetto nel primo, e così via.

Questa idea di circolarità, a sua volta, inaugura il concetto di auto-organizzazione, la presenza di un osservatore in quel che osserva, e l'indispensabile compresenza di elementi antitetici nelle interazioni ambientali di ciò che prende da sé ad organizzarsi. Queste suggestioni, un tempo appannaggio della letteratura, non sfuggono all'occhio ibrido di «un'epistemologia della complessità».

Il principio di «ordine dal caos», colonna portante per il cinema di Vladimir Kobrin, cinema nato in qualità di materiale didattico, nel film «Trasporto di materia attraverso membrane biologiche» (1987) coglie così entrambe le dinamiche: da un lato il lavoro strutturato delle cellule, dall'altro quello umano di edificare una strada del sapere.

«Una strada piuttosto insolita. E men che mai assomiglia ad una strada. Piuttosto si configura come una *rete* intricata di questioni. Ma al peggio non c'è fine. In nessun modo possiamo risolvere se siamo noi a porre domande alla natura, o se sia lei a porle a se stessa, per mero nostro tramite»³.

Nel corso della dissertazione verrà deliberatamente usata la prima persona plurale. Non va affatto impuntata a formalismi di tipo accademico, quanto piuttosto al concertare di voci sovrapposte.

³ V. Kobrin, *Trasporto di materia attraverso membrane biologiche* (1987), *Транспорт веществ через биологических мембран*: «Да, и меньше всего она похожа на дорогу. Скорее это опять спутанная сеть вопросов, но это ещё пол беды. Мы никак не можем решить: это мы задаём вопросы природе или она задаёт их себе, с нашей помощью».

I. ATIVISRICOR – DONO DI UNA LOCOMOTIVA PER UNA CHIOCCIOLA

«Così dunque, dal punto di vista della fisica termodinamica, l'esistenza di ciascun uomo è un fenomeno cosmicamente impossibile, talmente improbabile da cancellare ogni margine di prevedibilità. Là dove sia presupposta l'esistenza d'un certo numero di persone, la fisica potrà prevedere che questi uomini ne genereranno altri, ma quanto a dire quali individui concreti verranno al mondo lo scienziato o tace o finisce per dire sciocchezze. Perciò, o la fisica è in errore quando afferma l'universale validità della sua teoria delle probabilità oppure non esistono affatto uomini, e nemmeno cani, squali, mosche, licheni, lombrichi, pipistrelli e licopodi, perché quanto detto vale per tutto ciò che vive. Exphysleali positione vita impossibilis est, quod erat demonstrandum».

Stanislaw Lem, Vuoto Assoluto

La funzione di stato *entropia* «*not a hazy concept or idea, but a measurable physical quantity just like the length of a rod, the temperature at any point of a body, the heat of fusion of a given crystal or the specific heat of any given substance*»⁴ fa la sua prima comparsa nel 1865, in uno scritto di Rudolf Clausius. Per la prima volta nella storia della fisica una legge sancisce la differenza tra passato e futuro ($\Delta S \geq 0$). Urgono nuovi morfemi. *Multa novis verbis praesertim cum sit agendum/ propter egestatem linguae et rerum novitatem*⁵. Così Clausius pesca dal dizionario «ἡ τροφή», *trasformazione*, e modella il senso della nuova parola sull'assonanza di *energia*: una lingua antica avrebbe avuto eco universale.

Si trattò di un passo falso, o di un pessimo greco – scherza Heinz von Foerster – giacché quel che Clausius definiva era, al contrario, l'impraticabilità di un cambiamento, la possibilità progressivamente ridotta di produrre lavoro dal calore. La misura quindi di un *non-cambiamento*, un'«utropia»⁶.

«En-tropia», tuttavia, potrebbe pur rappresentare la condizione singolare che si verifica *all'interno* di un cambiamento, il passaggio da un corpo caldo ad uno freddo. Questo è un processo irreversibile, malgrado i tentativi della termodinamica classica di arrangiare un ideale, un ciclo reversibile. «Lavoro ed energia cinetica possono essere trasformati l'uno nell'altra o in calore incondizionatamente. Viceversa la riconversione del calore in lavoro o energia cinetica visibile o è assolutamente impossibile o lo è solo in parte»⁷. A questo, in fondo, è dovuto, continua Boltzmann, quel senso di mestizia che ci coglie al discorrere di «entropia»: *l'energia dissipata o degradata*, l'irrecuperabilità delle cose. Di fatto, un cambiamento è avvenuto.

⁴ E. Schroedinger, *What is life?*, pg. 71.

⁵ Tito Lucrezio Caro, *De Rerum Naturae*, Sansoni Ed., Firenze, 1969, pg. 10 «e dovrò spesso formare nuove parole/ ché scarsa è la lingua per nuovi pensieri».

⁶ H. von Foerster, *Sistemi che osservano*, pg. 195.

⁷ L. Boltzmann, *Modelli matematici, fisica e filosofia: scritti divulgativi*, Boringhieri, Torino, 1999 (*Populäre Schriften*, 1905), pg. 35.

Tre punti potrebbero d'acchito balzare all'occhio anche di un non specialista:

1) La termodinamica come scienza ha origine da problemi ingegneristici⁸.

Accertata infatti la possibilità di convertire la forza viva, di cui dio-orologiaio dotava ogni corpo o mulino, in lavoro, si cominciò ad indagare il funzionamento della macchina a vapore perfezionata a metà del secolo decimonono. Il calore sembrava infatti presentare una sfida alle leggi della meccanica tradizionale. Nel 1811, anno in cui l'*Académie des sciences* accoglie il rigore matematico delle teorie della propagazione del calore nei solidi di Joseph Fourier, il dado è ormai tratto. Questo è per Stengers e Prigogine il momento in cui la scienza della complessità trova i natali: l'opposizione alle teorie di Fourier da parte dei fisici più influenti di quel tempo, Pierre-Simon Laplace e Joseph-Louis Lagrange, noti araldi dello stretto determinismo delle leggi newtoniane; l'interesse di alcuni chimici il cui operato era stato troppo a lungo considerato inconciliabile con i risultati della fisica; l'idea secondo cui gravità e calore siano due universali antagonisti. Tutto ciò può essere d'aiuto a ricreare il clima di speculazione teorica in cui «il salto dalla cosmologia alla tecnologia» ebbe luogo. La diffusione del calore denunciata da Fourier rappresenta un processo irreversibile, che nella macchina termica si traduce in detrimento del lavoro auspicato.

La portata di questa osservazione è da rintracciare non tanto in ciò che lega la tecnica alla sua resa formale nel linguaggio puro della matematica, quanto piuttosto nell'ingresso del riguardo economico e specialmente di un forte senso socio-culturale alla corte dei programmi di *ricerca oggettiva* della scienza.

2) Il concetto di entropia emerge come concetto-limite, spartiacque tra una rappresentazione idealizzata (reversibile) e una condizione fenomenologica «*spiacevole*» (l'equilibrio, perdita di differenza di temperatura). Il concetto di entropia – colonne d'Ercole al di qua delle quali si sarebbe tentato di descrivere il sistema, od invito ad escogitare una *demonologia* qualsiasi per rigettarlo, e contravvenirgli - inoltre sdogana l'uso della probabilità come linguaggio descrittivo dell'analisi scientifica. Alla stregua di altri celebri *concetti-limite*, come per esempio la velocità della luce 'c' che avrebbe, a detta di alcuni, guidato la teoria einsteiniana della relatività speciale, la parola «entropia» sorregge quindi le impalcature della meccanica statistica, delle termodinamiche, di conseguenza della geologia e biofisica, e in seguito – ma con accezione differente – della teoria dell'informazione.

⁸ «La questione da cui è nata la termodinamica non concerne la natura del calore o la sua azione sui corpi, ma piuttosto l'uso di tale azione. Si tratta di sapere sotto quali condizioni il calore produce energia meccanica, in altre parole, quando può far girare un motore.» I. Prigogine, I. Stengers, *La Nuova Alleanza*, Einaudi, Torino, 1999, pg. 110.

3) La termodinamica pone così in gioco una vasta gamma di simbologie non di interpretazione univoca: la stessa entropia, l'equilibrio, la diade disordine-ordine, le collisioni, il problema del tempo. Il modello termodinamico compare qui come esempio di perturbazione – ai danni della solidità dell'impianto deterministico della dinamica classica – e al contempo sistema perturbato. Al pari dell'internet e del cinema, l'opera di riconcettualizzazione della termodinamica si situa esattamente al *marginel del caos*. Soltanto in questa *zona*, nuovi sincretismi tornano attuabili.

TUTTO PER UNA TESTA D'EOLO

Se i primi congegni e automata d'età ellenistica siano stati per la maggior parte realizzati a mero scopo ludico, è questione non semplice, ma intrigante. I più noti relativi all'uso scenico risalgono a quel che già i tragediografi fecero dei vari μηχαναί, dispositivi per sollevare gli attori a contatto con la divinità (il classico *deus ex machina*: Helios nella *Medea* di Euripide, Oceano nel *Prometeo Incatenato* di Eschilo, per citarne alcuni); a distanza di un secolo circa nasceranno i primi teatrini di automata, si suppone per estro di Filone di Bisanzio, di cui abbiamo notizia tramite Erone di Alessandria nel suo trattato sulla «Costruzione degli Automata»⁹. Ad Erone, meccanico probabilmente vissuto nel I secolo a.C., è attribuita inoltre la realizzazione del primo motore che sfruttasse il vapore per ottenere lavoro meccanico. È di un certo fascino notare come il tempo degli orologi di Ctesibio, maestro di Filone, animati da pupazzi ballerini, i trastulli del teatro e gli effetti del vapore siano ancora una volta parte integrante della stessa storia. Il testo di Erone «Πνευματικά» è tradotto in latino come *Spirititalia (seu Pneumatica)*. Qui vien descritta l'eolipila, un *embrione di turbina a vapore*, costituita da una sfera di bronzo, contenente acqua, da cui sporgono due tubicini ricurvi. Il fuoco acceso alla base della sfera produce un moto rotatorio della stessa, mentre il vapore ansa dai bracci¹⁰.

Nessuna utilità, si direbbe, niente più che un gingillo per simposi. Tuttavia, racconta Vitruvio: «Il vento altro non è che un'onda d'aria che corre con indeterminata sovrabbondanza di moto. Egli si genera quando il calore urta sull'umido, perché la violenza del calore estrae a forza il soffio del vento. E che sia così, si può ravvisare dalle Eolipile di rame, *perché colle artificiose invenzioni delle cose possiamo accertarci della verità delle cause divine, e delle arcane operazioni del Cielo*»¹¹. Dunque già prima della fine del I secolo a.C. c'è stato chi ha

⁹ treccani.it/enciclopedia/automata/.

¹⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=RDABtbUXzYs> o qualsiasi altra esemplificazione reperibile sul tubo.

¹¹ Marco Vitruvio Pollione, *De Architectura*, libro I, capo VI, trad. Carlo Amati.

potuto intravedere risvolti ulteriori nell'intrattenimento meccanico del vecchio Erone. Dal canto nostro, non riteniamo le procedure delle scienze e la curiosità tipica del gioco affatto inconciliabili¹², ma ci limitiamo a rilevare un dettaglio – l'Eolipila tiene ben conto del principio di condensazione e rarefazione del vapore. Incredibile ma questo era stato affermato secoli prima da un filosofo reietto, Anassimene, sprezzato per aver insistito sulla proposta di una *archè* materiale, per esser quindi regredito rispetto al suo maestro Anassimandro¹³.

Menzioniamo questo come primo esempio in cui le bizzarrie di un filosofo tornano *alla ribalta* per mano di una tecnologia. Anassimene considera l'aria (τὸν ἀέρα) cominciamento di tutto il resto proprio per le affezioni che essa infligge alla materia: tramite il freddo e il caldo, frangenti in cui il principio si manifesta *in seguito ai mutamenti*¹⁴. Non possiamo sostenere che Erone sia stato a conoscenza del pensiero di Anassimene, ma è un ennesimo segno di come certe idee, anche se dapprima cassate, persistano e si ripresentino.



Figura 1 L'Eolipila di Erone

Intanto, il modo classico di tradurre πνεῦμα (soffio) negli scritti italiani è se non altro una simpatica coincidenza, come a tracciare una continuità (da noi soltanto immaginata) tra il pensiero di Anassimene e i lucidi svaghi di Erone¹⁵. Anche i suoi estimatori che si cimenteranno nel perfezionamento del dispositivo riceveranno la stessa investitura «spirituale».

Lo spiedo roteante di Taqī al-Dīn del 1551 la valse ed è centrale nel suo «al-Ṭuruq al-sāmiyya fī l-ālāt al-rūhiyya» (*copypasted per* «I metodi sublimi delle macchine spirituali»). Il testo di Giambattista Della Porta, «Pneumaticorum libri tres», del 1601, segna un miglioramento dell'eolipila ed è tradotto in italiano come «Tre Libri De' Spirituali»¹⁶. Lo stesso termine appare pur nel titolo esteso del trattato di Giovanni Branca, «La Machine»¹⁷. La turbina

¹² Le teorie della probabilità inaugurate da Gerolamo Cardano non sono che un esempio tra tanti.

¹³ Anassimandro identificando l'*archè* con l'*ἄπειρον* introduce un principio d'astrazione.

¹⁴ «μήτε τὸ ψυχρὸν ἐν οὐσίαις μήτε τὸ θερμὸν ἀπολείπουμεν, ἀλλὰ πάθη κοινὰ τῆς ὕλης ἐπιγιγνόμενα ταῖς μεταβολαῖς, τὸ γὰρ συστελλόμενον αὐτῆς καὶ πυκνούμενον ψυχρὸν εἶναι φησι, τὸ δ' ἀραιὸν καὶ τὸ χαλαρὸν (οὕτω πως ὀνομάσας καὶ τῷ ῥήματι) θερμὸν.» Plutarco de prim. frig.7, 947 in I presocratici (a cura di G. Reale), pg. 210.

¹⁵ Un possibile, spesso ricordato, uso dei proto-motori termici di Erone è quello descritto nella sezione 37 del suo *Pneumatica* (per una versione in lingua inglese:

<https://himedo.net/TheHopkinThomasProject/TimeLine/Wales/Steam/URochesterCollection/Hero/index-2.html>): l'apertura delle porte di un tempio tramite l'azione del fuoco disposto sull'altare.

¹⁶ Per questa e le successive notazioni storiografiche – cfr. B. Jannamorelli, introduzione a S. Carnot, *La Potenza Motrice del Fuoco*, Cuen, Napoli, 1996.

¹⁷ *Le machine: volume nuovo et di molto artificio da fare effetti maraviglio si tanto spirituali quanto di animale operatione arricchito di bellissime figure con le dichiarazioni a ciascuna di esse in lingua volgare et latina.* (Roma, 1629)

di Branca avrebbe messo in azione, per bocca d'Eolo, un meccanismo di ingranaggi atto a

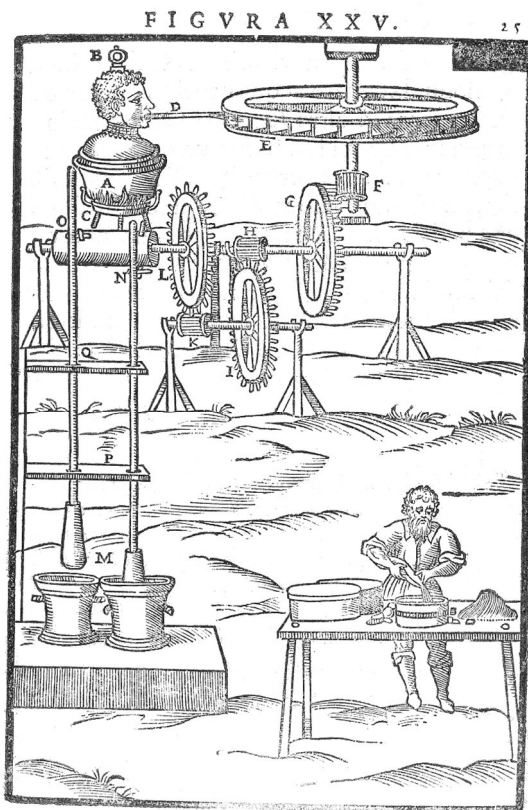


Figura 2. G. Branca, 1629

macinare sassi. La testa di Eolo costituiva una raffinata caldaia, e la facciata umana una copertura.

Questo è, si crede, il momento in cui la possibilità di trarre un vantaggio dal vapore è resa manifesta: tra sminuzzare macigni e prosciugare le miniere il passo è breve. L'onere di Sisifo è delegato. Nel 1698 Thomas Savery brevetta *The Miner's Friend*, una pompa aspirante minerali e per davvero utilizzabile. Indipendentemente da essa e cinque volte più potente, pochi anni più in là Newcomen realizza la prima macchina a vapore a vantare un profitto economico ragguardevole.

Intanto, tra i primi studi delle macchine di Erone e gli sviluppi presi a simbolo della «rivoluzione industriale» vi erano state novità nella fisica teorica (il concetto di pressione atmosferica

di Torricelli avanzato nel 1643) e svariati tentativi di farne uso: il piano di produrre lavoro attraverso il vuoto in un cilindro (lo stantuffo di von Guericke, la polvere da sparo di Huygens, e i grandi progetti di Papin che però non riuscì interamente ad espletare). Menzionare ciascun contributo al perfezionamento delle macchine termiche sarebbe non solo impraticabile, ma anche strabordante rispetto al nostro intento. Basti ricordare quanto detto sin dall'inizio, la termodinamica è una scienza mesta: nessuno ricorda chi progettò le piramidi, né gli schiavi che vi gettarono i massi. Generalmente sui testi di scuola il padre della macchina a vapore è ritenuto essere James Watt, che introdusse sì importanti migliorie (su tutte, quella di aver separato le due funzioni della macchina, di riscaldamento e condensazione del cilindro) ma perseguite con un folto *entourage*.

Un'altra imprecisione dei testi da liceo¹⁸ è il cosiddetto «ciclo di Carnot», mai comparso negli scritti di Carnot e disegnato in realtà da Clayperon anni dopo su ispirazione de «La Potenza Motrice Del Fuoco». Questo trattato di Carnot del 1824, caduto in oblio per oltre un

¹⁸ Ben sottolineata da B. Jannamorelli, introduzione a S. Carnot, *La Potenza Motrice del Fuoco*. L'ambiguo uso del termine "fuoco" nel titolo, dice Jannamorelli, potrebbe esser stato atto a "non infastidire i chimici". Un'altra coincidenza: Prigogine e Stengers amano ricordare come i chimici si siano sempre schierati dalla parte della nascente termodinamica nell'opposizione alla dinamica classica.

ventennio prima di tornare all'attenzione della comunità scientifica, affronta il problema ingegneristico del rendimento delle macchine termiche da un'angolazione teorica. «Nonostante i lavori di ogni genere intrapresi sulle macchine termiche, nonostante esse siano giunte oggi a uno stato soddisfacente, tuttavia *la loro teoria* è assai poco avanzata e i tentativi di migliorarle hanno ancora una direzione quasi casuale»¹⁹, scrive Carnot, e passa così ad evidenziare l'esigenza di uno studio coerente sulle potenzialità del calore. Per potenza motrice va inteso *l'effetto utile del motore*, la produzione di movimento per mezzo del calore: essa non dipende dagli agenti (tipi di sostanze o gas) coinvolti, bensì dalla differenza di temperatura tra un corpo caldo (prodotto in fornace) e uno freddo (nel condensatore). Laddove v'è differenza di temperatura, è possibile «ristabilire l'equilibrio del calorico»: è questo a produrre potenza motrice. Con ciò, si capisce, l'irreversibilità non è ancora del tutto annunciata: l'importante è stabilire questo dislivello, far sì che il «rapporto del corpo freddo sul corpo caldo diminuisca» (T_F/T_C) aumentando T_C o diminuendo T_F . Basti *procurarsi del freddo*.

Il lavoro nella *macchina ideale* di Carnot è quindi dovuto alle peripezie di calorico²⁰ indistruttibile che legato al vapore muove lo stantuffo: dalla fornace al condensatore viene il corpo dilatato e poi raffreddato nuovamente, riportato al volume iniziale per ottenere nuovo lavoro ($pV = RT$). In questo processo di *ristabilimento di equilibrio nel calorico* conviene aggirare gli sprechi impedendo qualsiasi «cambiamento di temperatura che non sia dovuto ad un cambiamento di volume». Secondo Carnot, un passaggio *spontaneo di calore* da un corpo all'altro, per esempio in una macchina reale, avrebbe senza dubbio causato una perdita effettiva di lavoro.

Se fosse vero quanto dicono, che Carnot morì di colera trentaseinne in una casa di cura per malattie mentali, quasi non sorprenderebbe. Nella sua formulazione di rendimento massimo della macchina fu intravisto il senso del secondo principio della termodinamica, per quanto i significati di calore e calorico risultino ancora per gran parte confusi. In un manoscritto, pubblicato postumo, emergono finanche delle perplessità verso la teoria del calorico, e viene così anticipato il primo principio («*Il calore non è altro che potenza motrice, o meglio, movimento che ha cambiato forma. È un movimento di particelle*). Ovunque si ha distruzione di potenza motrice si

¹⁹ S. Carnot, *La Potenza Motrice del Fuoco*, Cuen, Napoli, 1996, pg. 7.

²⁰ Le vicende e implicazioni del termine «*calorico*» richiederebbero un intero spazio a sé. Ai tempi di Carnot, prima che fosse inteso come una forma d'energia, il calore aveva natura incerta. Si dibatteva se esso corrispondesse al moto di particelle (teoria cinetica-fisica) o ad un fluido elastico albergente gli interstizi di molecole (teoria fluido-chimica). Lavoisier e Laplace si riunirono nel 1780 per discuterne ma non ne cavarono granché. Si finì per propendere per la teoria del calorico (termine coniato in seguito al convegno dell'Académie des Sciences, per la teoria fluido-chimica), non senza riserve, per il suo potere predittivo e per la sua convincente formulazione matematica (equazioni di Poisson e di Laplace). Sadi Carnot nelle sue *Réflexions* usa indistintamente entrambi i termini, calorico e calore, come sottolinea nella nota 7.

ha al tempo stesso produzione di calore in quantità esattamente proporzionale alla quantità di potenza motrice distrutta. Reciprocamente, ovunque si ha distruzione di calore, si ha una produzione di potenza motrice. Si può dunque enunciare in forma generale che la potenza motrice è, in quantità, invariabile nella natura; che essa non è per l'esattezza né prodotta né distrutta»). I suoi scritti furono riscoperti da H. Helmholtz, E. Clapeyron, W. Thomson, R. Clausius, e altri²¹.

Intanto, il colpo decisivo alla teoria del calorico fu sferrato da James P. Joule che, verso la fine della prima metà del XIX secolo, si occupava del rendimento di motori elettrici a confronto con quello delle macchine a vapore. Tra il 1843 e il 1847 Joule pubblica le sue conclusioni degli esperimenti di trasformazione tra lavoro e calore («*On matter, living force and heat*»), giungendo a dichiarare una reciproca convertibilità dell'uno nell'altro. «Ogni volta che la forza viva è apparentemente distrutta, un equivalente è prodotto che può in un prosieguo di tempo essere riconvertito in forza viva. Questo equivalente è il calore. In tutto ciò, il calore non è più sostanza, ma una forma più *astratta*, che si conserva e si ricompatta in seguito a conversioni *indirette*, non per questo meno devastanti, come quelle ottenute tramite «anelli intermedi di processi elettrici e chimici»²².

In altri termini, una «forma di energia», ma quel che sarà noto come primo principio della termodinamica, *la conservazione dell'energia*, resta uno dei casi di più anomala attribuzione. Lo si legge nei taccuini scampati al falò di Carnot, è la generalizzazione dei risultati empirici di Joule; è il titolo di uno scritto di Helmholtz del 1847 («Sulla conservazione della forza») nonché sua dichiarata *esigenza di sistemazione teorica*; era stato nel 1841 annunciato dal medico tedesco Julius R. Mayer, costretto a studiare fisica per esser pubblicato; pareva inoltre ricamato sulla legge di conservazione della massa (di M. Lomonosov e di A. Lavoisier²³) ed era, in fondo, già trattato dai naturalisti nella Grecia classica. Si azzarderebbe che, come manifesta pur Helmholtz, un tale principio non possa che essere insito nelle condizioni della ricerca scientifica, strettamente connesso all'idea di regolarità dei fenomeni.

Secondo Paul Feyerabend²⁴, non a caso, la prima enunciazione del principio di conservazione della scienza occidentale risale all'Essere di Parmenide (ἔστι γὰρ εἶναι) e sin da allora infesterebbe le teorie della fisica. L'argomentazione di Parmenide, ancor oggi la più persuasiva, mirava a svilire il mutamento come illusorio: il tempo dunque non può esistere, così

²¹ Per le note storiografiche che seguiranno, cfr. F. Mondella, «Principi e Problemi della Termodinamica» in L. Geymonat, vol. V, cap. 7, Garzanti, Milano, 1971.

²² Per questi intermediari, afferma Mondella, la teoria del calorico perde credibilità, nonostante si mantenga valida nel caso dell'attrito o nella compressione di gas.

²³ I lavori di quest'ultimo sono a sua volta preceduti da quelli di altri chimici, J. Black, H. Cavendish e J. Rey (Osservazione di R. Whitaker reperita tramite it.wikipedia.org).

²⁴ P. Feyerabend, *La Conquista dell'Abbondanza*, Cortina, Milano, 2003. pg. 186, 202, 228, 241, 303.

come le alterazioni che esso comporterebbe. Transizioni dal Non-Essere all'Essere non son ammesse.

Detto per immagini, questa concezione scandirebbe il moto d'un pendolo perfetto, senza attrito, la cui ampiezza d'oscillazione non può subire variazioni: di conseguenza, predicibile. Non c'è neppure bisogno di *congetturare ipotesi*: questa è la scienza della dinamica newtoniana. La negazione della dimensione temporale rende difatti illecito l'irrompere di una novità, dell'*evento*. La meccanica classica studia singole traiettorie in cui il tempo figura come un semplice parametro di cui è possibile ricavare l'inverso, con l'aggiunta del segno meno: passato e futuro si equivalgono. Inoltre, alla stregua dei moti planetari, le traiettorie sono già determinate. La possibilità per lo scienziato di tracciarle non risiede che nella sua perizia tecnica, destrezza di calcolo differenziale. Un determinismo così delineato, con fasto orchestrato da Laplace, è garanzia assoluta contro ogni ghiribizzo della ragione. In un certo qual senso rassicura, ché implica per lo meno la speranza che la natura un giorno si riveli del tutto intelligibile. S'erge qui il Leviatano di Laplace, un'Intelligenza «sufficientemente potente da saper analizzare tutti i dati» per la quale «nulla fosse incerto e l'avvenire come il passato fosse presente ai suoi occhi»: la conoscenza prevede dunque sistemi simmetrici rispetto al tempo. «Indifferente è per me/ il punto da cui prendere le mosse/ là infatti nuovamente dovrò far ritorno»²⁵. Il determinismo come *massima pratica* d'altronde è ingrediente essenziale in una scienza che ricerchi le cause dei fenomeni. Come non manca di notare Russell, si tratta di una semplice ipotesi di lavoro, «valida anche se la dottrina generale (relativa all'universo interamente conoscibile per vie causali) è falsa o incerta»²⁶. L'affermazione secondo cui la causalità *non sia una legge, ma la forma di una legge* è fatto, si sa, vecchio come il cucco.

Wittgenstein e Mach sarebbero indispensabili all'appello: furono i detriti delle loro opere a disporre il cantiere del costruttivista²⁷. Ma se i dettami di un stretto determinismo nell'approccio ai dati empirici han spesso vacillato, anche solo in virtù dell'ignoranza umana, e portato a preferire descrizioni in termini di probabilità, ad esempio nella teoria cinetica dei gas, la questione del tempo risulta da sempre più intricata.

La meccanica classica di Newton, su modello parmenideo, rifiuta la progressione del tempo, pare un uroboros che si morde la coda. Sadi Carnot sogna macchine *ideali*, persino Rudolf Clausius, menzionato in precedenza per aver macchinato il termine «entropia», afferma

²⁵ Proclo, Parmenide I (nach B 8,25) in Presocratici (a cura di G. Reale), pg. 485

²⁶ B. Russell, Scienza e religione, Fabbri Editori, Bergamo, 2004, pg. 131-154.

²⁷ Per limiti di tempo e inesperienza, accenneremo in seguito soltanto ad alcuni risvolti del costruttivismo. Per i padri spirituali qui volutamente assenti cfr. E. Mach, «Analisi delle sensazioni» e «La Meccanica nel suo sviluppo storico-critico». L. Wittgenstein, «Tractatus logico-philosophicus».

l'impossibilità di trasmissione di calore da un corpo freddo a uno caldo, ma poi passa ad occuparsi ancora di trasformazioni reversibili. Anche la meccanica quantistica, sorta anni dopo gli sviluppi della termodinamica classica, tornerà a liquidare il senso del tempo: l'equazione di Schroedinger descrive ampiezze di probabilità (così come il principio di indeterminazione di Heisenberg non alimenta ardori laplaciani), ma è ancora una volta al tempo simmetrica. Qui χάσκω: si dipana un abisso. Da un lato si pone una fisica granitica, che riesce a precorrere il moto dei pianeti ma trascura il tremolio della mano accartocciata sulla penna, dall'altro quella stessa mano che abbozza il calcolo e all'improvviso può contrarsi in un ictus. La diagnosi di Stengers e Prigogine, bei camici bianchi, è spietata: in questa postura scienziata una forma di schizofrenia s'impone alla vista. «L'oggettività scientifica non ha senso se essa finisce per rendere illusori i rapporti che intratteniamo col mondo, per condannare come “soltanto soggettivi”, “soltanto empirici” o “soltanto strumentali” i saperi che ci permettono di rendere intelligibili i fenomeni che indaghiamo»²⁸.

Una domanda che ci premuriamo di lasciare in sospeso è se esista una cura per questa scissione, o altrimenti in che *modo* convenga inglobarla. Al tempo, probabilmente, tocca restare un mistero. La proposta di Prigogine e Stengers non pretende di dispensare una risposta, ma di porre all'attenzione un problema, che riguarda sia le scienze che le filosofie (plurali abusivi di chi digita) nella stessa misura: quello della natura del tempo, e di come un apparato culturale che ne sorregga la teoria interpreti i segnali che riceve. In direzione opposta a quella percorsa dalle cavalle di Parmenide, i nostri Dioscuri si volgono al *principio d'Aristotele*, secondo cui «reale è ciò che svolge un ruolo centrale nella forma di vita in cui ci identifichiamo»²⁹. E se il mutamento è avvertito come tale, predominante nelle vite degli Ateniesi come in quelle di chiunque almeno una volta non si sia riconosciuto nelle parole dette ieri, come spiegare – ci si chiede – il cambiamento «senza ricondurlo alla concatenazione dello stesso allo stesso?»³⁰. Significherebbe dismettere le vecchie abitudini, rastrellarne via le polveri ammucchiate di sotto la stuoia. Il passaggio da una concezione parmenidea ad una aristotelica è avvenuto con l'introduzione del secondo principio della termodinamica, ma a fatica e spesso parziale. Per il secondo principio, com'è noto, l'entropia di un sistema isolato³¹ è in costante aumento. Formulato diversamente: «non è possibile realizzare una trasformazione ciclica il cui unico risultato sia la trasformazione in lavoro di tutto il calore assorbito da una sorgente omogenea»

²⁸ I. Prigogine, I. Stengers, *Tra il tempo e l'eternità*, Boringhieri, Torino, 2014, pg. 41.

²⁹ P. Feyerabend, *ibidem*.

³⁰ I. Prigogine, I. Stengers, *ibidem*.

³¹ Un sistema isolato è un sistema che non traffichi energia né materia con l'ambiente, cioè con ciò in cui il sistema è immerso. Un esempio di sistema isolato si pensa essere l'Universo.

(Kelvin-Planck), dunque il rendimento totale di una macchina termica (una produzione di lavoro al 100%) è una chimera.

Il ripristino di una differenza di temperatura tale che da un corpo freddo si possa tornare al corpo caldo (il compimento di un ciclo reversibile) richiederà sempre un apporto di lavoro esterno (R. Clausius). E questo lavoro esterno richiederà a sua volta altro lavoro esterno per rasentare l'efficienza e non fermarsi. Basti pensare ad un qualsiasi elettrodomestico. Ogni caso comporta un dispendio, uno scarto insondabile. La condizione iniziale non può essere posta arbitrariamente di volta in volta: in ciò si può leggere l'impronta del tempo, una differenza tra passato e futuro. Questa è l'interpretazione che alcuni hanno avanzato del secondo principio della termodinamica, unica legge che tracci una «freccia del tempo» (espressione fortunata di Arthur Eddington) nel corpus della fisica.

Da qui, non senza angherie ed opposizioni, si mosse una nuova schiera di scienziati, col solo supporto dei chimici e di qualche letterato, da qui Prigogine iniziò il suo cammino nella scienza attraverso una novella Epistemologia della Complessità, da qui l'assillo della morte termica. Riconosciamo così in Ludwig Boltzmann il primo martire di uno «scacco alla ragione», l'irreversibilità.

IL VENTO SOFFIA DOVE VUOLE

Per chi scrive, tuttavia, la termodinamica non ebbe inizio con le eolipile, né coi draghi di Carnot, né col delta esse maggiore o eguale a zero. Cominciò a tormentarci mentre guardavamo del cinema. Certo: il cinema, prima forma d'arte che richiedesse un apporto energetico anche per i fruitori, la stessa maledizione entropica degli elettrodomestici. Ma non fu questa la ragione. Eravamo alla ricerca d'una nottola per i centri urbani: quel momento in cui un'arte tace, si sfalda, parla cretese e trapassa. Anche il cinema avrebbe dovuto essere altro da sé. Cessare la rappresentazione, e attenersi a suggerire. La locomotiva di Trevithick scorrazzava in discesa, e Vladimir Kobrin tornava al simbolo, a quella «capacità di esprimere simultaneamente significati multipli, la connessione fra i quali non è evidente sul piano dell'esperienza immediata»³². Il cinema didattico di Vladimir Kobrin (1942-1999) non rispose alle nostre domande ma ne fomentò di nuove. Non soltanto il sabba dei suoi ominidi-cyborg dissonanti pareva condividere una certa ironia comune ai trascorsi della termodinamica, ma finì anche col spiegarci di che si trattasse.

³² M. Eliade, Osservazioni del simbolo religioso, in Mefistofele e l'Androgino, Ed. Mediterranee

La retorica sovietica del cinema didattico del resto non fu una sua invenzione.

Nell'acclarato centro di cinematografia «Тsentr Nauchfil'm», al quale Kobrin si appoggiava, già dagli anni trenta venivano proposti documentari di ogni sorta, dalla zoologia alla fisica. Si trattava d'una attività di divulgazione oggi molto comune e alla portata di chiunque, corredata dei mezzi tecnici del proprio tempo. Lo spettro del Lenin torna a tuonare – il cinema è la prediletta tra le arti, specialmente in un popolo per lo più analfabeta³³. L'opera di Kobrin, collocata tra il 1977 e il 1999, tuttavia, non pretende di erogare contenuti. Quel che mette in scena non è la rivalsa d'una doxa, bensì l'ignoranza d'una scimmia nuda. È un invito al massacro, un viaggio tra concetti – non la storia di persone ma di idee – poste in relazione come in sogno, con una voce fuoricampo a volte sincrona alle costruzioni visive, altre volte prona a demolirle.

Il film «Termodinamica dei processi biologici» (1986) si rivela un anello essenziale nell'investigazione biofisica del regista, inaugurata quattro anni prima da «I compiti e l'oggetto della biofisica». È la storia di una chiocciola stizzosa che non comprende come una locomotiva a vapore le possa essere assimilata. Di contro, l'altra protagonista – la locomotiva – rinunciarebbe alle sue stesse ruote pur di somigliare ad una chiocciola viva. Ne consegue un dramma, in cui legge e desiderio son profondamente avvinti.



Figura 3 *Termodinamica dei processi biologici*,
термодинамика биологических процессов (1986)

L'enunciazione dei primi due principi della termodinamica («l'energia di un sistema isolato è sempre costante, e l'entropia aumenta») prelude al problema di come sia possibile scampare all'equilibrio termico, momento di massima entropia e morte del sistema. Per un essere vivente non è difficile, sullo schermo tre parole: «еда, питье, дыхание». In questo rileviamo l'influsso del trattato «What is life» di Schroedinger³⁴, che introduce il concetto di *entropia negativa*, o *energia libera*: si tratta ossia di «succhiare ordine dall'ambiente»³⁵ per mantenere basso il livello di entropia (disordine). Ciò – il meccanismo del metabolismo – risulta connaturato alla

³³ Esistono diverse varianti di questa frase che Lenin avrebbe pronunciato a Lunacharskij. Tutte le versioni però ricordano che «из всех искусств для нас важнейшим является кино», tra tutte le arti per noi la più importante è il cinema.

³⁴ Nostra supposizione, ma lampante. Cfr. E. Schroedinger, *What is life*, pg. 70. «How does the living organism avoid decay? The obvious answer is: By eating, drinking, breathing».

³⁵ «Thus the device by which an organism maintains itself stationary at a fairly high level of orderliness (= fairly low level of entropy) really consists in continually sucking orderliness from its environment». E. Schroedinger, *What is life*, pg. 73.

chiocciola, così come ad una qualsiasi pianta, ma impraticabile per la locomotiva, che non tarda a «morire». A differenza della biologia, intanto, le leggi della termodinamica possono essere

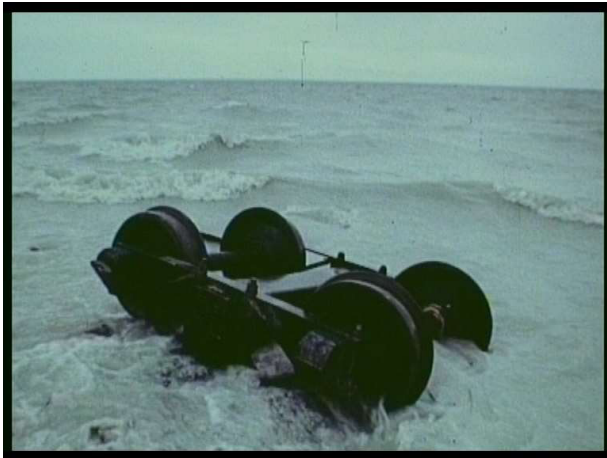


Figura 4 Termodinamica dei processi biologici, термодинамика биологических процессов (1986)

applicate a qualunque sistema, vivente e non vivente, posto di aver a che fare con la questione intuitiva dei processi irreversibili. «Nessuna macchina termica restituirà al mondo il carbone che ha divorato»³⁶. Alla stessa stregua si profila l'ombra di una morte termica per il sistema isolato ch'è il nostro universo. Il passaggio dalla cosmologia alla tecnologia che Prigogine e Stengers ravvisano nella nascita della termodinamica

come scienza, attraverso la lucida teoria di William Thomson, procede, per ironia, anche in direzione opposta: nonostante la morte termica sia una mera ipotesi, il problema ecologico resta strettamente connesso al senso della termodinamica, e oggi come non mai impellente. «В определённом смысле, мы – пожиратели солнца» (detto chiaramente, divoriamo il sole).

A questo punto, malgrado il nostro tentativo di riesumare la locomotiva e riportarla in

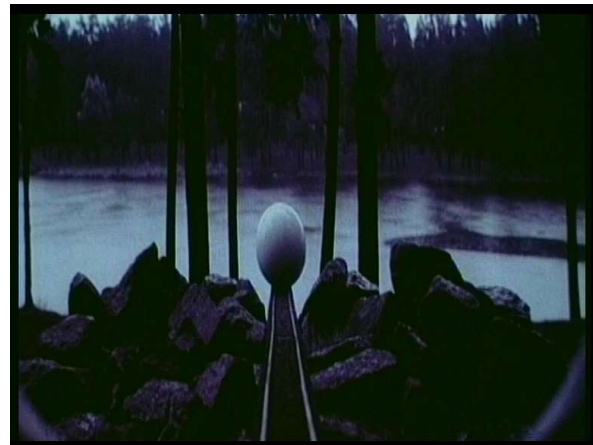
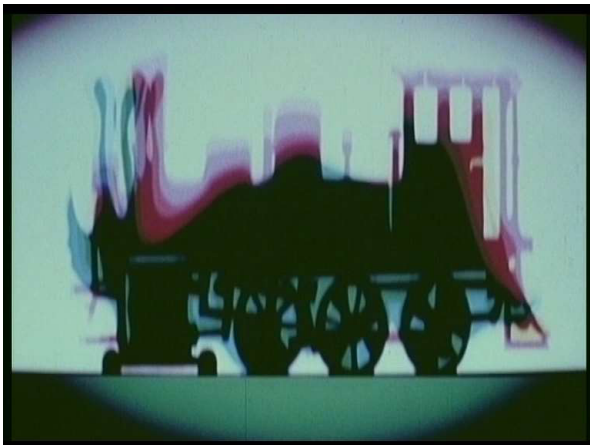


Figura 5 Termodinamica dei processi biologici, термодинамика биологических процессов (1986)

vita *in senso biologico*, il film pone in scena due finali: non è possibile fuggire il secondo principio, che si tratti di viventi o di non-viventi. Inoltre, l'incessante permutare di energia e materia con l'ambiente sarà sempre insufficiente. Nel momento in cui la chiocciola coglie la lezione della più vecchia locomotiva rediviva, inavvertitamente sarà lei a trasmettere una verità più alta alla seconda, che non sia la semplice volontà di imitare una natura.

³⁶ I. Prigogine, I. Stengers, La Nuova Alleanza, pg. 119.

Agglomerati di informazioni possibili cingono viventi e non-viventi e l'unica differenza che tra i due si frapponga consiste nell'interazione che viene intrattenuta: a quale fonte ci si abbeverì. Il resto è *clinamen*, o una burla: soltanto due lettere contraddistinguono una locomotiva da una nave a vapore (паровоз → пароход). Allo stesso modo, direbbe George Steiner³⁷, la differenziazione linguistica è il tentativo compiuto da ciascun popolo di avversare il determinismo.

«Наука должна немного завидовать искусству из-за того, что грань между живым и неживым была всегда преодолимой»³⁸

«Tutti i tentativi di salvare l'universo da questa morte termica non hanno avuto successo.
E per non suscitare aspettative che non posso soddisfare, voglio dire subito
che anch'io non farò alcun tentativo del genere»
Ludwig Boltzmann

Agli osservatori più minuziosi, come William Thomson, uno dei curatori dei due principi, non sfuggì l'aporia venutasi a creare tra i due: se il primo principio infatti statuiva la conservazione dell'energia, come era possibile che l'entropia costituisse una sua *dissipazione*?

Il dilemma restò insoluto finché non si ammise un nuovo piano di lettura, un'ipotesi di lavoro d'antica data, ancora *invisibile agli occhi* – la struttura corpuscolare d'un livello *microscopico*. Questa sommosa del senso concettuale cade sotto il nome di teoria cinetica dei gas, proposta per la prima volta da Daniel Bernoulli, e in buona parte sviluppata da James Clerk Maxwell.

Da questa prospettiva l'energia, come «somma delle energie delle singole molecole di un corpo», cessava di identificarsi solo col lavoro o col movimento visibile dei corpi, ma rappresentava allo stesso modo il «movimento delle più piccole parti». La dissipazione introdotta dalla funzione di stato entropia dunque non afferma un qualche tipo di calo d'energia, bensì la sua inutilizzabilità a servizio dell'uomo, si ha cioè una distribuzione più omogenea del moto delle particelle, tipica di due corpi pervenuti alla stessa temperatura. Posta in salvo l'energia, conservantesi in ogni collisione tra miriadi di particelle, la certezza di conoscere di quelle ogni singola disposizione, nonché il «dogma metafisico che dagli stessi antecedenti seguano gli stessi conseguenti», – è ormai irrecuperabile. Fa il suo ingresso ufficiale nella fisica la nozione di «instabilità», un paio di decenni prima del decadimento radioattivo, come ciò che

³⁷ G. Steiner, *Dopo Babele*, Garzanti, Milano, 1994, pg. 285. «Il mondo – [ogni lingua] dice – può essere altro».

³⁸ «La scienza avrebbe di che invidiare l'arte, per la quale il confine tra vivo e morto è sempre stato sormontabile», dal film «Compiti e oggetto della biofisica» di V. Kobrin.

può sovente verificarsi in sistemi «più complicati». Per la descrizione di simili classi di fenomeni s'impone nell'idioma della statistica un approccio ai grandi numeri. Darwin si era già mosso in questa direzione nello studio di popolazioni viventi, ed è significativo che Boltzmann, nonostante tutti i risvolti della scienza del suo tempo, preferisca assumere lui a simbolo del secolo, in nome della «concezione meccanica della natura». Tra Boltzmann e Darwin, tuttavia, come ben rilevato dai due Dioscuri³⁹, permaneva una differenza sostanziale. Nel suo teorema H, Boltzmann descriveva una distribuzione di velocità e posizioni delle particelle tale che l'effetto delle collisioni nel tempo si sarebbe affievolito facendo evolvere il sistema verso una condizione di equilibrio, in cui l'entropia è massima e ogni differenza è annullata. Questo stato di equilibrio non avrebbe che rappresentato «lo stato più probabile», alla stregua di ciò che si verifica in un processo di diffusione o nel mescolare un mazzo di carte.

La progressione prevede uno stato iniziale ordinato, due recipienti che contengano rispettivamente sfere bianche nel primo e sfere nere nel secondo, che termini – attraverso il travaso dei due in un grande contenitore – in uno stato scriteriato, altamente disordinato: lo stato di equilibrio. Questo stato di equilibrio è di certo un effetto macroscopico, visibile a chiunque si cimenti con le biglie, ma è tale – per Boltzmann – il più probabile, proprio nel suo costituire la somma della maggior parte degli stati microscopici possibili. Da qui il logaritmo dell'entropia inciso sulla sua lapide a Vienna. $S = k \log W$, laddove k è la costante eponima, e W «a quantitative measure of the atomistic disorder of the body in question», l'insieme degli

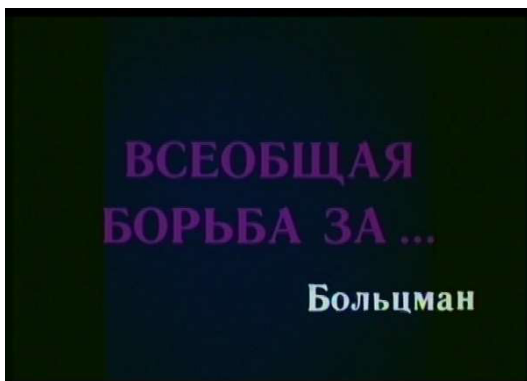


Figura 6 Termodinamica dei processi biologici, термодинамика биологических процессов. Allusione alla nota citazione: «La lotta generale per l'esistenza degli esseri viventi non è una lotta per l'energia, ma è una lotta per l'entropia.»

stati microscopici che potrebbero verificarsi. Il disordine sotto il segno d'entropia impera: è la legge in base alla quale un vaso in frantumi sul parquet aggira la probabilità, per quanto piccola esistente, di ricomporsi con i cocci armonizzati e resta poltiglia sul parquet.

L'evoluzione secondo Boltzmann dunque coincide con il livellamento d'ogni differenza, la banalità d'una omologazione. Una soluzione, si capisce, chiaramente antitetica rispetto a quella darwiniana. Per Darwin, mediante processi di selezione e mutazione, in una popolazione avrà sempre luogo una ulteriore differenziazione, così come un grado di ordine – e complessità – crescente.

³⁹ I. Prigogine, I. Stengers, Tra il tempo e l'eternità, Boringhieri, Torino, 2004, cap. I.

Entrambi si relazionarono non con singole traiettorie o singoli individui, ma con frotte d'esemplari; entrambi articolano il linguaggio della probabilità per studiare i rispettivi fenomeni, ma il senso da attribuire a questi sviava verso rotte divergenti. Un altro punto di contatto fra i due fu la centralità di un tempo direzionato, essenziale per il verificarsi di quei fenomeni, ma per l'uno costituì un trionfo, per l'altro una rovina.

In biologia l'irreversibile è ciò che un semplice mortale non azzarderebbe a negare, anche se volesse, ma nel clima della fisica newtoniana il modello di Boltzmann fu attaccato su ogni fronte. Le più note obiezioni furono il teorema della ricorrenza di Zermelo-Poincaré, secondo cui un sistema dinamico tornerà sempre al suo stato iniziale, e quella di Loschmidt, un esperimento mentale che profila l'inversione della velocità di una particella singola, nel buon nome della meccanica classica. Messo alle strette a dover «scegliere tra la sua intuizione del tempo e la fedeltà alla tradizione fisica», non abiurò quest'ultima. Rattoppò così un'interpretazione più rassicurante, «soggettivistica» del tempo irreversibile, che facesse capo al carattere grossolano dell'osservazione macroscopica, la stessa anni dopo presentata da Gibbs e sufficiente a salvare il fenomeno⁴⁰. Un discorso come il suo, che saltasse a conclusioni contrarie a quelle insite nelle premesse, nelle regole del gioco scientifico, gli valse inoltre fama d'incoerente. Nel 1906 Boltzmann si toglie la vita, senza neppure aver fatto *in tempo* a scorgere il «declino» di quella scienza che aveva cercato a tutti i costi di difendere. La meccanica classica resta valida ancor oggi e sarebbe un errore considerarla un campo chiuso e fine a se stesso⁴¹, semplicemente ha dismesso la pretesa di poter spiegare *tutto*.

Dalla vicenda di Boltzmann notiamo a fiuto che:

1) Non fu l'unico. R. J. von Mayer, a cui Boltzmann riconosce la paternità del primo principio, seguì simili sorti di follia. Ciò che dilaniava il fisiologo, che lesse nel sangue d'un paziente l'equivalenza tra la forza motrice e il calore d'animale, del resto non era uno dissidio di vedute, ma il rovescio d'un riconoscimento mancato. Il cammino per l'affermazione delle teorie nella scienza, lungi dal costituire un lavoro di teste d'angelo, spesso si tramutò in agone, specialmente in epoche non quanto la nostra rilassate. A differenza di come molti compagni bravi lettori di giornali riterrebbero, non fu la religione l'acerrima nemica della scienza. Né il pensiero filosofico, per quanto la branca hegeliana abbia potuto inaugurare una frattura. Tutti i conflitti della scienza sono guerre civili⁴².

⁴⁰ Nell'interpretazione soggettivistica dell'irreversibilità di Gibbs, riferita da I. Prigogine e I. Stengers, ne «La Nuova Alleanza», le sfere bianche e nere sembrerebbero mescolate in un grigio soltanto ad esseri dai sensi non del tutto raffinati.

⁴¹ I. Prigogine, G. Nicolis, *Complessità*, Einaudi, Torino, *passim*.

⁴² B. Barber, *Resistance by Scientists to Scientific Discovery*, 1961

Esiste una forma di violenza più sottile in cui la strozza esce illesa: come in economia politica non ricchezze, non armi nucleari, ma l'informazione si fa varco tra le acque. Bisogna tenerne a mente, anche in seguito alle parole d'ottimismo di cui ci omaggia Prigogine.

2) L'irreversibilità timorosamente biasciata dall'intuizione di Boltzmann, per quanto oggi ancora invisibile alla fisica contemporanea, si è rivelata per lo meno sostenibile da un punto di vista fisico-chimico, nonché in qualche modo elegante sul piano logico-razionale. Scienza nata spuria, difficilmente inquadrabile nella storia della fisica, la termodinamica si diramò nello studio dei sistemi lontani dall'equilibrio, da quell'equilibrio che per Boltzmann rappresentava lo stato più probabile, di massima entropia, e di cessazione d'ogni attività. In contrasto con questo «principio d'ordine» previsto da Boltzmann, ma in accordo allo spirito di un tempo unidirezionale, la ricerca di Prigogine sulle *strutture dissipative*, ci offrì un indizio sulla formazione della vita, detto altrimenti – sulle possibilità dell'auto-organizzazione.

Questa fu l'alba della Complessità.

II. AUTO-ORGANIZZAZIONE E MUTANTI

«Ci sentiamo privati di ogni cosa: tanto della Fede, intesa come senso d'una trascendenza che culmina nella perfezione, come della Scienza, con la sua onesta, laica ed oggettiva sobrietà. Alla fine non ci rimane niente: da entrambe le parti i postulati di base si rivelano completamente inapplicabili. Si ha l'impressione di essere stati barbaramente maltrattati, tratti con la forza entro un mistero che non è né religioso né scientifico».
Stanislaw Lem, Vuoto Assoluto

Della teoria cinetica dei gas, comunque sia, merito non fu quello di aver introdotto il calcolo delle probabilità nelle procedure della fisica. Questo passo, per quanto stravagante possa sembrare, era già stato compiuto dal principale sostenitore del determinismo classico. Il noto demone di Pierre Simon Laplace, menzionato nel capitolo precedente, veniva per l'appunto presentato nelle prime pagine di un trattato sulle probabilità («Essai philosophique sur les probabilités»).

Il linguaggio della matematica è per l'astronomo strumento privilegiato a dettare leggi di natura, e lo studio delle probabilità si rivela sin da subito costituire un ottimo contraltare alla perizia ideale della sua Intelligenza. L'approccio probabilistico di Laplace, si potrebbe dire, condivide un tratto prometeico: di gran ausilio agli uomini nella misura in cui rimarca l'indigenza della loro condizione. In fisica, se non altro, il male minore. «La curva descritta da una semplice molecola d'aria o di vapore è regolata con la stessa certezza delle orbite planetarie: non c'è tra esse nessuna differenza, *se non quella che vi pone la nostra ignoranza*»¹. Basterebbe dunque solo *attendere* il cocchio trainato dalle cavalle che già una volta a Parmenide concessero di giungere all'Essere senza faglie. Detto in altri termini, una pretesa ancora ben salda in terreno metafisico, nonché anelito difficilmente estirpabile dalle personali convinzioni di ciascun addetto alle scienze. Con la teoria cinetica dei gas, tuttavia, viene colta una differenza sostanziale tra il moto dei pianeti – si dirà, sistema conservativo –, e il comportamento di particelle in un recipiente. Effetti macroscopici quali la pressione, la temperatura e il volume di un gas vengono spiegati alla luce di una interpretazione microscopica – le collisioni furiose delle molecole tra loro e contro le pareti. La descrizione di singole traiettorie di singole particelle diviene inefficiente senza un apparato statistico che individui i *valori medi* delle velocità dell'intera popolazione. I dettami del determinismo rigoroso vengono così accantonati, questa volta per esigenze di natura teorica, e non alla stregua di palliativi della ragione. A ben guardare, questa rinnovata attività legiferante ha un bel modo di porsi in continuità con

¹ Estratto in L. Geymonat, Storia del pensiero filosofico e scientifico, Garzanti, Milano, 1971, vol. IV, pg. 92.

l'assoggettamento del mistero, proprio della dottrina precedente e reso totale con i contributi di Darwin e Boltzmann, e di cui il mito non costituisce che una differente gradazione meno formalizzata². Tuttavia, a differenza del determinismo laplaciano, le descrizioni statistiche dei fenomeni inaugurate nella seconda metà del XIX secolo, per quanto approssimazioni non strettamente adeguate a fornire un quadro completo delle realtà dei singoli³, lascian intravedere uno spiraglio per la possibilità del mutamento. Data una condizione iniziale, il passato non vi è già iscritto, e ciò che sfugge alla curva a campana in una prima osservazione, può provocare effetti consistenti in una successiva.

Secondo l'architetto e compositore Iannis Xenakis, gli sviluppi della scienza e delle dottrine influenzano non soltanto le propensioni dell'artista, ma l'intima struttura delle sue composizioni. Così come per secoli l'impianto tonale aveva subito l'influsso del determinismo pitagoreo e platonico, anche l'avvento della musica dodecafonica o, successivamente, di quella aleatoria sono ascrivibili al clima storico-culturale. Non c'è arte, rileva giustamente il direttore d'orchestra Leonard Bernstein⁴, che in seguito al disastro di Hiroshima non preveda un'abdicazione del soggetto, sia o meno conscia del tributo versato. La proposta musicale di Xenakis fa a capo all'intento di estendere il principio di causalità mediante la legge dei grandi numeri. Il suo metodo di composizione basato sulla teoria delle probabilità prende il nome di *musica stocastica*, orientata verso un fine, verso uno stato asintoticamente stabile⁵, e risulterebbe quasi incomprensibile se non alla luce dell'indeterminismo delineatosi nelle scienze nei decenni precedenti. Al contempo a chi ascolta, a digiuno di raffinata matematica, basterebbe l'orecchio avvezzo alle ferraglie d'avanguardia per digerirne il dissonare e riconoscere, soprattutto, il senso che contraddistingue il comporre di Xenakis da altra per quanto ottima musica eseguibile «on the honor system». Pithoprakta, «azione per probabilità», è costruita secondo la legge di distribuzione di Maxwell-Boltzmann, in cui ogni strumento – 46 strumenti a corda – rappresenta il moto di una molecola nello spazio. L'effetto è quello di

² A questo punto è lecito citare il Quine de «I due dogmi dell'empirismo», facilmente reperibile online, e la celebre affermazione: «Gli oggetti fisici vengono concettualmente introdotti nella situazione come comodi intermediari - non definendoli in termini di esperienza, ma come semplici postulati non riducibili, paragonabili, da un punto di vista epistemologico, agli dei di Omero». L'idea di una «soppressione del mistero» è stata solo suggerita da una sfogliata dei testi di Schroedinger.

³ Sull'inadeguatezza della curva a campana – o deviazione standard di Gauss – per la descrizione di fenomeni socio-economici, cfr. N. N. Taleb, *Il Cigno Nero*. Avremmo preferito non citarlo, ma nella schiera di orticoltori dediti al proprio sincretismo, egli può stagliarsi non da meno.

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=LfH74hLhKp0>.

⁵ I. Xenakis, *Formalized Music, Thought and Mathematics in Composition*, Pendragon Press, New York, 1992. primo capitolo. «I call it "stochastic," in honor of probability theory, which has served as a logical framework and as a method of resolving the conflicts and knots encountered. The first task is to construct an abstraction from all inherited conventions and to exercise a fundamental critique of acts of thought and their materialization».

ricreare fluttuazioni di temperatura e pressione attraverso la velocità delle particelle soliste sovrapposte. Non si tratta affatto di improvvisazione, ma di un concerto che neanche il direttore d'orchestra o lo stesso artista potrebbe controllare.

Questo di Xenakis, ma pur di ogni altra teoria di composizione musicale, è un esempio singolare di come l'arte, per mezzo di teorie formalizzate, possa ricordare una natura. Inoltre, è inequivocabile, per chi scrive, segno di come da un certo momento in poi alle ipotesi scientifiche non sia più sufficiente provarsi valide nel campo in cui erano state inizialmente formulate, né in quei campi ad esso adiacenti. Al potenziale predittivo – caso in cui persino una teoria non corretta possa essere in grado di ingenerare nuove teorie o nuove discipline verificabili – bisognerebbe affiancare una virtualità di carattere estetico, malgrado questa sia più ardua da valutare e indipendente dal successo che la teoria riscuote. Non soltanto, quindi, la teoria può essere temprata in un'arte, ma quest'arte potrà a sua volta suggerire nuove tecniche, che torneranno ad implementare la teoria precedente. L'uroboros di Parmenide, in questo caso, si tramuta in un Edipo a Colono: adesso riconosce il divenire. Nel 1958 Xenakis realizza il Padiglione Philips di Bruxelles, su modello del «paraboloide iperbolico» tracciato nella sua composizione *Metastaseis*, un poema sul tempo della relatività einsteiniana, e una sfida al superamento dell'unidirezionalità di spazio e tempo nella musica. Il tempo per Xenakis è al pari di cera o argilla su cui inscrivere relazioni e plasmare opere, ma resta pur sempre un invito ad invertire la sua tirannia sul pensiero creativo dell'uomo, a ritagliarsi una dimensione atemporale.

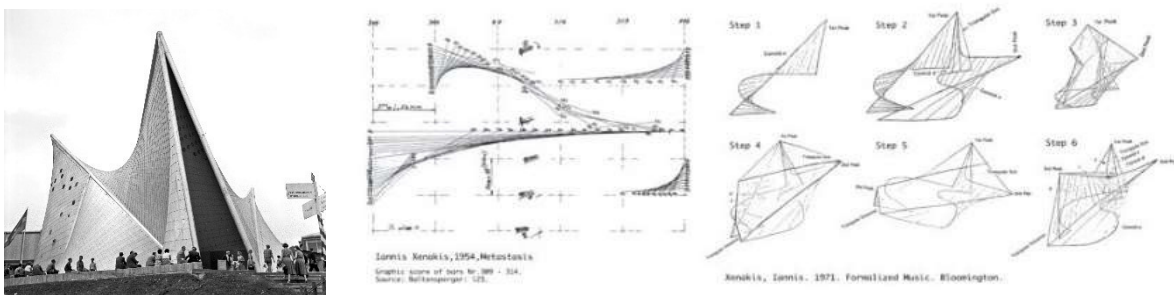


Figura 1 Bruxelles, 1958, Padiglione Philips. Modelli geometrici.

Con la stessa dedizione alla questione del tempo, nella stessa Bruxelles di quegli anni, hanno inizio gli studi di Il'ya Prigogine sui sistemi termodinamici distanti dall'equilibrio.

Se l'equilibrio in meccanica rappresenta lo stato in cui «sia le velocità che le accelerazioni di tutti i punti materiali sono uguali a zero» – motivo per cui una deviazione permanente dallo stesso risulta a buon ragione indispensabile in semplici sistemi quali l'orbita della Terra intorno al Sole –, l'equilibrio termodinamico è tutt'altra cosa. Nell'equilibrio

termodinamico, come abbiám visto nel capitolo primo, le sferette bianche e nere mescolate non s'acquietano un attimo. Per stabilizzarsi, alle molecole in un recipiente termico toccherebbe rasentare una temperatura molto bassa⁶. La parola «equilibrio», infatti, è riferita all'omogeneità di un parametro, livellamento di ogni differenza, in cui le particelle guizzano in tutte le direzioni, in maniera *disordinata*. «Il secondo principio non si pone più in termini di lavoro, ma in termini di ordine e disordine. Si pone subito in termini di organizzazione e disorganizzazione»⁷.

L'equilibrio termodinamico è lo stato in cui l'entropia ha raggiunto il massimo valore e cessa di variare ($dS/dt=0$): per un sistema isolato, senza flussi dall'esterno, si tratta d'una condizione ineluttabile. Al contrario, in un altro tipo di stato stazionario in cui il sistema sia legittimato a condurre scambi di energia e materia con l'ambiente, l'equilibrio, coincidente con un'identificazione totale con l'ambiente, può essere sviato per svariate vie. La variazione di entropia può essere intesa come la somma di entropia interna prodotta dal sistema e il flusso di entropia proveniente dall'esterno ($dS=dS_i+dS_e$). Per la seconda legge della termodinamica $dS_i/dt \geq 0$ ⁸, ma in un sistema non-isolato, il flusso di materia o energia proveniente dall'esterno può determinare un flusso di entropia dS_e con segno negativo e compensare così la produzione di entropia interna. In questo modo, l'apporto di entropia ha rivestito una funzione ordinatrice, e costituisce inoltre il meccanismo per cui in termini termodinamici l'organizzazione di molti sistemi biologici e il loro metabolismo hanno luogo⁹. Nel 1945 Prigogine elabora per questi stati stazionari il teorema della produzione minima di entropia, su ispirazione delle «relazioni di reciprocità» di Onsager (1931), pioniere nell'analisi di processi termodinamici irreversibili, ma i sistemi che ne rispondano restano descrivibili «per via lineare» e «compatibili con le costrizioni imposte al sistema». Questi sistemi non sono in equilibrio ma, alimentati dai flussi, si mantengono nei pressi. Sono *asintoticamente stabili* – termine matematico che traduca la capacità del sistema di smorzare le perturbazioni – e nella loro evoluzione si rivelano del tutto predicibili.

⁶ Il terzo, così chiamato, principio della termodinamica – enunciato da W. Nernst –, afferma che a $-273,15^\circ\text{C}$ l'entropia di un sistema è nulla.

⁷ E. Morin, *Metodo: Ordine, Disordine, Organizzazione*, Feltrinelli, Milano, 1994, pg.44. Testo giunto nelle nostre mani dopo esser pervenuti a simili conclusioni e simile bibliografia. Non poté dunque ispirarci, ma suscitare sentimenti contrastanti.

⁸ Queste nostre conoscenze provengono dalla lettura di alcuni testi di Prigogine. I. Prigogine, I. Stengers, *La Nuova Alleanza*; I. Prigogine, G. Nicolis, *La Complessità* (capitolo secondo). Nei modelli di trasformazioni ideali e reversibili, studiati nelle scuole superiori, va da sé che $dS_i=0$.

⁹ Sul metabolismo in quest'ottica, ovviamente cfr. E. Schroedinger, *What is life*, 1944

«Il fatto che la termodinamica lineare, esattamente come la termodinamica d'equilibrio, possa essere descritta in termini di un potenziale, la produzione di entropia, implica che, sia nell'evoluzione verso l'equilibrio, sia nell'evoluzione verso uno stato stazionario, le condizioni iniziali siano dimenticate»¹⁰.

Qualcosa di differente, tuttavia, accade in regime non lineare, all'applicazione di un vincolo che perturbi il sistema oltre una certa soglia. L'instabilità che ne consegue, invece che attutire le fluttuazioni come nel precedente stato stazionario, non potrà che amplificarle, provocando effetti alle volte inauditi. Questa instabilità – infrazione agli schemi deterministici della meccanica classica – governa quei sistemi slittati via dall'equilibrio. Lontani dall'equilibrio, questi sistemi iniziano *loschi traffici*: partono con l'organizzarsi da sé, in maniera sorprendente. In questo caso il «principio d'ordine di Boltzmann», che affermava l'ineluttabilità per un sistema di terminare in uno stato d'equilibrio in balia dell'informe – del disordine – vien contraddetto dal verificarsi di un *evento*, che la terminologia della termodinamica classica avrebbe liquidato come del tutto *improbabile*. Questi sistemi singolari vengono da Prigogine battezzati come «strutture dissipative», in cui lo sperpero d'energia e materia, inopportuno per una macchina termica, per questi sistemi aperti, lontani dall'equilibrio, diviene origine di un nuovo assetto.

L'esempio più celebre è tratto dalla meccanica dei fluidi – l'instabilità di Bénard e il suo pattern di alveari. Lo strato di fluido iniziale, delimitato da due piani orizzontali e paralleli, ristagna in uno stato affatto omogeneo, al punto che un minuscolo osservatore che vi si trovasse per caso lì entro il recipiente a passeggiare non potrebbe tracciare alcuna coordinata spaziale, non potrebbe in alcun modo orientarsi. La variazione di temperatura tra i due piani che contengono il liquido sarebbe pressoché nulla ($\Delta T = 0$). Se nei dintorni, forse per burlarsi

Un minuscolo osservatore che guarda lo stato degli elementi di volume V_A , V_B entro un recipiente di liquido in equilibrio li trova indistinguibili e conclude che il fluido mostra una invarianza traslazionale lungo la direzione orizzontale.

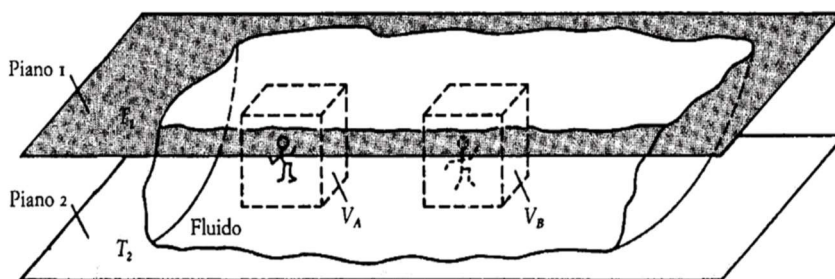


Figura 2 I. Prigogine, G. Nicolis, *La complessità*.

dell'omino o per pietà, l'Atlante che reggesse l'esperimento, con una temperatura corporea di poco differente da quella del fluido, intingesse un dito nel contenitore (nell'esperimento tradizionale, s'immagina il

fluido con temperatura uniforme di $\sim 20^\circ$, con il dito dell'osservatore a $\sim 36,5^\circ$), continuerebbe

¹⁰ I. Prigogine, I. Stengers, *La Nuova Alleanza*, Einaudi, Torino, pg. 144.

a non succedere *alcunché*. Si tratterebbe sì di una *perturbazione*, ma trascurabile, che il sistema attutirebbe immediatamente. Questo è quel che vien chiamato, in matematica, uno stato stazionario *asintoticamente stabile*. Fin qui, nulla di sorprendente. La vera suggestione del sistema si verifica soltanto una volta in cui si possa applicare un gradiente termico verticale sul fondo del recipiente. L'energia, comunicata al sistema sotto forma di calore, potrebbe riscrivere l'equazione come $\Delta T > 0$, in altri termini, costituire un *vincolo esterno* in grado di scostare il sistema dal regime d'equilibrio in cui precedentemente languiva. La variazione di temperatura tra il piano inferiore e quello superiore instaura un moto convettivo. Nel momento in cui il valore ΔT subisse un incremento al di là di una certa soglia, una soglia *critica*, il sistema – ormai condotto sempre più lontano dall'equilibrio – prenderebbe così ad organizzarsi da sé, in celle. Agli occhi dell'Atlante, il fenomeno di queste turbolenze si configura in maniera straordinariamente ordinata. Le *correlazioni a lunga portata* formatesi tra le celle sono dell'ordine del millimetro, un parametro macroscopico, a differenza delle forze intermolecolari caratterizzate dall'ordine dell'Angstrom (10^{-7} mm). La produzione di entropia, inoltre, è molto più accentuata che in un qualsiasi stato stazionario, funzionale allo sviluppo della nuova struttura. Per il minuscolo osservatore nel recipiente si assiste alla definizione di un senso spaziale, improponibile allo stato di equilibrio, o nei termini di Prigogine «una rottura di simmetria», in cui il sistema potrebbe volgere in un verso o nell'opposto.

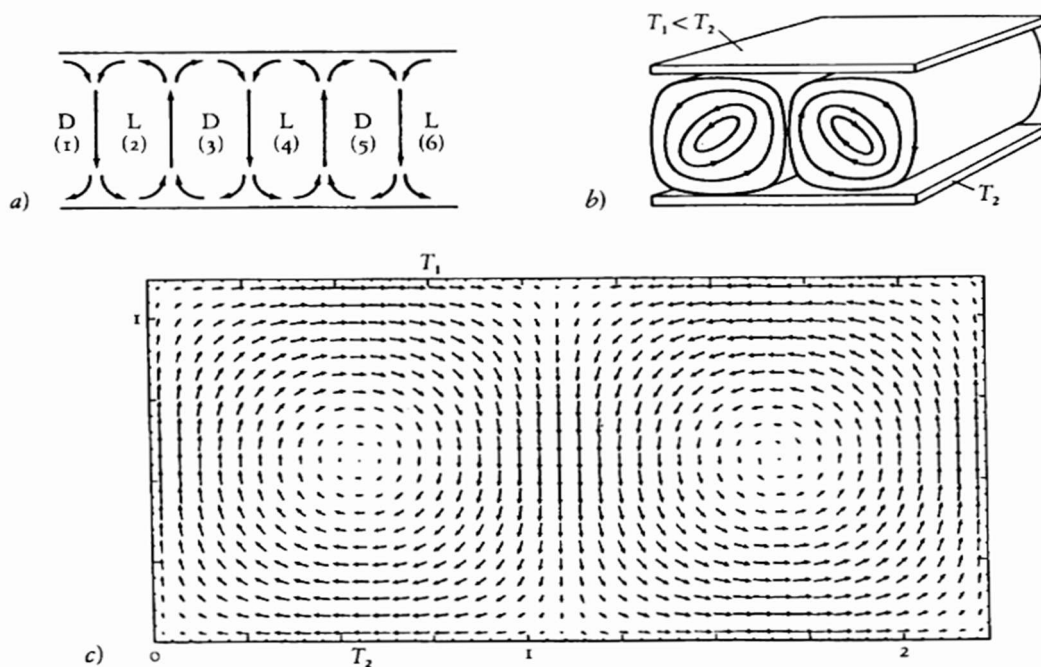


Figura 3

I vortici di Bénard, a ben guardare, costituiscono un fenomeno non estraneo all'incedere tipicamente deterministico, si tratta cioè di un esperimento riproducibile con semplicità: alla

variazione del ΔT oltre la soglia critica per mezzo del vincolo termico, si otterrà la convezione e le celle si formeranno. Quel che è imprevedibile è la direzione che queste celle adotteranno, se dunque la dinamica delle fluttuazioni produrrà celle destrorse o levogire. Il sistema a questo punto potrebbe essere rappresentato come al bivio d'una *biforcazione*, e la scelta di uno tra i rami possibili – nel caso dei vortici di Bénard, due – sarà completamente dettata dal caso. Questa stretta interazione di caso e necessità, fondativa della descrizione dei sistemi biologici, fa così il suo ingresso nella fisica, con l'introduzione di tre nuove nozioni: sensibilità, instabilità e biforcazione. La sensibilità, in particolare, per Prigogine «unisce ciò che i fisici avevano l'abitudine di separare: la definizione del sistema e la sua attività»¹¹. Questo termine, viene specificato, non va inteso in senso antropomorfo, ma come un'ulteriore estensione del principio di causalità, così come la legge dei grandi numeri aveva implementato la descrizione di altri tipi di sistemi per via statistica. L'instabilità di Bénard, ad ogni modo, segna l'inizio di un modo nuovo di intendere la scienza classica e il suo confronto con altre discipline. Si è parlato così di «nascita della complessità». Eppure urge qui esser cauti. Gli studi di Prigogine hanno trovato una vasta applicazione, dal fenomeno biochimico dell'autocatalisi ai comportamenti di alcune specie di viventi, ad esempio le migrazioni di un tipo di amebe acrasiali. Costituiscono inoltre un valido approccio per sistemi complessi quali i formicai, e di conseguenza per ciò a cui vengono associati. Anche l'impulso nervoso, performato da un coacervo di molecole o formiche inconsapevoli, i neuroni, ha luogo in seguito al raggiungimento di una soglia critica, la depolarizzazione della membrana. Questo meccanismo, in sé deterministico, attiva una serie di processi che potrebbero essere descritti soltanto per via probabilistica, tra tutti l'apertura di canali, rilascianti sostanze che influenzino a loro volta lo stato della membrana. Ogni passaggio è minuziosamente articolato nei testi di fisiologia, ma lo stridio di sinapsi che si formano, s'inibiscono, si potenziano, e soprattutto la formazione di certi circuiti piuttosto che altri, la localizzazione della «cellula della nonna», tutto ciò resta al momento un mero stratificarsi di congetture. Allo stesso modo, le strutture dissipative di Prigogine non chiariscono la natura del vincolo, rimosso il quale la struttura perderebbe la propria organizzazione, né la ragione per cui l'osservatore – il nostro Atlante – legga nell'assetto delle celle un'idea di coerenza. Ci si potrebbe a questo punto domandare se una teoria che spiegasse tutto dei fenomeni che descrive, ammesso che ciò sia possibile, sia in qualche modo auspicabile. «La chiarezza – ci ricorda Feyerabend – è proprietà dei cadaveri», e una simile prospettiva non farebbe del resto che estendere i determinismi alla biosfera tutta,

¹¹ I. Prigogine, I. Stengers, Tra il tempo e l'eternità, pg. 59

al punto da considerare l'essere umano alla stregua d'un cristallo, per il suo rigido carattere, o d'una macchina che sia *in tutto* programmabile. I vecchi Dioscuri, Prigogine e Stengers, preferiscono puntare sul clinamen di Lucrezio. Il modello che propongono così ha il merito di non fornire più risposte di quante domande per ogni segmento delle stesse non siano a loro volta suggerite. In questo modo non si augurano l'unificazione tra i vari campi delle conoscenze, ma *all'apertura* di un dialogo incessante con altre culture e discipline, consci di come le intuizioni di una possano trovare un corrispettivo inedito in un'altra. Inoltre, dato per certi versi più interessante, per quanto mai chiaramente esplicitato, l'operato di Prigogine nella scienza manifesta un certo carattere ricorsivo: nel suo spirito filosofico si scorge una volontà d'includere l'osservatore nell'osservazione. Non in segno di rassegnazione, né per influsso diretto degli sviluppi della meccanica quantistica. Si tratta niente meno che del tentativo appassionato di chi voglia reintrodurre nel conoscere l'elemento essenziale senza il quale non si potrebbe alcun conoscere. Questo tentativo passa attraverso il senso del tempo.

«L'immagine può sostituire una descrizione»

Nello stagno d'Occidente viene di solito ricordato Senofane, maestro di Parmenide secondo alcuni, «quasi immune da vanagloria, censore degli inganni di Omero», come il primo filosofo che si sia preso la briga di denunciare l'antropomorfismo dei culti umani. Mossa delicata nella cornice di una possibile storia delle idee, generalmente accolta con approvazione dagli studiosi moderni, è invece non tanto apprezzata da Paul Feyerabend, pronto a ravvedere in essa un preludio allo scisma tra apparenza e realtà ch'avrebbe attanagliato l'intera storia del pensiero occidentale¹². Per di più, la riflessione teologica di Senofane non si limita ad una *pars destruens* verso i costumi precostituiti, ma va oltre nel proporre – per dimostrazione logica – una sua divinità «mostro», uno Dio unico che non assomigli ai mortali «né per aspetto né per intelletto». Ignorata dapprima dai suoi contemporanei per la scarsa utilità che questa dottrina avrebbe arrecato ai loro malanni, l'idea fissa di Senofane, precorritrice di monoteismi, sarà inglobata nelle stesse fondamenta della scienza, formalizzata a dovere da Parmenide, presupposto infine alla succitata Intelligenza di Laplace. In quest'ottica, la divinità, creata dalla mente umana, è resa l'origine di questa nonché l'ideale per lei a cui tendere e da eguagliare.

Anche Vladimir Kobrin nella prima parte del suo film «Compiti e Oggetto della Biofi-

¹² P. Feyerabend, *La conquista dell'abbondanza*, Cortina, Milano, 2003, *passim*. Cfr. il manoscritto di Feyerabend su Senofane: pg. 51-72.

sica» ricorda la riluttanza dell'essere umano a pensarsi in continuità evolutiva con vermi ed altri invertebrati, «гораздо приятнее чувствовать себя божественной копией, и человек придумал миф о себе»¹³. Tuttavia, l'eliminazione di ogni riferimento antropomorfo nelle descrizioni del «divino» non sempre è stata scelta feconda. Gli attributi più variegati, infatti, vengono innescati dalle trasformazioni della materia, difficilmente interpretabili tramite una statica divinità. Riecheggia qui l'eco di un vecchio dilemma che assillò anche Democrito, quello tra i sensi e la ragione che bistrattandoli sarebbe condotta alla rovina¹⁴.

La questione resta delle più intricate, e condurrebbe al problema dell'induzione – decisamente non trattabile in questa sede, per quanto inevitabilmente connesso. In questo discorso ci verrebbe di contestare Feyerabend al solo scopo di schierarci dalla sua parte quando dice che all'induzione andrebbe affiancata la contro-induzione, e in generale, opta per l'introduzione di un «principio di proliferazione», tipico degli affari umanistici, pur nelle attività scientifiche. Esso consiste niente meno nell'«accrescimento del contenuto empirico» per via di elaborazioni di teorie tra di loro contrastanti, e nel proposito di non scartare neppure quelle teorie largamente confutate dall'assetto ufficiale delle scienze. Soltanto tramite questo principio di proliferazione «è possibile conservare quella che potremmo chiamare libertà di creazione artistica e usarla appieno non solo come via di fuga, ma anche come mezzo necessario per scoprire e perfino per mutare le proprietà del mondo in cui viviamo»¹⁵. Questo è stato il nostro punto di partenza, e in un certo senso, anche di arrivo. Affermare l'esigenza di un *empirismo critico*, del resto, non esclude affatto la volontà di astrazione e una certa violenza sui sensi, necessarie nel contesto di una ricerca scientifica serrata come anche per Siddharta nel suo addestramento presso i Samana. Si mette semplicemente in chiaro la loro discrezionalità, il carattere momentaneo e parziale, alla stregua di un'opera di concentrazione alla quale segue il «meritato riposo». Al contempo, spesso proprio nel riposo o in sogno i frutti di una disciplina rigorosa vengono raccolti. Se in filosofia morale spesso si è parlato dell'altruismo come impossibile senza il risvolto di moneta dell'ego, così nelle scienze ci piacerebbe pensare ad una tensione verso l'altro (il Dio, l'Oggetto, il Formalizzato) possibile solo dopo un solipsismo trattenuto. Banalità, questa, e utopia insieme. «В детстве мы все немного геоцентристы»¹⁶.

L'antropomorfismo o linguaggio figurato come approccio alle dottrine, dunque, non andrebbe ovunque sradicato, ma preservato laddove possa fungere per mezzo mistagogico,

¹³ «Di gran lunga più amabile *sentirsi* un'imitazione del divino, così l'essere umano ideò un mito su di sé».

¹⁴ Dicono i sensi, «τάλαινα φρήν, παρ' ἡμέων λαβοῦσα τὰς πίστεις ἡμέας καταβάλλεις πτωμά τοι κατάβλημα» (Galeno, fr.125)

¹⁵ P. Feyerabend, *Contro il Metodo*, Lampugnani Nigri, 1973, cap. II.

¹⁶ «Nell'infanzia siamo tutti un po' geocentristi» dal film *Meccanica come scienza* (1981).

propedeutico ai misteri o ai linguaggi del formalizzabile. Per lo meno, in certi casi si rivela più efficace. Prigogine stesso, per descrivere l'esito dei suoi studi, traccia una metafora¹⁷. «All'equilibrio la materia è cieca, mentre lontano dall'equilibrio comincia a vedere», giacché solo lontano dall'equilibrio le fluttuazioni possono esser tali da conferire al sistema nuove proprietà. Questa suggestione di una materia informe che sdruce e ricama la vista è centrale nel film «Auto-organizzazione dei sistemi biologici» (1989) di Kobrin. Film scritturato con buone intenzioni, inizialmente non comprendeva alcun attore, ma un semplice valzer di orologi diroccati in stile barocco, su un tappeto per le sabbie del deserto, un ragno e la sua ragnatela, l'agnello e una clessidra, e figurine di giocatori intenti nelle carte. Detto così convince poco; a suo modo, tuttavia, lo sceneggiato manteneva una certa sobrietà, e la voce narrante si premurava di alludere alla contraddizione, da noi già segnalata, tra il sorgere della vita e la seconda legge della termodinamica. Seguiva, dunque, una presentazione dei sistemi aperti di auto-organizzazione, di come essi si fossero frapposti allo scisso e proposti di riconoscere il vivente «e in questa misura la nostra stessa vita», timida allusione auto-referenziale. Nel *diktorskij tekst*¹⁸, inoltre, si fa menzione di *strutture dissipative*, di moti convettivi e di sensibilità del sistema. Un'altra, si potrebbe pensare, pellicola divulgativa, come tante in quel periodo presso il Tsentrnauchfil'm. A due anni prima, infatti, risalgono altri due film del centro: «Диссипативные структуры в нелинейных средах» e «Нелинейные структуры в синергетике» (Strutture dissipative in condizioni non-lineari, Strutture non-lineari in sinergetica), entrambi di un certo Aleksandr Naumov, collega di Kobrin. Eppure il film di Kobrin finisce per discostarsi oltremodo dal suo sceneggiato iniziale per volgersi a un tripudio di voci slabbrate e varie scorribande nell'hotel Morskaya. Ultima pellicola che preservi un aspetto divulgativo, per quanto vago, ormai fagocitato dal rovello della sua primaria inquisizione – il posto dell'essere umano nel cosmo –, racconta così le vicende di un chirurgo, residente in un ascensore, e di un mutante in un velo bianco. Tipico della sua produzione artistica, solo voci fuoricampo. La voce narrante, tuttavia, questa volta viene inframezzata da un audio-documento del 1962, tratto dall'archivio della Bol'shaya Meditsinskaya



Figura 4 A. Auto-organizzazione di sistemi biologici, Само-организация биологических систем (1989).

¹⁷ Decisamente più incisiva per un non addetto ai lavori che non farfugliare di sistemi «asintoticamente stabili». Entrambe le terminologie potrebbero integrarsi. I. Prigogine, *La fine delle certezze*, pg. 65.

¹⁸ V. M. Kobrin, *свetaющийся след, Дятловы горы*, Mosca, 2005, pg. 34-40.

Entsiklopedia, un esempio di schizofasia¹⁹, che introdurrà la «recitazione» e chiuderà il sipario



Figura 4 B

sul finale. Il chirurgo opererà il lenzuolo informe, affinché il mutante *possa vivere*, e cessare di strisciare. Prima gli cucirà gli occhi – mediante uno strappo del mantello – e successivamente si dedicherà ad alcune miglierie, quali l'estrazione di pezzi degli scacchi dal fegato. Tra i due nascerà un'amicizia, e il chirurgo sorveglierà la bestia mentre essa riordina un mazzo di carte.

La terminologia del gioco governa la relazione tra gli oggetti filmici: la vita coincide con l'assegnazione di una carta caduta, a cui non ci si esime, e l'attesa dell'ora inesorabile. Numerose son pur le paronimie e screzi tra parole, tra i semi-gorgogli della voce narrante al telefono, occupata nel discorrere degli ultimi esiti della ricerca biofisica, quelli confluiti nel campo della *sinergetica*. Risulta un film restio alla decostruzione, 19m39s di visione sempre mutevole.

La sensazione è di trovarsi di volta in volta al cospetto d'una pellicola nuova, il cui centro sia un dettaglio sfuggito alla precedente. Una delle possibili trame potrebbe essere letta nella bizzarria, non inclusa nello sceneggiato, di associare l'essere umano stesso ad una struttura che distante dall'equilibrio cominci, per sopravvivere, ad auto-



Figura 4 C

organizzarsi. «Человек, в определенном смысле, диссипативная структура»²⁰, vien detto non scevro da una certa ironia che insidiosa permea fin nei suoi dettagli l'intero film, denso di allusioni alla politica tardo-sovietica di quel tempo, verso cui Kobrin non dissimulava uno



Figura 4 D

scontento. In questo quadro, l'intera storia dell'umanità si configura in termini di allucinazioni scampate, ma spiranti nei pressi, una zona d'intermezzo tra caos e ordinamenti, tra tragedia e farsa, necessità e caso.

Affine, per certi versi, al più sobrio «Sans Soleil» di Chris Marker, immagini e *voice-over*

¹⁹ Disturbo in cui la sintassi viene ben padroneggiata, ma a scapito del significato del discorso.

²⁰ «L'essere umano, in un certo senso, è una struttura dissipativa».

non collimano, se non di sfuggita. Sullo schermo notiamo l'evoluzione della bestia informe, con gli arti racconciati, farsi umana, seguire gli intrighi del televisore, giocare a carte e scomporre un tavolo da biliardo, spargendo le biglie in tutte le direzioni (la diegesi è scandita dall'onirico); dall'altro, la voce avanza per l'andazzo discontinuo del pensiero, precorre l'immagine, ma dispiega le simbologie che l'immagine anteriore già celava. L'effetto conclusivo è un fitto intreccio di descrizioni scientifiche distorte e frammiste alle miserie dell'informazione politica, in cui protagonista non è più tanto l'uomo, ma il paesaggio interiore che possa disegnarsi. La congiunzione si fa predicato – il chirurgo è il mutante, il mutante è sempre altro da sé, «non un singolo, ma una molteplicità». L'ombra dello schizofasico, immortalato dal nastro del 1962, intanto si ramifica in una dimensione ulteriore, «in un grigio mondo crepuscolare di fantasmi e irrealtà»²¹, rappresentante di natura non nella sua deviazione,

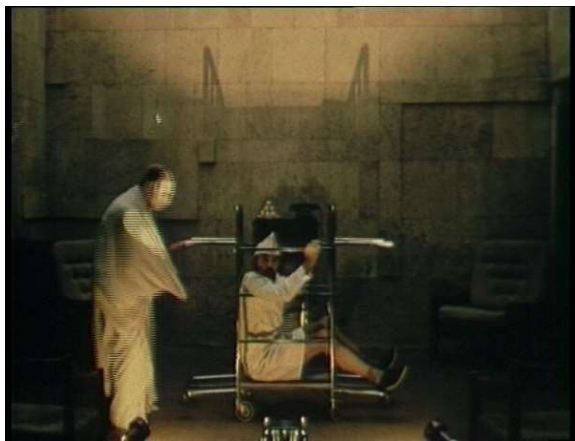


Figura 5 Auto-organizzazione dei sistemi biologici

ma – come ci piacerebbe intendere – nel modo più profondo di connettere i pensieri. Nel marasma dei suoi correlativi sembra ci dica: «Lascio ai diversi futuri (non a tutti) il mio giardino dei sentieri che si biforcano»²². E l'incedere, incastrante i resti dei molti discorsi possibili, quieto nella sua intonazione, forgia un volto nuovo del discorso, alla stregua di un Demostene che, per Pseudo-Longino, riesca a salvare «la natura delle anafore e degli asindetici per mezzo di una costante variazione»²³. Al cospetto dello stridore delle immagini, il dolore invisibile dello schizofasico sembra dirigere *Pithoprakta* di Xenakis, in cui lo stato di equilibrio termodinamico a cui le particelle, o strumenti, tendono, è tenacemente contrastato dal concertare di corde ferrigne, o dalla semplice intrusione di fotogrammi di vite e di cose. Ordine e disordine – ne consegue chiedersi, non *se* abbiano un qualche statuto (ontologico) – domanda scontata – ma

²¹ A. Huxley, *Porte della percezione*, Mondadori, Milano, 2013, appendice 6, ricostruzione dello stato schizofrenico.

²² J. L. Borges, *Finzioni*, Einaudi, Torino, 2014.

²³ Pseudo-Longino, *Il Sublime*, ed. Abscondita, Milano, 2013, XX, 3.

per chi, chi si ostinerebbe a mistificarne. Il discorso dell'afasico *si fa* caso patologico dinanzi al Carl Wernicke dell'accademia sovietica delle scienze mediche, documento da stenografare per la sua enciclopedia, e pellicola butterata come opera d'arte per alcuni lunatici. Per questi potrà trattarsi d'un flusso, più che monologo, sottendente un ordine nascosto, per altri il richiamo di libere associazioni senza briglie, per gli inservienti dei manicomi semplici sciocchezze da internare. Recentemente, inoltre, emergono numerosi studi che rilevano la



Figura 6 Само-организация биологических систем

schizofrenia come un tratto diffuso tra gli sciamani di tribù estinte. Al di là, del resto, delle rappresentazioni più vivaci che si possano proiettare sullo schizofasico o sullo schizofrenico, il loro linguaggio resta impenetrabile, e proprio in questa misura rivelatore della radice pur comune al linguaggio che si affanna di non somigliargli. In una società come la nostra raramente le connessioni dettate dalle potenziali

ambiguità semantiche del linguaggio ordinario possono essere seguite. Scarseggiano i culti ad accoglierle. È una sensazione lucida e definita per chiunque almeno una volta abbia parlato la propria madrelingua da straniero. Il cinema di Kobrin, in fondo, rappresenta il fulcro di questo sentore, per quanto arrangiato per mera intuizione. Il cinema di Kobrin è per quel manipolo di lunatici «кино сложности», cinema della complessità.

«Fa legica busia, fa gisbuto»

In «Auto-organizzazione dei sistemi biologici» viene detto chiaramente: «время, к счастью, необратимо» (il tempo, fortunatamente, è irreversibile), ma tutte le scene dei pasti sono riprodotte a ritroso, per *reverse motion*. Il chirurgo non accompagna il cibo alla bocca, ma dalla bocca letteralmente lo *estrae* per riporlo accuratamente nel piatto. Possiamo, ebbene, con bonarietà affermare che proprio la contraddizione costituisce non a caso il *vincolo* dell'auto-organizzazione della vita spirituale di un uomo o creazione artistica, eppure non si tratta di questo, adesso. Meglio cominciare, in questo caso, con l'identificare il dissidio nella stessa natura del tempo, quella per cui la coerenza nel discorrere di esso non potrebbe che ridursi ad artificio retorico, benché impeccabile, quando non dichiarata fede. Ci sono dei dati – la morte degli altri, le rughe, le miodesopsie, i treni persi – secondo cui il tempo è inequivocabilmente

irreversibile. Ma la fisica, quella newtoniana così come nella postura attuale, risponde che bisogna emanciparsi dalle fallacie dei sensi e giungere al di là delle *apparenze*. Spesso vien citato un frammento della corrispondenza di Einstein con l'amico e collega Michele Besso; in occasione della dipartita di quest'ultimo, Einstein scrisse alla sorella di Besso che di poco era stato anticipato nel lasciare «questo strano mondo», tuttavia «per noi fisici convinti la distinzione tra passato, presente e futuro ha solo il significato di un'illusione, per quanto tenace». Un atteggiamento simile di indifferenza verso la realtà temporale appartiene da sempre pur alla poesia. «Basta: il tempo non vincola il poeta» erompe Chirone nel Faust II²⁴. Ed anche per un visionario «agli antipodi della mente» o consumatore di mescalina la collocazione degli oggetti nello spazio-tempo diviene del tutto ininfluenta²⁵. Si abbandona il tempo della comunità, per vederselo frammentato in tanti tempi: dilatazioni, scarti, nodi, sovrapposizioni, fughe. Ciò nonostante, il trittico religione-filosofia-scienza non perde occasione per riesumare le domande fondamentali sulla natura del tempo. Le ipotesi in risposta conducono ad esiti antitetici, filano tutte, ma in tutte percepiamo una stonatura. Prigogine racconta di aver imparato a leggere prima spartiti che lettere: uno studio dei sistemi all'equilibrio gli era dunque precluso.

La sua carriera nelle scienze fin dagli inizi si volse al «problema del tempo», principale scena del crimine dove la faglia tra realtà e apparenza non lesinò le sue vittime. A detta dei primi scienziati con cui si confrontò, si interessava di «processi transitori»²⁶. L'irreversibilità in fisica, come più volte rimarcato, non era che blasfemia. Come anche posto in chiaro dallo stesso Prigogine, «la distinzione tra passato e futuro è un concetto primitivo in un certo senso antecedente all'attività scientifica», eppure pareva aver un ruolo fondativo nella formazione di strutture di auto-organizzazione, in quella particolare regione in cui il vivente si presta alle leggi della fisica. I sistemi distanti dall'equilibrio, in generale, possono dispiegare un comportamento anomalo, imprevedibile (nonché improbabile secondo il principio d'ordine di Boltzmann), diverso da quello esibito in passato ma in qualche modo profondamente connesso, sensibile alle condizioni imposte al sistema e agli sviluppi della sua stessa storia. Nelle strutture dissipative la «simmetria rispetto al tempo» viene chiaramente infranta, non è più possibile ricavare l'inversione temporale con il segno meno all'equazione; vengono a crearsi correlazioni – a raggio macroscopico – che, oltre a compromettere una descrizione lineare del sistema, dispongono lo stesso in uno stato nuovo, la cui evoluzione si dibatte *nel* tempo. Le strutture dissipative, per Prigogine, segnalano l'esigenza, ormai ineludibile, di introdurre l'irreversibilità

²⁴ J. W. Goethe, Faust II, Mondadori, Milano, 2015, pg. 663

²⁵ A. Huxley, Porte della percezione, Mondadori, Milano, 2013, pg. 15-6. Libro d'adolescenza.

²⁶ I. Prigogine, La fine delle certezze, Boringhieri, Torino, 2014 pg. 60.

e la storicizzazione delle conoscenze anche nello studio della fisica. Si tratta di un progetto in qualche modo assimilabile alla metodologia pluralistica di Feyerabend inaugurata dall'ingresso nelle scienze di un «principio di proliferazione». Il proposito non è quello di ingenerare ovunque confusione, non sempre funesta del resto, ma di porre l'attenzione su fenomeni prima tralasciati in quanto *inquantificabili*, che invece rivestono un'importanza imprescindibile per la vita di chi è devoto alla ricerca sulla vita. Se questo ha il significato di «soppressione del mistero» o di accostamento alla noosfera, chiunque valuti da sé. Tra questi fenomeni, ad ogni modo, connessa al problema del tempo è la nozione di instabilità, largamente verificata in natura. Come ricorda Prigogine, i processi autocatalitici, la combustione, i loop di retroazione, l'impulso nervoso – sono soltanto alcuni esempi di possibili convergenze, per mezzo di un'instabilità, tra fenomeni biologici e descrizioni fisico-chimiche. Non a caso costituiscono parte della grammatica della complessità. L'intento soggiacente a tutti questi tipi di fenomeni, tra loro molto diversi, è di seguire la formazione di strutture spaziali in seguito ad una mancata uniformità.

Di grande impatto visivo è un *evento* di «media complessità» quale l'aggregazione di amebe acrasiali, della specie *Dictyostelium discoideum*, nel passaggio dallo *stadio di vita unicellulare a quello pluricellulare*. Queste amebe in condizioni normali vivono e si nutrono isolate, ma una volta sottoposte a inedia (in laboratorio o in ambienti poco favorevoli) alcune di esse si sparpagliano rilasciando un ormone, l'«acrasina» (o cAMP, adenosinmonofosfato ciclico). Questo gradiente chimico, diffuso nell'ambiente, avrà l'effetto di suscitare un movimento orientato (chemiotassi) delle altre cellule verso le zone di più alta concentrazione. A sua volta, l'aggregazione di amebe innescherà un «fenomeno di ritrasmissione» (un ciclo di feedback) teso ad accelerare la migrazione di altre amebe mediante una maggiore emissione di cAMP, e di conseguenza la formazione di uno «pseudo-plasmodio». Questa morfogenesi può essere considerata una struttura dissipativa spaziale che, attraverso il vincolo dell'inedia, sia condotta lontano dall'equilibrio (termodinamico) e alla rottura delle simmetrie iniziali. La produzione di acrasina permette così di rispondere efficacemente all'ostilità dell'ambiente e di costituire il nuovo assetto di una struttura pluricellulare. Per chi osserva un simile fenomeno dall'esterno, nelle vesti d'Atlante, si snoda un tripudio di spirali e onde concentriche – un *pattern* ricorrente nelle visioni della complessità, bruciature di sigarette.

Allo stesso Prigogine capita di associare la veduta dello pseudo-plasmodio alle «strutture ondulatorie dei reagenti della reazione Belusov-Zhabotinsky»²⁷. Questa reazione,

²⁷ I. Prigogine, G. Nicolis, *La complessità*, Einaudi, Torino, pg. 40.

esempio noto della chimica inorganica, oltre a produrre scenari di grande suggestione, rappresenta innanzitutto un sistema che ha abbandonato un regime stazionario, per definizione senza tempo, per immettersi in uno periodico, estremamente sensibile alla formazione di



Figura 7 A dx lo pseudo-plasmodio di *Dictyostelium Discoideum*. A sx i fronti d'onda della reazione Belusov-Zhabotinsky.

correlazioni a lungo raggio, caratterizzabile da una «rottura di simmetria temporale».

In tutti questi esempi menzionati, anche senza una preparazione più o meno tecnica, è possibile notare come il tempo unidirezionato rappresenti un ingrediente essenziale. In più, questo approccio alla materia basato sull'irreversibilità dei fenomeni non trova soltanto applicazione presso le descrizioni di sistemi biologici, chimici, o «sociali», ma procede anche a rispondere alle difficoltà dei precedenti *modelli cosmologici* (il modello standard e il modello inflativo); a rispondere cioè alle criticità di un universo destinato alla morte termica, tuttavia partito da uno stato iniziale altamente ordinato, «quindi a priori improbabile»²⁸. Per Prigogine, alla base della creazione dell'universo potrebbe situarsi non una singolarità iniziale, né un big bang, bensì un meccanismo dissipativo di instabilità di uno spazio vuoto originario.

«L'universo puramente geometrico, spazio-temporale, corrisponde a uno stato coerente che viene distrutto dalla creazione, entropica, della materia. La “morte termica” si colloca all'origine, al momento in cui si è rotta la struttura spazio-temporale dell'universo vuoto, e in cui, lacerando il “tessuto spazio-temporale” liscio, è apparsa la materia e, con essa, l'entropia».²⁹ Eppure questa condizione di non-equilibrio, secondo gli autori, non può creare la «freccia del tempo», può solo permetterle di manifestarsi. Il tempo irreversibile deve preesistere alla creazione della materia dal vuoto originario. D'altronde, non potrebbe trattarsi di un tempo *reversibile* nel momento in cui l'espansione implicasse una creazione di materia. La suggestione dei Dioscuri a questo punto sembra riproporre quella di un Eterno Ritorno, non

²⁸ I. Prigogine, I. Stengers, *Tra il tempo e l'eternità*, Boringhieri, Torino, 2014, pg 153.

²⁹ *Ibidem*.

però in segno di un modello d'eternità statica, come era stato l'ideale di Parmenide o di Einstein, ma alla stregua di un ciclo di stagioni. La nascita dell'universo non rappresenta più, intanto, un evento irripetibile, ma uno possibile a verificarsi tutte le volte in cui siano ristabilite le stesse condizioni che almeno in un caso già lo determinarono. «L'Eterno Ritorno non significa necessariamente reversibilità» mettono in chiaro Prigogine e Stengers. Ci sembra una deduzione persuasiva, eppure – nelle parole di Mircea Eliade, storico delle religioni – buona parte dei culti tradizionali fondava la concezione ciclica dell'Eterno Ritorno non soltanto nella «cessazione effettiva di un determinato intervallo temporale e inizio di un altro intervallo, ma soprattutto nell'*abolizione* dell'anno passato e del tempo trascorso». Nell'Eterno Ritorno «il passato non è che la prefigurazione del futuro e nessun avvenimento è irreversibile e nessuna trasformazione è definitiva»³⁰. In altri termini, l'espunzione della storia.

Tuttavia, questa visione – dettata da un certo sprezzo nei riguardi del singolo, di tutto ciò che sconfini dall'archetipo, del mutamento (come era stato anche per Parmenide) – può perdere in efficacia se messa a confronto con la radiazione residua di corpo nero *captata* dagli astronomi Penzias e Wilson nel 1964, considerata traccia della *storia* dell'universo.

Il tempo unidirezionato, dunque, aborrito dai saperi tradizionali e dalle leggi fondamentali della fisica, ad oggi si presenta per lo meno argomentabile. Le galassie si espandono, il meccanismo di traduzione del codice genetico procede irreversibile, le strutture dissipative implicano una rottura di simmetria temporale. Tutto verte in favore di una sana inserzione della freccia del tempo nella fisica. Anni prima di queste scoperte, una simile «rivendicazione» era stata avanzata da Henri Bergson, non senza un certo rigetto per l'attività scientifica – insensibile, per definizione, al «lavoro di incubazione» della *durata*. «Tutte le convinzioni riguardo agli oggetti, tutte le operazioni sui sistemi che la scienza isola, poggiano infatti sull'idea che il tempo non abbia presa su di loro». Bergson, tra l'altro, definisce il modo di procedere della scienza, sia antica che moderna, in maniera un po' pittoresca «metodo cinematografico». Così come la scienza isola traiettorie e punti materiali con l'obiettivo di descrivere un sistema che le sfugge, il cinema si premura di ricostruire un movimento tramite statici fotogrammi, implicando «la proposizione assurda che il movimento sia fatto di immobilità»³¹. In entrambi i casi ne emerge un artificio, in cui chi opera sul campo agisce alla stregua di un chirurgo che suturi corpi a sé estranei. Inutile quasi dirlo, malgrado non sia difficile comprendere le sue ragioni, non condividiamo l'atteggiamento di Bergson, sia nei riguardi delle potenzialità del discorso scientifico che di quello filmico.

³⁰ M. Eliade, *L'eterno ritorno*, Edizioni Boria, Torino, 1975. pg. 118.

³¹ Tutte le citazioni di H. Bergson son tratte da «L'evoluzione creatrice», Fabbri Roditori, Milano, 1966.

Il carattere discreto del cinematografo rende sì misurabile e scomponibile l'azione sullo schermo, ma allo stesso tempo costituisce un mezzo universale per la creazione di realtà temporali ulteriori, più affini al fluire della durata, più pur del vivere quotidiano stesso. «Dall'urto e dal concatenamento delle immagini e dei suoni deve nascere un'armonia di rapporti»³². Questo, per esempio, è stato il cinema della visione e disarmonia di Brakhage, abile modo di trattare gli scotomi del reale. L'immagine, lungi dall'essere isolata, si vivifica nella relazione senza sosta, e solo in virtù di questo snida ciò che resta sopito nelle tratte del pensiero. Anche in letteratura c'è un montaggio, anche in letteratura si potrebbe rintracciare l'«errore di Cartesio», ma la sua frequentazione rende immuni dal badarvi³³.

Il cinema ha un bel modo di essere mediocre quando tenta di imitare la realtà, senza poterci riuscire, come qualsiasi arte che provi a *campare* su di sé, che si creda autosufficiente; per significare, anche al cinema tocca predisporre del terreno per *l'evento*, gli tocca intanto fare altro.

Bergson serbava un'aspra opinione sulle metodologie della scienza, il che, per lo meno, evidenzia una certa ironia nel fatto che proprio per mezzo di esse il fato volle che le sue idee tornassero ad esser saggiate, ridiscusse e de-pensate. Come nel caso di Anassimene ed Erone di Alessandria, nesso azzardato nel capitolo primo, il riferimento è al valicare delle idee, e non alla fama dei figuranti. Bergson non ha mai smesso di godere fama presso i filosofi, ma cosa avrebbero potuto i suoi discepoli per supportare la longevità delle sue intuizioni? In che modo costoro avrebbero potuto incarnarle per generare nuove opere? Anche queste nostre domande sono sciocche, ma in questo momento si limitano solamente a segnalare il ristagno della filosofia attuale e la fiacchezza degli strumenti che i futuri filosofi di professione si illudono di possedere. Se la durata di Bergson ha assunto un volto nuovo non è stato certo per mano d'uno di loro. E se fosse pur vero che restano i filosofi a leggerne con raffinata dedizione, c'è da chiedersi – può il mondo di domani comporsi di *soli* filosofi?

«Present Continuous» vanta ottimi presupposti per un puro film di fantascienza: niente attori. Sulla terra solo detriti, stralci di macchine e fotografie. La voce narrante pare provenire da un nastro, riprodotto tra i rifiuti del paesaggio semilunare, tra cocci di statue. L'uomo registrato racconta del padre, gettato in carcere per aver detto che il tempo non esiste, che era stato inventato da un astronomo.

³² R. Bresson, Note sul cinematografo, Marsilio Ed., Venezia, 2008, pg. 19, «Film di cinematografo in cui le immagini, come le parole del dizionario, ricevono potere e valore soltanto dalla loro posizione e interrelazione».

³³ Solo un secolo per il compimento di un'ibridazione non è poi tanto.

Finora abbiamo a lungo parlato del contributo di Prigogine alla «storia del tempo», e alluso anche alle sue possibilità di costituire un ponte tra le «scienze esatte» e le discipline biologiche e sociali. Per certi versi, può trattarsi di un'estensione della nozione di causalità al senso comune. Eppure l'idea di un tempo orientato che precede la creazione per spiegare il mutamento non è l'unica possibile soluzione, non l'unica alternativa alla concezione di un tempo deterministico o semplice parametro geometrico che ignori il divenire. Emergono contesti di ricerca oggi per cui la frammentazione di tanti tempi equivale, detto in soldoni, a nessun tempo, ma questa condizione non stronca bensì esalta il cambiamento. Per la teogonia di Esiodo, Cronos ἀγκυλομήτης, δεινότατος παίδων³⁴, figlio di Urano e Gaia, nasce come ultimo figlio, dopo Oceano e Mnemosine.

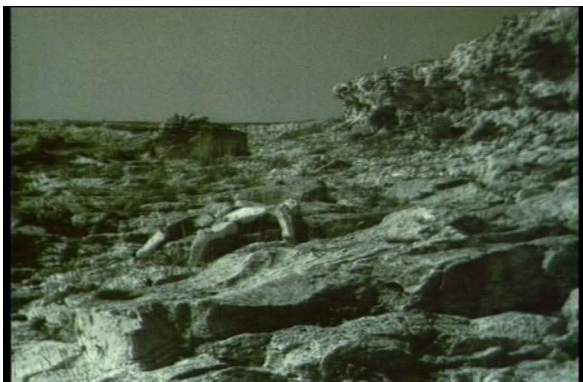
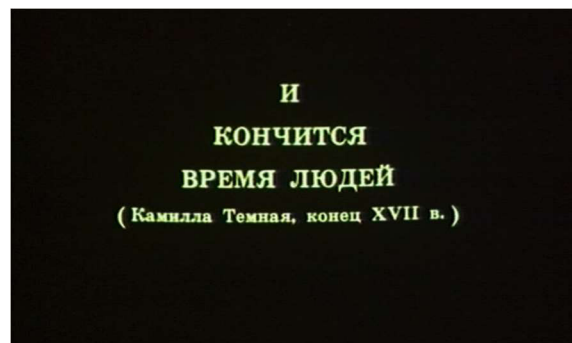


Figura 8 *Present Continuous* (1989)



«E il tempo degli uomini avrà fine» Camilla L'Oscura, seconda metà del XVII secolo.

Il film di Kobrin «Present Continuous», ambientato in un'era in cui tutte le lingue sono scomparse, in cui la profezia di Camilla l'Oscura si è compiuta e il tempo degli uomini è giunto al termine, si ispira alle idee dell'astrofisico Nikolai Kozyrev, incarcerato per «aver rubato il Volga» (controrivoluzionario).

L'esposizione delle teorie contrastanti circa il tempo non chiarisce certo le idee di nessuno, ma getta un po' di luce sulle molteplici vie in cui la ricerca può diramarsi, le ambiguità di ciascuna posizione, il «wild west» in cui dottrina ed esperimento, osservato e osservante, fede e arte, si battono e dibattono ma non sempre invano.

Il nastro che risuona nei deserti appartiene all'ultimo uomo «del tempo morto». La sua sopravvivenza risiede nel caso di trovarsi in quel momento tra le rocce, nella cinepresa che tarda a spegnersi.

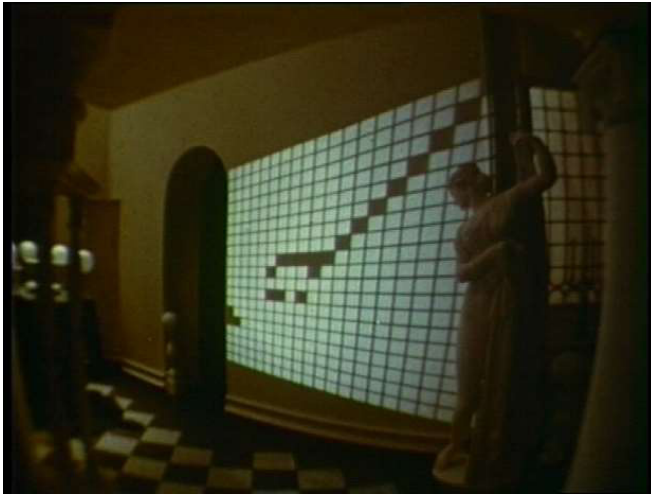


³⁴ «Dai torti pensieri, il più tremendo dei figli». Esiodo, Teogonia, BUR classici, Vignate, 2018, vv. 137-8.

III. COMPLESSITÀ DI SECOND'ORDINE

«Va da sé che non lo ammetterebbe mai:
né io né altri potremmo dimostrare che egli prende
sul serio l'idea dell'Universo come Gioco.»
Stanislaw Lem, Vuoto Assoluto

Un modo molto noto di rappresentare l'evoluzione di un sistema auto-organizzatore è quel che vien tradotto come «Gioco della vita», l'automa cellulare del matematico John



*Figura 1 Proprietà cinetiche dei processi biologici
Особенности кинетики биологических процессов (1983)*

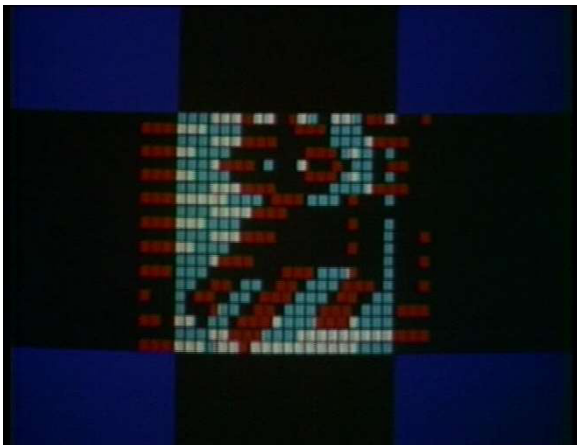
Conway, presentato da Martin Gardner nel 1970 su «Scientific American». Si tratta di un *no-player game* che segue su una griglia l'evoluzione delle celle in due possibili stati, vive o morte (on e off), attraverso poche semplici regole attinte dall'ecologia. Ogni cella viva ha otto possibili vicini e, con due o tre vicini in vita, sopravvive. Al contrario, una cella viva con meno di due o con più di tre vicini in vita muore, rispettivamente per

isolamento o sovrappopolazione. Con tre vicini in vita una cellula morta torna a vivere, dunque si riproduce. Questo gioco-solitario riscosse un gran successo, alle volte con disappunto dello stesso ideatore¹, per la sua capacità di simulare, per via deterministica, l'emergere di un'organizzazione altamente imprevedibile. Semplici direttive, infatti, possono combinare infinite strutture, da cui si rileva: 1) una sensibilità particolare alle condizioni iniziali, 2) il tempo unidirezionato in cui i processi han luogo, 3) la spontaneità con cui avvengono, ossia l'assenza di un creatore o demiurgo. Per quanto rappresenti una semplificazione clamorosa delle dinamiche governanti la vita, il gioco destò un grande interesse per la sua stretta interazione tra il rigore delle leggi e l'imprevedibilità degli sviluppi, tipica dei formicai e dei sistemi di auto-organizzazione biologici.

Nel film «Proprietà cinetiche dei sistemi biologici» (1983), Kobrin include «The Game of Life» in una carrellata di possibili modelli a carattere ludico tesi a descrivere aspetti del vivente. Tra questi, il problema dei conigli di Fibonacci, il tangram indocinese, e una «lotteria

¹ Conway ammette di aver per anni detestato il suo Gioco della Vita, per come esso avesse oscurato altri suoi lavori a suo dire più rilevanti. <https://youtu.be/E8kUJL04ELA>

delle sfere». Se il tempo è un fanciullo che si diverte coi dadi, la vita non può sottrarsi al suo gioco. Le sue mosse, nel linguaggio della cinetica chimica, vengono ideate volte ad imitare ciò a cui poi la stessa vita dovrà attenersi. Dietro il suo teatro – di percezioni come d'ombre – si stanza l'attività esegetica di chi legge, e che leggendo crea i bisogni così come le visioni a cui la vita dovrà tentare di rispondere, finché la sua mancata risposta sarà intesa come fonte principale di domanda. Detto prosaicamente, i modelli atti a rappresentare la vita non la imitano più di quanto essa non tenti di imitare quelli, e di adattarsi alle loro costruzioni che ne sorreggono le impalcature, senza le quali verrebbe a mancare il senso delle sue interazioni.



Persiste però la domanda se sia possibile e come per la scienza «собрать модель целого» (assemblare un modello del *totale*), porre in scena una struttura in cui il sorriso di stregatto non sia oggetto d'analisi separato dal felino. L'Epistemologia della Complessità, lungi dal porsi come panacea universale per molti tipi di reietti (cosa in cui ad ogni modo pare riuscire per vocazione), non esclude certo l'approccio olistico – in cui, com'è noto, il tutto è maggiore della somma delle parti – ma sin da subito chiarifica l'esigenza di sostituire agli oggetti di analisi progetti. D'ora in avanti non si avrà più a che fare con l'analisi delle componenti di un sistema, isolabili e misurabili con precisione, ma con lo *studio* delle sue correlazioni, per mezzo di suggestioni per paradossi, di una matematica elegante alle prese con congetture e problemi insoluti, l'incertezza delle osservazioni. Tutto ciò non tutti rassicura. La complessità, come spesso vien ricordato, non si configura dunque come nuova scienza, che possa sostituire una delle precedenti, ma come un ventaglio di possibili metodologie: un laboratorio dalle porte sempre aperte, come era lo studio di regia di Vladimir Kobrin presso la sua abitazione in Chistyè Prudy.

La nozione di complessità è strettamente legata a quella di auto-organizzazione.

Nel suo scritto «What is life», da noi già ricordato, Schroedinger riconosce due meccanismi capaci di produrre eventi ordinati. Da un lato il principio statistico «*order from disorder*», per il quale l'ordine è disposto a partire dal disordine atomico o molecolare attraverso processi irreversibili. Dall'altro il più semplice «*order from order*», al primo complementare e, a detta di Schroedinger, altrettanto essenziale per altri tipi di fenomeni inspiegabili attraverso il primo, per esempio il moto di pianeti ed orologi, per i sistemi conservativi. In questa trattazione di grande impatto fu l'idea di estrazione – o di suzione – di ordine dall'ambiente, in cui l'organismo si alimenta del flusso esterno di *entropia negativa* per compensare la produzione di entropia (positiva) interna. «Hence the awkward expression 'negative entropy' can be replaced by a better one: entropy, taken with the negative sign, is itself a measure of order»².

Nel capitolo secondo, abbiamo visto come questa procedura, nell'ottica di Il'ya Prigogine, non serva che a mantenere l'organismo in uno stato stazionario, in una zona pressoché vicina all'equilibrio. Da qui sorge l'esigenza di proporre un nuovo principio alla base della formazione di strutture che, detto in senso figurato, invece di sbarazzarsi completamente del proprio flusso di entropia, lo adoperino per il nuovo assetto. Non a caso Prigogine battezza questi sistemi come dissipativi, in cui la dissipazione dei flussi – lo ripetiamo – non è più intesa come uno sperpero di potenza motrice utile, ma funzionale all'emergere della nuova struttura spaziale. In questo caso si assiste a quel che vien chiamato «ordine attraverso fluttuazioni», giacché un simile processo non sarebbe pensabile se non per effetto di un «vincolo» che perturbi il sistema e conduca quest'ultimo oltre una soglia critica, ad un'instabilità lontano dall'equilibrio.

Così come Prigogine, anche Heinz von Foerster³ non è del tutto soddisfatto dalle conclusioni di Schroedinger. Se i sistemi non possono che ordinarsi trafugando energia libera – entropia negativa – dall'ambiente, a spese dell'ambiente, allora non esistono sistemi auto-organizzatori⁴. Per ottenere una diminuzione dell'entropia di un sistema aperto e conseguente produzione d'ordine ($dS_s/dt < 0$), bisogna che quell'entropia venga scaricata all'ambiente

² E. Schroedinger, *What is life*, capitoli VI-VII.

³ Heinz von Foerster (1911-2002), nipote spirituale di Wittgenstein, consegue un dottorato in fisica presso Vienna. Nel 1948 viene esortato da un amico a pubblicare un libretto su una sua «indagine di teoria quantistica sulla memoria» (*Das Gedaechtnis: Eine quantenphysikalische Untersuchung*), che anni dopo attirerà l'attenzione di una cerchia di matematici, filosofi e cibernauti in America, riuniti nella Josiah Macy Foundation, fondazione per la ricerca medica e multidisciplinare americana. Quasi per un caso, Heinz si trova a prenderne parte, tenendo una conferenza con un pugno di parole in lingua inglese. Successivamente, allo scopo di impararla, viene nominato curatore degli atti della fondazione. Epistemologo, dedito alla ricerca neurofisiologica e computazionale, battezza una seconda cibernetica, e fonda nel 1958 il Biological Computer Laboratory (BCL).

⁴ H. von Foerster, *Sistemi che osservano*, Astrolabio, Roma, 2000. Pg. 51-3.

($dS_A/dt > 0$), dunque, piuttosto che auto-organizzarsi, il sistema ha *disorganizzato* l'ambiente. Se infatti il sistema non fosse aperto, ma chiuso in un involucro adiabatico, si rivelerebbe «addirittura un sistema *auto-disorganizzatore*».

Dimostrata l'inesistenza dei sistemi di auto-organizzazione, von Foerster tuttavia non disdegna di preservarne l'uso dell'espressione, tra l'altro nell'ambito di una conferenza sull'auto-organizzazione, e introduce così un suo principio, «order from noise». Questo, solo in apparenza simile a quello di ordine-dal-disordine di Schroedinger, non richiede che «energia a basso costo» non direzionata. L'esempio più elementare è quello di una scultura futuristica realizzata *dall'agitazione* di cubi magnetici con «polarità opposte delle due coppie di tre facce che si uniscono in due vertici opposti» in una scatola. In questo caso l'organizzazione non coincide con la rimozione degli agenti disordinatori, ma nella capacità di un qualsiasi sistema di fruire degli input ambientali generati dal caso, e di creare, in una convergenza verso la ridondanza degli attributi del sistema, nuove interconnessioni.

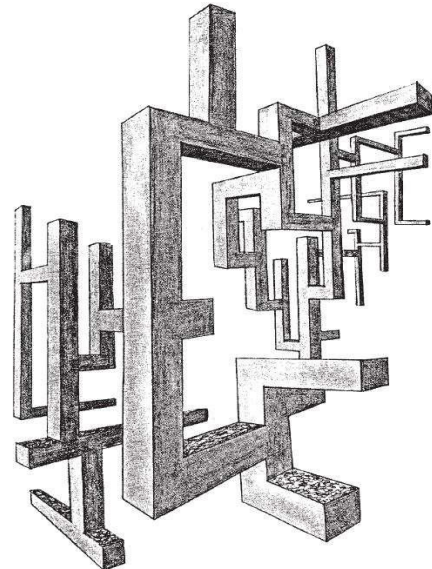


Figura 2 H. von Foerster

«Nel mio ristorante, quindi, i sistemi auto-organizzatori non si nutrono solo di ordine, ma sul menù troveranno anche del rumore».

L'immagine di ciò in cui «il principio e la fine sono un punto solo» già nell'arco di questa breve gita o tesi ha assunto varie forme contrastanti. Per Parmenide, i suoi discepoli moderni e le culture tradizionali la circolarità – o eterno ritorno – coincide con la negazione della storia e del tempo, con la visione per cui il cambiamento è un'illusione o per lo meno facilmente estirpabile con un apparato di rituali. Per Eraclito la circonferenza esprime l'unità di tutte le cose che non esclude il divenire. «Non solo il sole è nuovo ogni giorno, ma è sempre nuovo di continuo»⁵. Il tempo di Stengers e Prigogine riconosce allo stesso modo la ciclicità delle stagioni e la possibilità di reiterazione di un evento, senza tralasciare del resto uno scarto tra il passato e il futuro di un *soggetto*.

«Ma lo stesso eterno ritorno è segnato dalla freccia del tempo. [...] Nessuna speculazione, nessun sapere ha mai affermato l'equivalenza tra ciò che si fa e ciò che si disfa, tra una pianta che cresce,

⁵ Aristotele, Meteor. B 2.355 a 13, in «I Presocratici», a cura di G. Reale, pg. 343.

fiorisce e muore, e una pianta che rinasce, ringiovanisce e ritorna al suo seme primitivo, tra un uomo che matura e impara, e un uomo che diventa progressivamente fanciullo, poi embrione, poi cellula.»⁶

La cibernetica, disciplina nata sulla scia delle questioni e metodologie della complessità, al contrario, non pare porre una particolare enfasi sul problema della natura del tempo. «Within any world with which we can communicate, the direction of time is uniform».⁷ Gli elementi di circolarità son dati dai meccanismi di *feedback*, ispirati dai processi autocatalitici, e finalizzati al compimento del progetto di un sistema attraverso la sua regolazione. La «prima» cibernetica è così tesa alla formulazione di modelli di comunicazione e controllo nella macchina e nell'animale, a prescindere dalle loro differenze nel sostrato materiale. Alla cibernetica di Wiener, devota all'osservazione di un sistema, von Foerster affianca una cibernetica di *secondo ordine*, incentrata sull'osservatore dell'osservazione di un sistema, nonché definibile anche come «cibernetica della cibernetica».

In questo caso il *serpens qui caudam devorat* abbandona definitivamente la pretesa di legiferare sulla natura dell'universo, sul tempo e sulla *scoperta* delle relazioni che lo compongono, per riscrivere il senso di ciò che si conosce o ignora in termini autologici. Anche il concetto di auto-organizzazione è un uroboros, la cui «fine di un dominio deve coincidere con l'inizio». Questa immagine è sorretta da due elementi nuovi, sebbene non inediti, rispetto alle epistemologie precedenti. L'idea, non sempre esplicita e a volte problematica in Prigogine⁸, *dell'osservatore nelle descrizioni* della fisica, era ciò che negli ultimi secoli aveva acuito la frattura, progressivamente dilatata, tra metodo filosofico e metodo scientifico. Per il costruttivismo di von Foerster, detto chiaramente, del resto non potrebbe darsi alcuna descrizione della fisica se non *attraverso* le idiosincrasie della mente umana che prepara e interpreta la teoria.



L'esempio più calzante risiede nella *scelta di un linguaggio*. Tra i diversi modi di intendere gli sviluppi della termodinamica si è spesso parlato di ordine e disordine. In

⁶ I. Prigogine, I. Stengers, Tra il tempo e l'eternità, pg. 27. Come riferito nel capitolo secondo, tuttavia, lo storico delle religioni Eliade ritiene che l'eterno ritorno delle culture tradizionali fosse volto a misconoscere la storia e quindi a rimarcare un senso *reversibile* del tempo.

⁷ N. Wiener, *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine*, The M.I.T. Press, Cambridge, 1948, second ed. 1961, cap.1.

⁸ L'osservatore come presupposto che renda le nostre conoscenze possibili era stato, agli occhi di chi scrive, il leitmotiv dei due testi di Prigogine scritti con Stengers (La nuova alleanza e Tra il tempo e l'eternità). In «La fine delle certezze», tuttavia, Prigogine fa cenno alla possibilità nella meccanica quantistica di ridimensionare il ruolo dell'osservatore e il suo conseguente senso soggettivo che potrebbe scaturirne, tramite un allargamento della base probabilistica. L'intento era quello di rispondere al «sogno metafisico» di Karl Popper, di «un mondo altrettanto indeterministico anche in assenza di “soggetti osservatori” a sperimentarlo e ad interferire con esso». Fine delle certezze, Boringhieri, Torino, 2014, pg. 125-145.

cibernetica l'ordine corrisponde alla *brevità* di una descrizione rispetto alla configurazione da computare. Se la configurazione da computare è composta da 0, 1, 2, 3, 4, ... 999, è possibile comprimere la descrizione tramite l'ausilio di poche regole. «Ogni successore è uguale al suo predecessore +1». Una sequenza composta da 5, 2, 9, 8, 4, 6, 7, 3, 1, 0, si presenta al contrario disordinata, senza alcun criterio logico-matematico: la descrizione che se ne potrebbe fare sarebbe tanto lunga quanto la configurazione. «Scrivi: 5, 2, 9, ...». In quest'ottica la complessità di una configurazione corrisponde al numero di procedure necessarie per computarla. Tuttavia, per quanto ovvio che sia, queste procedure e di conseguenza la gradazione di ordine e disordine della configurazione dipendono dal *linguaggio* che si stia usando. Quella sequenza di numeri disordinata acquisisce d'acchito un senso se invece di essere intesa numericamente vien letta per parole poste in «ordine alfabetico».

«Proposizione numero uno: una metafora computazionale ci permette di associare il grado di ordine di una configurazione alla concisione della sua descrizione. Proposizione numero due: la lunghezza delle descrizioni dipende dal linguaggio usato.

Da queste due proposizioni ne segue una terza: poiché il linguaggio non è qualcosa che noi scopriamo, poiché siamo noi a sceglierlo e a inventarlo, il disordine e l'ordine sono nostre invenzioni».⁹

A questo punto lo stesso von Foerster allude alla *circolarità* delle sue argomentazioni: non soltanto disordine e ordine ma anche l'intera lista di dicotomie assimilabili, rumore-legge, imprevedibilità-prevedibilità, caso-necessità, non potrebbero reggere senza l'osservatore e la sua arte – o sensibilità – al discernimento. Secondo questa via, la domanda se gli atomi



Figura 3 Regolazione dei processi biologici, Регуляция биологических процессов (1985)

esistessero prima di Leucippo o prima del riconoscimento definitivo del moto browniano perde significato. Tra le dicotomie grossolane, non senza cautela, va inoltre aggiunta quella tra

⁹ Citazione ed esempio tratti da H. von Foerster, Sistemi che osservano, Astrolabio, Roma, 2000. Pg. 199.

soggetto e oggetto. Gli esseri umani, nelle parole di Feyerabend¹⁰, sono in ogni caso «scultori della realtà», che non soltanto *agiscono* sul mondo come sul marmo alla ricerca di plausibili connessioni causali tra gli eventi, ma dispongono soprattutto la cornice semantica, attraverso cui controllare le proprie proiezioni. Queste operazioni, si capisce, non possono provenire interamente dalle fantasie di un singolo, ma vengono iscritte e influenzate per buona parte dal contesto storico di provenienza. La mera logica, continua Feyerabend, per quanto persuasiva o rigorosa, non riuscì «a scalzare gli dei d’Omero», a farlo fu la storia. Un passaggio irriducibile, nell’arco di un mutamento graduale. Si può solo immaginare che un ruolo fondamentale sia stato svolto non dalla consapevolezza di nuove concezioni *più prossime* ad una verità profonda, quanto piuttosto *dall’adattabilità* di quelle nuove teorie, dal riconoscimento di esse come più feconde alla vita: migliori per alleviare le sofferenze, più idonee all’invenzione di giochi. Non solo quindi la scienza viene intessuta da mani umane, ma costituisce un manufatto che risponde ad esigenze prettamente umane. L’immagine di Natura che ne risulta ricorda così una fantasia al telaio che venga costantemente ampliata e in parte disfatta¹¹. Εἰ πάντα τὰ ὄντα κενὸς γένοιτο, ῥῖνες ἄν διαγονεῖν¹². L’inclusione dell’osservatore nell’osservazione per il costruttivismo non corrisponde a un atto di rassegnazione; la sua funzione è piuttosto quella di delimitare non soltanto le proprie possibilità conoscitive, ma pur gli interessi che le guidano, mostrando quindi come le prime e i secondi siano tra loro inscindibili. Una simile concezione potrebbe suonare al pari di un nuovo umanismo, ma a prescindere da come essa possa essere definita, attualmente rappresenta ciò che più di ogni altra visione può aprire vie alla comprensione di altri esseri e altre realtà.

Conoscere queste altre realtà non significa più colonizzarle, ma interpretarle: comporre su di esse stralci di opere teatrali, e accogliere, se non attendere, così il disappunto e le obiezioni che esse possano esprimere per *essersi viste* così rappresentate. Questo nostro approccio qui delineato, infatti, è ben lungi dal costituire un «paradigma kuhniano», o un prontuario di varie discipline condensate e di risposte pronte all’uso. Si tratta piuttosto dell’elogio alla domanda incompiuta ma da molti per secoli rimasticata. Così come l’Epistemologia della Complessità è una disciplina-problema, e non disciplina-soluzione¹³, allo stesso modo in questa nostra possibile bozza di una «epistemologia delle cose viventi» rileviamo alcune delle varie criticità

¹⁰ P. Feyerabend, *Conquista dell’Abbondanza*, Cortina, Milano, 2003, pg.155-174.

¹¹ A coloro per i quali questa affermazione non risultasse né ovvia né di per sé convincente, per una più dettagliata argomentazione cfr. Feyerabend, *Conquista dell’Abbondanza*, Cortina, cap.8.

¹² «Se tutte le cose che sono diventassero fumo, a conoscerle sarebbero i nasi», frammento di Eraclito in «I presocratici», a cura di G. Reale.

¹³ Rimaneggiamento di una citazione di Edgar Morin.

o, a seconda di come uno vede, puri doni:

1) la realtà si mantiene sempre presso un margine di incertezza, la realtà è «sempre più sfocata di quanto presumano i nostri razionalisti»¹⁴; eppure, propriamente in questa *zona* umida, a metà strada tra i dogmatismi degli assetti ordinati e l'anarchia dei fumi del caos, nuove idee, lontane dall'equilibrio ma con apporto di materia strutturale nei dintorni, prendono a svilupparsi;

2) non esistono nette gerarchie tra i tipi di contributi silenziosi che artisti e scienziati possono apportare alla immensa commedia nota come *interpretatio naturae*; è possibile tracciare dei parametri (chiarezza espositiva, eleganza matematica, espressività visiva, ...) e applicarli all'interno di una stessa disciplina, ma il passaggio di questi da una disciplina all'altra, oppure il passaggio tra concezioni diverse nell'ambito della stessa, resta impraticabile¹⁵. In precedenza abbiamo affermato che una teoria scientifica dovrebbe poter incarnarsi in ambiti differenti da quello in cui fu per la prima volta ideata, così come un'opera d'arte, particolarmente sensibile al dispiegamento di nuove simbologie, non può che assorbire le idee nuove ed elaborarle affinché ne ispiri di altre. Questo non è del resto un «via libera» ai minestrone, né all'esaltazione di qualsiasi progetto che combini le due parole. Arte e scienza, inoltre, non rappresentano la stessa attività. Prigogine ricorda la differenza tracciata da Heisenberg tra un pittore astratto e un fisico teorico. «Il pittore, egli disse, cercherà di essere il più originale possibile, mentre il fisico tenterà di restare il più possibile fedele alla sua tradizione teorica; egli si appresterà a modificarla solo se costretto da un'effettiva necessità»¹⁶. Questo non significa affatto, come dichiara Pierre Auger in una conferenza del 1952, che l'arte, a differenza della scienza, rassicura la mente umana con costruzioni soggettive che non subiscono «la prova del contrario», o che il mondo «ordinariamente indifferente se non poco amichevole, è reso dall'artista ospitale»¹⁷. Al contrario, è la scienza, e non l'arte, che rende più semplice la vita all'uomo. La vera differenza tra i due approcci consiste piuttosto nel fatto che l'arte può permettersi di sovrapporre diversi *livelli di descrizione* in un unico piano, mentre alla descrizione scientifica tocca procedere con più prudenza, un piano alla volta. In senso figurato,

¹⁴ Feyerabend, *ibidem*.

¹⁵ Questa idea in filosofia della scienza corrisponde all'*incommensurabilità* delle dottrine. Agli addetti ai lavori può sembrare una grande ovvietà, ma tra i vari lettori di giornali o, come è in uso dire oggi, di *social*, questo errore è ancora diffuso. Detto con semplicità, potrebbe esserci meno distanza tra un Einstein e un Borges, piuttosto che tra due artisti o due scienziati, e in ogni caso tra i due non è possibile neppure stabilire l'opera di chi sia stata «più utile».

¹⁶ I. Prigogine, I. Stengers, Tra il tempo e l'eternità, pg. 9. Cfr. anche I. Prigogine, La fine delle certezze, pg. 146.

¹⁷ P. Auger, Metodi e limiti della conoscenza scientifica, in *Discussione sulla fisica moderna*, Boringhieri, Torino, 2002, pg.120.

diremmo che il linguaggio della scienza sta ai linguaggi di programmazione, in cui non è possibile mescolare un linguaggio di alto livello con il linguaggio macchina, come il linguaggio dell'arte sta a quello semantico, in cui è possibile celare in un'affermazione rivolta a un compagno allusioni ad accadimenti del passato e a progetti del futuro. Questa metafora emana ancora un certo manicheismo, ma può essere anche intesa come la realizzazione che un domani non sarà più possibile essere analfabeti in uno dei due modi di procedere¹⁸.

3) l'esigenza di costruire ponti tra regioni un tempo ritenute incomunicabili non può più essere ignorata dalla attività speculativa odierna, sia in prospettiva dell'elaborazione di tecniche nuove, sia nel ricostruire le narrazioni del passato. L'osservatore così non viene calato dall'esterno, ma cessa di nascondersi, e soprattutto comprende quando e come poter trarsi fuori dalle stesse descrizioni che è lui a formulare. Il ruolo dell'osservatore diviene un elemento essenziale nello studio di sistemi adattativi complessi, ed il punto di partenza, sulle ceneri dell'antica alleanza animistica di uomo e Natura¹⁹, per l'invenzione di novelle alleanze.

«Ciò che resta da scoprire è questo ponte. E per far questo dovremo ritornare al nostro punto di partenza; alle concezioni fondamentali della dinamica. Infatti le nuove teorie fisiche arricchiscono la nostra concezione del tempo; esse introducono accanto al tempo generale, al tempo dell'orologio, un "secondo tempo", gravido del divenire termodinamico»²⁰.

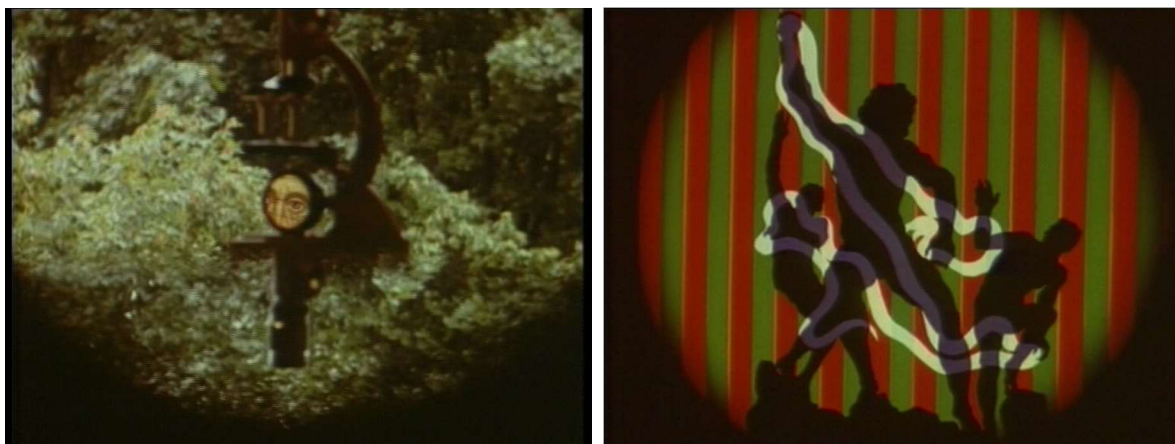


Figura 4 Biofisica Molecolare, Молекулярная биофизика (1986)

L'auto-organizzazione, nei termini di von Foerster, presenta, infine, una seconda conseguenza, strettamente connessa al ruolo dell'osservatore, l'impiego di concetti che si applicano a se stessi. Questi concetti autoreferenziali, a lungo scansati come portatori di paradossi, costituiscono oggi un campo di notevoli sorprese, chiamato «formalismo della

¹⁸ Direbbe invece Feyerabend che la differenza tra arte e scienza risiede nel conferimento di finanziamenti. Cfr. La conquista dell'abbondanza, *ibidem*.

¹⁹ Cfr. J. Monod, Caso e Necessità.

²⁰ I. Prigogine, I. Stengers, Nuova Alleanza, Einaudi, Torino, pg. 212.

computazione ricorsiva». Ricorsività è anche la parola nascosta nel titolo del primo capitolo: per leggerla la vis deve condurre alla vita a ritroso²¹.

Nel chiarire il senso della computazione (*la cognizione è un computo del computo, e il computo è l'attività di considerare delle cose insieme*), von Foerster introduce due entità astratte, i concetti di macchina banale e macchina non-banale, a mo' di metafora. La nozione di macchina, senza alcun riferimento ad attributi concreti, sta ad indicare la proprietà secondo cui sia possibile ricevere un output (effetto, risposta) per mezzo di un input (causa, stimolo). Una macchina banale è un tipo di scatola nera *prevedibile*: all'inserzione di un input x, emetterà sempre un output y. Questa relazione, una volta stabilita, resta immutata. Nel linguaggio della fisica corrisponderebbe ai sistemi stabili ispiratori del determinismo della meccanica classica.

La macchina non-banale, invece, si caratterizza per il suo *stato interno*. Questo può essere di *almeno* due tipi e rende le relazioni tra input e output non invarianti, dipendenti da una molteplicità di fattori non inquadrabili. La macchina non-banale non può essere dunque *determinata analiticamente* ed è *sensibile* alla «storia». Nel momento in cui un elettrodomestico inizia a comportarsi in maniera non-banale – a non funzionare cioè come ci si aspetterebbe –, il consumatore è in preda al panico e il tecnico della cittadella subito sarebbe incaricato di «banalizzare» quella macchina. Banalizzare un ambiente può risultare comodo per ottenere condizioni di vita favorevoli, per esempio tramite l'acquisto di prodotti alimentari in negozi appositi o il codice della strada. Se un messaggio viene indirizzato dal mittente ad Anatolij Vasilievich, è bene che il dispositivo postale si attenga alle istruzioni e non lo consegna a Vasilij Anatolievich. Le macchine banali e i meccanismi deterministici sono una garanzia non soltanto per il funzionamento del metodo scientifico, ma anche nella vita di ogni giorno, tuttavia «la banalizzazione diviene una panacea pericolosa quando l'uomo l'applica a se stesso»²². A questo punto, il riferimento di von Foerster al sistema educativo è ben più che esplicito.

«Al momento in cui lo studente fa il suo ingresso nel sistema scolastico, egli è una imprevedibile “macchina non-banale”. Non sappiamo quale risposta darà a una certa domanda. Se però alla fine ottiene i risultati che il sistema si aspetta da lui, le risposte che darà alle nostre domande dovranno essere note in anticipo.»²³

²¹ Ci limitiamo così a suggerire la direzione di uno studio successivo, in una tensione che sulle prime chiede di non essere spiegata.

²² H. von Foerster, *Sistemi che osservano*, Astrolabio, Roma, 2000, pg. 129.

²³ *Ibidem*.

In questo modo lo studente che sia indotto a conseguire il massimo punteggio nei test scolastici viene anche abituato ad essere del tutto prevedibile, «quindi può essere ammesso nella società: non sarà fonte di sorprese, né di problemi», nonché per questo motivo ricompensato.

Se la cibernetica di primo ordine si occupa dei meccanismi di feedback nell'apprendimento (il neuromodulatore dopamina, sotto forma di ricompensa, rinforza il processo di *potenziamento a lungo termine*), quella di secondo ordine non può fare a meno di chiedersi quale sia il meccanismo che innesca il meccanismo. Trattare la non-banalità, senza ignorarla né convertirla in banalità o ammansirla, con la volontà di estenderla a tutto ciò che ci circonda, dice von Foerster, è la via perseguita dai «terapisti della famiglia», da tutti coloro particolarmente attenti alle interazioni reciproche che accadono in un gruppo di persone, e agli sconvolgimenti che pur soltanto l'ingresso o l'estromissione di un singolo può provocare.

Questo rappresenta, tra l'altro, un ottimo esempio di studio cibernetico dei sistemi complessi nell'ambito delle relazioni umane. Ed è inoltre la via che von Foerster stesso predilige, sognando un'educazione che «non sia più intesa come diritto o privilegio, ma come una necessità» e che consista precisamente nell'imparare a porre «domande legittime», come cioè egli chiama tutte le domande di cui non si conosca ancora la risposta. Ad ogni modo, il problema dell'educazione è parte cruciale della cibernetica, per l'addestramento di macchine e animali, ma soprattutto per lo studio dei processi neurofisiologici che lo rendono possibile. Una ramificazione della prima cibernetica oggi si occupa di rendere le macchine in tutto simili agli uomini, anche a rischio di sconfinare in un meccanicismo rinnovato, ma le istituzioni che si prefiggono di rendere l'uomo simile a se stesso, incaricate ossia di lasciar spazio al rigoglio del pensiero tipicamente umano, piuttosto lo atrofizzano. Questo è il cruccio della cibernetica di secondo ordine che iniziò a tormentarci, se fosse possibile ossia trovare una via di fuga. La filosofia rivendica per sé il ruolo di risanatrice di questo conflitto eppure:

«Un po' per pietà, un po' per negligenza e un po' per calcolo, si lascia vivacchiare la filosofia in un ambito accademico sempre più stretto, dove si tende sempre più a sostituirla con la tautologia organizzata»²⁴.

Come rileva già Adorno nel 1951, l'istituzionalizzazione della scienza ha causato nella filosofia una frattura insanabile tra le sue componenti originarie: riflessione e speculazione, nel lessico hegeliano. Se la scienza, nel suo cammino verso la costruzione di verità erogate al popolo, assunse ad appannaggio le categorie della riflessione, la speculazione della filosofia defraudata non poté restare intatta. «La separazione dalla riflessione torna a danno della

²⁴ T. W. Adorno, *Minima Moralia*, Einaudi, Torino, 1994, pg. 68.

speculazione stessa: che viene degradata a rimasticamento erudito di sistemi filosofici tradizionali, o degenera, nella sua distanza dai fatti divenuti ciechi, in pura chiacchera, in Weltanschauung privata. Ma non basta: la prassi scientifica s'incorpora direttamente la speculazione»²⁵.

L'istantanea di Adorno quasi inquieta per la sua accuratezza nel ritrarre la condizione accademica attuale, eppure in partenza va circoscritta agli strascichi di un'educazione già resa schizofrenica. Le differenze tra un approccio filosofico e uno scientifico risiedono da sempre nelle discrezionalità individuali, dal tipo di letture che uno fa, dalle proprie esperienze vive e virtuali, dalle intolleranze alimentari. Chi non ignora questo si risparmierebbe scandali come quello di Keplero dedito all'astrologia²⁶. L'errore principale è infatti quello di ritenere discipline come la filosofia o la scienza uniformi al loro interno. Esistono diverse branche della filosofia, così come molte scienze tra loro in contrasto. Gli scismi delle due culture non sono che una stortura accademica, radicata ormai nella tradizione europea di «far scuola». Lo scenario apocalittico di Adorno non era inevitabile, è stato reso tale dalla nostra educazione, è uno degli effetti della banalizzazione.

Per concludere si tenterà di rispondere ad alcune domande:

- 1) c'è una differenza tra istruzione scientifica e istruzione umanistica?
- 2) quali proposte negli anni sono state avanzate?
- 3) è la filosofia ancora possibile?

Ciascuna domanda richiederebbe un approfondimento a sé, ma qui si tenterà semplicemente di azzardare una risposta dal nostro punto di vista, di studente in età da studente. E si cercherà piuttosto di chiarire, nel caso non sia ovvio, cosa può il discorso dell'educazione avere a che fare con i temi discussi nel corso della trattazione.

Alla prima domanda la risposta è stata in fondo già suggerita. Il problema delle due culture andrebbe riformulato, e la linea di demarcazione potrebbe essere tracciata nell'atteggiamento verso la novità e la storia: tra chi ignora le tracce del passato per gettarsi a capofitto nel futuro e chi passa notti insonni a cercare i punti di biforcazione che dal passato hanno lasciato presagire un futuro; tra chi ritiene che il tempo sia illusione e chi invece cova terrore verso le tecniche del domani. Le distinzioni sono molto più sottili di quel che illustrerebbe la dicotomia grossolana tra l'uso di numeri e lettere. Quel terrore, ad ogni modo, è giustificato nella misura in cui, per far un esempio, esseri umani finiscono per dipendere da

²⁵ *Ibidem*.

²⁶ P. Feyerabend, *Dialogo sul Metodo*, Hachette, Milano, 2017, *passim*.

strumenti di tecnologia avanzata, che detengono informazioni personali altamente sensibili *senza venire educati sul funzionamento di quelle macchine*. I programmi scolastici preconfezionati lungi dal sollecitare curiosità sul mondo circostante o attenzione verso i problemi più urgenti rappresentano una fucina di disinformazione. La consapevolezza della necessità di essere fluenti sia nelle lingue semantiche che in quelle formalizzate finora non passa attraverso la *scuola*. Quei docenti che procedono in questa direzione, tanto buoni quanto rari, non coincidono con la scuola.

In risposta alla seconda domanda: «apprendere ad apprendere»

La Teoria della Complessità studia le reti e si dispone a rete. Pare giunta l'ora in cui pur la conoscenza si dispieghi come rete, e che l'apprendimento tradizionale realizzi le limitazioni di un'istruzione massificata, imposta senza riferimento al percorso originale che spetterebbe a ciascuno. Allo stato attuale sono disponibili corsi online erogati dalla Santa Fe Institute, organizzazione internazionale no-profit di ricerca devota allo studio di sistemi adattivi complessi. L'oggetto di ciascun corso è ben delimitato (teoria dei giochi, equazioni non lineari, attrattori caotici, caos deterministico, ...) e solo il soggetto conoscente può tracciare la coerenza del percorso e approfondire poi in separata sede. Qualcuno potrebbe ravvisare le appendici del capitalismo reso capillare, in un modello di educazione *online* decentrato, del tipo «consuma ciò studi» a cui andrebbero sempre anteposti i vecchi «studia ciò che ti consuma», o «ciò che studi ti consuma»; oppure sempre quel qualcuno potrebbe ribattere che la *spersonalizzazione* appartiene al mondo del web, e non a quello dei registri segnanti le assenze di ogni pargolo. In più, la mancata socializzazione reale, quella del *carne ed ossa*. Tutti questi problemi sono cruciali, e vanno sollevati, a prescindere dalla propria posizione, così come non sono argomenti conclusivi né sufficienti ad ignorare lo stallo in cui buona parte dell'educazione nazionale è arenatasi. E in qualche modo sono problemi profondamente connessi alle peregrinazioni intorno alla Complessità e a tutto ciò che essa comporta.

Ingenuamente ostili ad un'educazione improntata al mero guadagno – propedeutica alla vita e che non coincida con lo scorrere della stessa vita – sogneremmo lo studio alla latina, l'arte di esercitare un diletto, e che provenga da nessun luogo che non *dall'interno*, ma gli esseri umani son a grandi linee *sistemi aperti*, in costante interazione con l'ambiente (come fatto naturale, prima ancora che metafora sociale), quindi si tratta di trovare un punto di contatto tra le propensioni personali (la cui origine è del tutto ignota, ma ha piuttosto a che fare con la

sensibilità, il percepire) e gli stimoli che l'ambiente possa offrire. A differenza di qualche anno fa, oggi il confronto con altre realtà distanti, per quanto fittizio, idealizzato o effettivo, preme. Piuttosto che tramutare l'intero locale in globale, standardizzare e uniformarsi a situazioni esaltate come di successo, o far emigrare interi villaggi e cittadine in poche grandi metropoli, e lungi dal frignare o rassegnarsi, bisognerebbe presentare nuove proposte. O per lo meno, se la parola «novità» oggi stonasse, basterebbe riesumare le antiche necropoli, tant'è che βωμὸς δ' ὁ τάφος. La questione è ben stratificata, ma affermiamo qualcosa di semplice: chi non avesse il vantaggio di scegliere *dove* trovarsi, non dovrebbe neppure essere vincolato a spolmonarsi tra le bucoliche e le pignatte del paesino in cui il caso volle che nascesse, né a sottostare alla discrezionalità del proprio docente non gradito. Sembrerà paradossale, ma oggi proprio i cosiddetti MOOCs (massive open online courses) sembrano – ai nostri occhi – aver fornito la soluzione di uno dei dilemmi di Charles Snow, e di come letterati e scienziati possano unirsi²⁷ per il benessere di altri fratelli disseminati per il mondo, tristi reduci delle barbarie occidentali. Se questo smerciare contenuti online allarmasse i detentori delle cattedre tradizionali, bisognerebbe innanzitutto tenere a mente che:

- la proposta *online* non risolve i problemi umanitari, ma rende accessibile saperi «geograficamente distanti» a chiunque tramite una sola connessione internet;
- le domande da essa sollevate sono essenziali per rivalutare l'istruzione nel suo insieme;
- la frattura del legame personale che dovrebbe legare docente e discente è già avvenuta molto prima;
- i contenuti online non necessariamente vengono decontestualizzati,
- l'enfasi è del tutto posta sulla *scelta* e sulla ricerca di un proprio percorso;
- gli insegnanti dovrebbero essere scelti, non assegnati; gli insegnanti appassionati saranno scelti anche se non ci sarà bisogno di loro per assimilare contenuti;
- conoscere è una costante ricerca, reperimento di connessioni nascoste tra le cose: i suoi frutti non possono essere preparati e somministrati a tutti gli studenti senza distinzioni;
- ogni educazione è sempre auto-educazione.

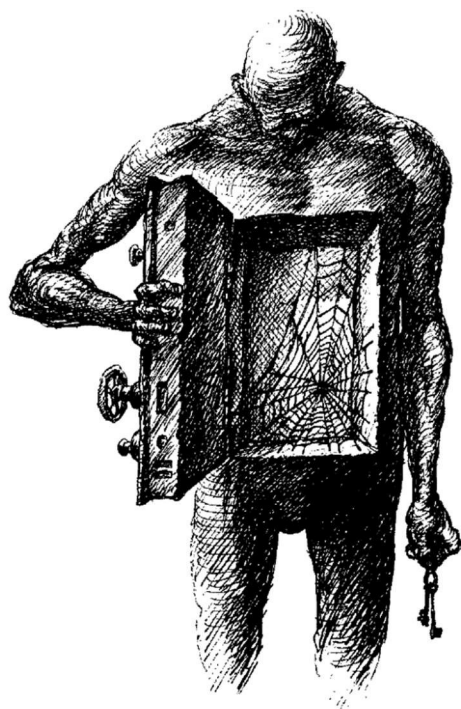


Figura 5 Illustrazioni di M. Zlatovskiy, in «Faces of Science» di V. Nalimov

²⁷ C. Snow, *Le due culture*, Feltrinelli, Milano, 1970.

Queste importanti questioni erano state già rilevate agli inizi del secolo ventesimo, per esempio dai matematici e filosofi F. Enriques o A. Whitehead, per menzionare solo alcuni. Il fenomeno dei corsi online o della massiva divulgazione scientifica esprime, tuttavia, l'urgenza di intervenire nei riguardi di un'istituzione scolastica ormai deteriorata. Chiunque abbia avuto a che fare con l'apprendimento, con le relazioni incredibilmente complesse dei sistemi umani, e con il senso dell'apprendimento non può evitare di essersi posto almeno una volta il problema di una modifica strutturale della scuola obbligatoria.

Il problema dell'educazione è, inoltre, di gran interesse per il matematico e filosofo Vasilij Nalimov, che dedicò buona parte dei suoi studi alla costruzione di un modello probabilistico per le lingue naturali. Nalimov perviene ad una sua rielaborazione di costruttivismo come approccio ai problemi della conoscenza, per mezzo di una generalizzazione del sillogismo aristotelico attraverso il teorema di Bayes. L'intero mondo percepibile, per Nalimov, può essere inteso come una *moltitudine di testi* (множество текстов) da estrarre e srotolare. Il sillogismo di Bayes rappresenta lo strumento privilegiato a trattare i contrasti dialettici tra variazione e stabilità che caratterizzano l'evoluzione²⁸, nonché tutte le questioni implicanti un atto tanto spontaneo quanto legato alla sua storia.



Psychological Background of Science: In what way does our scientific knowledge depend upon our prior store of ideas?

Il sillogismo di Bayes rappresenta lo strumento privilegiato a trattare i contrasti dialettici tra variazione e stabilità che caratterizzano l'evoluzione²⁸, nonché tutte le questioni implicanti un atto tanto spontaneo quanto legato alla sua storia.

In una raccolta di articoli tradotti in lingua inglese²⁹, Nalimov fa uso del sillogismo di Bayes $\rho(\mu|y) = k \rho(\mu) \rho(y|\mu)$ per simboleggiare il processo della creatività scientifica³⁰: la formulazione di un'idea nuova nell'ambito di un problema μ e la sua ricezione all'interno del paradigma riconosciuto. Nalimov delinea due tipi di creatività: quella che condusse Einstein ad un nuovo paradigma tramite la teoria della relatività speciale a partire dalle

trasformazioni di Lorentz («his prior distribution function allowed wider possibilities than the

²⁸ V. V. Nalimov, *Pensieri Sparsi* (Разбрасываю мысли, ISBN 978-5-98712-521-2), *passim*.

²⁹ V. V. Nalimov, *Faces of Science*, ISI Press, Philadelphia, 1981.

³⁰ «We are absolutely ignorant of the mechanism of this phenomenon. Following Karl Popper (1965), we can speak of this stage of creativity only as an insight whose appearance in the consciousness of a researcher does not differ from the process of myth creation». V.V.Nalimov, *Faces of Science*, cap.II.

existing paradigm») e la creatività dell'effetto Raman che, per quanto significativo in fisica, restò nella cornice del paradigma pre-esistente. A questo punto Nalimov si chiede quale sia la posizione della scuola, e cioè quale delle due creatività possa infondere negli studenti, affinché possa educarli alla disciplina di un paradigma senza che essa li dissuada dal procedere al di là di esso.

Il penultimo film di Kobrin, «Il sogno degli omini danzanti» (1998) è dedicato alla memoria di Nalimov, «l'ultimo dei Templari di Russia». Il titolo è una chiara allusione ad un racconto di Arthur C. Doyle, in cui l'investigatore Holmes riesce a risolvere il caso decifrando, in anomali pupazzi ballerini disegnati su foglietti, un codice segreto tra il maniaco e la sua vittima. Il cifrario, nel film di Kobrin, si ritorce su di sé, nella frenesia degli effetti digitali. Originariamente componenti d'alfabeto per l'altrui comunicazione clandestina, gli omini danzanti si raccolgono intorno alle memorie di ciò che una volta descrissero e così iniziano a sognare di se stessi.

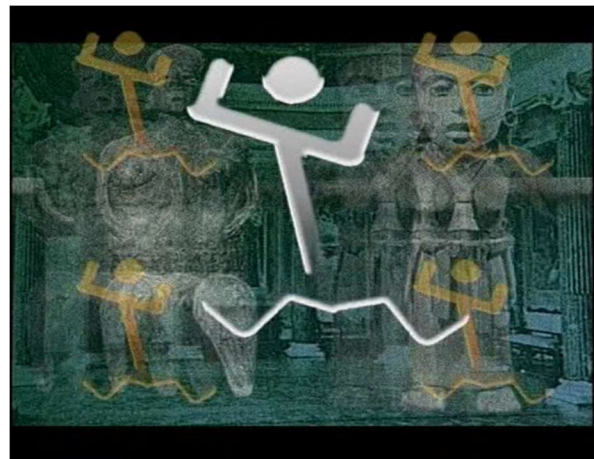


Figura 6 Il sogno degli omini danzanti, Сон пляшущих человечков (1998)

«And so, my dear Watson, we have ended by turning the dancing men to good when they have so often been the agents of evil, and I think that I have fulfilled my promise of giving you something unusual for your note-book. Three-forty is our train, and I fancy we should be back in Baker Street for dinner»³¹.

³¹ A. C. Doyle, The Adventures of the Dancing Men.

EPILOGO

«Арджуна, иди и борись и не заботься о плодах своей борьбы»

La terza domanda, se la filosofia sia oggi ancora possibile, è chiaramente mal formulata. Bisognerebbe innanzitutto tracciarne delle coordinate: con *quale* filosofia si ha a che fare, dove, come, *mentre si fa che cosa*. È un non-luogo, oppure è ovunque? In un'intervista del 1960 Bertrand Russell si lascia sfuggire piuttosto icasticamente che la scienza è tutto ciò che si conosce, e la filosofia è tutto ciò che non si conosce, e che col progredire delle nostre conoscenze molto di ciò che un tempo era considerato filosofia cessa di esserlo. Una simile idea potrebbe inorridire o indurre alla svelta certi addetti ai lavori a trincerarsi in oasi di ignoranza residuale. Tuttavia, per Russell, la filosofia ha il ruolo di evitare che l'immaginazione venga inibita da ciò che oggi è conoscibile, e di assicurarsi che l'uomo affronti anche ciò che non gli sia concesso, suo malgrado, di conoscere, «to act with vigor».³²

Questa risposta di Russell può sulle prime allarmare. La filosofia pare ridotta ad un paio di stampelle, ad un palliativo della ragione, ad un utilizzo del metodo probabilistico, come quello promosso da Laplace, soltanto in attesa di una conoscenza più accurata.

«Πάντες ἄνθρωποι τοῦ εἰδέναι ὀρέγονται φύσει» tuona *l'incipit* della *Metafisica* di Aristotele (Tutti gli uomini desiderano per natura conoscere). Se dunque tutto diventasse noto, quel desiderio del filosofare verrebbe meno? Non è forse un caso che Eros è per Platone «filosofo», nella sua natura carente e costantemente in tensione verso il perfezionamento di sé? Questa visione può avere un ruolo nella pratica sociale? Ha una collocazione nel mondo accademico? Commentando una petizione internazionale firmata da scienziati e filosofi per l'introduzione e promozione dello studio della filosofia nel mondo, Feyerabend replica come siano stati da sempre i filosofi a «distruggere ciò che hanno scoperto, proprio come i portabandiera della civiltà occidentale hanno distrutto culture e modi di vita indigeni rimpiazzandoli con i loro idiosincratici “tesori”»³³. Eppure la soluzione non risiede, si capisce, neppure nelle scienze, condotte secondo regole fisse. La posizione irriducibile di Feyerabend, ad ogni modo, è molto vicina a quella di von Foerster – la scienza siamo noi a crearla – ed a quella del matematico Nalimov – secondo cui il modello che costruiamo delle cose non ne è che una metafora. «Non importa quale modello scegliamo di adottare per descrivere l'evoluzionismo, sempre si staglia la domanda su ciò a cui dovremmo accordare la preferenza: se ad una “linea-guida” creativa smussata dagli influssi meccanicistici dell'ambiente o ad una

³² L'intervista a B. Russell, 1960 https://youtu.be/Rv_Ci4dB3NY

³³ P. Feyerabend, *Conquista dell'abbondanza*, Cortina, Milano, 2003, pg. 332.

“linea-guida” puramente meccanicistica nel processo di emergenza e sviluppo di nuova informazione»³⁴. Per Nalimov l’approccio di Prigogine è rappresentativo di quest’ultima, che il pensiero di Nalimov cerca di avversare con la proposta di una creatività che non possa esprimersi se non a livello di strutture simboliche.

«La scienza è costruita in modo tale da non poter rivelare attraverso i suoi risultati ciò che, sulla scia di Tillich, saremmo pronti a chiamare “realtà ultima”. Essa può solo delinearne dei profili, immagini vagamente discernibili nella nebbia delle nostre strutture»³⁵. Il procedere di Nalimov, ci sembra, ben accogliere la sfida di Feyerabend, di «cambiare la scienza e farla corrispondere ai nostri desideri» al pari di un poeta che saggi i segmenti delle frasi «finché non trova l’esatta formulazione di quel che vuol dire»³⁶.



Science models are rather a simulation of human consciousness than the reality of the universe.

Figura 7 Illustrazione di M. Zlatkovsky, in «Faces of science» di V. Nalimov

Seppure per «via meccanicistica», anche Prigogine persegue la sua idea di creazione nella scienza, offre una nuova prospettiva a sostegno delle teorie di Bergson a lungo irrisse nella comunità scientifica, e si fa portavoce di una nuova scienza, l’epistemologia della complessità. Dimostra così a tutti noi la necessità di esplorare nuovi campi, di fondare e fondere nuovi sincretismi.

³⁴ V.V.Nalimov, *Pensieri Sparsi*, «И все же, какую бы метафору мы ни выбрали для описания эволюционизма, перед нами всегда остается вопрос: чему мы готовы отдать предпочтение – творческой доминанте, сглаживаемой механистическим влиянием среды, или чисто механистической доминанте в процессе появления и развития новой информации» (nostra traduzione).

³⁵ *Ibidem*. «Наука устроена так, и это очень существенно, что в ее разработках остается нераскрытым то, что мы готовы назвать, следуя Тиллиху, *предельной реальностью*. Она только обретает некоторые контуры – становится образом, слегка вырисовывающимся в тумане наших построений».

³⁶ P. Feyerabend, *Contro il metodo*, Lampugnani Nigri, 1973, pg. 115-7.

Il cinema di Vladimir Kobrin, infine, allestiti per noi «un sistema di portali» alle conoscenze. Cinema oggi largamente incompreso – quasi occultato dal museo di ciò che resta del Tsentrnauchfil'm (l'unico suo film menzionato è «La meccanica come scienza»), specialmente per quel che concerne la sua deriva «post-didattica» – fu il Virgilio di questa nostra escursione ancora in corso: ci accingemmo tramite lui all'apprendimento di una «lingua straniera», conoscemmo l'opera di Vasilij Nalimov, tramite cui poi avremmo conosciuto quella di Il'ya Prigogine; per la prima volta studiammo ciò che a scuola ci era invisibile. Non errò Lenin, quando disse che il *popolo* avrebbe imparato molto più dal cinema che da qualsiasi altra fonte. Tuttavia, ciò che ci colpì della kino-glaz kobriana non furono i suoi contenuti e la possibilità di attingerne. Il cinema di Kobrin parlava una *lingua estranea* allo stesso cinema. La sua freschezza dunque non soltanto svolse una *paideia* molto più efficace di svariate istituzioni insieme, ma si situò in una dimensione filmica inedita.

Кино способно рождать причастность к тайне мироздания.



Per quanto i nostri autori provengano da campi di ricerca apparentemente distanti (il cinema, la fisico-chimica, la matematica, l'arte, gli esperimenti con la mescalina), essi sembrano dialogare senza sosta tra di loro, e tutti, ciascuno a modo proprio, condividono la tensione, più o meno consapevole, alla creazione di nuovi linguaggi.

Piuttosto che domandarsi se la filosofia sia possibile, allora, ci si potrebbe chiedere quali linguaggi essa abbia generato e quali linguaggi siano in generale ancora possibili.

Oltre alla problematica della creazione e delle creazioni – altro modo per chiamare quello fisiologico della conoscenza – ed oltre ai problemi più urgenti e mai risolti delle guerre e carestie, oggi incalza quello del controllo. Quei pochi attori sparpagliati nell'intera filmografia kobriana fungono da presagio: nessuno tra loro si risparmia di fissare la lente della macchina

che li immortala, eppure non hanno scampo alcuno che quello di mandare avanti la commedia.



Figura 8 Proprietà cinetiche dei processi biologici
Особенности кинетики биологических процессов (1983)

Nelle aule della facoltà di filosofia si sente spesso parlare del fenomeno *dell'intelligenza artificiale*. Il disdegno o timore nei suoi riguardi è non a caso proporzionale alle abilità del docente di fare uso, anche meramente domestico, del proprio computer, finché chiunque arriva a dire che saranno proprio i filosofi a dover tenere a bada gli sviluppi di queste nuove tecnologie. Verrebbe da chiedere, quali filosofi?

Nel secondo Faust di Goethe, l'Homunculus, appena sbarazzatosi della sua provetta lascia a casa lo scienziato col merito di averlo generato a «meditare sul che cosa, ma più sul come», mentre scorrazza col cugino Mefistofele nella notte di Valpurga. In questa occasione incontra due filosofi che disputano sull'origine dei mutamenti geologici ed è ad uno dei due che l'Homunculus vorrà rivolgersi per conoscere l'essenza delle cose e nascere realmente («Mir selbst gelüstets zu entstehn», *copypasted* per gli estimatori del tedesco). Il nostro dramma sarà funesto se al prodigio della *distillazione* di una qualche natura umana verrà meno il Talete che possa condurla a Proteo. Questo filosofo potrà anche essere netturbino o prostituta, ma quel che è certo è che non potrà non parlare il linguaggio dell'informatica e della fisiologia. La filosofia non può limitarsi alla consulenza e all'astrazione, le tocca incarnarsi in qualche cosa, in una qualsiasi aporia, padroneggiare non soltanto i linguaggi semantici, ma anche quelli del formalizzabile.

Questo cammino non può essere disciplinato da alcuna istituzione, ma ispirarsi ad uno

dei principi di auto-organizzazione.

«Se ci riferiamo al verbo transitivo “organizzare”, postuliamo un mondo in cui l’organizzatore e l’organizzazione sono fondamentalmente separati, un po’ alla maniera della forma attiva e della forma passiva. È questo il mondo dell’organizzazione dell’altro, il mondo dell’ingiunzione “Tu devi”. Ma se invece consideriamo l’organizzazione di un’organizzazione in maniera tale che l’una scivoli entro l’altra, e se consideriamo quindi l’auto-organizzazione, postuliamo un mondo in cui l’agente agisca in ultima istanza su se stesso, dal momento che egli fa parte della sua organizzazione. È questo il mondo dell’organizzazione di se stessi, è il mondo dell’ingiunzione “Io devo”»³⁷.

A questo punto, la coda un’altra volta si ricongiunge alla glossa del serpente, malgrado bidimensionale sulle prime. L’imperativo etico di von Foerster, di «agire in modo tale da estendere sempre il numero delle possibilità di scelta», non è un principio d’ordine, né una guida ai perplessi consumatori post-hegeliani, né indicazione alle corse varie allo spazio.

È un principio di complessità, in cui da estendere sono le possibilità di vecchi giochi, attraverso quelli nuovi.

«Et centum Graecos curto centusse licetur».

³⁷ H. von Foerster, *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano, 1985.

Bibliografia e filmografia

1. T. W. Adorno, *Minima Moralia*, Einaudi, Torino, 1994 (*Minima Moralia, Reflexionen aus dem beschaedigten Leben, 1951*).
2. P. Auger, *Metodi e limiti della conoscenza scientifica*, in «Discussione sulla fisica moderna», Bollati Boringhieri, Torino, 2002, pg.101-131.
3. B. Barber, *Resistance by Scientists to Scientific Discovery*, *Science*: 134, 1961, pg. 596-602.
4. H. Bergson, *L'evoluzione creatrice*, Fabbri Roditori, Milano, 1966 (*L'évolution créatrice, 1907*)
5. L. Boltzmann, *Modelli matematici, fisica e filosofia: scritti divulgativi*, Bollati Boringhieri, Torino, 1999 (*Populäre Schriften, 1905*), pg. 28-59.
6. J. L. Borges, *Finzioni*, Einaudi, Torino, 2014 (*Ficciones, 1956*).
7. N. L. S. Carnot, B. Jannamorelli (curatore), *La potenza motrice del fuoco*, Cuen, Napoli, 1996 (*Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance, 1824*).
8. M. Eliade, *Osservazioni del simbolo religioso*, in «Mefistofele e l'Androgino», Ed. Mediterranee, Roma, 1973 (*Mephistopheles et l'Androgyne, 1962*).
9. M. Eliade, *L'eterno ritorno*, Edizioni Boria, Torino, 1975 (*Le Mythe de L'eternel Retour, 1949*)
10. Esiodo, *Teogonia*, BUR classici, Vignate, 2018 (Θεογονία, VII secolo circa).
11. P. Feyerabend, *Contro il Metodo*, Lampugnani Nigri, 1973 (*Against Method, 1970-1975*).
12. P. Feyerabend, *Dialogo sul Metodo*, Hachette, Milano, 2017 (*Dialogue on Method, 1979*)
13. P. Feyerabend, *La Conquista dell'Abbondanza*, Cortina, Milano, 2003 (*Conquest of Abundance, 2001*).
14. H. von Foerster, *Sistemi che osservano*, Astrolabio, Roma, 2000 (*Observing Systems, 1981*).
15. J. W. Goethe, *Faust*, Mondadori, Milano, 2015 (*Faust, 1831*).
16. A. Huxley, *Le porte della percezione*, Mondadori, Milano, 2013 (*Doors of perception, 1954*).
17. V. Kobrin, *Vladimir Kobrin* (raccolta di documenti a cura di A. Gerasimov, M. Kamionskij, A. Romanenko), Izdatel'stovo MPK-Service, Mosca, 2005, pg. 39-53, 83-113, 160-180.
18. V. Kobrin, *Svetyaschijsya sled*, (raccolta di sceneggiati e *storyboards* a cura di A. Gerasimov, M. Kamionskij, A. Romanenko) Izdatel'stovo Dyatlovy Gory, 2005.
19. S. Lem, *Vuoto Assoluto*, Voland, Roma, 2010 (*Doskonała próżnia. Wielkość urojona, 1974*).
20. F. Mondella, *Principi e Problemi della Termodinamica*, in L. Geymonat, «Storia del Pensiero Filosofico e Scientifico», Garzanti, Milano, 1971, vol. V, cap. 7.
21. J. Monod, *Caso e Necessità*, Mondadori, Milano, 1970 (*Le hasard et la nécessité, 1970*).

22. E. Morin, *Metodo: Ordine, Disordine, Organizzazione*, Feltrinelli, Milano, 1994 (*La méthode: La Nature de la nature*, 1977).
23. V. V. Nalimov, *Razbrasyvayu mysli*, (*Разбрасываю мысли*, ISBN 978-5-98712-521-2), del quale è disponibile un estratto in lingua inglese: «Space, Time and Life: the probabilistic pathways of evolution», ISI Press, Philadelphia, 1985.
24. V. V. Nalimov, *Faces of Science*, ISI Press, Philadelphia, 1981 (raccolta di articoli dell'autore).
25. V. V. Nalimov, *Predtechi Kibernetiki v Drevnej Indii* (Предтечи Кибернетики В Древней
26. Индии), 2000.
27. I. Prigogine, I. Stengers, *Nuova Alleanza*, Einaudi, Torino, 1999 (*La Nouvelle Alliance*, 1981).
28. I. Prigogine, G. Nicolis, *La complessità, Esplorazioni nei nuovi campi della scienza*, Einaudi, Torino, 1991 (*Exploring Complexity. An introduction*, 1987), pg. 3-90.
29. I. Prigogine, I. Stengers, *Tra il tempo e l'eternità*, Bollati Boringhieri, Torino, 2014 (*Entre le temps et l'éternité*, 1988).
30. I. Prigogine, *La fine delle certezze*, Bollati Boringhieri, Torino, 2016 (*Le Fin des Certitudes, Temps, chaos et les lois de la nature*, 1996).
31. Pseudo-Longino, *Il Sublime*, ed. Abscondita, Milano, 2013 (*Περὶ ὕψους*, I secolo a.C.)
32. G. Reale (curatore), *I presocratici* (traduzione dei frammenti raccolti da H. Diels e W. Kranz, con testo a fronte), Bompiani, Milano, 2006.
33. B. Russell, *Scienza e Religione*, TEA Editori, Milano, 1994 (*Religion and Science*, 1935).
34. E. Schroedinger, *What is life*, Cambridge University Press, 1944.
35. C. Snow, *Le due culture*, Feltrinelli, Milano, 1970 (*The two cultures*, 1959)
36. G. Steiner, *Dopo Babele*, Garzanti, Milano, 1994 (*After Babel*, 1975).
37. W. Quine, *Due dogmi dell'empirismo*, ed. Ousia.it (*Two Dogmas of Empiricism*, 1951).
38. N. Wiener, *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine*, The M.I.T. Press, Cambridge, 1948, second ed. 1961, cap.1.
39. N. Wiener, *The human use of human beings*, Free Association Books, London, 1989 (1st ed. 1950).
40. Xenakis, *Formalized Music, Thought and Mathematics in Composition*, Pendragon Press, New York, 1992.

Film menzionati

1. R. Bresson, *Un condamné à mort s'est échappé: Le vent souffle où il veut* (1956)
2. V. M. Kobrin, *La meccanica come scienza: Механика как наука* (1981)
3. V. M. Kobrin, *Oggetto e compiti della biofisica: Предмет и задачи биофизики* (1982)
4. V. M. Kobrin, *Proprietà cinetiche dei processi biologici: Особенности кинетики биологических процессов* (1983)
5. V. M. Kobrin, *Termodinamica dei processi biologici: Термодинамика биологических процессов* (1986)
6. V. M. Kobrin, *Biofisica Molecolare: Молекулярная биофизика* (1986)
7. V. M. Kobrin, *Trasporto di materia attraverso membrane biologiche: Транспорт веществ через биологических мембран* (1987)
8. V. M. Kobrin, *Auto-organizzazione di sistemi biologici, Само-организация биологических систем* (1989)
9. V. M. Kobrin, *Present Continuous* (1989)
10. V. M. Kobrin, *Il sogno degli omini danzanti: Сон пляшущих человечков* (1998)
11. C. Marker, *Sains Soleil* (1983)
12. A. Naumov, *Strutture dissipative in condizioni non-lineari: Диссипативные структуры в нелинейных средах* (1987)
13. A. Naumov, *Strutture non-lineari in sinergetica: Нелинейные структуры в синергетике* (1987).