

Dr. Giacomo Merialdo

## *Approccio sistemico e Omeopatia*

### Introduzione

Secondo quanto ci hanno insegnato a scuola, la definizione di *'Scienza'* in generale coincide con quella di meccanica classica cartesiana-newtoniana. L'esperimento scientifico consiste nell'allestire un insieme di condizioni iniziali determinate con precisione, cioè numericamente, a partire dal quale si avrà uno e uno solo stato finale.

L'esperimento scientifico così definito deve essere replicabile, cioè riproducibile sempre eguale nel tempo e il risultato deve essere oggettivo, cioè indipendente dallo sperimentatore e dalle operazioni di misurazione che quest'ultimo mette in atto. La scienza newtoniana prescinde dal tempo, cioè dal divenire e dal soggetto, cioè dalla relazione. Benché la scienza abbia sempre a che fare con fenomeni complessi, si ritiene che l'approccio corretto consista nello scomporli e ridurli a oggetti semplici, sottoposti a poche leggi di valore universale.

Il XVIII secolo è stato il periodo di massimo trionfo della scienza newtoniana. Si riteneva fosse non lontano il tempo in cui tutto l'universo sarebbe potuto essere ricondotto a

poche formule di base, la *'formula generale dell'universo'* fonte di conoscenza infinita e quindi di infinito potere.

Già dalla prima metà del XIX secolo, con la formulazione del *secondo principio della termodinamica*, questo solido edificio concettuale cominciò a incrinarsi. Ci sono molti modi per esprimere il secondo principio della termodinamica per esempio che il calore non può passare da un corpo più freddo a uno più caldo, che il rendimento di una macchina termica (o meglio, di qualsiasi macchina reale) non può mai essere eguale a uno; che l'energia tende a dissiparsi in forme non più utilizzabili per produrre lavoro; che in un sistema chiuso l'entropia può solo aumentare; che l'energia dell'universo è costante, mentre l'entropia aumenta irreversibilmente.

La portata rivoluzionaria del secondo principio della termodinamica, rispetto alla meccanica classica, è che si introduce il concetto di *irreversibilità*, la *freccia del tempo*. L'energia si degrada in continuazione e non si può tornare indietro. Questo vale naturalmente per un sistema chiuso ma il mondo in cui si svolgono i nostri esperimenti scientifici è assimilabile ad un sistema chiuso. Nessun esperimento può essere riprodotto nelle identiche condizioni di precedente.

Dall'irreversibilità termodinamica deriva il concetto di *equifinalità*. Indipendentemente dalle condizioni iniziali, sistemi chiusi tendono tutti allo stesso stato finale, la *condizione di equilibrio*, in cui nessuna trasformazione può più aver luogo.

Col secolo appena trascorso (1905: *teoria della relatività*) il problema del tempo guadagna ancora terreno nel mondo della scienza. La teoria generale della relatività si inquadra ancora nel mondo concettuale della meccanica classica, in quanto cerca leggi generali che spieghino tutti i fenomeni ma introducendo la *costante c*, *velocità della luce*, esclude la simultaneità dell'osservazione in due punti dell'universo, per l'impossibilità di trasmettere segnali a una velocità superiore a quella della luce. Si introduce quindi un tempo locale associato a ogni osservatore.

Con l'avvento della *meccanica quantistica* cade anche il concetto di oggettività. L'oggettività classica vuol dire che la sola descrizione 'oggettiva' è la descrizione completa del sistema in quanto tale, indipendentemente da come lo si osserva. Per la meccanica quantistica, *l'interazione fra un sistema quantistico e gli strumenti di misura è ineliminabile* è il fenomeno quantistico considerato nel suo insieme interazione di misura inclusa, a cui si possono assegnare dei valori numerici. Dal formalismo matematico della meccanica quantistica nasce l'impossibilità di misurare al tempo stesso posizione e momento: è il *principio d'indeterminazione di Heisenberg*. Il fisico deve scegliere il suo linguaggio, il tipo di misurazione, la domanda che vuol fare.

Niels Bohr espresse questa idea con il *principio di complementarità*. Non c'è un unico linguaggio teorico che possa descrivere esaurientemente il contenuto fisico di un sistema. I vari linguaggi possibili e i vari punti di vista sul sistema sono complementari, cioè si completano e si integrano fra di loro.

Così la speranza di unificare tutti i processi naturali assoggettandoli a un piccolo numero di leggi 'eterne' è fallita e l'interesse della scienza si è spostato *dalla sostanza alle relazioni, alla comunicazione, al tempo*: dall'essere a divenire.

I sistemi complessi caratterizzati da evoluzione diversificazione, instabilità e sono diventati l'oggetto privilegiato della ricerca fisica. I linguaggi scientifici si *adeguano* alla ricchezza della realtà invece che forzarla in schemi meccanici.

Nonostante il paradigma castesiano-newtoniano sia stato in gran parte abbandonato dalla scienza moderna, esso permea ancora largamente l'attività della società e in modo rilevante *l'ambiente medico*. Non è ancora stata abbandonata l'idea che un organismo vivente possa essere considerato una macchina senza storia, che potrebbe essere smontata e rimontata, se ne fossero compresi completamente la struttura e il funzionamento. Si tratta solo di sapere di più, di indagare di più, di misurare di più, di investire più denaro e più energia nella ricerca e un giorno si arriverà alla completa conoscenza delle condizioni iniziali, a partire dalle quali si potrà manipolare il tutto con mezzi chimici e fisici. Ma l'enorme investimento energetico continua ad accrescere l'entropia dell'ambiente interno ed esterno e l'oggetto da studiare non è mai lo stesso.

Quello che si vuole proporre è un modello complementare di conoscenza e di trasformazione. Quando si ha a che fare con fenomeni complessi, come quelli della scienza medica, un

approccio può essere quello di cercare di semplificarli e ridurli alle componenti fondamentali. L'altro approccio è quello di considerare la complessità stessa come oggetto della nostra indagine. (§ 6, 7)

## Fonti storiche

La Teoria Generale dei Sistemi fu formulata in modo completo da L. Von Bertalanffy nel 1945. I suoi illustri predecessori furono Evariste Galois, il quale nel 1832 formulò la Teoria dei Gruppi e Whitehead e Russel, che nella loro monumentale opera risalente al 1910, i Principia Mathematica, definirono la Teoria dei Tipi Logici.

Successivamente a Von Bertalanffy il pensiero sistemico si è sviluppato presso il MIT (Massachusetts Institute of Technology), a cura del matematico N. Wiener e del neurofisiologo A. Rosenblueth, nonché dai fisiologi McCulloch e Forrester. Dai loro studi l'idea si diffuse in Antropologia (Margareth Mead) e in Economia (Oscar Morgenstern), quindi nei decenni successivi in Psicoterapia (Paul Watzlawick, John H. Weakland), fino a raggiungere tutte le discipline del sapere (Biologia, Ecologia, Sociologia ecc).

In effetti questo tipo di visione fu affrontata e descritta da Von Bertalanffy per necessità reali di comprensione e di lavoro: il problema nacque dall'impossibilità, per i mezzi concettuali esistenti, di passare dall'enunciazione delle

proprietà elementari delle singole particelle fisiche al modo in cui queste si organizzano dando luogo alla infinita complessità del reale. Difettavano cioè, al fine della comprensione, gli strumenti concettuali, interpretativi ed operativi.

Si ponevano numerosi quesiti: “Come possiamo capire indirizzare e guidare un sistema?”

Cito alcuni suoi passaggi:

*“La tecnologia e la società moderna sono diventate così complesse che i metodi e gli strumenti tradizionali di indagine non sono più sufficienti. Sono diventate necessarie delle forme di approccio ai problemi che abbiano una natura olistica e fondata sui sistemi, generalizzanti e interdisciplinari: si è cioè passati da una visione analitica ad una più globale, integrata, o in altre parole, sistemica.”*

*“Contrariamente alle tesi fisicaliste e riduzioniste, problemi ed i modi di pensare delle scienze biologiche comportamentistiche e sociali necessitano di una considerazione pari a quella delle scienze fisiche, e non è più verosimile una semplice ‘riduzione’ alle particelle elementari ed alle leggi convenzionali della Fisica. Se la si paragona al procedere analitico della scienza classica, con la sua risoluzione in componenti elementari e con la sua causalità unidirezionale, o lineare che dir si voglia, intesa come categoria fondamentale, la ricerca effettuata sui complessi organizzati e costituiti da totalità a molte variabili rivela il suo bisogno di nuove categorie di interazione, transizione organizzazione, teleologia, ecc.”*

Ed ancora:

*“Se la realtà è una gerarchia di totalità organizzate l’immagine dell’uomo sarà differente da quella che si ha in un mondo di particelle fisiche governate da eventi casuali e intese come realtà ultima e unicamente ‘vera’. Si deve piuttosto dire che il mondo dei simboli, dei valori, delle entità sociali e delle culture è un qualcosa di molto ‘reale’, ed è il fatto che questo mondo sia immerso in un’ordine cosmico con gerarchie lo rende capace di superare l’opposizione tra scienza e cultura umanistica, tra tecnologia e storia, tra scienze naturali e sociali, o tra quali altri si voglia terminare mediante i quali affermare questa antitesi”.*

In queste righe si concentrano molti temi della visione sistemica. E’ interessante notare che la Teoria sistemica presenta un’aspetto concettuale e speculativo particolarmente elaborato, ma anche un versante operativo di importanza fondamentale, poiché uno dei presupposti di base è che queste speculazioni siano *utili*, cioè producano una tale comprensione dei fenomeni che conduca di conseguenza a dei cambiamenti e comportamenti efficaci e motivati (§ 1, 2).

## Prime definizioni

**Sistema:** dal greco *sun* – *istemi*, pongo insieme, metto insieme.

Parlare di Sistemi vuol dire appropriarsi di un nuovo paradigma: è un “modo di vedere le cose”. La Teoria de

Sistemi non riguarda tanto un'ambito specialistico, settoriale e specifico della conoscenza ma, al contrario, come ben ci illustra J. De Rosnay: *“ingloba la totalità degli elementi del sistema studiato, insieme con le loro interazioni e le loro interdipendenze”*. Il suo campo di azione non riguarda il particolare ma il comportamento di tanti ‘particolari’ presi in esame: è *meta-*rispetto ad essi.

Nasce dall'osservazione del fatto che quando ci troviamo di fronte ad una serie di elementi in relazione significativa e dinamica abbiamo quello che viene definito *‘sistema’*.

***Un sistema è allora, per definizione, un insieme di elementi in interazione dinamica, organizzati in vista di uno scopo.***

Un flacone di biglie raccolte in un contenitore non rientra evidentemente, in questo concetto: non presentando né interazione dinamica né organizzazione non può definirsi ‘sistema’. Invece una città, un computer, una cellula o anche una lavatrice o una foresta rispondono perfettamente ai requisiti.

Si comprende come la definizione sia volutamente molto generale e vaga, anche perché può essere considerato ‘sistema’ qualsiasi ‘insieme di elementi in interazione...’ e quindi anche un uomo che guida un'automobile, se consideriamo solo questi due elementi, ma se allarghiamo il campo e la vettura è occupata da altre persone il ‘sistema’ allora può considerare anche queste, o anche il tipo di strada che percorrono, l'eventuale traffico o meno, il microclima ecc.

In effetti sorge il primo dubbio: qual è il confine di un sistema? La risposta è evidentemente solo operativa: *limiti sono stabiliti dall'osservatore, in base all'uso che ne vuol fare in quel momento.* Va da sé che lo stesso osservatore può continuamente cambiare il punto di vista e quindi i limiti. D'altra parte non è sempre possibile essere rigorosi nel tracciare limiti precisi, proprio perché questi non sono insiti nelle caratteristiche degli oggetti di studio. Com'è infatti ovvio che un animale o una pianta possano essere considerati individualmente come sistemi biologici, poiché presentano una periferia corporea ben chiara e visibile; cominciamo a trovarci in difficoltà quando passiamo a considerare, per esempio, un insieme di individui, cioè un sistema sociale, o un sistema economico, o un sistema ecologico.

Il problema che allora si pone è di saper osservare come si muove, si organizza, muta ed evolve quel determinato sistema, prescindendo dai 'componenti materiali' dello stesso (§ 3, 5).

Per i neofiti dell'approccio sistemico la prima qualità da sviluppare è quella di indossare 'occhiali sistemici', cambiare cioè il punto di vista, sviluppare la capacità di aggregare più elementi e saperli vedere come appartenenti ad un tutto unico sensato e funzionante.

Tutto questo ci porta ad un'altra definizione fondamentale dei sistemi: *ogni sistema presenta un comportamento, che deriva dalle relazioni dei suoi elementi.*

E' disarmante quanto questa affermazione possa essere valutata in maniera assai superficiale e liquidata come

un'assoluta banalità. In effetti il cammino della conoscenza *razionale, logica* dell'uomo si è spaccato proprio in questo punto, dal quale ha intrapreso vie diversissime. Dalla seconda metà del millennio appena trascorso l'attenzione è stata sempre più posta all'indagine della realtà dei fatti e della perfezione dei particolari. Si è sempre più approfondito lo studio via via più particolareggiato dell'elemento, preso come parte a sé stante avulsa dal tutto e indifferente al fattore-tempo: ciò che viene definito *approccio analitico* (da *analytikòs, analysis*: scomposizione). Si è cioè via via privilegiato lo studio sempre più parcellare e particolare di ogni elemento, trascurando per semplificare (e minimizzando) le relazioni che questo mantiene con il tutto.

Riprendendo J. De Rosnay:

*“Il pensiero si è disperso nel dedalo delle discipline, isolate le une alle altre da chiusure stagne. Il solo mezzo per padroneggiare la moltitudine, per comprendere e prevedere il comportamento della folla di atomi, di molecole e di individui è sempre quello di considerarli statisticamente e di estrarne, con tale metodo, le leggi della complessità inorganizzata.*

*La teoria della probabilità, la teoria cinetica dei gas, la termodinamica, la statistica delle popolazioni si fondano, volta in volta, su fenomeni fantomatici ed irreali, su semplificazioni utili ma irreali, quasi mai incontrati in natura è l'universo dell'omogeneo, dell'isotropo, del lineare e dell'addizione. E' il mondo dei 'gas perfetti', delle reazioni 'reversibili' e della concorrenza 'pura e perfetta'.*

*Ma ... i fenomeni integrano la durata e l'irreversibilità. legami tra gli elementi contano tanto quanto gli elementi stessi (§ 15). Ci vorrebbero, perciò, degli strumenti nuovi per aggredire la complessità organizzata, l'interdipendenza e la regolazione".*

Questi strumenti sono nati nell'America degli anni '40. Non a caso proprio in quegli anni, poiché fu la guerra a dare un decisivo contributo, tramite lo studio della regolazione delle contraeree. Queste macchine usavano dei dati in memoria riguardo alla posizione attuale e quella prevista degli aerei dopo un dato tempo. Sono state cioè fra le prime macchine ad avere un tipo di funzionamento dipendente da un feedback: il loro comportamento dipendeva dalle informazioni ottenute riguardo gli spostamenti degli aerei nemici.

Dai campi di battaglia alle Università americane i tempi erano ormai maturi perché, nel fermento delle idee che in quel periodo si sviluppavano, nascesse un nuovo approccio rivolto allo studio delle macchine 'intelligenti', che definirono *cibernetica*, dal greco *kubernetes*, che significa pilota, timoniere, cioè colui che guida (Platone usò il termine nel senso di 'arte di condurre gli uomini').

Quindi, per definizione la cibernetica si interessa dello studio della regolazione e del controllo nelle macchine e negli organismi viventi. E' quindi la Scienza dei meccanismi autogovernanti, mediante procedimenti di informazione, trasmissione, controllo e comando, siano questi organismi artificiali che naturali.

Furono Wiener, matematico e Rosenblueth, neurofisiologo entrambi insegnanti al MIT, con il contributo di J. H. Bigelow ingegnere, che dedussero che per controllare un'azione finalizzata (orientata, cioè, verso uno scopo), la circolazione dell'azione necessaria a questo controllo doveva formare *“una catena chiusa che permetta di valutare gli effetti delle sue azioni e di adattarsi ad una condotta futura, grazie ai risultati passati”*. Ciò era caratteristico degli apparecchi di puntamento delle contraeree, ma ugualmente è caratteristico anche del sistema nervoso, quando per esempio comanda ai muscoli un movimento i cui effetti sono percepiti dai sensi e rinviati al cervello.

Questi studiosi scoprirono così *l'anello circolare dell'informazione*, necessario per sorreggere ogni azione meglio definito come *‘anello di retroazione negativa (negative feed back)*, e generalizzarono questa scoperta all'organismo vivente. Da questi primi passi nacquero convegni e gli studi interdisciplinari che portarono in pochi anni a formulare le basi di questo nuovo approccio scientifico. Negli anni '50 si assiste all'avvio della *bionica*, dei lavori sull'intelligenza artificiale e dei robots.

Tutto questo per sottolineare uno dei punti cruciali che differenzia l'approccio sistemico: *in questo mondo non vale la legge di causalità lineare*. Non abbiamo cioè catene lineari di trasmissione  $A > B > C$  che vanno avanti all'infinito, *come invece abbiamo sempre studiato nella Fisica classica*, e su cui si basano tutte le discipline tradizionali (termodinamica ecc.), ma catene molto più complesse di tipo retroattivo e circolare  $A > B > C > A$ . Tutto è in relazione costante e tutto è

interdipendente, fino a formare sistemi di assoluta complessità. Non per nulla si è definito l'approccio sistemico come lo studio dell'*infinitamente complesso*.

Il comportamento di un sistema *deriva dalle relazioni dei suoi elementi*: ciò significa che nella pratica 'sistemica' il punto di osservazione è spostato dagli elementi stessi alle *relazioni* che intercorrono, sia fra gli elementi del sistema che da e verso l'esterno (§ 15, già citato).

E' un'altro punto concettuale di differenza epocale rispetto alla meccanica cartesiana-newtoniana classica.

## Altre definizioni

### *Sistemi chiusi – sistemi aperti.*

Un *sistema chiuso* non scambia né energia né materia né informazioni con il suo ambiente: è totalmente tagliato fuori dal mondo esterno. Il sistema utilizza la propria riserva di energia interna. Man mano che si svolgono le reazioni l'entropia aumenta in maniera irreversibile. Quando l'equilibrio termodinamico è raggiunto, l'entropia è massimale: il sistema non può più produrre lavoro e quindi muore, diventa una 'scatola di biglie'.

I sistemi chiusi nella pratica non esistono, poiché vi è sempre un minimo di informazione e di relazione: anche il cadavere in una bara o il vino che fermenta in una botte ermeticamente chiusa risentono comunque dell'ambiente in

cui sono collocati, per esempio più o meno caldo o freddo umido o meno, vicino al mare o in alta montagna.

La termodinamica classica considera prevalentemente sistemi chiusi, ma questi come abbiamo osservato sono delle astrazioni teoriche: delle semplificazioni che hanno permesso di stabilire le grandi leggi tradizionali della fisico-chimica tenendo conto solo delle variabili più evidenti. Questo approccio funziona solo nei sistemi a bassa complessità, che presentano pochi e trascurabili scambi con l'esterno (e si avvicinano quindi ai sistemi chiusi): le variabili sono minime e note e influenzano poco o niente l'applicazione delle leggi stesse. Ad esempio: macchine che a prima vista sembrano assai complesse, come una locomotiva o un'auto di Formula Uno, o anche un computer, *non sono nulla in paragone alla complessità di un moscerino* (§ 54, 57, 58).

*Entropia (entropè, conversione)*: in termodinamica si intende la quota di energia degradata che non può più produrre lavoro. Esempio tipico: i gas di scarico dalle macchine. Nella Teoria dei sistemi per entropia si intende la tendenza alla disorganizzazione del sistema, cioè il passaggio da uno stato di informazione più ordinato ad uno meno ordinato. E' come un rumore di fondo che disturba la comunicazione e quindi la relazione.

La tendenza opposta è denominata *neghentropia*, meta e obiettivo costante di ogni sistema biologico ad alta complessità: in effetti, se prendiamo l'intero Universo come sistema ecologico, possiamo osservare come dal Big Bang iniziale e dai primi atomi di Idrogeno, vaganti nel nulla

l'evoluzione si è poi mantenuta costante, c'è la trasformazione continua in stati di maggiore complessità.

Un *sistema aperto* è in relazione permanente con l'ambiente e scambia materia, energia, informazioni utilizzate per il mantenimento della sua organizzazione.

Fa tutto il possibile per mantenere l'entropia a un livello minimo, gettandola possibilmente nell'ambiente, sotto forma di energia 'usata' e cerca di evolvere verso stadi di più alta complessità.

Queste osservazioni ci portano a valutare alcuni aspetti della vita dei sistemi: meno c'è relazione con l'ambiente meno scambi ci sono e più aumenta il rischio di una maggiore entropia. Più si tende al sistema chiuso e più ci si avvicina a cosiddetto '*equilibrio termodinamico*', cioè la morte. L'acqua corrente è pulita, ma quella che ristagna in una pozza produce putrefazione. Gli esempi possono essere infiniti.

Di importanza basilare è anche il concetto di *omeostasi* (*hòmoios: stesso; este: arrestarsi*), cioè la tendenza, appena accennata, a mantenere la propria organizzazione. Ogni sistema presenta questa tendenza e se ciò da una parte è di vitale importanza per sopravvivere (§ 31), dall'altra può diventare un'ostacolo all'evoluzione. Nel campo medico e psichiatrico, per esempio, questo può significare reiterare ossessivamente gli stessi comportamenti. Se il mantenere la propria organizzazione andasse a significare il restringere progressivamente gli scambi, ecco delinearsi il rischio di una incipiente patologia del sistema con aumento di entropia come appena ricordato.

Un'altro aspetto, molto interessante nell'attività omeostatica del sistema, riguarda la lotta contro la degradazione prodotta dal tempo: è anche questo, detto *tempo*, un concetto ben presente nell'approccio sistemico (fa parte dell'infinitamente complesso!), e quasi assente in quello analitico, tradizionale. Se nei fenomeni fisico-chimici dei sistemi a bassa complessità questa variabile è poco influente (e quindi l'approccio rimane valido, le leggi funzionano), nei sistemi più complessi, per esempio quelli biologici o ecologici il fattore 'tempo' assume un'enorme importanza (§ 61, 192, 193).

Come più volte accennato, vengono fornite altre definizioni:

*Sistemi a bassa e ad alta complessità.*

*Sistemi biologici e non biologici.*

*Sistemi misti: biologici e non* (si è già fatto l'esempio di un uomo che guida un'auto, ma gli esempi sono infiniti: da grandi sistemi come quello ambientale, ecologico, a quello molto più semplice di un cavallo che traina un carretto).

Anche nella definizione dei sistemi abbiamo grande libertà possiamo definire ciò che vogliamo, dipende sempre dal nostro punto di vista e da quello che vogliamo studiare e ottenere. *Il fine è sempre operativo.*

## Alcune leggi dei sistemi

Al fine del nostro studio, come facilmente intuibile ci interesseremo particolarmente dei *sistemi aperti ad alta complessità*. Come vengono definiti dall'approccio sistemico? In effetti il concetto di *complessità* si presta a numerose interpretazioni. Nella visione sistemica sono importanti due nozioni: varietà degli elementi e loro interazioni. Un gas, poniamo di molecole di ossigeno, è considerato un sistema semplice poiché composto di elementi simili tra loro, non organizzati e con deboli interazioni. Una cellula, al contrario, è un sistema complesso comporta una grandissima varietà di elementi organizzati e in stretta relazione reciproca, sia all'interno che all'esterno di essa.

I sistemi ad alta complessità rispondono sempre a seguenti punti:

- a) *Un sistema complesso è composto da una grande varietà di elementi che possiedono delle funzioni specializzate.* Si introduce il concetto di *sottosistemi* che possono essere in numero infinito. Ogni sistema per definizione, è composto da essi.
- b) *Questi elementi sono organizzati per livelli gerarchici interni.* Tutti i sistemi complessi, indipendentemente dalla loro natura biologica o sociale o economica tendono a disporsi spontaneamente secondo strutture gerarchiche dove c'è, o emerge, un *sottosistema decisore*. Intorno ad esso si organizzano gli altri sottosistemi, che gli 'obbediscono'. Ciò non avviene per una specie di loro quiescenza, ma perché questo comportamento è *vantaggioso* per la vita e la durata

del sistema. Questo corrisponde alla *legge di economicità*. Possiamo definire questo sottosistema decisore come *punto singolare o critico*, a cui convergono il massimo di funzioni, e quindi di informazioni, energia, essenziali ad un sistema. E' il sottosistema organizzatore e controllore del sistema. Agendo su di esso si può ottenere il massimo di cambiamento del sistema con il minimo dispendio di energia (§ 210, 211, 216).

c) *I sottosistemi gerarchicamente superiori contengono più energia, la assorbono più rapidamente e la cedono più lentamente rispetto a quelli inferiori.* In un sistema biologico 'mammifero', quindi, il glicogeno verrà per primo utilizzato e immagazzinato da organi sottosistemi quali il cervello, il cuore, il fegato. Tendono invece ad avere meno informazioni e quindi energia gli organi (sottosistemi) gerarchicamente inferiori, quali la cute e gli annessi, che tenderanno per primi a manifestare qualche eventuale squilibrio del sistema (§ 204).

d) *La stimolazione isolata di uno o più sottosistemi provoca un'immediata risposta favorevole, seguita da una risposta negativa a lungo termine di tutto il sistema.* L'intervento solo su uno o più sottosistemi presi isolatamente può essere molto lesivo per il sistema in toto, anche se alcune volte le conseguenze negative si possono evidenziare solo a distanza di anni. Appare intuitivo facendo un piccolo esempio: se in una fabbrica di automobili il direttore delle vendite

per un qualunque motivo, decide di abbassare significativamente il prezzo delle automobili senza consultarsi con il Consiglio di Amministrazione, in un primo tempo quell'azienda vedrà aumentare precipitosamente le vendite, ma poco tempo dopo il relativo scarso fatturato porterà alla rovina economica tutta l'intera struttura aziendale. E' lo stesso concetto già espresso dalla Medicina Cinese 3000 anni fa, per cui ogni organo che compone il nostro organismo ha un valore energetico, e la sola rimozione dello stesso (vedi una semplice tonsillectomia), provoca una ripercussione negativa in tutto il sistema (§ 55, 58, 189, 190, 202, 203).

e) *I diversi livelli e gli elementi individuali sono collegati da una grande varietà di legami. Ne viene fuori un'alta densità di connessioni, interne ed esterne al sistema.* Da cui si intuisce che lo stato di salute di un qualsiasi sistema complesso dipende dalla *qualità* di queste connessioni. Ogni connessione significa informazione e ogni informazione energia, la quale si tramuta continuamente in materia: senza voler specularci troppo su questi concetti sembra immediata l'analogia con il *vitalismo* Hahnemanniano e la cosiddetta *energia vitale* enunciata dall'antica medicina cinese e indiana. In questo senso l'energia vitale rappresenta il *principio organizzativo del sistema*, cioè la capacità di autorganizzazione della materia vivente (§ 9, 10, 11). Per una buona organizzazione del sistema è necessario un'alta qualità di informazioni, di legami, di interazioni.

- fra i vari sottosistemi e con l'esterno. E' fondamentale ridurre l'entropia, cioè gli attriti, i rumori di fondo, e quindi la quota di energia non utilizzabile, disordinata.
- f) *Le interazioni tra gli elementi di un sistema complesso sono di un tipo particolare. Esse sono definite: 'non lineari'. Come precedentemente descritto obbediscono continuamente e simultaneamente a meccanismi di feedback.*
- g) *Non è possibile aumentare quantitativamente l'energia globale di un sistema, è solo possibile mirare ad una ridistribuzione ottimale dell'energia. In parole povere è possibile solo diminuire al massimo il livello di entropia per favorire nel miglior modo gli scambi di informazione. E' un discorso qualitativo, non quantitativo: molto suggestivo il fatto che riprende perfettamente anche in questo caso alcuni concetti cinesi antichi, quando la loro medicina parlava di energia ancestrale.*
- h) *Dissipatività del sistema: la quantità di energia (scambio, informazione) che entra deve necessariamente uscire, anche in qualità diversa. Per un buon equilibrio del sistema, per evitargli alterazioni e scompensi. Nella pratica, come la nostra esperienza ci insegna, non sempre è facile. Questo scambio continuo permette ai sistemi di restare efficienti perché 'ordinati' ed Ilya Prigogine meritò il premio Nobel proprio per i suoi studi sui sistemi dissipativi.*

Una prima importante osservazione riguarda il sottosistema decisore, o punto critico, o punto PS (Punto Singolare).

Esso è e rimane per definizione un *sottosistema*, il che significa sottostante e subordinato al funzionamento in bene o in male di *tutto* il sistema. ***Dimenticare questa fondamentale precisazione comporta il rischio di salti logici e interpretativi della possibile fenomenologia di un sistema.***

Nel campo prettamente psicoterapeutico porta a paradossi e alle sindromi dissociative; più in generale si rischia un'enorme confusione con gravi danni operativi (terapeutici).

Il sistema, e quindi ogni suo elemento, risentono sempre di qualsiasi stimolazione o deprivazione arrecata in uno qualunque dei suoi sottosistemi (§ 193, 189, 190, già citati). La risposta come sempre è di tipo omeostatico riportare il tutto ad una situazione il più possibile iniziale per esempio aumentando o diminuendo la qualità di energia-informazione verso la parte interessata.

Il punto decisore partecipa *sempre* (più o meno intensamente) a tutto questo processo, anche se rimane il più protetto e difeso, e la qualità dell'energia, o 'benessere' dello stesso dipende strettamente da quella globale del sistema (lo sperimentiamo in ogni momento per esempio il cambio di temperatura e di umidità esterne possono influire grandemente sul nostro umore) (§ 210 già citato).

Il punto PS, decisore, non si ‘ammala’ mai per primo e per i fatti suoi, ma ad ‘ammalarsi’ primariamente sono sempre le interconnessioni, le comunicazioni, la *qualità* delle informazioni di tutto il sistema.

Cioè *l’energia vitale*, come già affermavano gli antichi e Hahnemann stesso (§ 12).

Una seconda osservazione di non minore importanza è stata ben espressa dal collega omeopata e amico Maurizio Trionfi:

*“Per ‘vivere’ non è soltanto necessaria una certa quantità di sostanze, bensì anche un’ordine rigoroso nella sequenza dinamica di tutte le interazioni tra le varie componenti. Non si tratta soltanto di quantità di cibo, d’aria, di luce ecc., ma di correttezza di processi e di sequenzialità rigorosa: tutto deve avvenire a luogo e tempo giusto. Se ora trasferiamo questi concetti generali nel biologico, potremo affermare che quando parliamo di salute o di malattia non ci troviamo di fronte a ‘stati’ di salute o di malattia, bensì a ‘processi’ di salute e malattia. Voglio insistere su questo concetto di dinamicità, di trasformazione, di variabile tempo. Nessun sistema complesso può essere identico a ieri. E’ vero che evidenzieremo dei fattori di ripetibilità, ma integrati al fattore tempo. La freccia del tempo, nei sistemi aperti ad alta complessità è unidirezionale, non può essere invertita non si può tornare alle ‘condizioni iniziali’” (anche se aggiungo, i sistemi biologici fanno di tutto per avvicinarvisi).*

*“Questo concetto è importante perché differenzia profondamente il ricercatore studioso in Fisica da quello in Biologia. Il primo può costruire modelli mentali e successivamente concreti che, essendo a poche variabili, si comportano sempre allo stesso modo; potrà quindi enunciare delle Leggi ‘universali’ che hanno una perfetta ripetibilità. Il biologo, invece, si trova nella condizione di dover verificare il fatto che ad un certo livello di complessità si inserisce una specie di ‘salto quantico’ nel comportamento del sistema, che fa sì che la predittività non possa più essere assoluta e quindi diventa necessario parlare di ‘tendenza’.*

Concludo questa parte riprendendo per un’attimo il De Rosnay:

*“La nozione della complessità si tira dietro, dunque, quella di varietà degli elementi e delle interazioni; di non linearità delle interazioni; e di totalità organizzata (§ 7, già citato) Ne risulta il comportamento particolarissimo dei sistemi complessi. Tale comportamento è difficilmente prevedibile. Esso è caratterizzato dall’emergere di nuove proprietà e da una grande resistenza ai cambiamenti”.*

## **Approccio analitico e sistemico**

Vediamo di fare una sintesi di tutto quanto detto fin’ora.

Per quanto riguarda l'approccio 'scientifico', cioè *logico e razionale* alla conoscenza (per quello che ne sappiamo fin'ora), abbiamo al momento attuale fondamentalmente due vie, precisate nel corso degli ultimi decenni: uno *analitico* e l'altro *sistemico*. Sostanzialmente il primo si occupa dei 'particolari' e l'altro del 'tutto'.

Sono due modi diversi, in effetti, di pervenire ad un certo livello di *conoscenza*: entrambi sostengono di essere validi ed efficaci a livello operativo, il problema pratico è discernere quale sia il principale campo di azione di ognuno dei due. In effetti l'uno non esclude l'altro, sono più complementari che opposti, anche se metodologicamente irriducibili l'uno all'altro.

L'approccio analitico cerca di ricondurre un sistema ai suoi elementi costitutivi più semplici: per studiarlo nel dettaglio e comprendere i tipi di interazione che esistono tra loro. Poi modificando 'una variabile per volta', scelta arbitrariamente e soprattutto **inserendoci artificialmente** nel sistema (violando il principio di indeterminazione di Heisenberg) ne deduciamo le leggi generali che consentiranno di predire le proprietà del sistema in situazioni molto differenti. Il rischio come afferma P. Watzlawick e coll., è di una grossolana **semplificazione**: *“Una città con una popolazione di quattro milioni di individui non è soltanto quantitativamente ma anche qualitativamente diversa dal comportamento di un individuo moltiplicato per quattro milioni, perché dimentica tutta la complessità dei sistemi di interazione tra gli individui. Analogamente, mentre i singoli membri di una specie sono di solito dotati di meccanismi di sopravvivenza*

*ben determinati, si sa che l'intera specie può correre a capofitto verso l'estinzione - ed è probabile che la specie umana non faccia affatto eccezione".*

D'altra parte, perché questa predizione sia possibile bisogna che possano esercitarsi le leggi sommatorie delle proprietà elementari.

In altre parole: più il sistema complesso considerato è 'semplice', cioè non presenta gravi e vincolanti connessioni con l'esterno; più è svincolato *in quel dato momento* da un fattore 'tempo' e più sono valide le leggi dell'approccio analitico: per questo motivo la chirurgia d'urgenza, per esempio, conserva appieno il suo valore. Anche quella 'non d'urgenza' in molti casi: un'organo (un sottosistema) non più in valida connessione potrebbe compromettere molte funzioni del sistema e spesso il 'male minore' può essere la resezione o la modificazione. In questo caso più si è specialisti 'analitici', più si conosce il problema nei particolari e meglio è operativamente. Non mi farei operare di un qualsiasi problema per es. all'occhio da un 'sistemista' bensì da un chirurgo oculista specializzato, che conosce il problema ed i rischi nei minimi dettagli!

In generale, più i sistemi presentano fra di loro deboli interazioni, più sono omogenei e più le leggi statistiche si applicano con successo e consentono di capire il comportamento di questa che già appare come complessità disorganizzata, che poi è ben lungi dalla vera e variegata complessità biologica. Infatti queste leggi sommatorie delle proprietà elementari non funzionano, è chiaro, nel caso di

sistemi ad alta complessità, costituiti da una grande diversità di elementi collegati da interazioni forti.

Questo è il grande punto di irriducibilità fra i due approcci: la *forza delle interazioni* nel – e all'esterno del sistema. Più queste sono forti, e aggiungerei sensibili al fattore-tempo, più si rende necessario l'approccio sistemico alla conoscenza dei problemi. Il contrario per quello analitico. Naturalmente vi sono innumerevoli punti di confine, nei quali è demandata alla capacità ed esperienza dell'osservatore la sua futura condotta operativa.

Per un Fisico o un Matematico o un Cibernetico (tanto per fare qualche esempio), credo che tutte queste siano considerazioni assolutamente banali. Il problema invece assume, a parer mio, un'aspetto terribilmente importante nello studio dei sistemi biologici e quindi di quelli medici poiché queste Scienze non hanno fin'ora subito questa rivoluzione del pensiero, anzi: il conservatorismo dilagante fa sì che siano sempre più rafforzati, al giorno d'oggi, tutti e *in pratica solo* i più avanzati approcci analitici, con scuole di specializzazione mediche sempre più settoriali.

Il grosso problema è che, come ricordato poc'anzi, la complessità sistemica di un moscerino non è paragonabile a quella del miglior computer fin'ora realizzato... figuriamoci quella di un mammifero e quindi di un'essere umano! Stiamo parlando di sistemi biologici ad altissima complessità, i più complessi dell'Universo per quello che ne sappiamo e per questi la Scuola medica e biologica imperante sta applicando l'approccio di studio adatto alle locomotive! Non vi è infatti lo stesso problema per le scuole chirurgiche o la diagnostica

biologica settoriale, che hanno fatto in questi anni passi da gigante (e non a caso i premi Nobel per la Medicina negli ultimi decenni sono stati assegnati esclusivamente a studiosi in questi settori).

La tesi che voglio sostenere non è tanto quella di ‘abbracciare un’approccio rispetto ad un altro’, ma il fatto che *entrambi* sono *fondamentali* al fine della conoscenza dei sistemi ad alta complessità, ognuno con un suo ruolo ben specifico. Il grande problema attuale è ‘*solo*’ culturale ed epistemologico: siamo sempre stati abituati a ragionare e a ‘vedere le cose’ in un certo modo (§ 6, nota a).

A questo proposito così commenta l’amico M. Trionfi:  
*“La Medicina moderna occidentale ha subito il fascino dell’impostazione fisicista che è riduzionista e localista (cioè tenderebbe a ridurre tutti i comportamenti a delle regole semplici e perennemente ripetibili). La seduzione è partita infatti dall’illusione che il sistema si possa risolvere nei suoi componenti costitutivi considerandoli staticamente conseguentemente si è tentato di ‘chiudere’ i sistemi (con un’atto arbitrario) dividendo organo da organo, funzione da funzione, corpo da psiche ecc. Questa necessità di applicare un forzato ‘divide et impera’ ha portato alla costruzione di un palazzo labirintico dove non si trova più nessun filo d’Arianna ed ognuno si scopre ingabbiato nella sua cella (la specialità). Ed allora come uscirne? Apparentemente la soluzione è molto semplice, basta sollevarsi di qualche metro sopra al labirinto ed osservarlo: averne, cioè, una ‘visione d’insieme’... In questo modo si possono identificare le varie parti ed il tipo di relazioni che queste contraggono.*”

*Avere una visione d'insieme, senza peraltro perdere di vista le funzioni costitutive degli organi del sistema (cioè delle parti) è, in fondo, lo scopo..."*

A questo proposito è interessante citare la metafora della tartaruga e dell'aquila: entrambe desiderano la conoscenza, e mentre la tartaruga esplora quel pezzo di territorio minuziosamente, con la lentezza che le è propria analizzando pezzo per pezzo sempre più in profondità distaccandolo dal resto *e senza più valutare il fatto che il tempo passa e le cose possono cambiare nel frattempo* l'aquila dall'alto osserva tutto, non coglie i particolari né l'essenza intima degli elementi ma nota che questi si muovono ed interagiscono e questo determina i loro successivi comportamenti e le loro eventuali modificazioni.

Sempre con il suggerimento del De Rosnay, vediamo più in dettaglio i punti di maggiore differenza fra i due approcci:

### ***Approccio analitico***

Isola: si concentra sugli elementi.

Considera la natura delle interazioni.

Si fonda sulle precisioni dei dettagli.

### ***Approccio sistemico***

Collega: si concentra sulle interazioni fra gli elementi.

Considera gli effetti delle interazioni.

Si fonda sulla percezione globale.

Modifica una variante per volta.

Modifica i gruppi di variabili simultaneamente.

Indipendente dalla durata: i fenomeni considerati sono irreversibili.

Integra la durata e l'irreversibilità.

La convalida dei fatti si realizza attraverso una prova sperimentale nel quadro di una teoria.

La convalida dei fatti si realizza attraverso la comparazione del funzionamento del modello con la realtà.

Modelli precisi e dettagliati, ma difficilmente usabili nell'azione.

Modelli insufficientemente rigorosi per le conoscenze, ma utilizzabili nel prendere decisioni e nell'azione.

Approccio efficace quando le interazioni sono lineari e deboli.

Approccio efficace quando le interazioni sono non lineari e forti.

Conduce ad un insegnamento per discipline (affiancate).

Conduce ad un insegnamento pluridisciplinare.

Porta ad un'azione programmata nei dettagli.

Porta ad un'azione per obiettivi.

Conoscenza dei particolari,

Conoscenza dei fini,

finalità mal precisate.

particolari vaghi.

Così commenta poi l'autore:

*“Questo prospetto, utile nella sua semplicità, non rappresenta, infatti, che una caricatura della realtà. E' un quadro troppo dualista, imprigiona il pensiero in un'alternativa che sembra difficile da superare. Altri punti di comparazione meriterebbero di essere menzionati. Senza essere esaustiva, questa tavola ha il vantaggio di prospettare due approcci complementari, ma dei quali il primo (l'analitico) è stato favorito in modo sproporzionato nel nostro insegnamento.*

*All'opposizione fra analitico e sistemico si aggiunge quella tra visione statica e dinamica (§ 16). La nostra conoscenza della natura e le grandi leggi scientifiche si fondano su ciò che io chiamerei il pensiero 'classico', le cui tre principali caratteristiche sono le seguenti:*

- a) I suoi concetti sono stati modellati sull'immagine del solido (conservazione della forma, conservazione del volume, effetti di forze, relazioni spaziali, durezza e solidità).*
- b) Il tempo irreversibile, quello della durata vissuta, del non determinato, dell'aleatorio, non è mai preso in considerazione.  $T$  può essere trasformata in  $-T$  senza che i fenomeni studiati siano modificati.*
- c) Infine, la sola forma di spiegazione dei fenomeni è la causalità lineare; il modo di spiegazione, cioè, si fonda su una catena logica di cause e di effetti, distesa, in*

*tutta la sua lunghezza, sulla scia della freccia del tempo causa > effetto; prima > dopo.*

*Nel pensiero attuale, influenzato dall'approccio sistemico, la nozione di fluido sostituisce quella di solido. Il transitorio rimpiazza il permanente. Morbidità ed adattabilità sono al posto di rigidità e di stabilità. I concetti di flusso e di equilibri di flusso si aggiungono a quelli di forze e di equilibrio di forze. La durata e l'irreversibilità entrano come dimensioni fondamentali nella natura dei fenomeni. La causalità diviene circolare e si apre sulla finalità.*

*La dinamica dei sistemi fa scoppiare la visione statica delle organizzazioni e delle strutture. Con l'integrazione del tempo fa apparire il relazionale e il divenire..."*

Si può ora ben comprendere come la visione del comportamento dei sistemi sia così antitetico nei due approcci:

- Per la visione analitica il comportamento è *prevedibile* *riproducibile*; *reversibile*.
- Per quella sistemica invece è *imprevedibile* *irriproducibile*; *irreversibile*.

Un'interessante osservazione, a questo punto, potrebbe riguardare il fatto che per la visione analitica le varie piccole parti, come mattoncini legate l'una all'altra, porteranno poi alla costruzione finale del sistema, il quale sarà così composto dalle caratteristiche di tutte le parti che hanno concorso alla sua formazione.

Gli studiosi dei sistemi hanno invece confermato il vecchio adagio, che *il tutto è più grande della somma delle parti*, poiché un sistema complesso presenta sempre molte più caratteristiche che in quelle combinate nei vari singoli elementi.

Queste caratteristiche sono state denominate *proprietà emergenti di un sistema*: nuove e differenti proprietà emergono quando un gruppo di componenti si riunisce per formare un sistema.

Se ciò è valido per sistemi relativamente semplici come quelli a componenti meccanici o elettrici, immaginiamoci quanto sia suggestivo e di fondamentale importanza questo concetto riferito ai sistemi biologici, nei quali il numero di componenti è talmente elevato e gli scambi talmente molteplici da far accettare, senza stupirci, eccezionali proprietà quali la vita, la riproduzione o l'autoregolazione!

Un bell'esempio ci viene fornito da Ross Ashby: quello del pezzo di gomma. Una striscia di gomma è facile a tendersi e potremmo aspettarci che fosse fatta di molte molecole estensibili, lunghe e sottili. In realtà le molecole della gomma non sono per se stesse estensibili o elastiche; ciò nonostante, quando sono combinate in una striscia di gomma l'insieme diventa estensibile. E' evidente che tale nuova proprietà 'elastica' dipende dalla costituzione del sistema, ottenuto unendo le molecole della gomma.

Ashby ha ipotizzato che le proprietà apparentemente nuove dei sistemi possono essere presenti nei vari componenti in forma potenziale: quando gli elementi hanno la possibilità di interagire in un certo modo, allora queste

nuove proprietà vengono alla luce. Questo autore lo esprime in forma di teorema: *“Il tutto, ottenuto congiungendo delle parti, possiede più modi di comportamento che l’agglomerato che si ha lasciando separate le parti”*.

Proseguiamo nella citazione di R. Ashby riguardo un’altro teorema da lui formulato: la *legge della varietà richiesta* ovvero della *complessità necessaria*: in poche parole il sistema necessita sempre di essere rispettato negli equilibri che riesce a ritagliarsi. Nulla a che vedere con la ‘logica della semplificazione’ da sempre utilizzata nell’approccio analitico.

Un’altra importante caratteristica dei sistemi ad alta complessità (ed ignorato dalla mentalità analitica) è quella che in linguaggio sistemico viene definito: *principio di equifinalità*.

Questo principio deriva dalla distinzione di Von Bertalanffy tra sistemi aperti e chiusi. Esso stabilisce che in un sistema chiuso lo stato finale, cioè quello di equilibrio, può essere raggiunto con un solo percorso e, a partire da un dato gruppo di condizioni iniziali, il sistema deve seguire una sola traiettoria fino allo stato finale. Un sistema aperto, invece può arrivare a uno stato finale attraverso diverse strade e da condizioni differenti di partenza.

Questa è una caratteristica veramente fondamentale dei sistemi aperti ed è fra quelle che rendono così interessanti i sistemi biologici. Un sistema aperto, infatti, può essere lasciato partire con un certo gruppo di valori iniziali ed essere lasciato andare allo stadio finale, e poi fatto ripartire

da un differente gruppo di altri valori iniziali e finire ancora a medesimo stato.

Esempio di questo tipo di comportamento è il caso del bambino che sta crescendo e cade in una temporanea malattia che ne rallenta la crescita. Superata la malattia, il bambino riprende a crescere più in fretta del normale recuperando la crescita che avrebbe avuto se non si fosse ammalato. La statura finale del bambino può essere cioè raggiunta per vie diverse.

L'idea di equifinalità ha avuto ripercussioni sulle teorie dei sistemi sociali, perché suggerisce che non c'è un'unica ottima via per gestire una organizzazione atta a conseguire un certo insieme di scopi, bensì percorsi differenti possono portare al medesimo stato finale.

## Studio dei sistemi

Come poter affrontare e comprendere allora lo studio dell'infinitamente complesso, rispettando tutte le regole che gli stessi studiosi hanno stabilito? In effetti in questi ultimi cinquant'anni gli studi interdisciplinari, stimolati dalle nuove ricerche nel campo della cibernetica e della sistemica hanno portato all'acquisizione di nuovi e importanti concetti, che si traducono operativamente nella pratica quotidiana: primo fra tutti la *simulazione*.

Tutti noi, di fronte alla complessità e all'interdipendenza usiamo spontaneamente dei modelli analogici semplici

Questi, stabiliti in seguito ad un'analisi precedente, cercano di riunire i principali elementi di un sistema, per consentire delle ipotesi sul suo comportamento complessivo; tenendo conto nello stesso tempo e nel miglior modo possibile dell'interdipendenza dei fattori.

Noi utilizziamo sempre simili modelli analogici, quando ci troviamo in presenza di un piccolo numero di variabili: la nostra visione del mondo è un modello. Ogni immagine mentale è un modello, sfumato e incompleto, ma che serve di supporto alle decisioni.

La simulazione cerca di 'far vivere' il sistema, permettendo il gioco simultaneo di tutte le sue variabili, compreso il fattore tempo (§ 135).

La simulazione appare, in effetti, come uno degli strumenti più fecondi dell'approccio sistemico. Essa consente di verificare le conseguenze di un grande numero di variabili sul funzionamento globale di un sistema; di gerarchizzare il ruolo di ciascuna variabile; di scoprire i punti di amplificazione o di inibizione, grazie ai quali si può influenzare il comportamento di un certo sistema. L'operatore può provare differenti ipotesi senza rischiare di distruggere il sistema che sta studiando: tutto ciò è particolarmente importante nel caso dei sistemi biologici.

Una volta che si compiono delle esperienze su un modello della realtà, piuttosto che sulla realtà stessa, si può anche intervenire sulla variabile tempo: accelerare fenomeni molto lenti (ad esempio fenomeni sociali); o, viceversa, rallentare dei fenomeni ultra rapidi (impatto di un proiettile su una superficie). Si può egualmente intervenire sulla variabile

spazio, simulando interazioni che si realizzano in volumi molto ristretti o su grandi distanze.

*La simulazione non tira fuori dal calcolatore, come per magia, 'più' di quello che si mette nel programma.* L'apporto del calcolatore si situa ad un livello qualitativo: poiché si manipolano milioni di dati in una frazione infinitesimale di tempo, esso rivela strutture, modalità, tendenze altrimenti inosservabili, le quali risultano dalla dinamica intrinseca del sistema.

Uno dei tanti vantaggi della simulazione è quello di permettere l'acquisizione più rapida dei meccanismi fondamentali, tenendo conto che attualmente i vari modelli sono ancora ben lungi dalla perfezione: per esempio l'applicazione ai grandi sistemi, quali quelli sociali, politici, economici, ecologici.

Quali sono i limiti della simulazione? Malgrado il numero e la varietà di tutti i modelli simulativi, non bisogna aspettarsi troppo da essi. La simulazione non fornisce mai l'*optimum* la soluzione esatta a un problema posto. Essa estrae le tendenze generali del comportamento di un sistema, le sue probabili tendenze evolutive, suggerendo, nel medesimo tempo, delle nuove ipotesi.

Uno dei pericoli più seri della simulazione proviene dalla libertà di azione di chi opera. I risultati della simulazione, poi, non devono essere confusi con la realtà, come invece accade spesso (*la mappa non è il territorio; lo spartito musicale non è la musica; la ricetta culinaria non è il piatto pronto e fumante*). Al contrario, devono essere comparati con ciò

che si conosce della realtà, perché siano di base per una modificazione eventuale del modello simulativo di partenza.

Un'altra importante legge dei sistemi riguardante la simulazione è stata formulata sempre da Ashby nel 1958: “*simulatore deve presentare una complessità pari o superiore a quella del sistema preso in esame*”. È una conseguenza della ‘legge della varietà richiesta’.

Un'altro importante concetto formalizzato nello studio dei sistemi riguarda quello di *scatola nera*. Il termine è stato introdotto durante la seconda guerra mondiale (anche in questo caso l'evento bellico ha stimolato nuove acquisizioni scientifiche!), quando venivano reperiti nei campi di battaglia degli oggetti sconosciuti: non si potevano aprire poiché era possibile che contenessero cariche distruttive. Per poterli conoscere si applicavano allora delle stimolazioni in ‘entrata’ e se ne valutavano le ‘uscite’. Si riusciva così a scoprire che cosa faceva quella data apparecchiatura senza scoprire necessariamente anche il *perché*. Si otteneva, in questo modo, una conoscenza approssimativa ma globale dell'oggetto in esame.

Attualmente il concetto viene applicato in senso più lato allo studio di circuiti elettronici, la cui struttura è così complessa che risulta più conveniente studiare soltanto i loro rapporti di ingresso-uscita, piuttosto che la ‘vera’ natura dei dispositivi.

In pratica i sistemi ad alta complessità devono essere trattati come scatole nere, poiché non possiamo conoscere ciò che esattamente avviene al loro interno (fra i moltissimi

riferimenti ved. ancora il § 6 nota a, già citato). A volte è persino più conveniente considerarli scatole nere, anche quando presumiamo di conoscere buona parte della loro composizione e dinamica interna. Della cellula biologica, per esempio, riteniamo di sapere molto del suo funzionamento e della sua struttura interna, ma quando vogliamo considerare le proprietà di un tessuto o di un organo possiamo trattare la cellula come una scatola nera: ciò significa che ci occupiamo della cellula nel suo complesso e ci importa sapere soltanto quello che succede quando le inviamo dei segnali. Possiamo fare uso quindi della riproducibilità delle connessioni o delle relazioni note tra dati di ingresso e di uscita, per acquisire maggiore conoscenza del sistema in esame.

D'altra parte se noi operassimo una 'apertura del sistema' ci troveremmo di fronte ad una perdita di 'identità operativa' dei singoli componenti. In altre parole, se io estraggo un elemento dal sistema cui appartiene perdo di vista tutto il 'gioco relazionale' che quell'elemento ha contratto con le altre parti. Perdo, quindi, grandi quantità di informazioni. Da ciò deriva che *un elemento si individualizza soltanto tramite un sistema di relazioni*: come abbiamo poc'anzi accennato infatti, il funzionamento di un sistema è qualcosa di diverso dalla somma delle sue parti.

Mi sembra interessante, a questo punto, riprendere M. Trionfi:

*“Nella vita di tutti i giorni siamo circondati da queste ‘scatole nere’. Esse sono tutti gli strumenti che usiamo pu*

*non conoscendo nulla del loro funzionamento interno. Ad esempio, quando sollevo il telefono e parlo con l’America non so nulla delle memorie dei chips che hanno registrato mio numero, nulla della tecnologia delle fibre ottiche e, tanto meno, dei problemi connessi ai satelliti geostazionari che permettono la trasmissione del mio messaggio in tempo reale.*

*In effetti posso usare la mia mano per scrivere, gli occhi per guardare, o qualunque altro strumento senza avere la necessità costante di conoscere il loro funzionamento nei dettagli. Diciamo pure che conosco un oggetto nelle sue linee generali:*

- 1. Per come si presenta*
- 2. per quali sono le sue ‘uscite’ (out puts) spontanee*
- 3. per il comportamento che mi restituisce quando agisco su di lui (inputs/outputs, intrazione, interfaccia).*

*Cioè conosco le cose tramite una comparazione fra le ‘entrate’ e le ‘uscite’ che questi oggetti manifestano.*

*Questa modalità sintetica di conoscere é l’unica che mi permetta di agire con oggetti complessi...*

*Detto questo si può notare che, quando ci troviamo di fronte ad un essere umano... siamo di fronte ad una ‘scatola nera’ che non si può aprire, pena la perdita della sua originalità di funzionamento come globalità.*

*Per studiarlo avremmo bisogno di costruire un ‘modello di simulazione’ e questo, per il momento, è ben lungi dal poter essere fatto. Ora, però, la scoperta veramente decisiva dell’Omeopatia è che si può fare una simulazione servendosi*

*di un soggetto sano. La sperimentazione omeopatica (proving) funziona infatti in tutto e per tutto, come una simulazione.*

*Il farmaco, diluito e dinamizzato e che ha quindi assunto delle caratteristiche fisiche particolari... permette di 'eccitare', 'slatentizzare' le informazioni contenute nella sperimentatore (sintomi) e produce un 'modello dinamico di disequilibrio' che è personale del soggetto in esame. Potremo quindi 'leggere' nei vari individui le 'malattie simulate' che ho indotto...*

*Possiamo cioè affermare che il farmaco non introduce nulla di suo (non essendo una sostanza), ma funziona da chiave capace di aprire i vari 'compartimenti' dell'organismo. Questa apertura si evidenzia come 'sintomi', o 'insieme di sintomi' (sindrome). La risultante è che posso conoscere quel 'sistema' nella sua attività dinamica, cioè da vivo".*

## **Informazione come energia di comando**

Torniamo ad Aristotele, che per primo introdusse una importante distinzione fra i due significati della parola *informazione*. Da una parte essa è concepita come 'acquisizione di conoscenza', è l'atto che consiste nell'*informarsi*, osservando un'oggetto o un fenomeno naturale. Dall'altro, informazione significa 'potere di organizzazione' o 'azione creatrice': è l'atto che consiste

nell'*informare* la materia, nel dare una forma all'oggetto come fa lo scultore che parte dalla pietra grezza.

Una prima definizione elementare quindi definisce l'informazione come il *contenuto di un messaggio capace di liberare un'azione*.

Come misurarla? Il fatto di poter misurare l'informazione ha messo alla prova, nell'ultimo secolo, non pochi studiosi. Per giungervi, ci si è dovuti sbarazzare di ogni riferimento al suo contenuto soggettivo e non considerare altro che la forma particolare di energia che circola in una via di comunicazione. Questa 'informazione' particolare ha un senso molto più ristretto rispetto all'uso corrente. Ma la sua definizione ha permesso di giungere ad un'espressione quantitativa indispensabile nel miglioramento delle comunicazioni e nell'avvento dell'Informatica.

La misurazione dell'informazione è il risultato di un'azione convergente di molti sforzi, intrapresi alla fine degli anni '40, da ingegneri delle telecomunicazioni e dei servomeccanismi, da matematici, da teorici di meccanica statistica e da fisici. La Teoria delle comunicazioni sarebbe nata da questi lavori e culminata nel libro di Shannon e Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*.

Senza entrare troppo nel merito dell'argomento, desidero riportare solo alcune loro puntualizzazioni:

- a) L'informazione che circola in una via di trasmissione si degrada in maniera irreversibile. Aumenta cioè l'entropia. Esperienza comune, per esempio, sono i negativi fotografici che dopo le prime stampe sono destinati a produrre qualità via via sempre peggiori.

- b) Per trasmettere delle informazioni bisogna spendere energia. In più: quanto più l'informazione è precisa tanto più bisogna spendere. Ogni acquisizione di conoscenza, sia che si fondi su un'osservazione diretta o su una misurazione fisica consuma energia, prima o tutto cerebrale ed eventualmente degli strumenti usati per acquisirla e per trasmetterla.
- c) D'altra parte l'informazione porta ordine ed agisce in senso opposto rispetto all'entropia, che è disordine e disorganizzazione. Infatti misurare l'entropia di un sistema significa misurare l'assenza di informazione *utile*. L'informazione è, dunque, l'equivalente dell'entropia negativa, o neghentropia. Ogni esperimento, ogni misurazione, ogni acquisizione di informazione da parte di un cervello consuma entropia: è una tassa da pagare all'Universo, e in questo senso si rispetta il secondo principio della termodinamica (principio della degradazione dell'energia). Tuttavia il cervello, *grazie all'informazione crea neghentropia* e quindi può accrescere l'organizzazione e l'ordine.

Rispetto al bilancio finale gli studiosi non sono ancora giunti ad un accordo: fatto è che, come ricordato prima, la curva evolutiva dell'Universo ha seguito fin'ora una direzione costante di maggiore complessità e organizzazione, con una tendenza quindi neghentropica.

Si definiva poc'anzi l'informazione come il *contenuto di un messaggio capace di liberare un'azione*. Il sistema ricevente acquisisce questa informazione e, *avendo già insite le*

*potenzialità*, trasforma questo messaggio (in azione o in non azione). L'informazione non apporta molta energia, a volte è irrisolvibile: l'importante è che sia 'vera' informazione, cioè possa venir recepita dal ricevente: una persona può anche urlare per ore un messaggio, spendendo molta energia, ma se mi parla in cinese alla fine tutto il suo sforzo ed il mio saranno vani! Deve quindi rispettare questo primo principio e ciò che poi avverrà è sincronico con l'energia liberata, *già presente e insita* nel sistema (§ 11, nota a).

Per far deflagrare una bomba atomica è necessaria pochissima energia: è sufficiente attivare i collegamenti elettrici. Lo stesso avviene nei sistemi biologici quando sono stimolati da un rimedio omeopatico corretto: premessa la coerenza dell'informazione, tutto ciò che poi accadrà è solo l'espressione della liberazione dell'energia potenziale contenuta nel sistema ricevente.

Per questi motivi si parla di *energia di comando*.

Riprendo brevemente J. De Rosnay:

*“Per liberare la potenza c'è bisogno, paradossalmente, di una piccola quantità di energia: l'energia di comando, di informazione. Questa capacità di liberare grandi quantità di energia grazie alla proprietà di amplificazione dell'informazione è chiamata comunemente il potere. Il potere è, dunque, il controllo dell'informazione”.*

**Anelli di regolazione**

Sono più propriamente definiti *anelli a retroazione* e si dividono in due tipi:

- *anelli a retroazione positiva*
- *anelli a retroazione negativa*

Un'anello può essere definito come quell'insieme di operazioni che il sistema compie per 'regolarsi'. Un esempio può chiarire il concetto: quando il tasso di un ormone cresce nel sangue, questo aumento tende ad inibire i fattori di rilascio (releasing factors) che ne farebbero aumentare ulteriormente la quantità. Questo meccanismo tende a regolare il sistema, a stabilizzarlo e a permettergli di durare nel tempo. E' un *anello a retroazione negativa* perché si oppone all'aumento (o alla riduzione) indiscriminato di uno o più elementi del sistema.

Possiamo quindi annunciare che la regolazione e la stabilità si fondano sugli anelli a retroazione negativa. Sono questi quindi, gli elementi fondamentali del comportamento omeostatico, che è la conditio sine qua non per cui un organismo biologico può durare.

Gli *anelli a retroazione positiva* tendono invece a far evolvere il sistema nella direzione che era nelle premesse. Un esempio classico ci è fornito dalla crescita di una popolazione, per cui più gente c'è e più figli ci saranno e così via, fino all'eventuale inibizione indotta da fattori limitanti esterni.

Gli anelli a retroazione positiva possono quindi andare verso la crescita infinita oppure verso il blocco totale delle

attività, se il loro gioco non fosse temperato e modulato dagli anelli a retroazione negativa.

Su questo gioco combinato si fonda la **dinamica dei sistemi**.

Senza gli anelli a retroazione negativa non avremmo stabilità e durata nel tempo.

Senza gli anelli a retroazione positiva non avremmo crescita ed evoluzione.

Entrambi sono necessari e fondamentali per il dinamismo vitale biologico e non.

## Cambiamenti del sistema

Come abbiamo appena visto ogni sistema presenta due modi fondamentali di esistenza e di funzionamento: la *conservazione* o il *cambiamento*.

Il primo modo poggia su anelli di retroazione negativa e si caratterizza per la sua *stabilità*. Il secondo su anelli positivi e si caratterizza per la *crescita*.

La coesistenza di questi due modi all'interno di un sistema aperto, influenzato in permanenza dalle perturbazioni aleatorie del suo ambiente, crea tutta una serie di comportamenti caratteristici. Vi può essere stagnazione oppure crescita lineare, o crescita accelerata o declino. Il sistema può anche presentare una crescita limitata, oppure oscillazioni e fluttuazioni.

In generale una delle proprietà più notevoli e più caratteristiche di un sistema ad alta complessità è la cosiddetta *omeostasia*, ovvero la *resistenza al cambiamento* ma di un tipo particolare di cambiamento, come affronteremo fra poco.

Un sistema omeostatico (un'impresa, una grande organizzazione, una cellula) è un sistema aperto, che conserva la sua struttura e le sue funzioni, per l'intermediazione di una molteplicità di equilibri dinamici, che sono rigorosamente controllati da meccanismi di regolazione interdipendenti. Un tale sistema reagisce a ogni cambiamento che proviene dall'ambiente, o a ogni perturbazione aleatoria, con una serie di modificazioni di grandezza eguale e di direzione opposta (schema binario alle sollecitazioni alle quali rispondono: queste modificazioni hanno lo scopo di conservare l'equilibrio interno.

I sistemi biologici, ecologici e sociali sono particolarmente omeostatici: si oppongono al cambiamento con tutti i mezzi a loro disposizione.

L'omeostasia appare, così, come una condizione essenziale per la stabilità e la sopravvivenza dei sistemi complessi.

Ma d'altra parte, per un sistema complesso non è sufficiente automantenersi e durare. E' necessario anche l'adattamento alle condizioni ambientali e l'evoluzione altrimenti le aggressioni esterne non tarderebbero a disorganizzarlo e a distruggerlo.

E' la stessa varietà degli elementi di un sistema e la ricchezza delle interazioni che, confrontandosi con l'aleatoric

dell'ambiente, producono anche l'*imprevisto*, che è la linfa del cambiamento. La crescita è, quindi, a volte causa di cambiamento e a volte strumento per adattarsi alle modificazioni ambientali.

L'evoluzione di un sistema aperto è l'integrazione di questi cambiamenti e adattamenti: l'accumularsi nel tempo di piani successivi della sua storia. Questa evoluzione si materializza in *nuovi livelli* di organizzazione e nell'emergere di nuove proprietà.

L'evoluzione biologica e quella sociale sono esempi di evoluzione verso livelli di complessità crescente.

*Ad ogni livello c'è un salto qualitativo, il superamento di una soglia.*

Ciò premesso, desidero porre l'attenzione ai *due tipi fondamentali di cambiamento* che possono avvenire in un sistema.

Il primo riguarda tutti i cambiamenti *da stato a stato*, a fine di mantenere l'omeostasi del sistema ed avvengono in continuazione, come espressione del normale funzionamento del sistema stesso. Sono quelli che da P. Watzlawick e Collingwood vengono definiti *cambiamenti di primo livello o cambiamenti 1*.

Un *cambiamento del modo di funzionare del sistema* è detto *cambiamento di secondo livello o cambiamento 2* e può essere indotto da un agente esterno agendo su alcuni punti singolari (è il cosiddetto "*salto qualitativo*" di cui si parlava poc'anzi).

Per fare un esempio: una persona che ha un incubo può fare molte cose *nel* suo sogno: correre, nascondersi, lottare, gridare, ma nessun cambiamento da uno qualunque di tali comportamenti ad altri porrebbe mai fine all'incubo. *Sono tutti cambiamenti di tipo 1* e avvengono all'interno del sistema-sogno. L'unico modo di uscir fuori da un sogno implica il cambiamento dal sognare all'essere svegli. L'essere svegli, evidentemente, non fa più parte del sogno ma è un cambiamento da uno stato di coscienza ad un altro: in altre parole un *cambiamento del modo di funzionare di tutto il sistema: un cambiamento di tipo 2*.

Come si è più volte ribadito, i sistemi ad alta complessità sono sottoposti a molti tipi di cambiamento, ma tutti di tipo 1, al fine di mantenere l'omeostasi. Intervenire a questo livello significa agire su uno o più sottosistemi, stimolando o deprimendo alcuni scambi di energia-informazione all'interno del sistema. Siamo nel campo della terapia con gli opposti (caldo-freddo, forte-debole, acido-basico). La struttura del sistema, in questo caso, resta immutata e non si ha alcuna evoluzione.

Come infatti commenta Watzlawick: *“Un sistema che può passare attraverso a tutti i suoi possibili cambiamenti interni (a prescindere da quanti siano) senza provocare un cambiamento del sistema, cioè un cambiamento 2, si dice che è preso in un gioco senza fine”*.

E' il caso, per esempio, di tutti i tentativi che si attuano nelle dinamiche di gruppo, o di famiglia o di coppia, nella soluzione dei problemi. Vi sono innumerevoli azioni che provocano delle retroazioni in uno schema binario o degli

opposti. Ma l'omeostasi di ognuno di questi sistemi (gruppo famiglia, coppia) fa sì che nulla alla fine venga veramente cambiato, rispettando il famoso proverbio francese: *plus ça change, plus c'est la même chose*.

Il cambiamento di tipo 2 invece, come abbiamo visto, è un cambiamento delle *premesse*, che regolano il sistema come un tutto. Il cambiamento, in questo caso, si attua ad un livello superiore, ed è *meta-* rispetto alle premesse che regolano quel sistema. È un cambiamento che necessariamente può essere indotto solo dall'esterno.

Per esempio: una persona che si ritiene non accettata dalla società in cui vive, può cercare molti modi e metodi per rendersi più attraente: vestendosi alla moda, cercando di essere simpatica, può pensare di arricchirsi o comunque cercare sempre la stima degli altri. Sono tutti cambiamenti di tipo 1.

Può invece sentire dentro di sé, con una terapia appropriata, di non dover più scegliere metodi particolari per accattivarsi la simpatia degli altri, ma di essere semplicemente se stessa. In questo caso *supera la premessa del 'non sentirsi accettato'*, tramite la quale si imponeva innumerevoli cambiamenti 1 (senza cambiare alla fine nulla poiché il problema iniziale restava immutato).

La soluzione in questo esempio non fa parte del gioco non è un elemento di quel gruppo: la soluzione è *meta* rispetto al gioco; è di un tipo logico diverso da qualsiasi mossa che si compie all'interno del gioco. *È un cambiamento delle premesse del sistema.*

La formula del cambiamento 2 riprende alcuni principi antichissimi esposti dai maestri Zen. Per esempio il maestro Tai-hui, che mostrò ai suoi discepoli una canna e disse: “Se la chiamate canna, affermate; se non la chiamate canna negate. Mettendo da parte ogni affermazione e negazione come la chiamereste?” Un tipico *koan* Zen che ha lo scopo di costringere la mente ad uscire dalla trappola dell’affermazione e della negazione e a compiere quel salto quantico a livello logico immediatamente superiore, a cui si dà il nome di *satori*.

## I ‘dieci comandamenti’ dell’approccio sistemico

L’approccio sistemico non ha alcun interesse se non sfocia nell’ *operativo* (§ 1, già citato), nel favorire l’acquisizione delle conoscenze e nel consentire il miglioramento dell’efficacia delle nostre azioni. Esso, dunque, permette di trovare, partendo da invarianti, dalle proprietà e dal comportamento dei sistemi complessi, delle regole generali destinate a comprendere meglio quei sistemi e ad intervenire su di essi.

A differenza delle regole giuridiche, morali o anche fisiologiche con le quali si può ancora barare, una cattiva comprensione di qualche regola di base può condurre a gravi errori, e qualche volta portare alla distruzione del sistema nel quale si vive e sul quale ci si sforza di intervenire.

Ecco le regole generali:

***Conservare le varietà.*** La varietà dei comportamenti degli equilibri e dei funzionamenti del sistema sono la risposta che questo dà alle possibili ‘aggressioni’ dell’ambiente. Grande varietà di regolazioni produce grande stabilità: si può affermare che la regolazione di un sistema è efficace solo se si fonda su un sistema di controllo altrettanto complesso del sistema dato (legge di Ashby) cioè le azioni di controllo devono avere una varietà pari alla varietà del sistema.

Tutto ciò fa sì che se *ipersemplifichiamo* un sistema produrremo disequilibrio. Ad esempio in alcune regioni l’agricoltura intensiva distrugge l’equilibrio della piramide ecologica e lo sostituisce con un equilibrio instabile composto solamente di tre stadi (i cereali, i bovini, l’uomo) messo sotto controllo da una sola specie dominante. Questo sistema squilibrato cerca spontaneamente di tornare ad uno stato di complessità più elevato, attraverso la proliferazione di insetti ed erbacce, a cui gli agricoltori si oppongono con grandi colpi di pesticidi e diserbanti.

In economia si è constatato come le ‘economie di piano’ dell’Est europeo, centralizzate, a gestione rigida, non hanno retto il confronto con le ‘economie di mercato’ apparentemente più caotiche e forse anche più ingiuste, ma più vitali e quindi più stabili.

***Non ‘aprire’ mai un anello di regolazione.*** Per ottenere un vantaggio a breve termine si taglia un’anello di

stabilizzazione (o più anelli intrecciati tra loro) ed alla fine ci si trova con lo stesso problema di partenza, ma peggiorato.

In ecologia è classica la rottura dei cicli naturali. Un'esempio celebre riguarda la lotta contro gli insetti, la cui sparizione riduce il numero degli uccelli che normalmente se ne cibano. Risultato a breve termine: il ritorno degli insetti in forze... e senza più uccelli.

In medicina: l'utilizzo di farmaci che inducono dipendenza come per esempio i sonniferi, innesca una situazione per cui alla fine si ha lo stesso disturbo, il paziente è intossicato ed il problema, oltre che non risolto, è anche aggravato.

*Trovare i punti di amplificazione e di inibizione*  
Tramite l'analisi e la simulazione avremo una visione generale del sistema che ci permetterà di capire quali sono i suoi *punti sensibili (o critici)*. Agendo su questi, con un minimo di apporto energetico-informativo, si ottengono delle *amplificazioni* e delle *inibizioni controllate* che innescano 'fluttuazioni'. Queste ultime, nei tempi propri al sistema, lo portano ad un livello d'ordine superiore. L'entropia non si è accresciuta perché sono stati rispettati tempi e modi del sistema.

L'azione su un solo punto, che non sia quello critico conduce soltanto ad un agire parziale che non intacca la qualità del comportamento del sistema.

In medicina allopatica la quasi totalità delle prescrizioni farmacologiche non tiene conto dei *punti sensibili*, perché l'attenzione è rivolta al sintomo. Questo accade perché

difetta il modello concettuale della simulazione, che permette di avere una visione dinamica della persona.

### ***Ristabilire gli equilibri tramite il decentramento***

Ogni sistema effettua certe regolazioni in modo automatico senza l'intervento di centri decisionali situati ad un livello gerarchico più alto.

Ad esempio l'equilibrio posturale, la respirazione ecc. vengono mantenuti in assenza di controllo corticale. Molto spesso l'azione correttiva avviene prima che sia stato necessario il ricorso ai centri decisionali superiori: è una *modalità del sistema per risparmiare energia*.

Il decentramento del ristabilimento degli equilibri è una delle applicazioni della legge della *varietà richiesta*. Essa regola nell'organismo, nella cellula o nel sistema. Ma fino ad oggi non sembra che siamo riusciti ad applicarla nelle organizzazioni che è nostro compito gestire.

***Saper conservare gli attriti.*** Un sistema complesso può funzionare in modi diversi, sia qualitativamente che quantitativamente. Può avere un tenore 'alto' o 'basso'. Se si vuole sostenere un comportamento dato, bisogna accettarlo e nello stesso tempo conservare certe specie di attriti, per impedire che il sistema vada alla deriva verso un modo di funzionamento meno desiderabile, ossia dannoso.

Nella gestione di un semplice bilancio familiare, si può scegliere un 'tenore di vita elevato', cioè sopra ai propri mezzi, con tutti i problemi che ciò implica, di fronte alle banche e ai creditori. Al contrario, optare per la limitazione

delle spese e la privazione di certi beni desiderati. Altri tipi di problemi.

In economia, i responsabili della politica economica scelgono e mantengono gli attriti dovuti all'inflazione, con il loro seguito di ingiustizie e di ineguaglianze sociali, che sono ritenute il male minore rispetto ai danni che la disoccupazione porterebbe con sé.

La libertà e l'autonomia si raggiungono solo con la scelta ed il dosaggio degli ostacoli: volerli eliminare a tutti i costi comporta il rischio di passare ad uno stato incontrollabile che può condurre alla distruzione del sistema.

***Differenziare per integrare meglio.*** Ogni integrazione reale si fonda su una differenziazione preliminare. L'originalità, il carattere unico di ogni elemento si rivela nella totalità organizzata. È ciò che esprime la celebre frase di Teilhard de Chardin: *'l'unione differenzia'*.

Non esiste vera unione senza antagonismo, rapporti di forze, conflitti. L'omogeneo, il miscuglio, il sincretismo portano all'entropia. Solo l'unione nella diversità è creatrice e accresce la diversità, conduce a livelli più elevati di organizzazione.

***Per evolvere lasciarsi aggredire.*** Un sistema biologico è tendenzialmente ultra stabile, cioè omeostatico e non può evolvere se non è 'aggredito' dall'ambiente.

In effetti ogni rigidità, sclerosità, perennità delle strutture o della gerarchia è evidentemente all'opposto di una situazione favorevole all'evoluzione. Come sistema aperto, s

conserva nel miglior modo rinnovando continuamente le sue relazioni. Questa varietà e questa adattabilità permettono l'adattamento al cambiamento.

L'aggressione può produrre una temporanea disorganizzazione, che è la condizione per un successivo riadattamento più efficace. Non vi può essere evoluzione senza il rischio che il cambiamento porta con sé.

Accettare questa condizione istituisce la differenza fra l'essere vivi ed operare o viceversa perpetuarsi come un cristallo.

***Preferire gli obiettivi alla programmazione dettagliata.*** La definizione degli obiettivi, i mezzi per conseguirli e la determinazione delle scadenze hanno più importanza di una programmazione particolareggiata delle azioni quotidiane. Una programmazione minuziosa rischia di essere paralizzante. Una programmazione autoritaria lascia poco spazio all'immaginazione ed alla partecipazione. L'importante è giungere allo scopo, con i modi ed i tempi più diversi, sempre a patto che mantengano principi ecologici.

‘Obiettivo del medico è guarire’, dice Hahnemann nel primo paragrafo dell'Organon e questo è quanto basta. Tutto sommato non è importante con quali mezzi lo si ottenga. È invece fondamentale sapere che cosa si sta facendo e a quale livello si sta operando: per la ‘legge di equifinalità’ infatti, un sistema può raggiungere un'obiettivo in vari modi dei quali ovviamente alcuni sono più economici degli altri.

**Utilizzare bene l'energia di comando.** Come abbiamo già visto, l'energia di comando è sostanzialmente *informazione*, ben diversa dall'*energia di potenza* che è quella che ci permette di compiere il lavoro 'fisico' materiale. Dobbiamo imparare a dirigere bene questa informazione, in modo che possa liberare le potenzialità racchiuse nel nostro interlocutore.

E' fondamentale per esempio l'utilizzo della parola, del silenzio, del rito e più in generale di corrette informazioni che possano tradursi in maggiore organizzazione.

**Osservare i tempi di risposta.** Ogni sistema complesso ha un tempo di risposta che gli è proprio. Cercare di ottenere risposte in tempi diversi da quelli che gli sono specifici non sortisce alcun effetto positivo e produce un'aumento di entropia, perché andiamo a toccare il 'tempo interno' del sistema, che è una caratteristica strutturale dello stesso e serve a mantenerlo organizzato.

Questo saper prevedere la risposta del sistema viene detto dagli anglosassoni '*senso del timing*' e consiste nel riuscire a far scaturire un'azione né troppo presto né troppo tardi, ma nel momento in cui il sistema è pronto a reagire spontaneamente. Il senso del timing permette di ottenere il massimo di energia interna da un sistema complesso, invece di imporgli delle direttive esterne, di fronte alle quali esso si immobilizza.

In Omeopatia è esemplificato da un famoso adagio vecchio più di cento anni: '*wait and watch*', aspetta e osserva.

## Bibliografia

- Ashby W.R., *Introduzione alla cibernetica*, Einaudi  
Bateson G., *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi  
Bateson G., *Mente e natura*, Adelphi  
Bertalanffy L. Von, *Teoria generale dei sistemi*, Mondadori  
Capra F., *Il Tao della fisica*, Adelphi  
Capra F., *Il punto di svolta*, Feltrinelli  
Capra F., *La rete della vita*, Rizzoli  
Careri G., *Ordine e disordine nella materia*, Laterza  
De Rosnay J., *Il macroscopio*, Dedalo  
Haken H., *Sinergetica*, Boringhieri  
Haley J., *Terapie non comuni*, Astrolabio  
Heisenberg W., *Fisica e filosofia*, Il Saggiatore  
Illich I., *Nemesi medica*, Mondadori  
Open University, *L'analisi dei sistemi*, Mondadori  
Prigogine I., *La nuova alleanza*, Einaudi  
Rifkin J., *Entropia*, Mondadori  
Tonini V., *Cibernetica e informazione*, Astrolabio  
Trionfi M., *Teoria generale dei sistemi biologici*, in: *Insula Dulcamara*, Il Melograno  
Watzlawick P., Weakland J., Fisch R., *Change*, Astrolabio  
Watzlawick P., *Il linguaggio del cambiamento*, Feltrinelli

