

PERCHÉ SOLO WITTGENSTEIN ERA A PROPRIO AGIO NEL CAOS?

“IL FILOSOFO È COLUI CHE SA CALARSI NEL CAOS E IVI SENTIRSI A PROPRIO AGIO” (LUDWIG WITTGENSTEIN, FILOSOFO, 1889-1951)

di Nicola Antonucci

Cos'è il Caos?

Il caos, con le sue imprevedibili turbolenze, ha sempre turbato l'umanità.

Le scienze sono nate per contrastarlo, arginandolo con apparati conoscitivi e tecnologici in grado di donare prevedibilità e controllo a un numero sempre maggiore di fenomeni.

All'apice della supremazia scientifica e tecnologica del XX secolo, la fisica riconosceva ancora al caos un regno inviolabile. Si racconta, infatti, che Heisenberg, sul letto di morte, confidasse il desiderio di porre a Dio due domande: “Perché la relatività?” e “Perché la turbolenza (ossia il caos)?”. Heisenberg confidò inoltre la sua aspettativa di un silenzio da parte di Dio alla seconda domanda!

La fisica ammetteva il proprio imbarazzo e disagio di fronte al proprio primigenio nemico: il caos.

Le scienze sociali non osavano neanche avvicinarsi a tale mostro scientifico e cognitivo!

Eppure il filosofo Wittgenstein, non combattendo né contrapponendosi al caos, dichiarava addirittura che il caos è un contesto confortevole – per un filosofo ciò implica: stimolo, curiosità, senso.

Cos'ha intuito Wittgenstein 30 anni prima di un manipolo di meteorologi, matematici e fisici, i quali avrebbero annesso, con la forza della conoscenza, anche l'inviolato regno del caos all'ambito delle scienze?

Perché nessuno aveva visto ciò che il caos nascondeva, fino agli anni '60 del XX secolo?

Chi, o *cosa*, ha impedito, per oltre 60 anni, agli occhi e alle menti degli scienziati, di approfondire e svelare un problema sollevato, con assoluta chiarezza, già da J-H. Poincaré nel 1908, ma da allora caduto in un imbarazzante oblio?

Infine, quali concetti e strumenti sono esportabili dalle 'scienze dure' alle 'scienze sociali', alle organizzazioni umane, alla vita di tutti i giorni – per migliorarle, e renderle confortevoli, malgrado le imprevedibili turbolenze del caos?

“Spesso la comprensione di una domanda è più importante e decisiva delle sue possibili risposte” ci suggerisce Umberto Galimberti.

Seguiamo il suo avviso, e approfondiamo queste domande.

L'applicazione dei principi deterministici di Laplace e di Newton aveva registrato una sequenza impressionante di indiscussi successi nel campo della fisica. Dal moto dei corpi celesti alle traiettorie balistiche, dalla fisica atomica all'elettromagnetismo, dalla teoria della relatività alla fisica quantistica. Tutte queste scoperte e rivoluzioni non turbarono il

Perché solo Wittgenstein era a proprio agio nel caos?

dogma del determinismo e della prevedibilità dei fenomeni, pur riconoscendo spazi, prima preclusi, a modelli probabilistici.

Fu J-H. Poincaré a turbare per primo questa quiete intellettuale, tanto da provocare una 'rimozione inconscia' durata oltre sessant'anni! Studiando l'interazione gravitazionale di più corpi secondo le leggi newtoniane, la prevedibilità dei modelli con due corpi veniva compromessa appena se ne aggiungeva un terzo: le possibili evoluzioni del sistema di tre corpi variavano in maniera così significativa, in seguito a minime variazioni delle condizioni iniziali, da rendere vana ogni velleità previsionale.

Attenti al battito d'ali della farfalla!

Come Poincaré confessò, nel 1908: "Una causa così piccola da sfuggire alla nostra attenzione, può determinare un effetto considerevole che non possiamo ignorare; in una tale situazione noi affermiamo che l'effetto è dovuto al caso. Se noi conoscessimo esattamente le leggi della natura e la situazione dell'universo nel momento iniziale, potremmo predire esattamente la situazione di quello stesso universo in un momento successivo. Ma quand'anche le leggi naturali non avessero più alcun segreto per noi, potremmo ancora conoscere la situazione solo in modo approssimativo. Se una tale conoscenza ci permettesse di predire la situazione successiva con la stessa approssimazione, questo è tutto ciò che chiediamo, e diremmo che il fenomeno è stato predetto e che è governato dalle leggi. Ma non sempre è così; può infatti accadere che piccole differenze nelle condizioni iniziali producano un errore enorme in quelle successive. La predizione diventa impossibile [...]"

Un secolo di successi del determinismo laplaciano da gettare alle ortiche! Doveva, *evidentemente*, essere Poincaré, con i suoi metodi, ad avere qualche problema.....

Come ebbe a dire Max Planck: "Il trionfo di una nuova verità scientifica non si deve al fatto che essa riesce finalmente a convincere i suoi oppositori e a far vedere la luce, ma solo al fatto che infine i suoi oppositori muoiono, e cresce una nuova generazione che ha familiarità con essa."

Il 'virus culturale', ossia il *meme*, necessario a preparare mentalmente una nuova generazione a una diversa visione della realtà fisica, alle turbolenze, all'interazione dinamica di più corpi gravitazionali, alle forme della natura, e a ciò che Goethe chiamava la 'forma formante', è stato inoculato dall'informatica digitale, dagli elaboratori elettronici, e dai personal computers! Ciò che era mutato, a livello culturale, mentale, e quindi cognitivo, grazie all'informatica digitale, era la visione della realtà, e dei relativi strumenti per analizzarla e conoscerla, mediati da nuovi mezzi tecnologici. 'Nuovi occhiali' per vedere ciò che prima appariva confuso, casuale, incomprensibile, quindi inaccettabile!

Fra i principali strumenti conoscitivi, la matematica e la geometria sono state da sempre ampiamente utilizzate dalle scienze nel loro sforzo di prevedere la realtà, ingabbiandola e comprimendola in algoritmi e forme umanamente gestibili – fondamentalmente, *lineari* ed *euclidee*.

La matematica e la geometria hanno però subito profonde e radicali revisioni a causa dei nuovi mezzi tecnologici, e dei relativi nuovi schemi mentali inoculati negli esseri umani. Per quanto riguarda la matematica, questa è stata a più riprese degradata secondo la seguente scaletta di modelli:

- *ente platonico*, che pre-esiste alle nostre esperienze empiriche: modello messo in crisi dalle bizzarrie ottocentesche delle geometrie “non euclidee”, delle funzioni in campo complesso, e delle nuove concezioni riguardanti i numeri e gli insiemi;
- *coerente formalismo deduttivo*, che, a partire da assiomi, garantisce la coerenza nella manipolazione di simboli, senza più fondamento su una realtà empirica (è celebre il brindisi del gruppo matematico parigino dei ‘Bourbaki’ alla “Auspicata inutilità della matematica!”): modello definitivamente messo in crisi nel 1931 dai due teoremi di incompletezza di Gödel;
- *costruzione antropocentrica induttiva*, che, a partire dai soli numeri reali (Kronecker: “Dio ha creato i numeri interi, tutto il resto è opera dell’uomo”), si rivolge verso la soluzione di problemi concreti: messa in crisi da se stessa, essendo un compromesso che non ha mai entusiasmato matematici e fisici.
- *puro sperimentalismo*, semplice elaborazione iterativa di numeri e simboli, permessa dai nuovi mezzi tecnologici.

Similmente, per quanto riguarda la geometria, dopo le rivoluzionarie geometrie non-euclidee del XIX secolo, veniva ora messa in discussione il concetto stesso di scala dimensionale e, persino, di dimensione intera - di “ciò che è dentro e ciò che è fuori”!

Con la nascita dei frattali, da parte di B. Mandelbrot, si dava una ‘costituzione’ anche alle forme naturali, dall’andamento della costa inglese, alle infinite forme dei fiocchi di neve, dalle ramificazioni botaniche, alla struttura degli alveoli polmonari.

Per vedere la natura con questa nuova geometria, si è dovuto accettare che:

- determinate figure avessero dimensione frazionali, anziché intere; per esempio, dimensione 2,5 (né una superficie piana, né un solido tridimensionale!);
- la stessa figura si replicasse a scale minori e maggiori, ‘ripetendosi’ come parte di se stessa;
- le figure più complesse (caotiche...) fossero in realtà espressione di formule estremamente semplici (la Natura è pigra, nonché avara di Informazione!). Queste semplici formule, dal basso contenuto d’informazione, venivano però iterate dagli agenti naturali un numero sufficiente di volte per creare forme apparentemente casuali e confuse, ovvero estremamente complesse e ordinate, malgrado il semplice e rigoroso ordine sottostante!

Il ‘mostro’ scoperto da Poincaré, ben prima di queste decisive evoluzioni in campo matematico e geometrico, richiedeva tempi di elaborazione, matematica e geometrica, troppo onerosi – per ciascuna condizione iniziale ipotizzata! La prosopopea della scienza di poter comprimere qualsiasi fenomeno fisico in algoritmi e forme gestibili umanamente crollava – salvo rimuovere il ‘mostro’ stesso...

Cosa c'è dietro al velo?

“La nostra memoria ci dice che ciò è avvenuto. Il nostro orgoglio ci dice che ciò non può essere avvenuto. Alla fine è sempre la memoria a soccombere!” (Friedrich Nietzsche)

Lo stesso è avvenuto con la coscienza scientifica d'inizio secolo, di fronte all'impossibilità di manipolare, calcolare e visualizzare, in tempi ragionevoli, determinati fenomeni. Se poi, questi stessi fenomeni, non ingabbiati in metodologie matematiche e geometriche note, pretendevano anche di minare le fondamenta del determinismo, della prevedibilità dei fenomeni, e della linearità delle loro formulazioni matematiche... ciò era troppo, e quindi inaccettabile!

Soltanto con la necessità di piegare le nostre menti a quelle degli elaboratori elettronici, che pretendevano una descrizione discreta dei fenomeni, con la necessità di lavorare con un numero finito di decimali, abbiamo dovuto frantumare la nostra percezione continua della realtà – il mondo è andato in frantumi!

In cambio, gli elaboratori ci hanno concesso di vedere i risultati d'innomerevoli iterazioni, insite in ogni evoluzione fisica della realtà, ma umanamente troppo onerose da valutare. In sintesi:

- modelli continui della realtà, 'comprimibili' in equazioni dirette (non 'trascendentali'), che non richiedono quindi calcoli ricorsivi: ecco la matematica, la geometria e la fisica classica. Risultato: linearità, insensibilità alle condizioni iniziali, determinismo, prevedibilità.
- modelli discreti della realtà, le cui variabili si condizionano reciprocamente ('circolarmente', in equazioni 'trascendentali'), e rappresentabili soltanto mediante calcoli ricorsivi: ecco la nuova matematica, la nuova geometria, la nuova fisica – della *complessità* e del *caos*. Risultato: accettazione della non-linearità (circolarità), sensibilità alle condizioni iniziali, imprevedibilità, e creatività.

Nasce un nuovo paradigma scientifico e matematico: il computer cosmico.

L'universo è un computer che, ricorsivamente, applica formule deterministiche molto semplici, dal minimo contenuto d'informazione.

La realtà comprime quindi le infinite sue forme in formati 'staminali' eccezionalmente efficienti: poche informazioni, semplici algoritmi, minimo spazio, infinite forme!

Incominciamo, forse, a scorgere ciò che i Mistici Indiani scorgevano dietro al 'Velo di Maya': una profonda unità strutturale della molteplicità percepita. Un'interessante interpretazione in campo letterario di tale nuova visione scientifica, è stata fornita da Elias Canetti (a proposito di *Autodafé*):

“Un giorno mi venne in mente che il mondo non si può raffigurare come nei romanzi di un tempo, per così dire dal punto di vista di un unico scrittore; il mondo era andato a pezzi, e solo se si aveva il coraggio di mostrarlo nella sua frammentazione era possibile dare di esso una immagine veritiera.”

Formule matematicamente semplici, quali:

- la 'mappa logistica': $X_{k+1} = \lambda X_k(1-X_k)$
- l'insieme di Mandelbrot, una "mappa logistica" in campo complesso: $Z_{n+1}=Z_n^2+C$ [con Z e C valori complessi]
- L'attrattore strano di Lorenz, un sistema di tre equazioni:
 - o $X_{n+1} = X_n + A(Y_n - X_n)dt$
 - o $Y_{n+1} = Y_n + (-Y_n - X_n Z_n + R X_n)dt$
 - o $Z_{n+1} = Z_n + (X_n Y_n - B Z_n)dt$

danno luogo a evoluzioni dinamiche che soltanto la potenza elaboratrice, la 'pazienza' ricorsiva, e l'immediatezza visiva degli elaboratori poteva fornire (vedi box 1, 2 e 3)

Le novità emerse da queste nuove visioni della realtà riguardarono:

- a) L'invarianza di scala: l'evoluzione di determinati fenomeni si replica in forme indistinguibili tra loro, pur essendo a scale diverse. La natura fornisce continui esempi di forme che, ricorsivamente, replicano su scale sempre minori (o maggiori), una determinata forma semplice, quali: ramificazioni di alberi e radici, distribuzione del sistema sanguigno o polmonare, andamento nel tempo di fenomeni meteorologici o borsistici.
- b) L'indecidibilità della dimensione geometrico-spaziale: in bizzarra analogia con i teoremi matematici di indecidibilità di Gödel (1931), si scoprirono forme geometriche che sembrano solidi a tre dimensioni, ma... non sono neanche superfici piane a due dimensioni! Benoit Mandelbrot scoprì e studiò i 'frattali', forme spaziali con dimensioni frazionarie, non intere. La natura ha saputo sfruttare le proprietà di una tale geometria, apparentemente frutto di un esercizio puramente intellettuale, che permette invece di realizzare sistemi con lunghezze o superfici (quasi) 'infinite' in uno spazio molto limitato (rete arteriosa, complesso degli alveoli polmonari, ...). Soprattutto, la natura può sviluppare queste e altre forme molto complesse a partire da informazioni e algoritmi molto semplici (' comprimibilità' della realtà)
- c) "L'instabile stabilità" di Attrattori Caotici (e Attrattori Strani): Stephen Smale intuì il senso di una nuova concezione di stabilità, il cui presupposto non è la staticità – magari asintotica – bensì la dinamica. La natura non conosce altra stabilità che quella dinamica di fenomeni che:
 - si ripetono, ma mai allo stesso modo;
 - oscillano, ma mai con periodicità nota;
 - tendono a replicare alcune specifiche situazioni e configurazioni vicine tra loro, ma con connotazioni di volta in volta imprevedibili; ciò porta a definire 'bacini di attrazione' come luogo dei possibili successivi, ma imprevedibili, passaggi del sistema dinamico.

Esempi: andamenti meteorologici, borsistici, dinamica dei fluidi, turbolenze.

Interessante - ma a cosa serve tutto ciò?

Una simile domanda veniva posta agli stravaganti G.F.B. Riemann, N.I. Lobacevskij, Farkas Bolyai, e altri, che nel XIX inventarono le geometrie non-euclidee come pura operazione logica di revisione di un singolo postulato (il V di Euclide).

Anche il fisico teorico Paul Dirac dovette fronteggiare tale domanda, avendo ipotizzata l'esistenza dell'antimateria per pura fedeltà alla matematica; egli considerava 'figli degni' delle equazioni sia i risultati positivi, sia quelli negativi – indifferente alle grandezze trattate: massa, dimensioni o tempo che fossero!

Queste scoperte geometriche e fisiche trovarono utilizzo in campi lontani dalla umana quotidianità, quali i sistemi spazio-temporali distorti da fenomeni relativistici (Einstein), o i sistemi subatomici.

Le nuove scoperte dei fisici della complessità, invece, trovano riscontri nella quotidiana realtà intorno a noi – da sempre disconosciuta e avvilita in approssimazioni e 'compressioni' lineari, necessarie per ingabbiarla in modelli matematici deterministici, quindi prevedibili.

La nuova apertura mentale permise ai fisici di lasciare *emergere* ciò che da sempre esisteva, ma non potevamo vedere – ad esclusione di mistici, artisti, poeti e bambini!

Torna in mente la *forma formante* di Goethe!

Ciò che emergeva era l'ANTI-ENTROPIA: creazione e rimescolamento di Informazione, che solo l'imprevedibilità delle evoluzioni e l'improbabilità delle forme può garantire.

Stiamo parlando di VITA.

Ilya Prigogine, studiando i fenomeni complessi, ha cercato di dare una 'costituzione' a:

- creatività (fenomeno che si presenta "ai margini del caos", "lontano dalla stabilità")
- auto-organizzazione (natura di ogni sistema complesso, libero di evolvere)

interpretate come una fenomenologia di sistemi complessi, che non può essere dedotta dalla conoscenza delle sue parti, e neanche dalla natura del sistema stesso, ma solo dall'interazione delle sue relazioni costitutive. Il Caos esiste: è la Natura stessa!

"Accolgo il bene e il male, lascio parlare a caso, / la natura senza freno e con la nativa energia!" – Walt Whitman

Dai sistemi complessi possiamo far emergere, e quindi comprendere:

- ciò che lega, e come, le sue parti,
- le sinergie esistenti,
- la natura delle relazioni interne.

Sono esclusivamente questi parametri a determinarne le possibili nuove strutture successive, che si auto-organizzano con cambiamenti anche significativi, seppure con minimo dispendio energetico.

Un motore a scoppio presenta relazioni rigide tra le parti; la dinamica delle sue parti è deterministica e la sua forma è, e sarà, quella prevista dal progettista.

Un gas presenta legami debolissimi tra le parti (molecole); la dinamica delle sue parti è casuale e la sua forma evolverà sempre verso quella del suo contenitore.

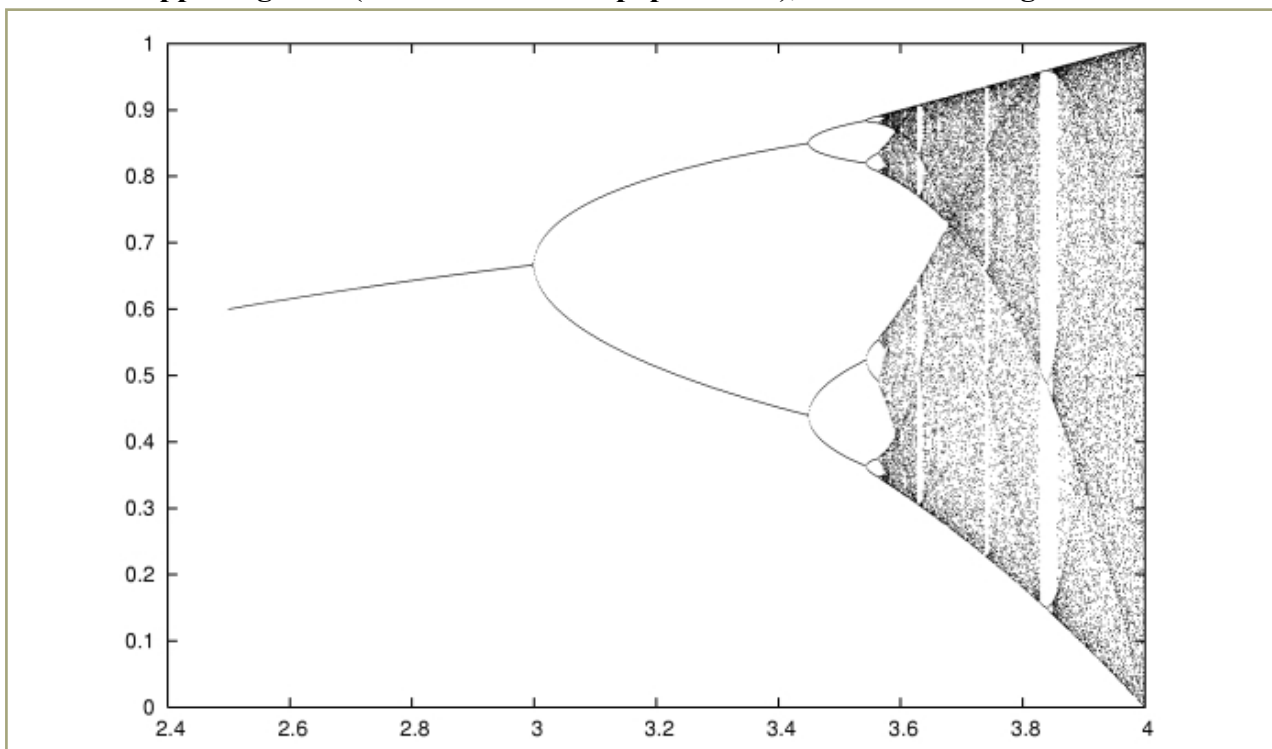
Perché solo Wittgenstein era a proprio agio nel caos?

Una cellula, un organo, una società o un'azienda, presentano invece una combinazione irripetibile di varie tipologie di legami tra le parti; la loro struttura e la loro forma si auto-organizzano spontaneamente, e *necessariamente*, a partire dall'insieme unico di relazioni tra le loro parti.

Ciò rende *complessa* la struttura, e le possibili fenomenologie che esprimerà sono determinate soltanto dall'insieme di relazioni presenti tra le parti.

La struttura complessa 'conosce già', al suo interno, le possibili configurazioni nelle quali potrà auto-organizzarsi, così come la 'mappa logistica', o 'albero di Feigenbaum', conosce già le possibili configurazioni stabili alle quali approderà una popolazione, indipendentemente dalle condizioni iniziali – almeno, fino a quando trascenderà la soglia del caos... (vedi box 1)

BOX 1: Mappa Logistica (Evoluzione di una popolazione), o 'Albero di Feigenbaum'



Asse verticale, normalizzato tra 0 e 1: valori di X (Situazioni di equilibrio di una popolazione)
Asse orizzontale: valori di λ (tasso di crescita di una popolazione su un territorio con risorse limitate)

A seconda dei valori del parametro λ (tasso di aumento di una popolazione su un territorio con risorse limitate), l'andamento della popolazione (X) passa da un andamento lineare e prevedibile (ossia, con valori di λ minori di 3,0: un'unica serie di possibili equilibri), a biforcazioni che raddoppiano a specifici valori di λ (ossia, per ogni valore di λ tra 3,0 e 3,56994: esistono più situazioni di equilibrio della popolazione, assolutamente equivalenti e imprevedibili!).

Per $\lambda > 3,56994$ le biforcazioni 'si dissolvono', diventando estremamente fitte e indistinguibili: si entra nella regione del caos!

Con $\lambda < 3,56994$, le possibili traiettorie di variazione della popolazione sono ben note, seppur imprevedibili, e NON sono sensibili alle condizioni iniziali: il fenomeno è definito "complesso".

Con $\lambda > 3,56994$, le possibili traiettorie non sono neanche più note, e diventano sensibili alle condizioni iniziali – quindi assolutamente imprevedibili. Il fenomeno è divenuto "caotico"

Perché solo Wittgenstein era a proprio agio nel caos?

I sistemi complessi, in quanto sistemi *dissipativi*, 'dissipano' al loro interno informazioni ed energie, acquisite dall'esterno, per riconfigurare alcune relazioni e alcuni legami capaci di determinare una nuova struttura. Una nuova struttura *efficiente*, in termini di energia e informazione utilizzati al suo interno.

I sistemi dissipativi, a differenza di quelli in equilibrio stabile, richiedono poco sforzo per essere mutati, purché lo sforzo sia applicato scientemente alle relazioni più sensibili e critiche al suo interno.

A ritroso...

Dalla 'cavalcata' storico-teorica sulla Teoria della Complessità e del Caos, cerchiamo ora di condividere con Wittgenstein la sua serenità nell'affrontare il caos, e di trarne una 'bussola' per orientarci in tale contesto.

Il contesto più proficuo e benefico, per applicare tali conoscenze, è quello delle organizzazioni umane.

In sintesi, occorre partire dalla comprensione 'complessa', ossia 'intima e intera' insieme, delle organizzazioni umane, per poterne individuare possibili 'variabili di stato', ossia informazioni *essenziali* che ci permettano facilmente di:

tracciare 'diagrammi di stato' – grafi con traiettorie che associano, punto per punto, le diverse variabili considerate;

visualizzare le 'strutture auto-organizzative', e le loro possibili configurazioni spontanee;

evidenziare con precisione le relazioni più significative tra le loro parti, ovvero le relazioni che meglio si prestano a determinare le successive configurazioni dell'organizzazione stessa – a partire dal suo interno!

L'obiettivo, per gestire e vivere l'evoluzione di sistemi umani complessi è: sfruttare l'Effetto Farfalla (dall'articolo del 1978 di Edward Lorenz: "Può il battito d'ali di una farfalla in Brasile scatenare un tornado in Texas?"), per ottenere significativi cambiamenti con piccoli, ma sapienti, interventi.

Per ottenere una tale efficienza, nonché efficacia, in un processo di cambiamento significativo di un sistema complesso, occorre saper individuare quelle specifiche grandezze misurabili, capaci di esprimere tutte le potenzialità sopra elencate delle scientifiche 'variabili di stato'.

Occorre saper individuare ciò che gli etologi chiamano 'il piacere della funzione', e i filosofi 'l'essenza', del sistema complesso.

Il filosofo è proprio colui che è capace di individuare l'essenza di un problema, di una questione, di una situazione.

Il vero filosofo sa essere "inattuale", dissociandosi dagli esistenti contesti e paradigmi culturali condizionanti, e vedere quindi ciò che solo future civiltà potranno.

Wittgenstein, da vero filosofo, era a suo agio nel caos perché 'vedeva' ciò che Poincaré aveva visto, ma che tutti gli altri rifiutavano, ed era quindi sereno nel riuscire sempre a

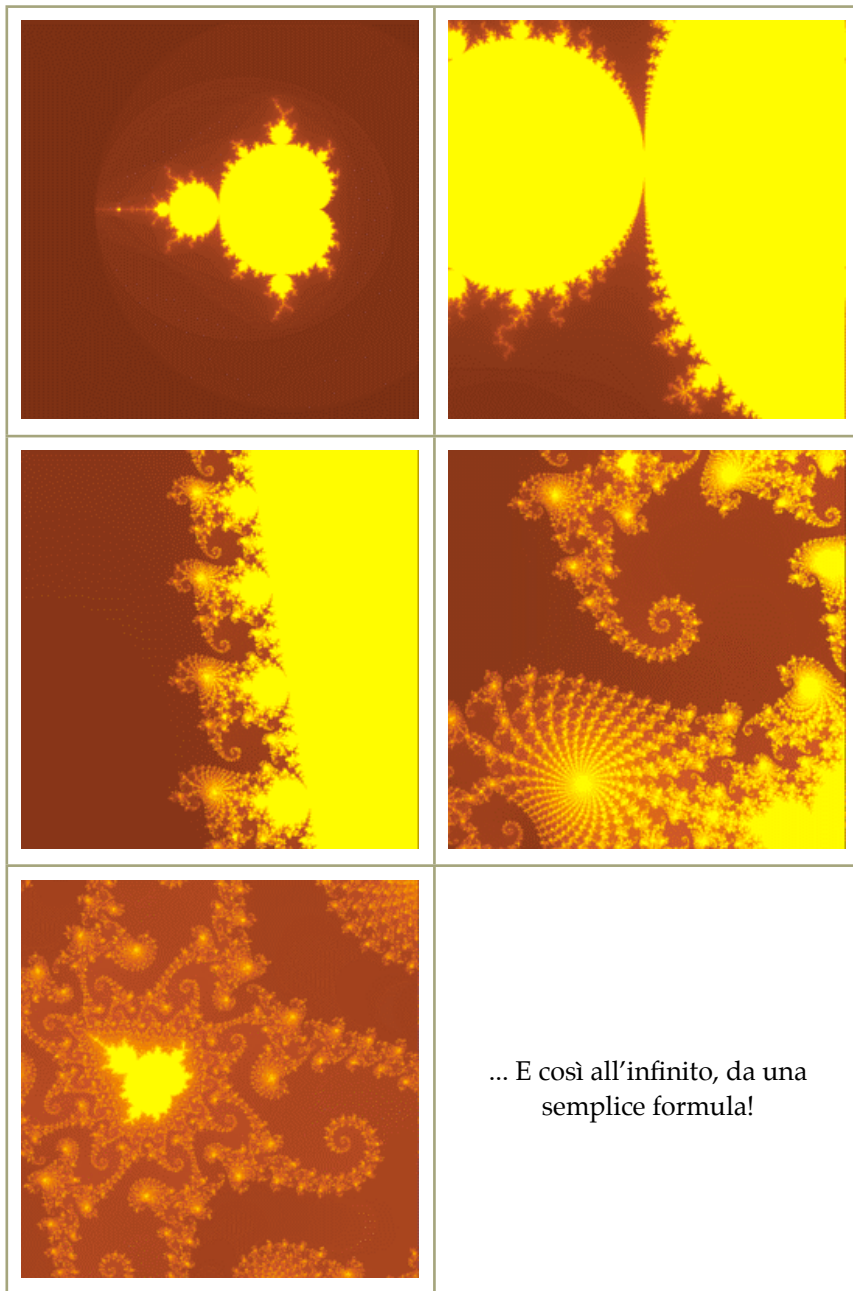
Perché solo Wittgenstein era a proprio agio nel caos?

individuare il 'bandolo della matassa', l'elemento essenziale di una situazione complessa, e così 'srotolarla', 'sbrogliarla', semplificarla, comprenderla!

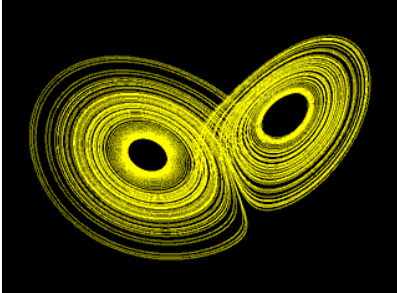
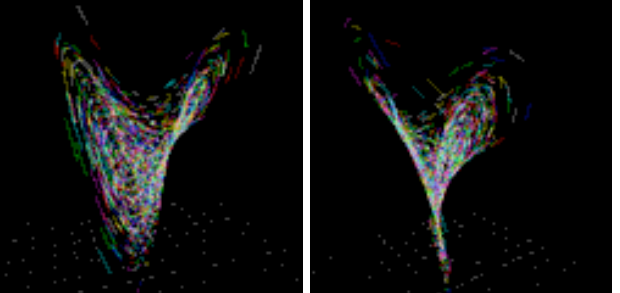
"La volpe sa molte cose, il riccio una sola, ma grande!" – Archiloco, VII secolo a.C.

E cosa sa il 'riccio' dei sistemi complessi umani, delle organizzazioni aziendali e sociali, che possa essere utile anche a noi per vivere a nostro agio, come Wittgenstein, nel caos? Lo condivideremo nei prossimi articoli...

BOX 2: Insieme di Mandelbrot, a successivi ingrandimenti :



BOX 3: Attrattore di Lorenz

rappresentazione, proiettata su un piano, del modello matematico;	due rappresentazioni della stessa dinamica, secondo diverse prospettive tridimensionali.
	

Vista tridimensionale (in nero), con le tre proiezioni ortogonali (in verde), dell'Attrattore di Lorenz:

