

Venerdì 28 novembre 1997

4 l'Unità2

LE IDEE



Parla il teorico Usa della «complessità»: l'approccio «catastrofico» e «probabilista» alle scienze umane

## Waldrop: «Ciò che è casuale è razionale Filosofi, imparate a navigare nel caos»

L'essenza del vivente sta nell'organizzazione materiale degli elementi che lo compongono. Quel che va osservato è l'instabile legame di questi elementi, la soglia critica oltre la quale tutto cambia. E questo vale per la storia, la società e l'economia.

La scienza ci ha finora insegnato che la vita non è altro che una forma complessa di chimica organica. Perché secondo la teoria della complessità esiste la vita in luogo del nulla?

«Che la vita sia semplicemente un insieme di molecole, è in certo senso vero, ma altamente incompleto. Quello che ci ha detto la biologia molecolare è che la vita è formata da molecole e niente altro, ma molecole organizzate in una rete straordinariamente complicata di interazioni e feedback, che forse ha avuto origine da una qualche forma di auto-organizzazione ai tempi del brodo primordiale della Terra. Tuttavia l'essenza della vita non è nel materiale di cui è composta, le molecole, bensì nella loro organizzazione. La famosa «teoria del caos», la teoria matematica nota come caosologia, è uno dei molti strumenti che possono essere applicati per capire questo fenomeno. Dunque, abbiamo un «comportamento auto-organizzante», che si esplica in tutti i sistemi umani. Il libero mercato di Adamo Smith, la «mano invisibile del mercato» è un esempio di auto-organizzazione. Nel mercato libero ideale - che per incisione non esiste, anche se a volte si arriva a un'approssimazione molto stretta - nessuno controlla i prezzi o le offerte, ma in qualche modo le cose arrivano ad un punto di equilibrio».

Dunque la teoria della complessità ha qualcosa da dirci sul perché sul perché 6000 milioni di anni fa cellule isolate si sono aggregate o sul perché gli uomini si organizzano in famiglie, tribù e nazioni? «Questo problema è stato enunciato nella sua accezione moderna per la prima volta da Norbert Winger, un matematico del Massachusetts Institute of Technology, e che - diceva - era il nucleo essenziale della dottrina che aveva chiamato «cibernetica». Per molti la sua era una scoperta decisamente profonda, che andava dritta al cuore del problema corpo - mente di Cartesio. Com'è possibile che molecole che si limitano ad obbedire passivamente a delle regole possano avere uno scopo, un comportamento orientato e degli obiettivi? Il primo livello è quindi l'auto-organizzazione. Cose che nascono in una disposizione casuale non necessariamente sono destinate a rimanere in questo stato. Le cose

possono organizzarsi spontaneamente. C'è un altro aspetto di questo fenomeno: l'ipotesi che tali sistemi si portino da soli verso quello che chiamiamo la «soglia del caos», in cui raggiungono un equilibrio dinamico tra stabilità e caos. Ma torniamo al problema profondo di cui parlava Cartesio, il problema del corpo e della mente. Un sistema fisico, composto da atomi e molecole è fondamentalmente passivo. Una molecola può soltanto seguire le leggi della natura, le forze agiscono su di lei. Il biologo inglese Richard Dawkins ha fatto in materia un esempio illuminante. Supponiamo che io abbia un uccello morto in mano, un patetico mucchio di piume. Lancio l'uccello morto in aria e che succede? Comincia ad avvertire l'azione delle forze, la gravità, la resistenza dell'aria... alla fine cade in terra. Ora supponiamo che io abbia un uccello vivo in mano. Stessa massa, stesse piume, stesso tutto. Avverte l'azione delle stesse forze, gravità, resistenza dell'aria, ma ora, se io lancio questo uccello vivo in aria, cosa succede? A meno che non sia molto assonnato, comincerà a sbattere le ali e se ne volerà via, tentando di perseguire un suo proprio obiettivo. Cartesio notò che ogni cosa vivente, ogni cosa dotata di mente, ha degli scopi, degli obiettivi, e li può perseguire. In qualche modo recondito, non è passiva. Com'è possibile che in un organismo costituito solamente da atomi e molecole possa giungere ad avere un comportamento testo a un fine? A partire dagli anni Quaranta abbiamo cominciato ad intravedere qualche possibile risposta a questa domanda, almeno metaforica. E le metafore provenivano dalla tecnologia».

Uno dei principali personaggi della Rivoluzione Francese, Robespierre, ha detto che il caso è l'unico sovrano legittimo dell'universo. Che ruolo ha il caso nella teoria della complessità?

«Un ruolo molto importante. Ma prima di parlarne credo sia necessario sottolineare qualcosa sulla natura della teoria della Complessità. Molti sostengono che la scienza, per essere una buona scienza, una scienza concreta, dovrebbe essere sempre come la fisica: dovrebbe produrre formule, e dunque previsioni su ciò che deve accadere. La



Una sequenza del film «Inferno di cristallo»; in alto Cartesio

Complessità non ha questa natura. Non può prevedere quello che accadrà in Bosnia la prossima settimana, non può anticiparci i risultati dell'espansione della Nato, e così via. Ma una scienza non deve necessariamente essere predittiva per essere utile. Un esempio è la geofisica. Si tratta di una scienza che vorremmo fosse predittiva, ci piacerebbe essere in grado di prevedere la prossima eruzione del Vesuvio, oppure il prossimo terremoto a Los Angeles o ad Assisi: sarebbe estremamente utile sapere queste cose. Ma nessuno sa come farlo. Significa forse che

la geofisica non è utile? No. La geofisica anzi è estremamente utile, perché grazie ad essa abbiamo un sistema, una teoria per capire la natura degli eventi tettonici, dei movimenti della terra. C'è una teoria, chiamata tettonica delle placche, che ci dice dove è più probabile che avvengano i terremoti e perché si verificano; ci dice quali sono i segnali di allarme cui dobbiamo fare attenzione; ci dice come progettare gli edifici perché possano resistere meglio ai terremoti; ci dà moltissime informazioni utili senza essere una scienza predittiva. La teoria della

Complessità si avvicina sempre più a questo tipo di teoria che non alla fisica classica predittiva. Anzi allo stato attuale la teoria della Complessità non si spinge nemmeno fino a tanto: è per lo più una teoria fatta di metafore, un modo di vedere il mondo. Ma anche così può essere utile. Invece di cercare leggi per così dire storiche, come ha tentato di fare ad esempio Karl Marx, pensa in termini di complicati disegni di interazione, di combinazioni di giungla, di alleanze create e poi dissolte, di credenze culturali che si assemblano, si rafforzano e poi crolla-

no per formare nuovi disegni. È un modo molto più dinamico di guardare all'universo. Ed è in questo senso molto più simile alla storia. La storia, come sappiamo, non si ripete mai in forma esatta. Oggi non è come l'era napoleonica; oggi non è come la guerra civile americana; oggi non è nemmeno come la Seconda Guerra Mondiale. Ciononostante, possiamo imparare dallo studio della storia: ci dice a cosa fare attenzione, ci fornisce esempi di possibilità alle quali possiamo non aver pensato; può rappresentare un modo molto ricco di affrontare i problemi presenti. La Complessità, se mai costruirà modelli computerizzati di rivoluzione ad esempio - visto che ha citato Robespierre - non riuscirà mai a prevedere rivoluzioni future, ma potrebbe aiutarci a capire, a penetrare il presente, a formulare domande, a trovare possibilità di risposta impensate».

Molti si aspettavano che la Rivoluzione comunista avesse luogo in Germania. E invece scoppiò in Russia... Ecco, questo «spaesamento» di una rivoluzione come viene interpretato dalla teoria della complessità?

«Tutti quelli che si aspettavano che la rivoluzione scoppiasse in Germania invece che in Russia pensavano ancora nei termini dettati da Karl Marx, cioè della dialettica della storia: la rivoluzione comunista doveva scoppiare in uno stato altamente industrializzato, non in uno stato rurale e piuttosto arretrato come la Russia di quei tempi. Ovviamente la teoria della Complessità direbbe che qualsiasi tentativo di stabilire leggi della storia parte dei presupposti errati. La teoria della complessità, incentrata forse proprio sull'idea della auto-organizzazione, suppone, diciamo così, un numero molto elevato di particelle - uomini, istituzioni, ecc. - in costante movimento, che si adattano l'un l'altra, per poi adattarsi nuovamente, stringere compromessi, formare alleanze costruendo sistemi che arrivano a un certo grado di rigore per poi dissolversi nuovamente. Per visualizzare questo tipo di sistema penso a una cosa semplice: una pila di sabbia, che si può riprodurre empiricamente o anche al computer. È una nozione nota come «soglia del caos». Significava una cosa complicata, come la socie-

tà ad esempio, tende a spingersi fino al punto in cui raggiunge una specie di equilibrio dinamico, dove si ripetono l'uno dopo l'altro molti piccoli sismi (durante i quali cambiano molte cose) e rari grandi sismi, catastrofici come ad esempio la caduta del comunismo o il terremoto di San Francisco».

La teoria della complessità si è occupata moltissimo delle oscillazioni spesso catastrofiche della borsa e dei suoi crolli, che sembrano sfuggire ad ogni spiegazione oltre che a ogni controllo...

«Spesso dobbiamo divinare quale sia il miglior modo di agire. E trarre conclusioni generali sulla base di un'esperienza molto limitata: dobbiamo adottare decisioni «abbastanza buone», non perfette ma semplicemente abbastanza buone. E ciò in parte perché il cervello ha bisogno di una quantità definita di tempo per giungere a delle conclusioni. Si può incorporare del tempo ricorrendo a una specie d'intelligenza artificiale semplice: si possono ricreare al computer - come hanno fatto Brian Arthur ed altri - degli agenti che osservano il loro mondo e traggono insegnamento dall'esperienza, imparando, a seconda che le loro azioni abbiano avuto buon effetto o meno, a modificare di conseguenza quelle future. Si possono inserire molti di questi agenti in un computer lasciandoli avventurare in attività economiche come la borsa, ed osservare quello che accade. In questo modo si è scoperto che in molti casi gli agenti si comportano in modo razionale, come spesso anche gli uomini tendono a fare. Ma che in situazioni in cui le cose precipitano rapidamente, quando ad esempio una nuova tecnologia sconvolge la borsa oppure cominciano a circolare voci incontrollate o cose del genere, quando il sistema è in crisi, il loro comportamento collettivo è molto più interessante. Possono cominciare ad imparare dalle voci di cambiamento, e agire di conseguenza. Si osserva allora al computer una borsa con impennate, crolli e fluttuazioni del tutto simile alla borsa reale. Questo non ci consente di prevedere, ovviamente, l'andamento della borsa, ma di cominciare a capire alcune delle dinamiche della società umana».

S. Rothey G. Scaraffia

### Pensatore da fine del mondo

«Fino alla fine del mondo». È la serie filosofico-letteraria in quattro puntate in onda su Rai due a mezzanotte ogni domenica condotta da Silvia Ronchey e Giuseppe Scaraffia. Si concluderà domenica prossima con una lunga conversazione con Morris Mitchell Waldrop della quale qui anticipiamo un ampio stralcio. Nelle puntate precedenti era stata la volta di Levi-Strauss, Hillman, e David Lodge. Waldrop, 49 anni, fisico teorico, è l'esponente di maggior spicco della «scuola di Santa Fe» nel Nuovo Messico, animata da una pattuglia di Nobel che si propone di applicare la teoria scientifica ai grandi problemi del pianeta: inquinamento, demografia, epidemie, rivoluzioni, terremoti, processi economici. Specialista di cibernetica e intelligenza artificiale, Waldrop ha scritto alcuni best seller negli Usa. Tra cui «Complessità. Uomini e idee tra ordine e caos», Instar Libri Torino (1997).

Associazione Crs

## Un laboratorio per le riforme. Da sinistra.

### I seminari

#### Processo costituente e transizione italiana

ne discutono Cheli, Cotturri, D'Alema, Moro, Riccardi  
Roma, 19 novembre 1997  
ore 17.30  
Sala Igea, Piazza Enciclopedia 4

#### I lavori della Bicamerale: bilancio e prospettive

Allegretti, Mannuzzu, Prospero, Senese, Terzi  
Roma, 24 novembre, ore 14.30  
Sala del Cenacolo,  
vicolo Valdina 3/a

Citoyens, con Ediesse

#### Quale Repubblica?

Barcellona, Cantaro, Cassano, Terzi

#### Secessione

De Fiore, Petrosino

#### Morire per Maastricht?

Amoroso, Capella, Latouche, Mortellaro

#### Il destino dei partiti

Cotturri, Izzo, Melchionda, Tronti

#### Seconda repubblica. Senza sindacati?

Carrieri

### Le attività editoriali

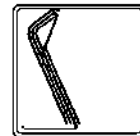
Manuali del cittadino, con Editori Riuniti

#### Guida alla Costituzione e alla sua riforma

Cantaro, Petrangeli

#### Guida per chi cerca lavoro

Re David



Democrazia e diritto, con la E.S.I.

#### La legge e il corpo

Bocchia, Bonacchi, Cavarero, Ongaro Basaglia ed altri

#### Liberalismi

Adornato, Bosetti, Losurdo, Serra ed altri

#### Spaziotempo

Cotturri, Iardi, Nisio, Venturi ed altri

#### Giudici e diritti

Ferrajoli, Fioravanti, Palombella, Scoditti, Senese ed altri

### La formazione

Il «Progetto di educazione alla democrazia», coordinato da Carmelo Ursino, promosso con il patrocinio di amministrazioni pubbliche e di privati percorsi formativi (cicli di incontri, stage, progetti sperimentali) e strumenti didattici (Cd rom, video, volumi, mostre) per rendere vivi i valori della Costituzione, per favorire l'intervento attivo della cittadinanza, per costruire una più ampia democrazia europea. Aderiscono al PED in un rapporto a «rete» associazioni culturali e sezioni territoriali del Crs.

### Assemblea Annuale

#### NAZIONE, EUROPA, COSTITUZIONE

Roma, 2 dicembre 1997 - ore 9.30-19.30, Sala delle Bandiere - Ufficio per l'Italia del Parlamento Europeo, Via IV Novembre 149

#### Il lavoro e la Repubblica

Ingrao Paci Trentin

#### La sinistra europea e la globalizzazione

Paggi Salvati Sapelli

#### Una Costituzione per l'Italia e per l'Europa

Allegretti Cotturri Manzella