

# O Newton o Spielberg

**Un film fenomeno. Ma anche un evento scientifico. Jurassic Park rilancia la teoria del "caos". Ecco di cosa si tratta**

DI MARIO GARGANTINI

**D**evono stare ben attenti coloro che vogliono imitare i bioingegneri di *Jurassic park*. C'è da aspettarsi che, dopo il successo del film di Spielberg, si moltiplicheranno gli esperimenti per tentare di ridar vita ad organismi vissuti decine di milioni di anni fa, o di ricreare ambienti del passato. Magari col pretesto di studiare dal vivo i grandi cicli dell'evoluzione del pianeta. L'impresa è troppo attraente per non catturare la curiosità di qualche "cervello" in cerca di emozioni. Ed è anche troppo promettente sul piano del business per non trovare qualche spericolato imprenditore disponibile al venture capital.

Tutti però dovranno fare tesoro della lezione del romanzo di Michael Crichton, che ha ispirato il film, e prepararsi a fare i conti con le leggi del caos. L'accostamento di questi due termini può sembrare strano: siamo abituati ad associare istintivamente l'idea di "legge scientifica" a quella di ordine; se c'è una prerogativa che ha sempre tenuto alta l'immagine della scienza nella considerazione popolare, è la sua capacità di rintracciare le regolarità nascoste in natura e di predirne la storia futura. Oggi invece, dopo quattro secoli di ordine, la scienza ha scoperto il disordine: dai recessi più impensati del cosmo ai fenomeni quotidiani più banali,



Il matematico francese Henri Poincaré

emergono caratteri non dominabili dalle pur consolidate teorie fisiche, chimiche e biologiche. Non che queste abbiano improvvisamente perso di vitalità. Non si turbino i custodi del sapere tradizionale: le leggi di Newton, di Faraday, di Maxwell funzionano ancora. Solo che ci si è accorti che la loro applicazione riguarda una fetta limitata della realtà naturale; sono modelli ipersemplicati dei fenomeni e si accordano con le situazioni "reali" soltanto in "pochi" casi: l'attrazione gravitazionale tra due corpi, un certo numero di reazioni chimiche, la struttura di atomi leggeri, alcuni regimi di movimento dei fluidi e così via. Casi che bastano a riempire i volumi di intere biblioteche e che hanno fatto sudare generazioni di studenti, ma che rappresentano solo una frazione dei possibili comportamenti della natura: quelli che, in gergo un po' più sofisticato, si chiamano sistemi "lineari", descritti da equazioni più o meno facilmente risolvibili.

## Il caos deterministico

Il punto è che la stragrande maggioranza dei sistemi naturali è "non-lineare" e che le equazioni che li descrivono spesso non sono neppure risolvibili; e quando lo sono, la soluzione è così complicata da risultare praticamente indistinguibile dal puro caos.

C'è di più. «La scoperta principale degli ultimi vent'anni» dice Giulio Casati, uno dei primi fisici italiani che si è cimentato con questi temi «è che le leggi classiche, perfettamente deterministiche, possono produrre comportamenti caotici e assolutamente imprevedibili». È il cosiddetto "caos deterministico": un'apparente contraddizione in termini, che Casati non esita a definire la terza grande rivoluzione scientifica del Novecento, dopo relatività e meccanica quantistica. La cosa era stata intuita dal matematico francese Henri Poincaré all'inizio del secolo, quando si era accorto che le stesse leggi di Newton, simbolo di ordine e regolarità,

applicate non ai soliti due bensi a tre corpi, generavano una dinamica caotica: col passar del tempo il sistema assumeva configurazioni imprevedibili. C'è voluto però l'impiego massiccio dei calcolatori elettronici per sviluppare l'intuizione e per far entrare di diritto il caos nell'Olimpo della scienza.

## Facciamo un po' d'ordine

Adesso si sta aprendo un'ulteriore fase: lo studio del caos non è più soltanto una speculazione matematica astratta per scienziati bizzarri, come l'eccentrico Ian Malcom di *Jurassic park*; biologi, medici, ingegneri, economisti si accorgono che i campi delle loro indagini sono zeppi di sistemi non-lineari e non si accontentano più delle vecchie semplificazioni che portavano a risultati eleganti ma irreali. Ora vogliono affrontare la questione di petto: e così tirano il collo ai computer, facendo loro macinare calcoli sulla base delle "reali" equazioni per arrivare a soluzioni pur sempre approssimate ma più aderenti allo stato dei fatti.

Certo, i matematici hanno fatto un gran lavoro negli anni 60-70, dopo che il meteorologo Edward Lorenz era riuscito a trovare un sistema per descrivere un comportamento caotico e dominarne la complessità. Sconvolti ed eccitati dalle prospettive che si spalancavano, molti hanno raccolto la sfida e si sono impegnati nell'imponente impresa di riportare ordine nel caos; convinti che «il cuore del caos è matematicamente accessibile».

Via via hanno trovato metodi, formulazioni, descrizioni, che rendono oggi meno tenebrosa l'idea spontanea che ciascuno di noi si fa degli eventi caotici. Fino alle geniali creazioni di Benoît Mandelbrot, che dai laboratori dell'Ibm ha fatto uscire una nuova geometria per descrivere la natura: quella dei frattali, che si sta rivelando molto realistica, a differenza di quella euclidea, al punto da essere utilizzata per creare paesaggi per il cinema e, più ancora, immagini tridimensionali



**I bioingegneri di Jurassic park davanti alle uova da cui rinasceranno i dinosauri**

di apparati e organismi di esseri viventi.

Nel 1977 gli studi erano così avanti che lo stesso Casati poteva organizzare, al centro Volta di Como, il primo congresso mondiale sul caos, con un centinaio di partecipanti, per lo più fisici ma anche ricercatori di altre discipline.

Il terreno era ormai pronto per estendere lo studio ad altri fenomeni. «Basta avere il coraggio» continua Casati «di abbandonare il preconcetto che se il fenomeno è complicato le leggi debbano essere per forza complicate. Invece si possono costruire modelli semplici che simulano comportamenti reali molto complessi. In questo senso si possono "risolvere" i problemi del caos: non si arriva ad una soluzione tradizionalmente intesa, ma si ottengono modelli che riproducono abbastanza fedelmente il caso concreto. Deve far riflettere inoltre una duplice proprietà dei sistemi caotici. Da un lato si ha l'instabilità dinamica, dovuta alla estrema sensibilità alle condizioni iniziali: piccoli

mutamenti di queste determinano evoluzioni temporali totalmente diverse del medesimo fenomeno. Dall'altro lato però i sistemi caotici rivelano una stabilità strutturale, intesa come indipendenza dalle variazioni dei parametri esterni».

### **Economia realista**

E siamo ai nostri giorni. Con il diffondersi a macchia d'olio di programmi di ricerca nei settori più disparati. Dal calcolo dei livelli energetici negli atomi pesanti come l'uranio, alla fluidodinamica, alla conduzione nei solidi; dal mescolamento dei fluidi, a quelle strane reazioni chimiche dette "oscillanti". Anche sul versante tecnologico il caos può aiutare: come nella progettazione di aerei ad alte prestazioni, nell'estrazione petrolifera, nelle tecniche telematiche di trasmissione dati e immagini. Mentre i medici stanno scoprendo che molti parametri fisiologici variano in modo caotico nell'individuo sano e viceversa una regolarità può essere sintomo

di patologia; negli istituti di cardiologia si esaminano grandi quantità di tracciati elettrocardiografici per verificare se i modelli matematici caotici descrivono adeguatamente il battito cardiaco.

In genere le analisi sono promettenti quando si dispone di una grande mole di dati. Come in economia. Non a caso parecchi fisici e matematici esperti del caos vengono richiesti dalle industrie proprio per sviluppare tali analisi e creare nuovi modelli economici realistici.

Attualmente siamo allo stadio dell'analisi. Poi verranno le applicazioni vere e proprie: e forse un domani saremo in grado di sapere su quali fattori agire per evitare la transizione di un sistema verso il caos e pilotarne l'evoluzione.

Per ora resta il fascino di una nuova scienza. Non senza un po' di inquietudine: in fondo sentirsi dire che tutto attorno a noi è ordinato e perfettamente prevedibile tranquillizza; convivere col disordine e l'imprevedibilità è più impegnativo. ♦