

professore ordinario di logica matematica all'Università di Torino
e *visiting professor* alla Cornell University di Ithaca (New York)



Per un battito d'ali

L'effetto che illustra il caos deterministico è noto come effetto farfalla, ma non è stato sempre così

L'effetto farfalla è una delle poche nozioni matematiche che siano riuscite a superare le barriere del linguaggio tecnico per diventare un'espressione del linguaggio comune, per quanto fraintesa. Il suo significato è che in certi fenomeni deterministici, come l'evoluzione del tempo atmosferico, piccole variazioni degli *input* possono portare a grandi cambiamenti degli *output*, rendendo di fatto caotico il fenomeno descritto. In altre parole, l'effetto farfalla intende illustrare il cosiddetto «caos deterministico», che spesso viene scambiato per un «determinismo caotico»: l'idea, cioè, che grandi effetti possano essere prodotti da piccole cause.

Il gabbiano di Gadda

È interessante risalire all'indietro, per ricostruire l'evoluzione dei «vermi nati a formar l'angelica farfalla». Il punto di partenza è la conferenza *Predictability; Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas?* che Edward Lorenz del Massachusetts Institute of Technology tenne il 29 dicembre 1972 al *meeting* dell'American Association for the Advancement of Science, iniziando con una messa in guardia dai fraintendimenti: «Se un solo battito d'ali di una farfalla può generare un tornado, lo stesso possono fare tutti i successivi battiti d'ali di quella farfalla, e i battiti di milioni di altre farfalle, per non parlare delle azioni di innumerevoli creature più grandi, inclusi noi. Inoltre, se un battito d'ali di una farfalla può generare un tornado, può anche contribuire a prevenirlo».

L'immagine della farfalla era una variazione di quella usata nella frase di chiusura del pionieristico articolo del 1963 *The Predictability of Hydrodynamic Flow*, in cui Lorenz aveva discusso per la prima volta i principi della sua teoria: «Un meteorologo ha notato che se la teoria fosse corretta, un battito d'ali di un gabbiano potrebbe cambiare il comportamento del tempo atmosferico per sempre. La contro-

versia non è ancora stata risolta, ma l'evidenza recente sembra dar ragione ai gabbiani».

Sorprendentemente, un'immagine simile era già stata anticipata nel 1954 dall'ingegner Carlo Emilio Gadda nel racconto *L'egoista*: «Tra qualunque essere dello spazio metafisico e l'io individuo (io-parvenza, io-scintilla di una tensione dialettica universale) intercede un rapporto pensabile: e dunque un rapporto di fatto. Se una libellula vola a Tokyo, innesca una catena di reazioni che raggiungono me».

La libellula di Gadda diventerà dieci anni dopo il gabbiano dell'anonimo meteorologo citato da Lorenz, e vent'anni dopo la definitiva farfalla. A meno che non si trattasse di una farfalla fin dagli inizi, visto che già nel 1952 lo scrittore di fantascienza Ray Bradbury aveva immaginato, nel racconto *Rumore di tuono*, che nel 2055 dei cacciatori di dinosauri partecipanti a un safari nel passato schiacciassero inavvertitamente una farfalla, e tornati nel loro presente trovasse un presidente diverso da quello che avevano lasciato partendo. L'uccisione di una farfalla può cambiare 60 milioni di anni dopo il risultato di un'elezione.

L'attrattore che vince

Ma si può addirittura risalire al 1918, e leggere nell'articolo *A Much-Needed Change of Emphasis in Meteorological Research* di William Franklin: «L'atmosfera è instabile, e anche un suo minimo disturbo può innescare un collasso generale. Così una cavalletta nell'Idaho potrebbe dare inizio a una tempesta che spazzasse il continente e distruggesse New York, o una mosca in Arizona una tempesta che andasse a perdersi nel Golfo del Messico».

Naturalmente, un simbolo vale l'altro. Ma le farfalle vincono facilmente su mosche, libellule, cavallette e gabbiani, almeno per un motivo: perché l'attrattore di Lorenz che descrive il comportamento caotico della sua equazione somiglia appunto alle due ali di una farfalla, e il simbolo diventa anche un'icona.