
Matematica, Cultura e Società

RIVISTA DELL'UNIONE MATEMATICA ITALIANA

GIAN ITALO BISCHI

Italo Calvino, ipotenusa fra culture ortogonali

Matematica, Cultura e Società. Rivista dell'Unione Matematica Italiana, Serie 1, Vol. 8
(2023), n.2, p. 123–139.

Unione Matematica Italiana

[<http://www.bdim.eu/item?id=RUMI_2023_1_8_2_123_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RUMI_2023_1_8_2_123_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

SIMAI & UMI

<http://www.bdim.eu/>

Italo Calvino, ipotenusa fra culture ortogonali

GIAN ITALO BISCHI

Università di Urbino

E-mail: gian.bischi@uniurb.it

Sommario: *Lo scrittore Italo Calvino (1923-1985), del quale quest’anno si celebra il centenario della nascita, è forse l’autore del Novecento che in maniera più evidente e sistematica è riuscito a gettare un ponte fra le “due culture”, esplicitando i molteplici rapporti tra letteratura e scienza e mettendo in pratica le sue riflessioni attraverso un vero e proprio programma, costituito da importanti e originali esperimenti narrativi. Questo articolo cerca di identificare, attraverso un’analisi informale e molte citazioni dagli scritti di Calvino, alcuni tratti di questo programma, oltre a fissare i tempi e le motivazioni della decisiva svolta nella produzione letteraria di Calvino, dopo la quale la contaminazione fra narrazione, scienza e mito si è fatta più marcata, quasi pervasiva.*

Abstract: *The Italian writer Italo Calvino (1923-1985), whose birth centenary is being celebrated this year, is perhaps the 20th-century author who most clearly and systematically managed to build a bridge between the “two cultures”. He expressed the many relations between literature and science and implemented his thinking through a genuine agenda, made up of important and original narrative experiments. This paper tries to identify, through an informal analysis and using many extracts from Calvino’s writings, some features of this agenda, as well as to identify the timing and motivations of a decisive turning point in his literary production, after which the contamination between storytelling, science and myth has become stronger, almost totalizing.*

1. – Introduzione

In una lettera indirizzata a Franco Maria Ricci⁽¹⁾, Italo Calvino include un suo breve (ma molto particolare) curriculum⁽²⁾ nel quale, tra le varie cose, compare una frase espressa in termini matematici che mi ha colpito per la sua bellezza e perché si presta ad essere utilizzata in senso metaforico. Scrive infatti, parlando dei suoi percorsi di pedone attraverso le vie di Torino: “avanzavo tracciando invisibili ipotenuse tra grigi cateti”. La metafora

che ho voluto ricavare, decontestualizzando questa frase, consiste nell’immaginare i cateti (per definizione ortogonali, ovvero con proiezioni di misura nulla l’uno sull’altro) come rappresentazioni delle cosiddette “due culture”⁽³⁾, letteraria e scientifica, spesso considerate senza reciproche influenze. Allora tracciare fra i due cateti un’ipotenusa significa creare un collegamento fra questi due campi del sapere, ottenendo così scorciatoie che portano a una maggiore conoscenza del mondo, per capire e gestire la sua complessità.

Come scrisse lo stesso Calvino nel saggio “La sfida del labirinto”⁽⁴⁾ “L’atteggiamento scientifico e quello poetico coincidono. Entrambi sono atteggiamenti insieme di ricerca e di progettazione, di

Accettato: il 7 luglio 2023.

⁽¹⁾ Si veda il volume dei Meridiani: Italo Calvino “Lettere 1940-1985” a cura di L. Baranelli, Mondadori (2000).

⁽²⁾ Anche in <https://www.dudemag.it/letteratura/il-curriculum-vitae-di-italo-calvino/> (consultata il 21 giugno 2023).

⁽³⁾ Dal titolo del saggio di Charles Percy Snow “The Two Cultures”, Cambridge University (1959).

⁽⁴⁾ I. Calvino “La Sfida al labirinto”, *Il Menabò* n.5, Einaudi (1962), anche in *Una pietra sopra* (1980).

scoperta e di invenzione”. Ma secondo lui il primato spetta alla letteratura, in quanto: “Da quando la scienza diffida dalle spiegazioni generali e dalle soluzioni che non siano settoriali e specialistiche, la grande sfida per la letteratura è il saper tessere insieme i diversi saperi e i diversi codici in una visione plurima, sfaccettata del mondo”⁽⁵⁾. Questo aveva condotto Calvino a delineare un vero e proprio programma in cui si fondono conoscenza razionale, scientifica e tecnica, con gli elementi mitici e irrazionali. Nell’ambito di questo programma i concetti e i metodi della scienza entrano all’interno delle narrazioni diventando fonte di ispirazione per la letteratura, e nel contempo la letteratura diventa un prezioso strumento per comprendere aspetti della scienza che nel corso del Novecento si fanno sempre più astratti e lontani dalla vita quotidiana, tanto che mancano i termini e le immagini per descriverli.

In questa reciproca contaminazione fra letteratura e scienza ogni contrapposizione fra le due culture scompare perché porterebbe all’impossibilità di comprendere la complessità del mondo. La scienza non può fare a meno della letteratura per descrivere se stessa, così come la letteratura non può fare a meno della scienza e della tecnologia per capire la realtà. Questi, in sintesi, il programma di Calvino, che insieme ad altri scrittori del Novecento, come Carlo Emilio Gadda, Leonardo Sinisgalli e Primo Levi, fa parte di quelle menti illuminate che sono riuscite a gettare un ponte fra le “due culture” proprio nel secolo in cui queste stanno separandosi utilizzando linguaggi sempre più specialistici. Ma rispetto agli altri autori citati possiamo dire che Calvino ha seguito percorsi in qualche modo complementari, in quanto Sinisgalli, Gadda e Levi sono approdati alla letteratura provenendo da studi di carattere scientifico e tecnico, mentre Calvino con una laurea in Lettere e una intensa attività di scrittore di racconti, romanzi e saggi matura nel corso della vita sempre più spiccati interessi e curiosità nei confronti della scienza, non solo per una sorta di vocazione familiare, ma anche e soprattutto per fruttuosi contatti con il mondo della ricerca scientifica e tecnologica. Dagli inizi degli anni Sessanta Calvino vede sempre di più la scienza come un

repertorio di nuovi temi, oggetti e storie da narrare, una sorgente di nuovi miti che caratterizzano la cultura moderna, e realizza un suo programma in maniera meditata e sistematica, esplicitando i molteplici rapporti tra letteratura e scienza e mettendo in pratica le sue riflessioni attraverso importanti e originali esperimenti narrativi. Nel prossimo paragrafo verrà analizzata la svolta che conduce Calvino a indirizzare la propria produzione letteraria verso temi della scienza, iniziando dalle *Cosmicomiche*. Nel terzo paragrafo si commenteranno alcuni aspetti delle opere combinatorie di Calvino, nel quarto verrà analizzata la presenza nell’opera di Calvino di concetti e metodi della Teoria della complessità.

2. – Dai racconti neorealisti alle *Cosmicomiche*

In un’intervista pubblicata nel 1960⁽⁶⁾, Calvino descrive così la sua famiglia: “Sono figlio di scienziati: mio padre era un agronomo, mia madre una botanica; entrambi professori universitari. Tra i miei familiari gli studi scientifici erano un onore; un mio zio materno era un chimico, professore universitario, sposato a una chimica (anzi ho avuto due zii chimici sposati a due zie chimiche); mio fratello è un geologo, professore universitario. Io sono la pecora nera, l’unico letterato della famiglia”.

In realtà dopo il liceo classico, seguendo le orme paterne, anche Italo si era iscritto alla facoltà di Agraria, ma in seguito, complice anche l’interruzione degli studi nel 1944 legata alla scelta di unirsi ai partigiani della Brigata Garibaldi, alla fine della guerra si iscrive alla facoltà di Lettere a Torino e si laurea nel 1947 con una tesi su Joseph Conrad. In un’altra intervista, comparsa il 21 gennaio 1984 sulla rivista *Tuttolibri*, Calvino descrive il proprio percorso intellettuale citando una svolta radicale: “Forse sono diventato scrittore per fuggire alla scienza. Poi ci sono tornato naturalmente come in un percorso circolare. Mi sono riavvicinato alla scienza attraverso l’astronomia. Qualcosa avevo fatto da ragazzo [...] ma le letture sistematiche sono cominciate intorno al ’59-60 quando sono andato negli Stati Uniti.

⁽⁵⁾ Da *Lezioni Americane* (Molteplicità).

⁽⁶⁾ Riportata in: *Ritratti su misura di scrittori italiani*, a cura di Elio Filippo Accrocca (1960).

A Boston ho incontrato Giorgio de Santillana. Ricordo che mi fece un'enorme impressione una sua conferenza che anticipava alcuni temi di quello che sarebbe poi diventato *Il mulino di Amleto*. Fu allora che cominciai a scrivere *Le Cosmicomiche*".

Perché questa svolta, e perché proprio nel 1960? Precisiamo subito che in quegli anni Calvino è già uno scrittore famoso, autore di racconti e romanzi che riscuotono un enorme successo di pubblico e di critica. Ha iniziato giovanissimo con un romanzo di taglio neorealista, *Il sentiero dei nidi di ragno* (1947), in cui narra vicende legate alla lotta partigiana attraverso gli occhi di un bambino, per poter affrontare con un certo distacco e un po' di leggerezza un tema così drammatico e ancora troppo vivo nella memoria. Un espediente narrativo che entusiasma Cesare Pavese, tanto che in una recensione su *l'Unità* del 26 ottobre 1947 definisce Calvino "scoiattolo della penna" capace di "arrampicarsi sulle piante, più per gioco che per paura, e osservare la vita partigiana come una favola di bosco", parole con le quali Pavese già intravede nella figura di Pin un'anticipazione di Cosimo, futuro protagonista de *Il barone rampante* (1957). Inutile sottolineare che per un autore di ventitré anni ricevere un simile commento da Pavese costituisce un decisivo incoraggiamento a continuare in quella strada.

Dopo aver pubblicato diversi racconti neorealisti, Calvino affronta temi legati al fantastico con *Il visconte dimezzato* (1952), *Il barone rampante* (1957) e *Il cavaliere inesistente* (1959), fino ai racconti di *Marcovaldo* usciti dapprima sul quotidiano *L'Unità* tra il 1952 e il 1957, e successivamente raccolti in volume nel 1963 dall'Einaudi, del quale sono state vendute più di un milione di copie anche grazie alla serie televisiva della RAI, con Nanni Loy come protagonista. Insomma uno scrittore di successo, al quale nel frattempo la Einaudi aveva anche affidato la monumentale raccolta delle *Fiabe italiane* (200 fiabe, in 1038 pagine) uscita nel 1956.

Allora, perché la svolta del 1960, che lo porterà a pubblicare esperimenti letterari innovativi che uniscono insieme scienza e narrazione, come *Le Cosmicomiche* (in vari volumi dal 1965 al 1984), i romanzi combinatori *Il castello dei destini incrociati* (1968), *Le città invisibili* (1972), *Se una notte d'inverno un viaggiatore* (1979) fino ai racconti di *Palomar* (1983) in cui l'autore osserva il mondo con l'occhio dello

scienziato tra riduzionismo e complessità, ovvero opere in cui i temi e i metodi della scienza diventano sempre più presenti, quasi pervasivi?

Senza addentrarci nei dettagli⁽⁷⁾, ci limitiamo a ricordare alcuni elementi che in quel periodo hanno sancito il ruolo cruciale, anche da un punto di vista culturale e sociale, di scienza e tecnologia. Innanzi tutto occorre considerare che sono gli anni del cosiddetto "miracolo economico", in cui l'Italia compie una rapida e sostanziale transizione da un'economia prevalentemente agricola e artigianale a una industriale, spinta da forti investimenti nello sviluppo di conoscenze nei settori della meccanica, della chimica e dell'elettronica, nei quali la nostra nazione si trovava all'avanguardia e che facevano già intravedere una nuova società ad alto contenuto di conoscenza. A questo si aggiunge lo scenario internazionale caratterizzato dalla guerra fredda fra Stati Uniti e Unione Sovietica che alimenta anche una competizione tecnologica scandita da imprese di conquista dello spazio, come il satellite artificiale sovietico Sputnik I nel 1957, la sonda sovietica Lunik III nel 1959, che invia le prime immagini della faccia nascosta della Luna, seguiti dalle missioni americane Apollo che condurranno al primo sbarco dell'uomo sulla Luna.

Nel 1959 esce il saggio *Le due culture* di Charles Percy Snow (ricercatore inglese nel campo della Chimica fisica e anche scrittore), un breve scritto provocatorio che cerca di smentire l'accusa rivolta dagli studiosi umanisti agli scienziati di non essere abbastanza colti, attorno al quale si genera un animato dibattito. In questo saggio Snow parte raccontando di aver chiesto a colleghi letterati, storici e filosofi di descrivere il secondo principio della termodinamica, e avendo ricevuto un frettoloso diniego, come se non fosse importante o di interesse, sottolinea che la domanda equivaleva a chiedere se conoscessero un'opera di Shakespeare. Da questa premessa nasce una denuncia di incomunicabilità tra letterati e scienziati del Novecento e dell'esistenza di una profonda e insanabile frattura tra il mondo della ricerca scientifica e quello degli studi umanistici.

⁽⁷⁾ Per i quali rimandiamo ai testi di Bucciantini (2007), Greco (2009), Porro (2009) citati in bibliografia.

In questo clima Calvino intraprende il viaggio negli Stati Uniti citato nell'intervista del 1984. Vi rimane dal novembre 1959 all'aprile 1960 grazie a una borsa di studio per giovani scrittori finanziata dalla Ford Foundation. Durante questo soggiorno Calvino tocca con mano il progresso tecnologico americano ed entra in contatto non solo con editori, scrittori e artisti, ma anche con scienziati. Come lui stesso sottolinea, rimane "illuminato" dalle discussioni con Giorgio de Santillana, un fisico e storico della scienza, allievo di Federigo Enriques, emigrato negli Stati Uniti nel 1936. In quel momento de Santillana è professore al MIT di Boston e si occupa dei legami fra la scienza moderna e i miti antichi. Per capire meglio il tipo di influenza esercitata su Calvino da de Santillana, riporto alcune sue considerazioni elaborate in quegli anni (tratte da de Santillana, 1962):

Eppure se solo la scienza evitasse di diventare prigioniera delle sue rifiniture formalistiche o della rozzezza pragmatistica [...] troverebbe il suo antico posto nel grande dialogo, non semplicemente come struttura di simboli, ma come metafora dell'essere. [...] Nel pensiero di uomini come Henri Poincaré e Herman Weyl si trovano, unite nelle loro speculazioni personali, tutte le sfumature di una cultura; non semplicemente le nude ossature del metodo, ma la coscienza filosofica, la capacità contemplativa e la profonda intuizione che sono comunemente attribuite al pensiero tradizionale. E se gli umanisti fossero così aperti al mondo della ideazione scientifica (che nulla ha a che fare con i risultati particolari) e così comprensivi verso le metafore della scienza come quegli uomini lo furono verso le metafore della letteratura, della storia e della religione, ci sarebbero pochi motivi per una guerra contro i mulini a vento. [...] È la ristretta visione monopolistica, da qualunque angolo possa provenire, che costituisce la distruzione del dialogo e del libero gioco del discernimento critico.

Tanti elementi, quindi, che in quegli anni conducono Calvino a maturare l'idea che una comprensione del mondo, a cui aspirano sia scienza che letteratura, è impossibile se si ignorano le principali conoscenze reciproche. Sono quindi necessari nuovi linguaggi, nuove metafore, nuove contaminazioni fra letteratura, scienza e tecnica per analizzare e capire la complessità del presente, come Calvino esprime nel già citato saggio *La sfida al labirinto*, uscito nel 1962 su «Il Menabò», la rivista di cui Calvino è co-

direttore insieme a Elio Vittorini. Il saggio inizia così: "Dalla rivoluzione industriale, filosofia letteratura arte hanno avuto un trauma dal quale non si sono ancora riavute", per arrivare ad affermare che per comprendere la realtà occorre mettere insieme tutti i linguaggi possibili per poter esprimere la molteplicità conoscitiva del mondo in cui viviamo. Un punto di vista sottolineato con enfasi persino maggiore da Elio Vittorini che in una lettera a Calvino del dicembre 1963 scrive: "La letteratura oggi sembra non già nel mondo stesso in cui agiscono scienze e tecniche, ma in una specie di Riserva Indiana, di Parco Nazionale, di luogo conservativo dei sentimenti e dei rapporti e dei processi conoscitivi passati" ⁽⁸⁾.

In questo periodo, dunque, Calvino mette a punto un vero e proprio programma in cui i concetti e i metodi della scienza entrano all'interno delle narrazioni. In una lettera a Umberto Eco del 9 maggio 1962 Calvino scrive: «Da anni pensavo di scrivere un manifesto sulla letteratura cosmica, ma aspettavo di chiarirmi meglio le idee» e in una lettera a Gianfranco Contini del 17 dicembre 1964 confida «Adesso sto scrivendo delle storie tutte diverse, di un personaggio che ha l'età dell'universo». Sono chiari riferimenti alle *Cosmicomiche*, che inizieranno a uscire a partire dal 1965. E nella Premessa a *La memoria del mondo e altre cosmicomiche* (1968) Calvino ribadisce: "Io vorrei servirmi del dato scientifico come d'una carica propulsiva per uscire da abitudini dell'immaginazione, e vivere anche il quotidiano nei termini più lontani dalla nostra esperienza". È evidente che la svolta è avvenuta: l'attività di Calvino si concentra sempre più sui legami fra letteratura e scienza e la sua produzione letteraria sarà sempre più permeata di concetti scientifici. Calvino sembra non poter più fare a meno delle immagini che la scienza produce e dei linguaggi che impiega, al punto da diventare uno degli autori del Novecento che in maniera più evidente e sistematica è riuscito a gettare un ponte fra le "due culture" oltre a mettere in pratica le sue riflessioni attraverso importanti e originali esperimenti narrativi. Senza dimenticare però che questo atteggiamento di contaminazione fra i saperi fa parte della tradizione conoscitiva e

⁽⁸⁾ Si veda Bucciantini (2007).

stilistica italiana. Emblematica, da questo punto di vista, è la polemica nata da una lettera della scrittrice napoletana Anna Maria Ortese comparsa sul *Corriere della Sera* del 24 dicembre 1967, nella quale si lamenta dei troppi lanci per la conquista dello spazio, mentre il suo desiderio è di continuare a sognare l'immensità incontaminata dello spazio per ottenerne un senso di quiete per il proprio equilibrio interiore. Ma Calvino le risponde: "guardare il cielo stellato per consolarci delle brutture terrestri? Ma non le sembra una soluzione troppo comoda? Se si volesse portare il suo discorso alle estreme conseguenze, si finirebbe per dire: continui pure la terra ad andare di male in peggio, tanto io guardo il firmamento e ritrovo il mio equilibrio", arrivando poi al tema dell'osservazione dell'universo con occhio scientifico: "Chi ama la luna davvero non si accontenta di contemplarla come un'immagine convenzionale, vuole entrare in un rapporto più stretto con lei, vuole vedere di più nella luna, vuole che la luna dica di più. Il più grande scrittore della letteratura italiana di ogni secolo, Galileo, appena si mette a parlare della luna innalza la sua prosa ad un grado di precisione e di evidenza ed insieme di rarefazione lirica prodigiose". Una risposta che provoca un forte sdegno in Carlo Cassola, che risponde con una lettera sul *Corriere della Sera* del 31 dicembre dello stesso anno: "Calvino ha affermato che Galilei è il più grande scrittore italiano di ogni secolo. Io credevo che Galilei fosse il più grande scienziato, ma che la palma di massimo scrittore spettasse a Dante". Di rimando, in un'intervista comparsa nel 1968 su *L'Approdo letterario*, Calvino afferma che "Galileo usa il linguaggio non come uno strumento neutro, ma con una coscienza letteraria, con una continua partecipazione espressiva, immaginativa, addirittura lirica. [...] Galileo possiede l'immaginazione più straordinaria. Discorre delle sue esperienze e controversie sempre per mezzo di racconti e metafore. Ma Galileo – dice Cassola – era scienziato, non scrittore. Questo argomento mi pare facilmente smontabile: allo stesso modo anche Dante, in un diverso orizzonte culturale, faceva opera enciclopedica e cosmologica, anche Dante cercava attraverso l'opera letteraria di costruire un'immagine dell'universo. Questa è una vocazione profonda della letteratura italiana che passa da Dante a Galileo: l'opera letteraria come mappa del mondo e dello scibile, lo

scrivere mosso da una spinta conoscitiva che è ora teologica ora speculativa ora stregonesca ora enciclopedica ora di filosofia naturale ora di osservazione trasfigurante e visionaria".

Quindi il nuovo percorso intrapreso da Calvino in quegli anni è in realtà profondamente radicato nella tradizione letteraria italiana. Come lui stesso ci fa notare, nella già citata intervista del 1984, inizia con *Le Cosmicomiche* (1965), una raccolta di racconti fantastici ispirati da teorie scientifiche. Quasi tutti questi racconti si aprono con una citazione tratta da un testo scientifico, che serve da motivazione e introduzione alla narrazione, e hanno come protagonista un personaggio fantastico dal nome palindromo, *Qfwfq*, che si propone come testimone oculare degli effetti della teoria scientifica affermando «io c'ero». Nelle *Cosmicomiche* basta una legge, una formula o una nozione scientifica per ispirare una storia da narrare in forma di favola, talvolta paradossale, ma che ci aiuta a comprendere e ricordare meglio una teoria attraverso vicende e personaggi descritti con un linguaggio poetico e mitico.

La prima cosmicomica si intitola "La distanza della Luna" (non a caso la raccolta inizia proprio dalla Luna, secondo la "tradizione lunare" che lega Calvino alla linea segnata da Ariosto, Galileo e Leopardi) e inizia così (la premessa scientifica è sempre in corsivo):

Una volta, secondo Sir George H. Darwin, la Luna era molto vicina alla Terra. Furono le maree che a poco a poco la spinsero lontano: le maree che lei Luna provoca nelle acque terrestri e in cui la Terra perde lentamente energia.

Lo so bene!- esclamò il vecchio *Qfwfq* -voi non ve ne potete ricordare ma io sì. L'avevamo sempre addosso, la Luna, smisurata: quand'era il plenilunio notti chiare come di giorno, ma d'una luce color burro, pareva che ci schiacciasse [...] eclissi poi, con Terra e Luna così appiccicate, ce n'erano tutti i momenti; figuriamoci se quelle due bestione non trovavano il modo di farsi continuamente ombra a vicenda. L'orbita? Ellittica, si capisce, ellittica: un po' ci s'appiattiva addosso e un po' prendeva il volo. Le maree, quando la Luna si faceva più sotto, salivano che non le teneva più nessuno.

È evidente che la narrazione diventa un modo per convogliare anche contenuti scientifici, come il cenno al meccanismo delle eclissi o il riferimento all'ellitti-

cià dell'orbita, anche se le vicende narrate hanno in genere personaggi umani come protagonisti. Come nella seguente, intitolata "Tutto in un punto", che partendo dalla teoria del Big Bang arriva a confutare certi pregiudizi sociali:

Attraverso i calcoli iniziati da Edwin P. Hubble sulla velocità d'allontanamento delle galassie, si può stabilire il momento in cui tutta la materia dell'universo era concentrata in un punto solo, prima di cominciare a espandersi nello spazio.

Si capisce che si stava tutti lì, - fece il vecchio Qfwfq - e dove, altrimenti? Che ci potesse essere lo spazio, nessuno ancora lo sapeva. E il tempo, idem: cosa volete che ce ne facessimo, del tempo, stando lì pigiati come acciughe? [...] In più si urtava sempre nelle masserizie della famiglia Z'zu, brande, materassi, ceste; questi Z'zu, se non si stava attenti, con la scusa che erano una famiglia numerosa, facevano come se al mondo ci fossero solo loro: pretendevano perfino di appendere delle corde attraverso il punto per stendere la biancheria. Anche gli altri però avevano i loro torti verso gli Z'zu, a cominciare da quella definizione di «immigrati», basata sulla pretesa che, mentre gli altri erano lì da prima, loro fossero venuti dopo. Che questo fosse un pregiudizio senza fondamento, mi par chiaro, dato che non esisteva né un prima né un dopo né un altrove da cui immigrare, ma c'era chi sosteneva che il concetto di «immigrato» poteva esser inteso allo stato puro, cioè indipendentemente dallo spazio e dal tempo. Era una mentalità, diciamo, ristretta, quella che avevamo allora, meschina. Colpa dell'ambiente in cui ci eravamo formati. Una mentalità che è rimasta in fondo a tutti noi, badate: continua a saltar fuori ancor oggi...

Nel comunicato stampa che la Einaudi diffuse in occasione della pubblicazione della successiva raccolta intitolata *Ti con zero* (1967), probabilmente scritto dallo stesso Calvino, si legge: "raccontare situazioni tipicamente umane, situazioni drammatiche e angosce, e risolverle con procedimenti d'astrazione, come se si trattasse di problemi matematici".

A parte questo accenno allo spirito matematico che pervade l'opera, all'interno della raccolta *Ti con zero* ci sono i cosiddetti *Racconti deduttivi*, a partire da quello che dà il nome alla raccolta, seguito da *L'inseguimento*, *Il guidatore notturno* e infine *Il conte di Montecristo*. In essi vengono narrate vicende che esprimono ragionamenti di tipo ipotetico-deduttivo, simili a quelli della Matematica e delle

discipline che utilizzano la Matematica come proprio linguaggio e strumento di lavoro, come la Fisica ma anche in parte la Biologia o l'Economia. Queste ultime però, nell'indagare sistemi reali e le leggi che li governano, utilizzano anche un metodo induttivo che consiste nel partire da osservazioni e dati sperimentali dai quali ricavare (indurre) leggi generali, che una volta espresse in forma Matematica permettono di dedurre delle conseguenze, dimostrando teoremi che andranno confrontati col mondo reale. Questo duplice metodo, deduttivo e induttivo, è ciò che Calvino si propone di descrivere nel racconto "Il conte di Montecristo", rispettivamente attraverso il *modus operandi* di Edmond Dantés (il conte) e l'Abate Faria, entrambi rinchiusi nella prigione del castello d'If. Infatti, i loro tentativi per scoprire una via d'uscita si basano sui due diversi metodi: Dantés cerca di creare uno schema generale del castello, logico e coerente, per poter dedurre proprietà su cui formulare algoritmi di evasione; Faria invece scava cunicoli percorrendo tutti i percorsi possibili, una sorta di "Metodo Montecarlo" per ottenere una mole di informazioni da elaborare statisticamente. I due tipi di ragionamento vengono chiaramente descritti nel racconto (narrato in prima persona dal Conte): "Faria procede in questo modo: riscontra una difficoltà, studia una soluzione, sperimenta la soluzione, urta contro una nuova difficoltà, progetta una nuova soluzione e così via. Per lui, una volta eliminati tutti i possibili errori e imprevidenze, l'evasione non può non riuscire [...] Io parto dal presupposto contrario: esiste una fortezza perfetta, dalla quale non si può evadere; solo se nella progettazione o costruzione della fortezza è stato commesso un errore o una dimenticanza l'evasione è possibile."

Nel contempo Dantés si rende conto che il metodo seguito dall'Abate Faria si scontra con i problemi intrinseci della complessità, quando dice "Basta un piccolo errore nei calcoli, un lieve scarto nell'inclinazione della galleria ed egli s'inoltra nelle viscere della fortezza senza più modo di ritrovare la rotta", mentre parlando del proprio metodo di ricerca afferma che "Lavorando di ipotesi riesco alle volte a costruirmi un'immagine della fortezza talmente persuasiva e minuziosa da potermi muovere a tutto mio agio col pensiero; mentre gli elementi che ricavo da ciò che vedo e ciò che sento sono disordinati,

lacunosi e sempre più contraddittori [...] e così più chiudo la forma della fortezza più la semplifico, definendola in un rapporto numerico o in una formula algebrica”.

Un confronto fra due approcci alla conoscenza e alla ricerca scientifica che verranno ripresi nei dialoghi fra Marco Polo e l'imperatore Kublai Kan ne *Le città invisibili* (1972), una delle opere più significative di Calvino, della quale lui stesso scrive (nella lezione americana sull'Esattezza) “Il mio libro in cui credo d'aver detto più cose resta *Le città invisibili*, perché ho potuto concentrare su un unico simbolo tutte le mie riflessioni, le mie esperienze, le mie congetture”. Nasce da una raccolta di appunti sparsi, scritti da Calvino nel corso degli anni, contenenti racconti brevissimi (mezza pagina o poco più) con descrizioni di città immaginate, sognate o ottenute idealizzando città note, in cui si parla non solo della loro struttura architettonica e urbanistica, ma anche dei rapporti fra città e territorio, città e abitanti, dell'insieme delle vicende e delle memorie che formano il tessuto storico e sociale, in una parola “il vissuto” di una città, fatto anche di desideri e di scambi (di merci, esperienze, sentimenti, racconti), appunto la parte invisibile delle città. Però, invece di pubblicare una semplice raccolta di queste *short stories*, Calvino ha preferito inserirle all'interno di una cornice narrativa, una metastoria, un po' come avviene nel *Decameron* di Boccaccio o nelle *Mille e una notte*, e come farà lui stesso qualche anno più tardi nel romanzo *Se una notte d'inverno un viaggiatore* (1979).

In questo caso la metanarrazione è costituita dai dialoghi fra Marco Polo e l'imperatore dei Tartari Kublai Kan, al quale il viaggiatore veneziano descrive le città che ha visto nel corso del proprio cammino. Calvino immagina che l'imperatore desideri conoscere tutto il suo sconfinato impero, che per la sua vastità non sarà mai in grado di visitare di persona, e allora manda Marco Polo come ambasciatore affinché gli racconti ciò che vede nelle città che incontra. Ma a un certo punto Kublai Kan si rende conto che andando avanti così, elencando tutte le città una per una, non arriverà mai a conoscere l'impero nella sua totalità. Comincia così a cercare di individuare proprietà, strutture, categorie, algoritmi che caratterizzino il suo impero e che vadano oltre le semplici descrizioni. È quello che si fa in Matematica quando

si vuole definire un insieme: per elencazione dei suoi elementi o mediante proprietà caratteristiche. L'imperatore viene così a rappresentare la tendenza algoritmica, logica, algebrica, come risulta dal seguente dialogo⁽⁹⁾:

Kublai Kan s'era accorto che le città di Marco Polo s'assomigliavano, come se il passaggio dall'una all'altra non implicasse un viaggio ma uno scambio d'elementi. Adesso, da ogni città che Marco gli descriveva, la mente del Gran Kan partiva per suo conto, e smontata la città pezzo per pezzo, la ricostruiva in un altro modo, sostituendo ingredienti, spostandoli, invertendoli. Marco intanto continuava a riferire del suo viaggio, ma l'imperatore non lo stava più a sentire, lo interrompeva:

– D'ora in avanti sarò io a descrivere le città e tu verificherai se esistono e se sono come io le ho pensate. [...]

Ma le città visitate da Marco Polo erano sempre diverse da quelle pensate dall'imperatore.

– Eppure io ho costruito nella mia mente un modello di città da cui dedurre tutte le città possibili, – disse Kublai [...] Pensò: «Se ogni città è come una partita a scacchi, il giorno in cui arriverò a conoscerne le regole possiederò finalmente il mio impero, anche se mai riuscirò a conoscere tutte le città che contiene».

Gradualmente la struttura compositiva espressa nei dialoghi fra Marco Polo e l'imperatore si fa prevalente e la logica dell'opera si palesa attraverso la meta-narrazione, in analogia con lo scienziato che cerca di estrapolare le leggi dell'universo a partire da un limitato numero di esperimenti o congetture legate alla sua esperienza e al suo lavoro. Lo descrive lo stesso Calvino nella lezione americana dedicata all'Esattezza:

Kublai Kan a un certo momento impersona la tendenza razionalizzante, geometrizzante o algebrizzante dell'intelletto e riduce la conoscenza del suo impero a una scacchiera [...] Da una parte la riduzione degli avvenimenti contingenti a schemi astratti con cui si possano compiere operazioni e dimostrare teoremi; e dall'altra parte lo sforzo delle parole per rendere conto con la maggior precisione possibile dell'aspetto sensibile delle cose.

⁽⁹⁾ I dialoghi sono scritti in corsivo nel libro.

Si tratta della stessa tensione fra deduzione e induzione personificata da Calvino nel confronto fra il conte di Montecristo e l'abate Faria.

3. – Dalle favole alla letteratura combinatoria

In una lettera del 1972 a Giovanni Falaschi⁽¹⁰⁾ Calvino scrive “Le Fiabe italiane aprono il mio periodo «scientifico»”, un’affermazione ribadita nel saggio “Rapidità” che fa parte delle *Lezioni Americane* (1988) “Se in un’epoca della mia attività letteraria sono stato attratto dai *folktales* non è stato per fedeltà a una tradizione etnica né per nostalgia delle letture infantili, ma per interesse stilistico e strutturale, per l’economia, il ritmo, la logica essenziale con cui sono raccontate”. Questi studi portano Calvino a individuare una struttura modulare, combinatoria, da utilizzare in modo creativo per generare infinite narrazioni mediante combinazioni di un numero limitato di elementi di base. I metodi del calcolo combinatorio vengono visti non solo come uno strumento tecnico, ma anche concettuale e filosofico, che Calvino applica in campo narrativo attraverso un progetto di letteratura combinatoria che viene delineato nel saggio *Cibernetica e Fantasmia*, nato da una serie di conferenze tenute nel 1967 e successivamente incluso nella raccolta *Una pietra sopra* (1980), nel quale scrive:

La narrativa orale primitiva, così come la fiaba popolare quale si è tramandata fin quasi ai nostri giorni, si modella su strutture fisse, quasi potremmo dire su elementi prefabbricati, che permettono però un enorme numero di combinazioni. [...] Claude Lévi-Strauss, lavorando sui miti degli indiani del Brasile, vede in essi un sistema d’operazioni logiche tra termini permutabili, tali da poter essere studiate coi procedimenti matematici dell’analisi combinatoria. [...] Così come le operazioni aritmetiche, anche le operazioni narrative non possono essere molto diverse presso un popolo o l’altro: ma quello che sulla base di questi procedimenti elementari viene costruito può presentare combinazioni, permutazioni e trasformazioni illimitate.

⁽¹⁰⁾ In Falaschi (2019).

Questo è il punto di partenza del percorso che ha condotto Calvino a scrivere il romanzo *Il castello dei destini incrociati* (1973), nel quale narra la vicenda di alcuni viaggiatori che si ritrovano in una locanda e, avendo perso la capacità di comunicare verbalmente, raccontano le proprie storie aiutandosi con un mazzo di tarocchi⁽¹¹⁾. Gli allineamenti dei personaggi e dei simboli dei tarocchi rappresentano sequenze di vicende che costituiscono le storie dei cavalieri e delle dame presenti nella locanda, e ogni nuova carta estratta dal mazzo rappresenta una svolta nella trama del racconto. Ben presto gli allineamenti verticali e orizzontali si incrociano, e alcune carte presenti in una storia diventano punto di partenza o di svolta nel contesto di un’altra storia. Quindi il significato di ciascuna carta dipende dalla storia in cui essa si trova inserita. Percorrendo in lungo e in largo le combinazioni dei tarocchi utilizzati come elementi narrativi di base, si possono idealmente ottenere tutte le storie possibili e raccontabili, perché una volta terminate le carte del mazzo interviene l’oste: “Allora le sue mani sparpagliano le carte, mescolano il mazzo, e ricominciamo da capo”.

Le 78 carte dei tarocchi usate come elementi narrativi di base per generare molteplici storie sono analoghe agli 88 tasti che un pianista usa per generare infinite melodie o ai 90 tipi di atomi che, attraverso le loro combinazioni chimiche, generano tutte le sostanze presenti nell’Universo. In questo contesto è forse superfluo ricordare che un matematico usa un numero limitato di assiomi e regole di deduzione per generare infiniti teoremi, o una base formata da un numero finito di vettori per generare, attraverso le loro combinazioni lineari, gli infiniti elementi di uno spazio vettoriale. Ma per Calvino *l’ars combinatoria* diventa una importante fonte di ispirazione, un progetto che gli valse l’ingresso nell’OuLiPo (Ouvroir de Littérature Potentielle), il

⁽¹¹⁾ Nella Prefazione a *Il castello dei destini incrociati* Calvino scrive: “L’idea di adoperare i tarocchi come una macchina narrativa combinatoria mi è venuta da Paolo Fabbri che, in un seminario internazionale sulle strutture del racconto del luglio 1968 a Urbino, tenne una relazione su *Il racconto della cartomanzia e il linguaggio degli emblemi*”.

gruppo fondato a Parigi nel 1960 dallo scrittore Raymond Queneau e dal matematico François Le Lionnais con l'intento di proporre nuove strutture formali di costruzione narrativa per realizzare opere letterarie innovative. Oltre a riflessioni sulle potenzialità creative del linguaggio, questo gruppo si proponeva di sondare l'effetto dei vincoli, visti come stimolo alla creatività, e cercava di applicare alla letteratura alcune strutture formali di tipo ipotetico-deduttivo che proprio in quel periodo venivano studiate dal gruppo di matematici francesi raccolti sotto lo pseudonimo di *Bourbaki*. In analogia con lo sforzo di questi matematici, che cercavano di fornire assiomi e regole formali da cui dedurre vecchi e nuovi settori della Matematica, il gruppo OuLiPo ricercava moduli di base, strutture e regole di costruzione narrativa che gli scrittori potessero utilizzare per ottenere tante diverse opere letterarie. Una sorta di sistema razionale formalizzabile, il cui studio potesse beneficiare anche degli strumenti logico-matematici e informatici, con cui realizzare opere narrative, persino attraverso processi iterativi o per approssimazioni successive.

Una filosofia di lavoro espressa da Calvino anche nella già citata conferenza "Cibernetica e fantasmi", dove afferma:

come nessun giocatore di scacchi potrà vivere abbastanza a lungo per esaurire le combinazioni delle possibili mosse di trentadue pezzi sulla scacchiera, così - dato che la nostra mente è una scacchiera in cui sono messi in gioco centinaia di miliardi di pezzi - neppure in una vita che durasse quanto l'universo s'arriverebbe a giocare tutte le partite possibili. [...] ogni processo analitico, ogni divisione in parti tende a dare del mondo un'immagine che si va via via complicando, così come Zenone da Elea rifiutandosi di accettare lo spazio come continuo finiva per aprire tra la tartaruga e Achille una suddivisione infinita di punti intermedi.

La vertigine combinatoria fra finito e infinito, discreto e continuo, è presente in molte narrazioni di Calvino, tra le quali mi piace includere anche un racconto poliziesco potenziale, *L'incendio della casa abominevole*, pubblicato nell'edizione italiana di *Playboy* nel 1973 (poi inserito nella raccolta *Prima che tu dica pronto*, 1993), dove l'autore propone una struttura in grado di fornire tante diverse storie (potenzialmente infinite) a seconda delle combina-

zioni scelte nello svolgersi della narrazione. Ecco l'incipit:

Tra poche ore l'assicuratore Skiller verrà a chiedermi i risultati dell'elaboratore, e io non ho ancora inserito gli ordini sui circuiti elettronici che dovranno macinare in un pulviscolo di bit i segreti della vedova Roessler e della sua poco raccomandabile pensione. Là dove sorgeva la casa, [...] ora non è rimasta che qualche maceria fuliginosa. [...] e sui cadaveri inceneriti dei suoi quattro abitanti non s'è trovata alcuna traccia che serva a ricostruire i precedenti di questa solitaria carneficina. [...] Più dei corpi parla un quaderno, trovato tra le rovine, interamente bruciato tranne la copertina protetta da una fodera di plastica. Sul frontespizio sta scritto: Relazione sugli atti abominevoli compiuti in questa casa, e sul retro un indice analitico comprende dodici voci in ordine alfabetico: Accoltellare, Diffamare, Drogare, Indurre al suicidio, Legare e imbavagliare, Minacciare con pistola, Prostituire, Ricattare, Sedurre, Spiare, Strozzare, Violentare. Anche ammettendo che ognuna delle dodici azioni sia stata compiuta da una sola persona ai danni d'una sola altra persona, ricostruire gli avvenimenti è un compito arduo: se i personaggi in questione sono quattro, presi a due a due possono configurare dodici relazioni diverse per ciascuno dei dodici tipi di relazione elencati. Le soluzioni possibili sono dunque dodici alla dodicesima potenza, cioè occorre scegliere tra un numero di soluzioni che ammonta a ottomilaottocentottantaquattro miliardi, duecentonovantasei milioni, seicentottantaduemila duecentocinquantesi. Non c'è da stupirsi se la nostra troppo indaffarata polizia ha preferito archiviare l'inchiesta

4. – Dal visconte dimezzato alla complessità

Gli anni in cui Calvino comincia a interessarsi sistematicamente alla scienza sono anche quelli in cui, in campo scientifico, si diffonde una linea di ricerca interdisciplinare, oggi nota come Teoria della complessità⁽¹²⁾ che, partendo da una critica al paradigma *riduzionista* protagonista dello sviluppo della scienza a partire da Cartesio e Galileo, propone un

⁽¹²⁾ Per gli sviluppi più recenti di questa teoria, nel 2021 è stato assegnato il premio Nobel al fisico italiano Giorgio Parisi.

approccio *sistemico* (o *olistico*) basato sullo studio delle proprietà globali di un sistema che scaturiscono dalle interazioni fra le parti che lo compongono e scompaiono quando queste vengono separate e studiate isolatamente. Queste proprietà, dette anche *emergenti*, sono frutto di interazioni non lineari, caratterizzate da meccanismi di controreazione (*feedback*) mediante i quali gli effetti si ripercuotono sulle cause alimentandole (*feedback* positivi o amplificativi) o inibendole (*feedback* negativi o riduttivi). La definizione di linearità afferma invece che se due cause prese isolatamente provocano ciascuna un determinato effetto, il loro effetto combinato non è altro che la somma dei rispettivi effetti. Questa proporzionalità scompare in presenza di controreazioni, e uno slogan usato per esprimere, in modo semplice ma efficace, l'essenza della complessità è costituito dall'affermazione "Il tutto è diverso dalla somma delle parti". Un problema di composizione evidente negli organismi viventi (un individuo è ben diverso dalla somma dei suoi organi, e il funzionamento di un organo non si capisce scomponendolo nei tessuti che lo compongono) e in certi sistemi della Fisica (come le molecole nei fluidi o gli atomi in una sostanza ferromagnetica o le onde elettromagnetiche in un laser) fino ai sistemi sociali o i mercati finanziari, ma che può presentarsi anche in sistemi composti da un numero esiguo di parti, persino due sole. Come avviene nel *Visconte dimezzato* (1951) in cui Calvino narra la storia del visconte Medardo che, colpito da una palla di cannone, viene diviso in due parti identiche e speculari, ciascuna delle quali riesce ad avere una sua vita indipendente: la parte destra (il Gramo) contiene solo malvagità, la sinistra (il Buono) solo bontà. Ciascuna delle due parti risulta non solo incompleta, ma persino disastrosa a causa dei propri eccessi e squilibri. L'abile artigiano Pietrochiodo, ad esempio, si vede costretto a costruire tremendi strumenti di tortura per ordine del Gramo, ma quando il Buono gli ordina di realizzare manufatti per opere di bene, questi si rivelano essere inutilizzabili nella pratica. Solo fondendo le due parti, mediante il delicato intervento compiuto dal dottor Trelawney, si ottiene di nuovo il giusto bilanciamento, che Calvino chiama "saggezza", una proprietà emergente che non appartiene né al Gramo né al Buono separati, ma solo alla loro interazione come sistema complesso.

Un concetto analogo era stato esposto, con magistrale chiarezza, da Leonardo da Vinci nel descrivere la struttura architettonica dell'arco formato da due debolezze che unendosi fanno una forza: "Arco non è altro che una fortezza causata da due debolezze, imperoché l'arco negli edifizii è composto di 2 parti di circolo, i quali quarti circoli, ciascuno debolissimo per sé, desidera cadere, e opponendosi alla ruina l'uno dell'altro, le due debolezze si convertano in unica fortezza."

Anche Calvino ricorre ad un esempio analogo nelle *Città invisibili* (1972) quando, in uno dei dialoghi fra Marco Polo e l'imperatore Kublai Kan, il viaggiatore veneziano descrive un ponte, pietra per pietra:

«Ma qual è la pietra che sostiene il ponte?» chiede Kublai Kan. «Il ponte non è sostenuto da questa o quella pietra – risponde Marco, – ma dalla linea dell'arco che esse formano». Kublai Kan rimane silenzioso, riflettendo. Poi soggiunge: «Perché mi parli delle pietre? È solo dell'arco che m'importa». Polo risponde «Senza pietre non c'è arco.»

Questa bella descrizione, in forma di dialogo, consente a Calvino di spiegare con poche parole, ma in modo molto efficace, la relazione fra interazioni locali e proprietà globali che costituisce il cuore della teoria della complessità, della quale si parla molto anche in connessione con i temi di carattere ambientale, come il problema del riscaldamento globale (non dimentichiamo che i due studiosi con i quali Parisi ha condiviso il Nobel per la Fisica nel 2021 sono climatologi). Infatti, se proviamo ad applicare la descrizione del ponte che ci fornisce Marco Polo alla questione della sostenibilità ambientale, possiamo notare come questa debba essere affrontata attraverso azioni globali, concertate, ma ogni azione globale è composta di tante azioni locali che la sostengono, ciascuna delle quali sembra di per sé ininfluenza, ma se unita a tutte le altre, attraverso la reciproca interazione, può contribuire a sostenere transizioni emergenti verso uno sviluppo sostenibile.

Lo studio dei sistemi complessi ha coinvolto molti studiosi di diverse discipline tra gli anni Sessanta e Ottanta. Mi limito a citare Ludwig von Bertalanffy, fondatore negli anni Venti della *Teoria generale dei sistemi*, nata in ambito biologico e ingegneristico e

poi diventata basilare in diverse altre discipline; Norbert Wiener, che insieme a John von Neumann, Claude Shannon e altri fonda negli anni Quaranta la *Cibernetica*; Ilya Prigogine, Nobel per la Chimica nel 1977, che negli anni Settanta diffonde gli studi sulla *Termodinamica dei processi irreversibili* nei sistemi dissipativi; Herman Haken, famoso per gli studi sul laser, che negli anni Ottanta fonda la *Sinergetica*; René Thom, medaglia Field nel 1958, noto per i suoi studi divulgati negli anni Settanta col nome di *Teoria delle catastrofi*, legata ai concetti di stabilità strutturale e biforcazioni nei sistemi dinamici; il *Caos deterministico*, diventato popolare dopo i lavori del meteorologo Edward Lorenz negli anni Sessanta, che si ricollega agli studi pionieristici in questo campo di Henri Poincaré nei primi del Novecento. Si tratta di temi, modelli e metodi matematici che si sono sviluppati e sono stati applicati nell'ambito di discipline che utilizzano la Matematica come proprio linguaggio e strumento di lavoro, dalla Fisica alla Biologia fino alle scienze sociali, e che sono poi confluiti nella più generale Teoria della complessità.

Ma davvero Calvino era consapevole dei problemi e dei metodi di questa teoria? In effetti aveva acquisito una solida e vasta preparazione in vari campi della scienza, dall'Astronomia alla Fisica, dalla Genetica alla Teoria dell'evoluzione, e in particolare aveva letto con attenzione (talvolta persino citati e recensiti) alcuni dei più noti libri divulgativi nel campo della Teoria della complessità, come *La nuova Alleanza* di Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1979)⁽¹³⁾, di cui Calvino scrisse una recensione sul quotidiano *La Repubblica* il 3 maggio 1980, e *Gödel, Escher, Bach* di Douglas Hofstadter (1979)⁽¹⁴⁾, che Calvino cita due volte all'interno delle *Lezioni Americane*.

Già nelle *Cosmicomiche* Calvino cita dei testi classici riguardanti la Cibernetica e l'approccio sistemico. Ad esempio, nella premessa scientifica al racconto *Priscilla*, incluso nella raccolta *Ti con zero*

(1968), Calvino cita esplicitamente un brano di von Neumann sugli automi cellulari:

Non ci si deve lambiccicare il cervello su come un automa di questo tipo possa produrne altri più grandi e complessi di lui. In questo caso le maggiori dimensioni e la più elevata complessità dell'oggetto da costruire si rifletteranno in un'ampiezza presumibilmente anche maggiore delle istruzioni I che occorre fornire. [...] In seguito, tutti gli automi costruiti da un automa del tipo A divideranno con A questa proprietà. Essi avranno tutti un posto in cui si può inserire una istruzione I. [...] È ben chiaro che l'istruzione I compie grosso modo le funzioni di un gene. È anche chiaro che il meccanismo di copia B compie l'atto fondamentale della riproduzione, la duplicazione del materiale genetico, che è evidentemente l'operazione fondamentale nella moltiplicazione delle cellule viventi.

Johann Von Neumann,
The General and Logical Theory of Automata

Ricordiamo brevemente che gli automi cellulari sono modelli matematici, in genere tradotti in programmi di simulazione al computer, utilizzati per rappresentare l'evoluzione nel tempo di celle, disposte in una griglia, in grado di replicare se stesse, ovvero riprodursi, e che modificano il proprio stato in base a quelli delle celle confinanti. Un'idea sviluppata dai matematici Stanislaw Ulam e John von Neumann negli anni Cinquanta, nell'ambito degli studi sulla Cibernetica, per simulare l'evoluzione di strutture macroscopiche (o emergenti) come conseguenza di interazioni locali ripetute.

Che Calvino negli anni Sessanta conoscesse questa teoria è già degno di nota, ma in realtà conosceva molto di più su questi temi, come si può facilmente dedurre leggendo il già citato saggio *Cibernetica e fantasmi*, dove Calvino menziona molti dei temi e personaggi che in quegli anni lavoravano nella fase pionieristica della Teoria della complessità, e propone anche un parallelo fra computer e cervello, tipico degli studi di Cibernetica. Scrive infatti: "I cervelli elettronici, se sono ancora lungi dal produrre tutte le funzioni d'un cervello umano, sono però già in grado di fornirci un modello teorico convincente per i processi più complessi della nostra memoria, delle nostre associazioni mentali, della nostra immaginazione, della nostra coscienza. Shannon, Wiener, von

⁽¹³⁾ La traduzione italiana, pubblicata dalla Einaudi, è del 1981.

⁽¹⁴⁾ La traduzione italiana, pubblicata dalla Adelphi, è del 1984.

Neumann, Turing hanno cambiato radicalmente l'immagine dei nostri processi mentali.”

Il riferimento a Claude Shannon, padre della Teoria dell'informazione, accanto ai padri della Cibernetica come Wiener, von Neumann e Turing, è subito giustificato dalla considerazione che “anche i linguisti hanno preso a ragionare in termini di codici e messaggi, a cercar di stabilire l'entropia del linguaggio a tutti i livelli, compreso quello letterario”. Per poi arrivare a parlare esplicitamente della Cibernetica: “dato che gli sviluppi della Cibernetica vertono sulle macchine capaci di apprendere, di cambiare il proprio programma, di sviluppare la propria sensibilità e i propri bisogni, nulla ci vieta di prevedere una macchina letteraria che a un certo punto senta l'insoddisfazione del proprio tradizionalismo e si metta a proporre modi nuovi d'intendere la scrittura”, un'affermazione molto attuale, direi quasi profetica, alla luce dei recenti sviluppi dell'intelligenza artificiale.

Come accennato sopra, un'altra evidente prova che Calvino conoscesse i principali testi divulgativi sulla Teoria della complessità è costituita dal suo articolo comparso nel quotidiano *La Repubblica* del 3 maggio 1980, intitolato “Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, La nuova alleanza (1980)”, di cui riporto le frasi iniziali:

Il caso e la necessità, il libro di Jacques Monod (1970), era teso in un'affermazione fiera e disincantata della solitudine dell'uomo, straniero all'universo. Nessuna legge della natura avrebbe potuto prevedere l'origine della vita né la catena degli avvenimenti evolutivi estremamente “improbabili” che hanno portato fino all'uomo; [...] Monod ha tratto con perfetta lucidità e rigore le conseguenze filosofiche della scienza classica, intesa a stabilire leggi universali d'una natura vista come meccanismo semplice e reversibile; ma la prospettiva della scienza d'oggi è cambiata, e concentra la propria attenzione su processi irreversibili che, sempre generati dal caso e dalla necessità, mettono in gioco le nozioni di struttura, di funzione, di storia. La visione di Monod non viene corretta nei suoi presupposti ma nelle sue prospettive: «l'irreversibilità è fonte d'ordine, creatrice d'organizzazione»; dunque il mondo macroscopico e umano non va visto come una eccezione marginale nell'universo dell'immensamente grande e dell'immensamente piccolo. In questo senso si può stabilire quella che gli autori chiamano, fin dal titolo del libro, «la nuova alleanza». [...]. La termodinamica

(da cui fino a ieri ci venivano gli annunci dell'ineluttabile morte dell'universo, del trionfo dell'entropia, della degradazione d'ogni energia in calore senza ritorno) oggi, attraverso «la scoperta dei processi d'organizzazione spontanea e delle strutture dissipative» si dichiara in grado di spiegarci come le organizzazioni più complesse, cioè le forme del mondo vivente, non sono un accidente della natura ma si situano sulla sua via maestra, sul tracciato del suo sviluppo più logico.

I termini utilizzati, le teorie fisico-matematiche citate e i problemi sollevati in queste poche righe rivelano una competenza profonda e sicura dell'autore, che appare più vicino a uno scienziato che a uno scrittore, o per meglio dire rende del tutto inadeguata ogni separazione fra le “due culture”.

Tracce di queste letture e conoscenze di Calvino si trovano in diverse sue opere, nelle quali riesce a esporre alcuni dei concetti tipici della Teoria della complessità attraverso narrazioni, come avviene in *Palomar* (1983). Si tratta di una serie di brevi racconti che ci mostrano il mondo visto attraverso gli occhi del signor Palomar, personaggio immaginario (il cui nome deriva da quello del famoso telescopio) e alter ego dell'autore, che osserva la realtà e cerca di descriverne in modo rigoroso la complessità, ponendosi spesso il problema delle relazioni tra un'osservazione dettagliata, microscopica, dei singoli elementi, e una a livello macroscopico, collettivo. Già nel primo capitolo, intitolato “Lettura di un'onda” il problema è posto nei seguenti termini:

non sono ‘le onde’ che lui intende guardare, ma un'onda singola e basta: volendo evitare le sensazioni vaghe, egli si prefigge per ogni suo atto un oggetto limitato e preciso. Il signor Palomar vede spuntare un'onda in lontananza, crescere, avvicinarsi, cambiare di forma e di colore, avvolgersi su se stessa, rompersi, svanire, rifluire. A questo punto potrebbe convincersi d'aver portato a termine l'operazione che s'era proposto e andarsene. Però isolare un'onda separandola dall'onda che immediatamente la segue e pare la sospinga e talora la raggiunge e travolge, è molto difficile; così come separarla dall'onda che la precede e che sembra trascinarsela dietro verso la riva, salvo poi magari voltarglisi contro come per fermarla. [...] Insomma, non si può osservare un'onda senza tener conto degli aspetti complessi che concorrono a formarla e di quelli altrettanto complessi a cui essa dà luogo.

È chiaro il riferimento alle interazioni tra la parte e il tutto, tra atteggiamento riduzionistico e olistico. Analoghi ragionamenti e metodi di indagine sono applicati da Palomar per descrivere il proprio giardino, nel capitolo “Il prato infinito”, dove l’approccio è permeato di schemi matematici:

Intorno alla casa del signor Palomar c’è un prato. Non è quello un posto dove naturalmente ci dovrebbe essere un prato: dunque il prato è un oggetto artificiale, composto di oggetti naturali, cioè erbe. [...] Certo, strappare un’erbaccia qua e una là non risolve nulla. Bisognerebbe procedere così, - egli pensa, - prendere un quadrato di prato, un metro per un metro, e ripulirlo fin della più minuta presenza che non sia trifoglio, loglietto o dicondra. Poi passare a un altro quadrato. Oppure, no, fermarsi su un quadrato campione. Contare quanti fili d’erba ci sono, di quali specie, quanto fitti e come distribuiti. In base a questo calcolo si arriverà a una conoscenza statistica del prato...

Ma Palomar si rende conto che gli occorre un metodo più generale, e lo descrive nel seguente modo:

Il prato è un insieme d’erbe, - così va impostato il problema, - che include un sottoinsieme d’erbe coltivate e un sottoinsieme d’erbe spontanee dette erbacce; un’intersezione dei due sottoinsiemi è costituita dalle erbe nate spontaneamente ma appartenenti alle specie coltivate e quindi indistinguibili da queste. I due sottoinsiemi a loro volta includono le varie specie, ognuna delle quali è un sottoinsieme, o per meglio dire è un insieme che include il sottoinsieme dei propri appartenenti che appartengono pure al prato e il sottoinsieme degli esterni al prato.

E arriva poi a una generalizzazione, che invita a riflettere sull’umanità e sull’intero universo:

...non pensa più al prato: pensa all’universo. Sta provando ad applicare all’universo tutto quello che ha pensato del prato. L’universo come cosmo regolare e ordinato o come proliferazione caotica. L’universo forse finito ma innumerabile, instabile nei suoi confini, che apre entro di sé altri universi. L’universo, insieme di corpi celesti, nebulose, pulviscolo, campi di forze, intersezioni di campi, insiemi di insiemi.

Ma il racconto nel quale maggiormente si sente il legame con la Teoria della complessità è “L’invasione degli storni” nel quale Palomar, dalla sua terrazza a

Roma, osserva e descrive nei dettagli le forme degli stormi composti da migliaia di uccelli che si librano nel cielo esibendo strutture globali caratterizzate da addensamenti, ripiegamenti e convoluzioni. Un tema che richiama il libro *In un volo di storni* (2021) pubblicato da Parisi all’indomani del premio Nobel, il cui titolo si riferisce agli studi sulle strutture degli stormi pubblicati da Parisi e collaboratori su riviste scientifiche tra il 2008 e il 2009. Uno scrittore e un fisico che a vent’anni di distanza, e con parole molto simili sebbene con metodi e finalità diverse, descrivono le relazioni fra le interazioni locali dei singoli uccelli coi loro vicini e le proprietà globali emergenti, di autorganizzazione, che caratterizzano il comportamento dello stormo nella sua interezza. Le similitudini tra i due scritti sono evidenti (si veda in proposito il saggio di Bischì e Darconza, 2023) in quanto sia Palomar che Parisi descrivono dapprima i meccanismi che permettono di passare dalle interazioni locali fra volatili alla struttura globale degli stormi, poi le difficoltà ad osservare il fenomeno nella sua configurazione tridimensionale e infine l’apparato sperimentale messo a punto per studiare il fenomeno (che nel caso di Palomar è costituito da una rete di amici che scambiano per telefono i dati ottenuti da diversi punti di osservazione).

Ma i contatti fra le narrazioni di Calvino e la matematica della complessità non finiscono qui, perché negli anni Settanta uno dei temi più dibattuti nell’ambito della Teoria della complessità è quello del caos deterministico, un concetto introdotto nell’ambito dello studio dei sistemi dinamici, ovvero equazioni differenziali o alle differenze le cui traiettorie mostrano una estrema sensibilità rispetto alle condizioni iniziali, nel senso che un piccolissimo cambiamento nei dati o, se vogliamo, un “errore” apparentemente trascurabile è in grado di modificare in modo sostanziale l’evoluzione temporale di un sistema. Un fenomeno che era stato evidenziato per primo da Henri Poincaré (Poincaré, 1908) e poi chiamato “effetto farfalla” dopo gli studi del meteorologo Edward Lorenz negli anni Sessanta. Nel 1958 Calvino anticipa questo concetto con un’avvincente narrazione attraverso il racconto *La notte dei numeri* (confluito poi nella raccolta *Gli amori difficili* del 1975), dove narra la storia di un bambino che accompagna la madre che fa le pulizie negli uffici di

un'azienda. La donna lavora di notte, per non disturbare gli impiegati durante le ore lavorative, ma una sera il bambino vede una luce ancora accesa, poiché un ragioniere nel suo ufficio sta facendo dei conti. Sorpreso dalla presenza del bambino, l'uomo gli confida un segreto:

Questi sono tutti i libri maestri della ditta – dice il ragioniere, – nei cent'anni della sua esistenza [...] non c'è mai stato un ragioniere come Annibale De Canis, eppure quest'uomo infallibile, questo genio, vedi, il 16 novembre 1884,... ecco, qui c'è un errore di quattrocentodieci lire. Nessuno se n'è mai accorto, io solo lo so, e sei la prima persona a cui lo dico: tientelo per te e non lo dimenticare! E poi se anche lo andrai a dire in giro, sei un ragazzo e nessuno ti darà retta... Ma adesso sai che tutto è sbagliato. In tanti anni, quell'errore di quattrocentosedici lire sai quant'è diventato? Miliardi! Miliardi! Hanno un bel girare le macchine calcolatrici, i cervelli elettronici e tutto il resto! L'errore è al fondo, al fondo di tutti i numeri, e cresce, cresce, cresce!

Per concludere questo paragrafo sugli scritti di Calvino riguardanti la Teoria della complessità prendiamo in considerazione il suo testamento spirituale, ovvero *Six memos for the next millennium*, noto come *Lezioni americane. Sei proposte per il nuovo millennio* (1988) nella versione italiana, un testo formato da cinque delle sei lezioni che Calvino avrebbe dovuto tenere all'Università di Harvard nell'anno accademico 1985-86, rimasto incompleto per la prematura scomparsa dell'autore. I titoli delle prime cinque lezioni sono "Leggerezza", "Rapidità", "Esattezza", "Visibilità", "Molteplicità", mentre il titolo della sesta avrebbe dovuto essere *Consistency*, spesso tradotto in italiano con "Coerenza", ma non conoscendone il contenuto non sappiamo se la traduzione sia corretta⁽¹⁵⁾. Il tema delle lezioni è incentrato sui valori, canoni e paradigmi che, secondo Calvino, la letteratura avrebbe dovuto trasportare verso il nuovo millennio. Nella presentazione alle lezioni Calvino scrive: "Siamo nel 1985: quindici anni appena ci separano dall'inizio del nuovo millennio.

⁽¹⁵⁾ Per una rilettura matematica delle *Lezioni Americane* si veda Lolli (2011), e riguardo alle traduzioni di *Consistency* si veda ad esempio Lolli (2016).

[...] Vorrei dunque dedicare queste mie conferenze ad alcuni valori o qualità o specificità della letteratura che mi stanno particolarmente a cuore, cercando di situarle nella prospettiva del nuovo millennio".

Si tratta di un vero e proprio lascito per i posteri, in cui l'idea di complessità compare in diversi punti, attraverso raccomandazioni per gestirla o evitarla oppure cercando di conviverci. Calvino ne parla esplicitamente nella lezione "Molteplicità" citando il romanzo *Quer pasticciaccio brutto de via Merulana* (1957) di Carlo Emilio Gadda, in particolare l'opinione dell'investigatore, il commissario Ingravallo, secondo il quale "le inopinate catastrofi non sono mai la conseguenza o l'effetto che dir si voglia d'un unico motivo, d'una causa al singolare: ma sono come un vortice, un punto di depressione ciclonica nella coscienza del mondo, verso cui hanno cospirato tutta una molteplicità di causali convergenti. Diceva anche nodo o groviglio, o garbuglio, o gnommero, che alla romana vuoi dire gomitolò".

Un groviglio che esprime bene l'idea di complessità, tanto che Calvino, continuando a citare Gadda, afferma che "egli vede il mondo come un 'sistema di sistemi', in cui ogni sistema singolo condiziona gli altri e ne è condizionato". Un enunciato che sembra estratto da un libro di Cibernetica o di Sinergica. Questa era del resto una vocazione di Gadda, di formazione ingegnere, nutrito quindi anche di una formazione scientifica. Nella stessa lezione Calvino afferma che "Prima ancora che la scienza avesse ufficialmente riconosciuto il principio che l'osservazione interviene a modificare in qualche modo il fenomeno osservato, Gadda sapeva che conoscere è inserire alcunché nel reale: è, quindi, deformare". L'accento è ovviamente al Principio di indeterminazione di Heisenberg, enunciato nel 1927 come uno dei fondamenti della meccanica quantistica, mentre Gadda scriveva quella frase nella sua opera giovanile *Meditazione milanese*, che si fa risalire al 1924, anche se poi fu pubblicata postuma nel 1974.

Calvino conclude la lezione sulla Molteplicità evidenziando il ruolo del romanzo nel nuovo millennio come strumento di conoscenza e connessione fra i vari ambiti della vita, grazie al quale "la letteratura è venuta facendosi carico di quest'antica ambizione, di rappresentare la molteplicità delle relazioni, in atto e potenziali".

Invece la lezione “Leggerezza” si apre con la leggenda mitologica di Perseo, “L’unico capace di tagliare la testa alla medusa è Perseo, che vola coi sandali alati, Perseo che non rivolge il suo sguardo sul volto della Gorgone ma solo sulla sua immagine riflessa nello scudo di bronzo. [...] È sempre in un rifiuto della visione diretta che sta la forza di Perseo, ma non in un rifiuto della realtà del mondo”.

Su questa idea di rappresentazione indiretta, semplificata e quindi meno pesante della realtà, si basa l’utilizzo dei modelli nella scienza, siano essi di tipo matematico, grafico o concettuale, comunque capaci di rappresentare sistemi reali mediante simboli, schemi o equazioni, per coglierne gli aspetti essenziali. Calvino in questa lezione ci fa notare che “La seconda rivoluzione industriale non si presenta come la prima con immagini schiacciati quali presse di laminatoi o colate d’acciaio, ma con i bits di un flusso di informazione che corre sui circuiti sotto forma di impulsi elettronici. Le macchine di ferro ci sono sempre, ma obbediscono ai bits senza peso”. Insomma, il nuovo millennio, che noi stiamo vivendo ora, è caratterizzato da quella che viene chiamato “economia della conoscenza”.

Nella lezione “Esattezza” Calvino riporta la seguente citazione tratta dallo *Zibaldone* di Leopardi:

È piacevolissima ancora, per le sopraddette cagioni, la vista di una moltitudine innumerabile, come delle stelle, o di persone ec. Un moto molteplice, incerto, confuso, irregolare, disordinato, un ondeggiamento vago ec., che l’animo non possa determinare, né concepire definitivamente e distintamente ec., come quello di una folla, o di un gran numero di formiche o del mare agitato ec. Similmente una moltitudine di suoni irregolarmente mescolati, e non distinguibili l’uno dall’altro

Una citazione che rivela, ancora una volta, l’attenzione di Calvino verso i sistemi composti da un gran numero di parti, con la continua tensione fra esattezza e indeterminatezza, tema sul quale discute in questa lezione facendo anche riferimento allo scrittore austriaco Robert Musil, che come Gadda era ingegnere. Questi, nel suo romanzo più famoso, *L’uomo senza qualità* (1930), fa notare che esistono “problemi matematici che non consentono una soluzione generale ma piuttosto soluzioni singole che, combinate, s’avvicinano alla soluzione generale”, consapevole del fatto che tale metodo potrebbe

adattarsi al problema più grande, quello dell’esistenza umana.

Calvino conclude la lezione ricordando Leonardo da Vinci, con un’esplicita allusione all’uso dei disegni per esprimere visivamente ciò che non riusciva a esprimere col linguaggio:

Leonardo, “Omo senza lettere” come si definiva, aveva un rapporto difficile con la parola scritta [...], molta della sua scienza egli sentiva di poterla fissare nel disegno meglio che nella parola («O scrittore, con quali lettere scriverai tu con tal perfezione la intera figurazione qual fa qui il disegno?» annotava nei suoi quaderni di anatomia).

Una citazione che si collega al tema della lezione “Visibilità”, intesa come capacità di visualizzare, di pensare per immagini, inventare storie partendo da immagini, argomento introdotto citando Dante, che nel *Purgatorio* si chiede da dove “piovono” le immagini dentro la nostra fantasia. Calvino racconta che “nel girone degli iracondi Dante sta contemplando delle immagini che si formano direttamente nella sua mente” e che Dante, avendo giustamente un’alta concezione di se stesso, non si fa scrupoli a dichiarare che «queste immagini piovono dal cielo, cioè è Dio che gliel manda», riconoscendo così la diretta ispirazione divina delle sue visioni. Calvino però non si accontenta di menzionare il Divin Poeta e, ancora una volta, ricorre alla scienza citando uno dei testi più famosi nell’ambito della Teoria della complessità:

non sono solo poeti e romanzieri a porsi il problema: in modo analogo se lo pone uno studioso dell’intelligenza come Douglas Hofstadter nel suo famoso volume *Gödel, Escher, Bach*, dove il vero problema è quello della scelta tra varie immagini ‘piovute’ nella fantasia.

Concludiamo questa breve rassegna con la lezione “Rapidità” nella quale Calvino racconta la storia della cinese di Chuang-Tzu e il granchio:

Tra le molte virtù di Chuang-Tzu c’era l’abilità nel disegno. Il re gli chiese il disegno d’un granchio. Chang-Tzu disse che aveva bisogno di cinque anni di tempo e d’una villa con dodici servitori. Dopo cinque anni il disegno non era ancora cominciato. «Ho bisogno di altri cinque anni» disse Chuang-Tzu. Il re glieli accordò. Allo scadere dei dieci anni, Chuang-Tzu prese il pennello e in un istante, con un solo gesto, disegnò un granchio, il più perfetto granchio che si fosse mai visto.

Questa storiella racchiude, nella sua brevità e semplicità, una delle caratteristiche più importanti della società della conoscenza, ovvero che azioni in apparenza semplici e immediate in realtà nascondono anni di studio e di lavoro preparatorio. Un'affermazione che si applica anche al modo in cui si svolge la ricerca scientifica, dove talvolta un risultato sembra frutto dell'intuizione di un attimo, di un guizzo della mente, ma poi ci rendiamo conto che è in realtà il risultato di anni di studi, tentativi, errori, esperienze e conoscenze sedimentate nel tempo.

5. – Conclusioni

Italo Calvino, seguendo una tradizione della letteratura italiana lungo la direttrice Dante, Ariosto, Galilei, Leopardi (Greco, 2009), ha saputo coniugare narrazione, mito e scienza pur operando in un secolo di crescente specializzazione dei saperi e separazione fra le cosiddette “due culture”. Non si può dire che nel corso del Novecento sia stato l'unico in Italia a operare sul difficile terreno della contaminazione culturale, dato che ci sono stati scrittori del calibro di Gadda, Sinisgalli e Primo Levi (solo per citarne alcuni) che hanno saputo svolgere un ruolo simile, ma come abbiamo cercato di mostrare in questo articolo lui lo ha fatto attraverso un vero e proprio programma, frutto di una chiara e consapevole svolta nella sua produzione letteraria, che lo ha portato a realizzare importanti e originali esperimenti narrativi. In questo articolo abbiamo cercato alcune possibili motivazioni di questa svolta e abbiamo esaminato, senza alcuna pretesa di completezza, tracce di questo programma di contaminazione all'interno della sua variegata opera, che non si ferma alla descrizione di concetti e teorie scientifiche attraverso narrazioni (in opere come *Le Cosmicomiche*, *Le città invisibili*, *Il castello dei destini incrociati*, *Palomar* oltre a tanti racconti brevi) ma prosegue nei suoi saggi e lettere fino, ovviamente, alle *Lezioni Americane*, che sono una sintesi e un testamento rivolto a noi umani del terzo millennio.

L'effetto dell'opera di contaminazione messa in atto da Calvino è duplice: da una parte la scienza e la tecnica diventano fonte di ispirazione per la letteratura, che può beneficiarne attingendovi concetti, metafore e suggestioni, oltre che strumenti concet-

tuali per comprendere la complessità del mondo; dall'altra la letteratura diventa uno strumento importante per descrivere concetti, teorie e ambiti della scienza moderna, che sta diventando sempre più astratta e si spinge verso orizzonti sempre più lontani dal vivere ordinario e dal senso comune, tanto che non riesce a trovare più un linguaggio per descrivere situazioni così diverse da quelle che l'uomo ha sperimentato (si pensi al mondo subatomico o quello cosmico). La narrazione diventa allora indispensabile per immaginare e capire i concetti della scienza. Come scrisse Umberto Eco in un articolo sul settimanale *L'Espresso* (la rubrica “La bustina di Minerva” del 28 aprile 2005): “Una credenza stagionata vuole che le cose siano conosciute attraverso la loro definizione [...]. Io sono tra coloro che credono che anche la conoscenza scientifica debba assumere la forma di storie. [...] la nostra conoscenza (anche quella scientifica, non solo quella mitica) è intessuta di storie”.

Che i vantaggi di questa compenetrazione siano reciproci ce l'ha spiegato lo stesso Calvino nel saggio “Due interviste su scienza e letteratura”, pubblicato nel numero di gennaio-marzo 1968 della rivista *L'approdo letterario* (poi incluso nella raccolta *Una pietra sopra*, 1980) che si conclude proprio con un parallelo fra il linguaggio matematico e quello letterario:

“Il discorso scientifico tende a un linguaggio puramente formale, matematico, basato su una logica astratta, indifferente al proprio contenuto. Il discorso letterario tende a costruire un sistema di valori, in cui ogni parola, ogni segno è anche un valore per il solo fatto d'essere stato scelto e fissato sulla pagina. Non ci potrebbe essere nessuna coincidenza tra i due linguaggi, ma ci può essere (proprio per la loro estrema diversità) una sfida, una scommessa tra loro. In qualche situazione è la letteratura che può indirettamente servire da molla propulsiva per lo scienziato: come esempio di coraggio nell'immaginazione, nel portare alle estreme conseguenze un'ipotesi ecc. E così in altre situazioni può avvenire il contrario. In questo momento, il modello del linguaggio matematico, della logica formale, può salvare lo scrittore dal logoramento in cui sono scadute parole e immagini per il loro falso uso. Con questo lo scrittore non deve però credere d'aver trovato qualcosa d'assoluto; anche qui può servirgli l'esempio della scienza: nella paziente modestia di considerare ogni risultato come facente parte di una serie forse infinita d'approssimazioni”.

BIBLIOGRAFIA

- ACCROCCA E.F. (a cura di) *Ritratti su misura di scrittori italiani: notizie biografiche, confessioni, bibliografie di poeti, narratori e critici*, Venezia: Sodalizio del libro, 1960.
- BARANELLI L., FERRERO E. (a cura di), *Album Calvino*, Milano: Mondadori, 1995.
- BUCCIANTINI M., *Italo Calvino e la scienza*, Roma: Donzelli, 2007.
- VON BERTALANFFY L., *Teoria generale dei sistemi*, Milano: Mondadori, 1983.
- BISCHI G.I., CARINI R., GARDINI L., TENTI P., *Sulle Orme del Caos. Comportamenti complessi in modelli matematici semplici*, Milano: Bruno Mondadori, 2004.
- BISCHI G. I. e DARCONZA G., *Calvino e la limpidezza della complessità*, Fano: Aras, 2023.
- CALVINO I., *Le Cosmicomiche*, Torino: Einaudi, 1965.
- CALVINO I., *Ti con zero*, Torino: Einaudi, 1968.
- CALVINO I., *Le città invisibili*, Torino: Einaudi, 1972.
- CALVINO I., *Il castello dei destini incrociati*, Torino: Einaudi, 1973.
- CALVINO I., *Gli amori difficili*, Torino: Einaudi 1975.
- CALVINO I., *Se una notte d'inverno un viaggiatore*, Torino: Einaudi, 1979.
- CALVINO I., *Una pietra sopra*, Torino: Einaudi, 1980.
- CALVINO I., *Palomar*, Torino: Einaudi, 1983.
- CALVINO I., *Lezioni americane. Sei proposte per il prossimo millennio*, Milano: Garzanti, 1988.
- CALVINO I., *Prima che tu dica pronto*, Milano: Mondadori, 1993.
- CALVINO I., *Lettere 1940-1985* a cura di L. Baranelli, Milano: Mondadori, 2000.
- CALVINO I., *Sono nato in America. Interviste 1951-1985*, Milano: Mondadori, 2002.
- FALASCHI G., *Una lunga fedeltà a Italo Calvino. Con lettere edite e inedite*, Perugia: Aguaplano, 2019.
- GADDA C.E., *Quer pasticciaccio brutto de via Merulana*, Milano: Garzanti, 1999.
- GADDA C.E., *Meditazione milanese*, Milano: Garzanti, 2002.
- GRECO P., *L'astro narrante*, Milano: Springer, 2009.
- HOFSTADTER D.R., *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, Milano: Adelphi, 1984.
- LOLLI G., *Discorso sulla Matematica*, Torino: Bollati Boringhieri, 2011.
- LOLLI G., "Le «Lezioni» perdute di Calvino", in: P. Maroscia, C. Toffalori, F.S. Tortoriello e G. Vincenzi (a cura di) *Matematica e letteratura. Analogie e convergenze*, UTET De Agostini, Novara, pp. 53-79, 2016.
- LOLLI G., *Il fascino discreto della matematica. Calvino, l'Oulipo e Bourbaki*, Pisa: ETS, 2020.
- LORENZ E.N., "Deterministic non-periodic flow", *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20, 1963, pp. 130-141.
- LORENZ E.N. "Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set off a Tornado in Texas?". Relazione presentata al 139° Meeting of the American Association for the Advancement of Science, il 29 dicembre 1972.
- MONOD J., *Il caso e la necessità*, Milano: Mondadori, 1970.
- MUSIL R., *L'uomo senza qualità*, Torino: Einaudi, 2014
- PORRO M., *La letteratura come filosofia naturale*, Milano: Edizioni Medusa, 2009.
- VON NEUMANN J., *Theory of Self-Reproducing Automata*, Arthur W. Burks. (ed.), Urbana: University of Illinois Press, 1966.
- VON NEUMANN J., *The General and Logical Theory of Automata*, in: Jeffress L.A. (ed.), *Cerebral Mechanisms in Behavior: The Hixon Symposium*, New York: John Wiley & Sons, 1951, pp. 1-41, anche in https://www.vordenker.de/ggphilosophy/jvn_the-general-and-logical-theory-of-automata.pdf, (ultima consultazione 16 maggio 2023).
- PARISI G., *In un volo di storni. Le meraviglie dei sistemi complessi*, Milano: Rizzoli, 2021.
- PRIGOGINE I., STEINER I., *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, Torino: Einaudi, 1981.
- PRIGOGINE I., *Dall'essere al divenire. Tempo e complessità nelle scienze fisiche*, Torino: Einaudi, 1986.
- DE SANTILLANA G., *Il mulino di Amleto*, Milano: Adelphi, 1983.
- DE SANTILLANA G., "L'eredità del diciassettesimo secolo: il nostro specchio dell'essere", in *Scienza e Cultura oggi*, a cura di G. Holton, Torino: Bollati Boringhieri, 1962.
- SERRA R., ANDRETTA M., ZANARINI G., COMPIANI M., *Introduzione alla fisica dei sistemi complessi. L'approccio mesoscopico allo studio di fluttuazioni, non linearità e auto-organizzazione*, Bologna: CLUEB, 1984.
- SNOW C. P., *The Two Cultures*, London: Cambridge University, 1959.
- THOM R., *Stabilità strutturale e morfogenesi. Saggio di una teoria generale dei modelli*, Torino: Einaudi, 1980.
- TOSCANO E., VACCARO M.A., "Bourboulipo. Relazioni tra Oulipo e Bourbaki", *Matematica, cultura e Società - Rivista dell'Unione Matematica Italiana* I-7 (3), 267-288, 2022.
- WIENER N., *Introduzione alla Cibernetica*, Torino: Bollati Boringhieri, 1966.



Gian Italo Bischi

Gian Italo Bischi, laureato in Fisica, è ordinario di Metodi matematici per l'Economia presso l'Università di Urbino. Ha pubblicato articoli e libri sui modelli dinamici e le loro applicazioni alla descrizione di sistemi complessi. Si occupa anche di connessioni fra la Matematica e gli altri campi del sapere, e dal 2023 è direttore della rivista "Nuova Lettera Matematica". Sul tema di questo articolo ha recentemente pubblicato il libro "Calvino e la limpidezza della complessità" con G. Darconza, Aras Edizioni, 2023