Lolli, G. (2018). *La matematica come narrazione. Raccontare la matematica*. Bologna: Il Mulino.

> «Quello che fa buona una poesia, una grande poesia,
> è che in essa c'è una ingente quantità di pensiero
> espressa in poche parole. Le formule sono come le poesie»
> Lipman Bers

Fra le molte, e di vario argomento, nostre letture estive, quest'anno c'è stato anche un bel libro di Gabriele Lolli, intitolato *Matematica come narrazione* (sottotitolo, appunto, *Raccontare la matematica*). Gabriele Lolli, studioso di logica e di filosofia della matematica, è uno dei non molti matematici italiani che posseggano, e volentieri esercitino, una prolifica capacità di scrittura rivolta anche al grande pubblico dei non specialisti (purché, naturalmente, siano abbastanza colti e curiosi). Negli anni più recenti, Lolli sembra particolarmente attratto dall'interrogarsi sui rapporti – che valuta, giustamente, molto stretti anche se troppo spesso ignorati dal mondo della scuola – fra matematica e letteratura: ha pubblicato, infatti, *Discorso sulla matematica. Una rilettura delle 'Lezioni americane' di Italo Calvino*, Bollati Boringhieri, Torino, 2011, *Ambiguità. Un viaggio tra letteratura e matematica*, Il Mulino, Bologna, 2017 e adesso questo *Matematica come narrazione. Raccontare la matematica*, Il Mulino, Bologna, 2018.
Per illustrare sinteticamente – com'è doveroso in una recensione – il contenuto di questa più recente opera – la quale, come avverte fin dall'inizio il suo autore, parla molto «di matematica e soprattutto di dimostrazioni» – utilizzeremo ampiamente la Premessa, breve ma succosa, che egli stesso pone all'inizio di essa. Scrive Lolli:

> «Lo scopo della riflessione qui proposta è quello di mostrare e convincere che il modo naturale di concepire una dimostrazione è costruirla come un racconto... Raccontare la matematica non vuol dire parlare dell'ambiente, delle persone che si sono dedicate alla matematica, creandola o insegnandola, delle loro vedute. I matematici non sanno la storia d'ieri (come i figli dei partigiani nella canzone *Oltre il ponte* di Italo Calvino) e neanche la vita di coloro di cui citano i teoremi. Raccontare non significa neanche fare un riassunto di quello che ormai è acquisito, fuori discussione e inanimato: questa forse è divulgazione. Raccontare la matematica significa esporne il contenuto reale, spiegarla».

Il senso degli eventi – così matematici come anche storici o artistici o letterari – sta proprio nei racconti che li spiegano, li riferiscono, li raccontano appunto. In tal senso, citando e condividendo un libro di Apostolos Doxiadis (che è un matematico e un narratore greco), Lolli scrive:

> «Doxiadis presuppone che la disponibilità a narrare, nel senso di rappresentare azioni e stati, sia una capacità cognitiva di base; egli vede nell'antica Grecia un espandersi della manifestazione di tale capacità che muove dalle storie poetiche a quelle storiche all'argomentazione retorica e alla dimostrazione matematica...».

Senza racconto, senza narrazione, tali eventi diventano materiali inerti, muti, inutilmente silenti. Lolli aggiunge, a questo proposito:

> «Come ci confortano anche i critici letterari che discutono di fantasia creativa (…) anche la matematica, imprigionata nei suoi simboli e nelle sue figure, non dice nulla né a chi la inventa né a chi l'ascolta, se il suo senso non è raccontato in una storia. (…) L'essere umano non è un animale razionale ma essenzialmente un animale affabulatore, che si esprime raccontando storie. (…) Non potrebbe un matematico raccontare storie per dare un senso al suo lavoro? Se prova a esprimerne il senso, non può che iniziare una narrazione nella quale si mescolano intenzioni, obiettivi, progetti, desideri, conoscenze, azioni, convenzioni, interpretazioni. Queste sono le passioni che lo guidano».

La matematica, così creata da un io narrante, utilizza le forme espressive che le sono offerte dalla tradizione culturale in cui si è sviluppata. Esse sono varie, come avviene anche in letteratura, la quale trova a propria disposizione così il romanzo come il racconto breve come la poesia in versi e così via. Prosegue Lolli:

> «Particolarmente pertinente per la matematica è il modello della fiaba. Le fiabe sono una guida spirituale dell'umanità, insieme ai racconti fantastici e alla poesia, poiché sono un deposito di mondi inventati, mondi in parallelo o intrecciati a quello in cui viviamo, senza temere le palesi incoerenze; i mondi possibili rivelano il modo come gli esseri umani hanno vissuto, pensato, sperato, capito o contestato quello che era intorno a loro».

Anticipando le conclusioni a cui il proprio libro condurrà i lettori, Lolli chiude la Premessa in maniera quasi solenne e comunque assai affascinante:

> «Dobbiamo crescere anche noi senza fratture dall'età delle fiabe a quella della conoscenza scientifica. Se si studia l'evoluzione della civiltà occidentale, si riconosce che tra la letteratura e la matematica non sussiste solo un'analogia ma un'influenza diretta: dai miti cosmogonici all'epica omerica, alla lirica, alla tragedia greca, alla retorica e alla storia i greci hanno raffinato e perfezionato linguaggio e ragionamento, fino a codificare la logica; le tracce di questo percorso portano diritte alle dimostrazioni di Euclide, dove si vedono all'opera le prime regole logiche la cui ascendenza nella poesia e nella retorica è documentabile e trasparente».

Un bel libro, insomma, la cui lettura consigliamo vivamente a chiunque si interessi, tanto più se professionalmente le deve insegnare, così di matematica come di letteratura, in tal modo facendo comprendere ai loro allievi come i canali di scambio e di comunicazione tra le cosiddette due culture siano, e soprattutto siano sempre stati, aperti e vasti e reciprocamente arricchenti.

P.S.

Omaggio a due matematici

Vogliamo cogliere l'occasione della recensione del libro di Gabriele Lolli, che tratta del raccontare la matematica e dunque anche dei rapporti tra matematica e letteratura, per rendere omaggio a due matematici ossia Maurice e Michéle Audin. Algerino lui, docente presso l'Università di Algeri, nel 1957 fu nottetempo sequestrato – in quanto sospettato di collaborazione con il FLN – da un gruppo di paracadutisti francesi, ferocemente torturato e poi scomparso per sempre. Franco-algerina lei, sua figlia – aveva tre anni all'epoca del rapimento mortale – e anch'ella docente di matematica (prima all'Università di Parigi-Sud e poi di Ginevra) e ricercatrice in geometria simplettica (una branca della topologia differenziale) presso l'IRMA (Istituto di Ricerca Matematica Avanzata presso l'Università di Strasburgo) nonché narratrice di vari romanzi (mai tradotti in italiano) e membro dell'Oulipo (la nota associazione, di cui fece parte anche Italo Calvino, di matematici e letterati intenzionati ad esplorare il potenziale creativo della reciproca collaborazione). Michéle peraltro, per tutta la sua vita, oltre che di matematica e di letteratura si è occupata della ricerca della verità sulla morte del padre ossia di costringere il governo francese a riconoscere le responsabilità dirette dei proprio esercito nella tortura e negli omicidi commessi durante la lotta di liberazione algerina. Nel 2009, a causa della mancata risposta alle molte lettere inviate da Josette, la vedova di Audin, la figlia rifiutò sprezzantemente la Legione d'onore, assegnatale per i suoi meriti scientifici. Finalmente, il 13 settembre di quest'anno, il presidente francese Emmanuel Macron, facendo visita alla signora Josette, le ha chiesto perdono a nome della Repubblica Francese, dichiarando ufficialmente che suo marito «è morto sotto la tortura, la quale fu istituzionalizzata in Algeria dalla Francia». Michéle Audin ha alfine risolto il più grande teorema cui abbia mai lavorato: quello della ricerca sulle cause della morte di suo padre, avvenuta 61 anni fa.

Maria Paola Nannicini e Stefano Beccastrini
Gruppo di Ricerca e Sperimentazione in Didattica
e Divulgazione della Matematica, Italia

D'Amore B., Sbaragli S. (2018). *La matematica e la sua storia. Dagli ultimi bagliori della Grecia antica alla fine del Medioevo*. Bari: Edizioni Dedalo.

La matematica è considerata una delle massime espressioni del pensiero umano e, con l'introduzione del metodo scientifico galileiano, la regina di tutte le scienze. Eppure, troppo spesso, vive una sorta di isolamento culturale. Nella scuola superiore, la separazione, del tutto ingiustificata, tra le discipline umanistiche e quelle scientifiche è particolarmente marcata. Nei percorsi universitari ci si concentra soprattutto sugli aspetti tecnici e formali della matematica, se non si considerano gli indirizzi di studio che richiedono gli approfondimenti storici e fondazionali. Occorre ricordare che la matematica è un'esperienza umana, inscindibile dal clima sociale, storico e culturale in cui è nata e in cui successivamente si è sviluppata. Un clima fatto di visioni del mondo, convinzioni, credenze, valori, passioni, bisogni ideali e materiali … Per dirlo con le parole di Bruno D'Amore e Silvia Sbaragli, tratte dalla premessa al primo volume de *La matematica e la sua storia*, «per noi la matematica è un umanesimo».

Senza questa consapevolezza, perdiamo la ricchezza e la profondità della matematica che, non a caso, è troppo spesso considerata una disciplina arida, un mero calcolo formale. Invece, come ci insegna Luis Radford, la matematica è un'attività umana che si sviluppa in virtù dell'utilizzo di artefatti culturali, materiali e ideali. La complessa trasformazione di segni che caratterizza il pensiero matematico non può e non deve dimenticare che tali segni condensano il lungo e millenario percorso che l'uomo ha compiuto nell'interpretare e dare significato matematico alla sua esperienza del mondo. La scuola spesso dimentica la densità culturale intrinseca ai segni e agli artefatti utilizzati nella pratica matematica in aula, con due conseguenze importanti sull'apprendimento degli studenti:

– allo sviluppo cognitivo dell'alunno mancano alcuni passaggi chiave per costruire la complessa rete concettuale che caratterizza il sapere matematico;
– gli allievi percepiscono la matematica come arida, insignificante e "disincarnata", e la studiano con una relazione affettiva negativa caratterizzata da rifiuto, paura, mancanza di motivazione e volizione.

Questo secondo volume de *La matematica e la sua storia* introduce il lettore alla ricchezza e alla profondità della matematica, accompagnandolo nella complessità del suo sviluppo storico che include aspetti filosofici, scientifici, letterari, artistici, politici … Se il primo volume ha analizzato lo sviluppo della matematica dalla sua nascita fino alle vette raggiunte dalla matematica greca, il secondo ne descrive gli ultimi bagliori per spostare poi l'attenzione del lettore su quella etrusca e latina fino al Medioevo. È particolarmente interessante la parte dedicata alla matematica dell'Asia (India e Cina) e delle Americhe (Maya, Aztechi e Inca). Uno sguardo interculturale che apre interessanti considerazioni concettuali, didattiche e pedagogiche.

Il testo permette di rivivere la genesi dei più importanti concetti matematici e di considerarli da più punti di vista, tenendo come riferimento l'essere umano, sempre inserito nel suo specifico contesto sociale, storico e culturale. Per esempio, l'opera permette un confronto tra la logica aristotelica, quella megarico-stoica e la logica indiana *nyaya*. Un confronto che, oltre all'interesse storico e concettuale, apre considerazioni molto profonde sulla didattica della dimostrazione. Lo stesso vale per il confronto, che l'opera permette di sviluppare, tra il concetto di numero nelle diverse civiltà; trovo di particolare interesse didattico l'approfondimento sullo sviluppo dei sistemi di numerazione nelle Americhe proprio per la profondità delle riflessioni sugli aspetti concettuali, algoritmici e semiotici dell'apprendimento che se ne possono ricavare e utilizzare in classe.

Gli aspetti matematici sono spiegati in modo chiaro ed esaustivo, rimandando anche ad una ricca bibliografia. Il testo può essere letto come una storia della matematica ma anche come un libro di storia narrato con gli occhi della matematica.

Un libro che mi sento di consigliare a chiunque nutra interesse per la matematica, in particolare al docente di matematica. Egli potrà approfondire la sua preparazione disciplinare e, al contempo, trovare spunti per migliorare la propria didattica e strumenti per comprendere alcune delle difficoltà di apprendimento dei suoi studenti.

Giorgio Santi
Nucleo di Ricerca in didattica della Matematica di Bologna, Italia

Prieto Fandiño, J. L. (2018). ***La componente rappresentativa dell'architettura*****. Bologna: Pitagora.**

Fra tutti i domini artistici, l'architettura è quella che maggiormente usa conoscenze geometriche. L'originalità di questo libro è di guardare alla grande diversità delle rappresentazioni che devono essere messe in atto prima che inizi la costruzione di un'opera destinata a compiere una funzione simbolica, culturale o economica nella vita sociale. Queste rappresentazioni, che vanno dalla concezione alla costruzione dell'opera, sono rappresentazioni semiotiche, alcune ovviamente geometriche e le altre, altrettanto importanti, no. Questo fatto pone tre domande per capire il lavoro

di creazione e produzione in architettura. Quali tipi di rappresentazioni semiotiche? Per quale funzione esse vengono prodotte? Infine: In quale ordine il lavoro di creazione progredisce, fino alla costruzione reale?
Questo libro si concentra sulle prime due domande. Tutte le rappresentazioni prodotte per l'elaborazione e la realizzazione di un progetto sono analisi in funzione di tre tipi di attività cognitivamente ed epistemologicamente diverse: vedere, rappresentare e costruire. Ciò porta a privilegiare la questione della funzione delle rappresentazioni rispetto a quella della loro natura, come i singoli titoli dei capitoli opportunamente indicano. E, attraversando tutti i capitoli, si ritrova proprio la varietà semiotica delle rappresentazioni prodotte: rappresentazioni iconiche strumentalmente disegnate per il piano di un edificio o per la sua facciata; schemi non iconici a mano libera per evocare la forma globale vista in prospettiva; figure geometriche per calibrare, per esempio, il rigonfiamento delle colonne in modo tale che, a distanza, esse appaiano perfettamente diritte; prospettiva cavaliera dei solidi che saranno costruiti; ecc. L'ultimo capitolo, e soprattutto le pagine 97–100, fornisce una risposta alla terza domanda sistemando, secondo un ordine logico, i diversi tipi di rappresentazioni semiotiche prodotte per elaborare e realizzare un progetto in architettura.
La lettura di questa opera solleva due domande.
La prima riguarda l'ordine logico presentato. Non potrebbe essere quello opposto? Perché è necessario partire dal modo in cui l'opera, quando sarà materialmente costruita, apparirà allo sguardo dall'esterno, e anche all'interno, quando vi si entrerà. In definitiva, non ci potrebbe essere un'interazione tra la fase finale e ciascuna delle fasi precedenti?
La seconda domanda è essenziale e va ben oltre il lavoro dell'architetto, perché tutte le rappresentazioni sono semioticamente di natura diversa. Alcune sono rappresentazioni piane (2D/2D) e altre sono rappresentazioni in prospettiva (3D/2D). Inoltre, alcune sono rappresentazioni iconiche, altre sono schemi e altre ancora sono figure geometriche. In che modo tutte queste rappresentazioni si articolano l'una con l'altra per mostrare o concepire quello stesso oggetto che sarà poi l'edificio costruito?
Queste domande mostrano le strade che forse questo libro apre per la ricerca non solo in didattica dell'architettura, ma sicuramente per quella sull'insegnamento della geometria.

Raymond Duval
Université du Littoral-Côte-d'Opale, Francia

Benuzzi, F. (2018). *La legge del perdente: la matematica come vaccino contro l'azzardopatia*. Bari: Edizioni Dedalo.

Chi ha visto uno spettacolo di Federico Benuzzi sa che quest'uomo poliedrico – insegnante, giocoliere e divulgatore – riesce a svolgere con garbo e rigore una lezione di fisica mentre esegue esercizi di giocoleria impressionanti. Chi non conosce il soggetto, invece, resterà sorpreso nel leggere questo libro, in cui l'autore snocciola con noncuranza argomenti di combinatoria mentre ci porta a spasso fra i portici e i locali della sua amata Bologna. Con lui ci sono Fazioli, un pensionato che Federico teme sia preda del demone del gioco, e Andrea, un giovane e sveglio barista. L'autore dichiara fin dall'inizio, arginando così le accuse di plagio da parte di Galileo, chi sia il Salviati della situazione; Sagredo e Simplicio si mescolano invece in entrambi gli interlocutori di Federico.

La campagna bellica dell'autore è rivolta contro quella che chiama "azzardopatia"; infatti come può un giocoliere come lui parlare di "ludopatia", cioè parlare del gioco come qualcosa che ci fa star male? Uno per uno vengono analizzati i luoghi comuni, le false credenze a cui i giocatori d'azzardo si affidano per giustificare la propria rovina. Con tono lieve Federico ci fa fare i conti, riporta episodi, costruisce confronti che non lasciano dubbi; ci rivela gli sporchi trucchi psicologici con cui chi gestisce Gratta-e-vinci o slot machine ci fa credere di essere vicini ad una vincita importante. Quando ho avuto occasione di parlare con l'autore del suo libro, gli ho spudoratamente chiesto se davvero ci fosse bisogno di un altro trattato sull'argomento. La risposta è stata che era lui, Federico, a sentire il bisogno di scriverlo, sapendo di tante vite rovinate da questa dipendenza dilagante, anche nell'inquietante consapevolezza che le istituzioni, lungi dal combatterla, addirittura la favoriscono.
Quanto al bacino di utenza, appare chiaro che sia soprattutto quello degli insegnanti: molto spesso Federico parla in tono ispirato della natura profonda dell'insegnamento; inoltre, solo a un collega potrebbe ragionevolmente proporre tutta quella mole di calcolo; sarà poi l'insegnante stesso a selezionare e dosare conoscendo la propria classe.
L'organizzazione del libro è graduale: ci fa ragionare in termini di probabilità su un dado e su testa-o-croce, poi ci aiuta a capire e valutare la grandezza dei numeri al di là della loro semplice espressione in cifre. Dedica molta cura a farci capire la differenza fra impossibile e improbabile e a leggere correttamente le statistiche. Pian piano, i calcoli si fanno più complessi, si contano anagrammi (anche con lettere ripetute!) spunta perfino il segno di limite, ma l'autore, con i suoi due compari, riesce a sdrammatizzare e a farci arrivare "da soli" a conclusioni ineccepibili. Con coraggio, riconosce che ci sono stati casi sporadici di metodi per vincere, ma rivela che erano legati ad anomalie o a difetti che poi sono stati eliminati. L'autore è giustamente impietoso nei confronti degli inganni psicologici che però si mantengono nei confini della legalità. Ridendo e scherzando, alla fine del libro abbiamo passato al microscopio Superenalotto, Win for Life, roulette, poker e molto altro. Gli esempi pratici sono molti e significativi; il mio preferito è quello del polpo Paul; ve lo ricordate? Era quell'animale che indovinava i risultati delle partite dei mondiali di calcio del 2010; bene, facendo un semplice conto vediamo che la probabilità di questo successo combinato, che fece scalpore in tutto il mondo, è di 1/256, quindi maggiore della probabilità di fare un misero 3 al Superenalotto.
Concludendo, il libro è una lettura piacevole di per sé, e che ha l'ulteriore vantaggio di fornire argomenti di riflessione e magari strumenti professionali a insegnanti sensibili e attenti a fare della matematica anche uno strumento per svincolare la realtà da atteggiamenti ingenui e superstiziosi.

Massimo Ferri
Università di Bologna, Italia

Zellini P. (2018). *La dittatura del calcolo*. Milano: Adelphi, VIII edizione.
È un libretto della collana Piccola Biblioteca, impegnativo e affascinante. Di che cosa parla? Dell'algoritmo, o, meglio, degli algoritmi, poiché questo oggetto del pensiero, dalla sua nascita all'interno della matematica come procedimento di calcolo numerico, ha conosciuto uno sviluppo incredibile dentro e fuori dalla matematica, aprendo

tematiche filosofiche e sociologiche attualmente di fondamentale importanza nelle attività umane.
Cosa del tutto nuova per un concetto così complesso è il fatto che, grazie soprattutto al ruolo che ha assunto in informatica e quindi nelle applicazioni della vita quotidiana (previsioni meteorologiche, diagnosi mediche, indagini di ogni genere, e via dicendo), il vocabolo "algoritmo" è entrato nel linguaggio comune. Molte interpretazioni che concernono la vita di tutti vengono fatte risalire a un algoritmo. Da un lato il fenomeno è affascinante e rappresenta uno dei risultati più eclatanti della creazione umana; dall'altro però – e questo ce lo fa ben capire l'Autore in molti passaggi della sua opera – è preoccupante, tocca il tema centrale del rapporto uomo-macchina fino ad arrivare al punto nevralgico, a sapere fino a quando l'uomo potrà mantenere il controllo degli odierni algoritmi sempre più raffinati e invasivi.
A grandi linee, il discorso che Zellini ci propone tocca importanti tematiche della società odierna e le collega in modo opportuno ad elementi di storia del pensiero umano, mostrando come i frutti dell'albero della scienza hanno sempre radici molto lontane nel tempo.
Agli inizi gli algoritmi furono pensati come procedimenti di calcolo (i primi cenni risalgono ad almeno quattro millenni fa, alla civiltà babilonese, e concernevano soprattutto la costruzione di altari), come quelli a noi familiari del calcolo indo-arabico (a scuola detti "operazioni in colonna"). Questi algoritmi antichi ci fanno ricordare il matematico e astronomo arabo al-Khwarizmi (IX secolo), con le sue algebra (*al-jabr*) e *muqabala*, (tecnica basilare di risoluzione delle equazioni) dal quale si fa appunto risalire il termine "algoritmo". Dalle nostre parti gli algoritmi arabici, relativi alle quattro operazioni dell'aritmetica, giunsero solo nel XIII secolo grazie a Leonardo Pisano (noto per lo più col soprannome di Fibonacci) e impiegarono la bellezza di due secoli per diventare conoscenza comune. Ma Fibonacci lo si ricorda anche per il suo famoso problema della riproduzione dei conigli, che introduce una novità nell'algoritmo risolutivo: la ricorsività della successione espressa dalla formula $f(n) = f(n-1) + f(n-2)$ con i valori iniziali $f(0)=0$ e $f(1)=1$. Questa successione è *effettivamente* calcolabile per qualunque valore di n, ma ci si può chiedere se il calcolo è anche *efficiente*, cioè se è eseguibile in un numero finito (ragionevolmente limitato) di operazioni. Nel caso della successione di Fibonacci si conosce anche una forma analitica di $f(n)$, ma ciò non vale per tutte le successioni ricorsive. Inoltre il risultato è funzione del numero aureo Φ, notoriamente irrazionale e quindi aritmeticamente esprimibile con un serie infinita di cifre, che costituisce un problema per il calcolo digitale. La questione è attuale perché distinguendo tra *effetto* (procedura) e *valore* (risultato di un calcolo «che si svolge nel tempo e nello spazio di memoria del *computer*») si arriva a capire come oggi per aumentare l'efficienza risolutiva non sia sufficiente costruire computer sempre più potenti ma spesso è più utile concentrarsi sulla dimensione dell'algoritmo per cercare di ridurla.
In questa problematica entrano anche i concetti di *calcolabilità* (nel senso di Turing) e *decidibilità*. Da quando Cantor (XIX secolo) ha dimostrato col noto procedimento diagonale che l'insieme dei numeri reali ha potenza maggiore del numerabile, risultò chiaro che il computer (la macchina di Turing) dovesse per forza limitarsi ad eseguire simulazioni di calcoli che in teoria si svolgono in un insieme numerico «molto più ampio e strutturato».
Oggi i limiti della calcolabilità pongono problemi paragonabili alla crisi dei fondamenti della matematica a cavallo del 1900 (il sogno di Hilbert e la disillusione portata dai lavori di Gödel). Più in generale, la questione consiste nel capire se esiste la

possibilità di un controllo computazionale dell'intero universo, ciò che attualmente sembra essere utopistico.
Nel XVIII secolo Leonhard Euler sosteneva che nel mondo non accade nulla senza che intervenga una qualche regola di minimo o di massimo. Oggi la teoria della complessità si occupa del problema di minimizzare tempo e capacità delle memorie del computer per eseguire determinati algoritmi. Questioni complesse, ma che fondamentalmente si basano su aspetti che si trattano già nelle scuole superiori: risoluzione di un sistema di equazioni lineari, prodotto di numeri reali o complessi e le basi del calcolo matriciale. Si studiano, insomma, algoritmi che vanno oltre quelli computabili con una macchina di Turing. In questo ambito il calcolo matriciale occupa un ruolo predominante e l'informazione contenuta in una matrice comprende anche una misura dello spazio di memoria e dati riguardanti il numero minimo di operazioni necessarie e sufficienti per poterla moltiplicare per un'altra matrice. Le operazioni che una macchina deve eseguire, dette "operazioni minute", sono il frutto di complesse astrazioni matematiche.
Tutto ciò non deve trarre in inganno e far pensare che la scienza possa essere completamente deterministica. Esiste un «imperscrutabile principio di libertà» col quale occorre fare i conti, un principio che si basa «sulla nostra incrollabile certezza che noi siamo responsabili delle nostre azioni». Ma il nostro arbitrio diventa sempre più ampio, più articolato e indecifrabile e allora non resta che aggrapparsi «all'impressionante utilità e pervasività degli algoritmi in ogni settore della scienza applicata» che danno forza all'irrinunciabilità effettiva delle procedure di calcolo. Da qui deriva «il carattere virtualmente dispotico degli algoritmi».

Gianfranco Arrigo
Società matematica della svizzera italiana (SMASI)
Lugano, Svizzera