



Light art, 11 artisti sostengono Pink is Good

Nino Alfieri (foto: Ombre luminose), Carlo Bernardini, Nicola Boccini, Marco Brianza, Leo Nilde Carabba, Arthur Duff, Nicola Evangelisti, Maria Cristiana Fioretti, Federica Marangoni, Marco Nereo Rotelli e Donatella Schilirò interpretano «Luce, Ricerca, Vita, Donna». A Milano fino al 20 dicembre nell'ex chiesa di San Carloforò (via Formentini 12) mostra a sostegno Pink is Good, per la ricerca e prevenzione del tumore al seno

Scienza e filosofia

NEUROSCIENZE

Il cervello, probabilmente

La ricetta per crescere: una logica dell'incertezza e la capacità di imparare dai propri errori

di **Gilberto Corbellini** e **Luca Pani**

Una risorsa ce l'avremmo per gestire le crisi. Si tratta della cultura, intesa come esperienza individuale e, meglio ancora, collettiva storicamente accumulata ed empiricamente validata, ma, anche in questo caso, siamo limitati per motivi legati all'evoluzione. Il nostro cervello, sul piano individuale, non è spontaneamente capace di usare in modo obiettivo i dati dell'esperienza. Dovremmo imparare a usare meglio il cervello per non cadere vittime delle trappole cognitive, ma soprattutto di quelle emotive che ci hanno tramandato quegli antenati che, comunque, proprio grazie a queste caratteristiche riuscirono a sopravvivere in un ambiente del tutto diverso dal nostro.

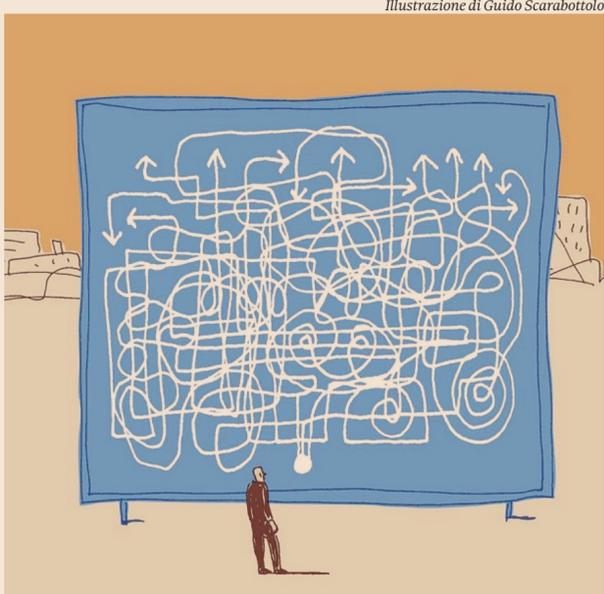


Illustrazione di Guido Scarabottolo

la prima volta seriamente, sino a lambire l'Intelligenza Artificiale, e si basano sulla probabilità, sui meccanismi decisionali e, come abbiamo visto, sulla teoria dei giochi. Si basano, in fondo, sugli errori. Imparare in modo probabilistico, utilizzando dei database relazionali, legati ad algoritmi che si rinnovano in modo automatico man mano che le informazioni in rete crescono, è però quasi un delirio. Alcune implicazioni sono del tutto teoriche e concettuali, ma altre sono estremamente pratiche come l'analisi di dati biomedici eterogenei (epidemiologici, genetici e genomici) o la diagnosi dei guasti (errori quindi) che occorrono in sistemi ibridi complessi altamente automatizzati.

Per saperne di più si può leggere cosa sta facendo il gruppo guidato da Daphne Koller a Stanford (<http://robotics.stanford.edu/~koller/>) per predire gli ingorghi stradali, migliorare la visione artificiale o capire come si diffondono le metastasi. O si dovrebbero usare metodi di statistica bayesiana (Thomas Bayes, 1702-1761), basati sulla probabilità che un evento A si verifichi a condizione che si verifichi un evento B (e quindi C, D ecc. ecc.)? Tale probabilità esprime

una sorta di "correzione" delle attese sul valore di A dettata dall'osservazione di B e dunque in grado di modificare i dati in proprio possesso. Quello che vediamo, valutiamo, misuriamo non vale e non è vero se non è corretto da interferenze accessorie, che sono tanto più accurate quante più volte sono state ripetute. Vale forse la pena ricordarsi che la probabilità condizionata ha senso solo se l'evento B si può verificare (quindi non se è un evento impossibile), altrimenti non serve a niente.

Tutti questi sforzi sono volti a sviluppare nuovi sistemi di ragionamento logici che rispettano regole o se ne discostano in modo prevedibile. Invece che occuparsi di ciò che appare come tale, la logica probabilistica cerca di astrarre delle regole da tutto il resto, dal rumore di fondo che conferisce senso all'incertezza. Dato che la biologia è per definizione una "scienza dell'informazione" e poiché la maggior parte dei processi eventi a livello biochimico, cellulare, organico o ecologico sono influenzati da altri processi/eventi, i modelli matematici informativi stanno diventando fondamentali nella più profonda comprensione

dei processi cellulari e molecolari. Non solo. Anche identificare gli scarti nella matrice, le vibrazioni in un pattern altrimenti sempre identico a se stesso, potrebbe condurre a modellare la sublime dinamica del cervello umano e soprattutto la sua capacità di apprendere dall'esperienza, per giusta o sbagliata che sia. E non è roba da poco.

Il nostro cervello non procede mai per certezze, anzi. Nelle scelte fondamentali, una serie di circuiti ridondanti vagliano le diverse opzioni, ma - alla fine - la decisione è basata anche su variabili influenzate dai ricordi precedenti, condizioni cognitive, interferenze emotive e persino motorie. Uno dei motivi per cui il cervello umano potrebbe consentire differenti tolleranze nella valutazione degli errori che compie, tanto da evolvere dei circuiti dedicati, deriva probabilmente dal fatto che mentre alcuni errori sono potenzialmente letali, altri sono utili a imparare nuove strategie. È vero che un qualunque programma che ripete all'infinito lo stesso procedimento ha una sola modalità per migliorarsi, che è quella di diventare più veloce e più efficiente (ovvero meno costoso in termini energetico-economici), ma non inventerà mai niente di nuovo. In mancanza di errori, la struttura non potrà evolvere.

A ben guardare, il materiale biologico che più di ogni altro ha applicato il principio dell'errore è proprio il codice della vita, lo stesso Dna. «Tutto sommato, la storia degli errori dell'umanità sembra più importante e interessante di quella delle sue scoperte. La verità è uniforme e angusta; esiste costantemente e non sembra richiedere un'energia tanto attiva per mantenersi, è come se fosse basata su un'attitudine passiva dell'anima che la mantiene comunque nel tempo. Ma per quanto riguarda gli errori invece si tratta di un mondo infinito che non ha una realtà propria, è una creazione pura e semplice della mente che inventa quanto la circonda. Solo in questo modo l'intelletto ha abbastanza spazio per diffondersi, può visualizzare tutte le sue infinite facoltà e tutta una serie di comportamenti nuovi e stravaganti». L'avremmo voluto scrivere noi a conclusione di questo libro, ma lo sostenne Benjamin Franklin, nel suo rapporto al re di Francia sul magnetismo animale, nel 1784.

Brano tratto da Imperfezioni umane. Cervello e dissonanze evolutive: malattie e salute tra biologia e cultura di Gilberto Corbellini e Luca Pani Rubbettino, Soveria Mannelli, pagg. 230, € 19,00

CHIARA INFAMIA

Ricercatori di frodo

di **Pino Donghi**

«Sì, rimetteremo tutto in discussione. E non procederemo con gli stivali delle sette leghe, ma a passo di lumaca.

È quello che troviamo oggi, domani lo cancelleremo dalla lavagna e non lo riscriveremo più, a meno che lo ritroviamo un'altra volta. Se qualche scoperta soddisferà le nostre previsioni, la considereremo con speciale diffidenza». Così Galileo, almeno nella immaginazione teatrale di Bertold Brecht. Molti anni prima - di Brecht! - e più di duecentocinquanta anni dopo Galileo, con parole diverse ma eguale spirito si sarebbe espresso Charles Darwin nella sua autobiografia scrivendo di come lui andasse a raccogliere fatti, fatti, ancora fatti, i fatti più diversi. Dopodiché non poteva che formulare ipotesi, teorie - Darwin parla di *speculations* - aggiungendo che quando poi i fatti non corroboravano l'ipotesi, allora buttava via l'ipotesi e la teoria per provare, necessariamente, ad elaborarne un'altra. Del resto è così che funziona la Scienza, almeno a far data dall'inizio del '600. Non per caso il libro di Enrico Bucci, *Cattivi scienziati* (prefazione di Elena Cattaneo) si apre con un esergo del "mastino di Darwin", Thomas Henry Huxley che con la proverbiale tagliente intelligenza che gli riconosceva lo stesso suo "protetto", così definiva la grande tragedia della Scienza: «...il massacro di una bella ipotesi da parte di un brutto dato di fatto».

Cattivi scienziati - anzi "non scienziati" come li liquida Elena Cattaneo nella prefazione - sono quelli che truccano i dati frodando la Scienza prima ancora della comunità sociale. Un fenomeno non nuovo. Bucci, formatosi come biotecnologo nel CNR di Napoli, ricorda la prima trattazione sistematica della frode scientifica opera di Charles Babbage nel 1830 - *Reflections on the decline of science in England and some of its causes* - attitudine sempre censurabile, fosse anche il caso del *data cooking* di Gregor Mendel, accusa il cui fondamento ancora si discute e ottant'anni di distanza ma che permette di ricordare a Bucci come l'alterazione commessa da un ricercatore - la frode scientifica - non consista tanto nell'enunciare una tesi falsa «quanto nel raccontare falsamente di aver condotto un certo esperimento e di aver osservato certi fatti». Falsificazione, FFP, questi i peccati. E l'intenzionalità conta,

giacché se si può convenire che dietro una selezione non giustificata di dati - il peccato di cui fu accusato Mendel - può esserci un tale convincimento sulla correttezza della tesi scientifica da condizionare inconsciamente la selezione di quella supporto, altro è il caso di colui che dalla cattiva condotta scientifica ricava un qualche tipo di vantaggio. Che è il solito, quello personale: in forma di premi, denaro e varie ricompense, cattedre, rapidità nella carriera accademica e posizioni di prestigio, ammissioni ad Accademie, riconoscimenti nazionali e internazionali, addirittura l'immortalità... per chiara infamia, s'intende!

Interessante la disamina dei fattori di sistema, primo fra tutti quello che induce a pubblicare il più alto numero di *paper* possibili. La logica del *publish or perish*, conseguentemente, è responsabile dell'enorme quantità di articoli scientifici pubblicati ogni anno e all'interno dei quali la frode può nascondersi più agevolmente. Nel 2013 l'industria editoriale scientifica ha fatturato oltre diecimiliardi di dollari, poco meno di un sesto dell'intero investimento pubblicitario statunitense in ricerca scientifica. Inoltre, aggiunge Bucci, la pietra angolare del metodo sperimentale, il sistema di *peer review* è stato storicamente concepito e strutturato non per giudicare l'affidabilità di dati ed esperimenti, ma per esaminate le conclusioni che se ne traggono: come a dire che correttamente adoperato non è adatto a scoprire i falsi.

Ricco di aneddoti e casi emblematici, il volume misura in fatti e cifre quello che definisce, forse con un eccesso drammatico, l'estensione del disastro. Che se è così esteso, intrinseco e pervasivo, c'è da chiedersi quanto possa essere contrastato dall'antidoto proposto, il sistema auto-immunitario della ricerca, le imprese come *Retraction Watch*, il blog di Ivan Oransky che porta alla luce le frodi nascoste nelle note di ritrattazione degli articoli scientifici. «Sarebbe il caso di formare ricercatori che si dedichino per mestiere all'analisi critica dei dati» - propone in chiusura Bucci - *idata scientist*, la professione più sexy del momento, come definita da Harvard Business Review. Una maturazione linfocitaria a difesa della costruzione culturale più impressionante che la nostra specie abbia prodotto, il metodo scientifico.

Enrico Bucci, Cattivi scienziati, add editore, Torino, pagg. 160, € 14,00

METTERSI A DIETA

Quanto pesano i microbi

di **Antonio Pascale**

Sarà capitato anche voi: un piccolo problema di salute, le analisi del sangue così così, il dottore che vi guarda e vi dice: s'è fatta ora. Ci vuole una dieta. Quale scegliamo? Ce ne sono a decine. Vi confrontate con amici, esperti, parenti e ne cominciate una. A volte funziona, altre volte no. Oppure, funziona per un mese, poi non più. Altre volte il vostro amico che segue la stessa vostra dieta perde 5 chili, voi, invece, ne mettete su due. Il mistero del cibo. Un mistero moderno, di recente apparizione. In fondo, solo 60 anni fa il mistero non esisteva, e non basta, siamo fideisticamente esigenti nei confronti del cibo. Liti-ghiamo con quelli che non nutrono la nostra

stessa fede. E comunque lo vogliamo puro, bio, slow, antico, ogm free, sostenibile. Vogliamo un'agricoltura di sussistenza, cibo che aiuti l'Africa, i poveri, la madre terra, e però fosse una volta che rinunciassimo a mangiare: alla fine sempre in trattoria o attorno a un tavolo finiamo.

Poi gli affanni, e ci tocca la dieta. La stessa cosa è successa a Tim Spector. Ha un problema di salute, si spaventa. La prima reazione la facciamo raccontare a lui «Decisi di rinunciare alla carne e ai latticini, con tutti i grassi saturi che li accompagnano, ma a seconda dell'ultimo articolo scientifico letto la scelta sarebbe potuta cadere anche su carboidrati, cereali, additivi, glutine, legumi o fruttosio. Per tutto il ventesimo secolo ci avevano raccontato che i grassi fanno male, ma qualcuno cominciava a mettere in dubbio quella teoria. Volevo portare alla lu-

ce la vera scienza dietro a questo e altri miti di dieta». Questo è il punto e la particolarità di questo libro. Spector è un genetista famoso (studia i gemelli), dunque da scienziato - e con le coordinate per orientarsi - comincia a spulciare gli innumerevoli studi scientifici prodotti in questi anni, e scopre che: «Gli studi sono per lo più osservazionali, e di questi quasi tutti sono trasversali, pieni di difetti ed errori sistematici; pochi sono longitudinali, cioè protratti nel tempo e quindi più affidabili. Solo una piccola parte è costituita dai trial randomizzati, i migliori, in cui i soggetti si vedono assegnare un alimento o una dieta in maniera casuale e gli sviluppi vengono monitorati per lunghi periodi. Ciò che continua a mancare è una comprensione più ampia della scienza che si cela dietro la nutrizione e le diete (...) e non conosciamo ancora i motivi delle enor-

mi differenze tra gli individui e delle loro risposte fisiologiche agli alimenti».

E qui parte un'affascinante viaggio, ben raccontato, chiaro, serio e sì: scientifico. Spector maneggia molti strumenti di precisione ed è interessato a smontare le credenze sul cibo, per esempio: i formaggi ricchi di grassi fanno male? E vuole capire come mai si riscontrano tante differenze all'interno di un campione. «In molte delle coppie di gemelli britannici da me studiate, uno si era messo a dieta e l'altro no. Ed è stato interessante fare il confronto. Alla domanda se si fossero mai sottoposti a una dieta dimagrante per più di tre mesi, il gemello che rispondeva affermativamente era in media più grasso del gemello che aveva detto di no».

Viste le differenze tra gemelli omozigoti è veramente fondamentale chiedersi: ma for-

se, oltre ai geni, esistono altri fattori che causano i suddetti scarti? Sì. È questa la novità dell'indagine di Spector: i minuscoli microbi che abitano il nostro intestino, potrebbero essere la risposta all'attuale epidemia di obesità. Conoscere i nostri microbi è fondamentale per superare i tanti equivoci della dieta moderna, e il libro è un viaggio tra i microbi (circa due chili) che frequentano il nostro intestino. Un'affascinante viaggio dentro di noi, più che l'adagio: dimmi come mangi ti dirò chi sei - siccome mangiamo tutti e bene - meglio cambiare il punto di vista: dimmi che microbi hai e ti dirò cosa mangiare.

Tim Spector, Il mito della dieta. La vera scienza dietro a ciò che mangiamo, traduzione di Francesca Pe', Bollati Boringhieri, Torino, pagg. 374, € 24,00



Guru Madhavan
Come pensano gli ingegneri
Intelligenze applicate



Anthony B. Atkinson
Disuguaglianza
Che cosa si può fare?



Amanda Gefter
Due intrusi nel mondo di Einstein
Un padre, sua figlia, il significato del nulla e l'inizio di tutto



Paolo Legrenzi
Armando Massarenti
La buona logica
Imparare a pensare

Raffaello Cortina Editore