



La storia dell'Alzheimer, un frutto del premio Balzan

Giovedì 31 maggio alle 18 alla libreria Hoepli (via Hoepli 5, Milano), Matteo Borri dell'Università di Ginevra presenta il suo saggio «Storia della Malattia di Alzheimer» (il Mulino, Bologna, pagg. 184, € 16,00). Il libro si inserisce nel progetto finanziato dallo storico della scienza, Paolo Rossi Monti (nella foto) con i fondi del Premio Balzan vinto nel 2009. Interverranno Salvatore Veca, Bernardino Fantini e Alessandro Pagnini.

PROFEZIE MAYA

Non è la fine del mondo

di Patrizia Caraveo

Per indicare in modo univoco la data di qualsiasi fenomeno celeste gli astronomi combinano giorno, mese, anno (ma anche ore, minuti, secondi) in un unico numero che chiamano giorno giuliano (Jd per Julian day). Se ve la siete presa comoda e state sfogliando il Sole, diciamo alle 11, il valore del Jd è 2.456.074,9166666665. Tra un'ora sarete nel Jd 2.456.075,00 perché i Jd iniziano a mezzogiorno, a partire dal 1° gennaio del 4713 a.C. Nonostante le apparenze, è un modo straordinariamente semplice ed effica-

ce di temporizzare i fenomeni celesti rispetto a un inizio arbitrario, ma comune per tutti. È un conteggio che risale al 1585 a opera di Joseph Scalinger che, all'epoca della riforma gregoriana del calendario, costruì un mega ciclo temporale combinando il ciclo metonico (19 anni, multiplo comune di anno solare e mese lunare), quello solare (28 anni, dovuto alla combinazione tra anni bisestili e giorni della settimana) e quello di indizione (15 anni, che ci portiamo dietro dai sacerdoti dell'antico Egitto) per un totale di 7.890 anni, a partire dal 4713 a.C. Vi sembra difficile? Nulla in confronto ai conteggi degli astronomi Maya. Il bombardamento mediatico sulla previsione della fine del mondo nel dicembre 2012 ha avuto, se non altro, il merito di farci capire che i Maya

avevano una nozione del tempo molto precisa, basata sui cicli astronomici, ma non solo. Il loro anno solare era di 365 giorni divisi in 18 mesi da 20 giorni ciascuno, più 5 giorni che, chissà perché, venivano considerati iellati. Avevano anche un calendario religioso basato su cicli di 13 e 20 giorni per un totale di 260 giorni. La sincronizzazione dei due calendari avveniva ogni 52 anni. Tuttavia, quando volevano fissare in modo univoco una data (per esempio per ricordare la costruzione di un monumento) usavano una notazione simile al Jd, chiamata il lungo computo, composta da 5 cifre separate da punti. Oggi è il 12.19.19.7.12, ieri era 12.19.19.7.11 e domenica prossima sarà 12.19.19.7.19. Abbiamo capito che il numero più a destra è il giorno. Attenzione però che lunedì 4 giugno nel computo lungo è 12.19.19.8.0, perché il mese Maya è di 20 giorni, contati partendo da 0 fino a 19. La seconda cifra è il mese, il cui conteggio va da 0 a 17 (i mesi dell'anno Maya erano 18), poi è la volta dell'equivalente dell'anno (in effetti sono 360 giorni perché il lungo computo disdegna i 5 giorni iellati), che va da 0 a 19, poi viene l'unità equivalente a 20



CALENDARIO MAYA | Tabella delle eclissi del Codice di Dresda, il più antico dei tre Codici Maya sopravvissuti alla furia spagnola. Era quello che profetizzava la fine del mondo nel 2012. Gli ultimi calcoli astronomici ritrovati tra gli scavi archeologici di Xultun indicano che quest'anno finisce solo un ciclo

dei loro anni, sempre da 0 a 19, quindi è la volta dell'unità corrispondente a 400 dei loro anni (394 dei nostri) la cui numerazione va da 1 a 13. Il tutto da calcolare con un sistema basato su tre simboli: un puntino per l'unità, una linea per 5 e un ovale orizzontale per 0. Il grande ciclo Maya è quindi di 13 x 20 x 20 x 18 x 20 = 1.872.000 giorni pari a 5.125 anni, alla fine dei quali (ci dicono) il mondo si rigenera. Il giorno corrispondente a 13.0.0.0.0 è il 21 dicembre 2012, da qui le profezie sulla fine del mondo. Se i Maya vi hanno fatto preoccupare, i Maya vi ridanno la tranquillità perché, scavando nelle rovine della città di Xultun, in Guatemala, archeologi avventurosi hanno trovato un muro ricoperto di vari strati di calcoli astronomici molto più antichi del codice di Dresda dal quale abbiamo attinto quasi tutte le informazioni sul calendario Maya. A forza di punti e linee si leggono numeri ben più grandi di quello della ipotetica fine del mondo, segno che gli astronomi non pensavano affatto di terminare i loro conti alla fine di questo ciclo ma si preparavano al prossimo. E noi con loro.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

COMPUTER E PROBABILITÀ

Judea Pearl a caccia di cause

Vincitore del Premio Turing, ha inventato un rivoluzionario sistema di esperimenti virtuali per scovare correlazioni di causa-effetto tra serie statistiche

di Paola Liberace

Molti di noi hanno sperimentato la strana sensazione di inoppugnabilità che accompagna l'esibizione di dati statistici. Quando ci vengono mostrati due grafici dell'andamento di due fenomeni, e osserviamo che l'andamento è simile, è per noi quasi inevitabile pensare che uno dei due fenomeni possa spiegare l'altro, che uno sia la causa dell'altro. Eppure sono proprio gli statistici a metterci all'erta sul pericolo di un tale automatismo psicologico. In generale, ci dicono, una statistica non è in grado di stabilire un legame di causa-effetto tra due fenomeni, ma soltanto una loro "correlazione". Se indulgessimo al nostro automatismo psicologico potremmo trovarci a pensare che il boom di Facebook sia la causa della crisi economica in Grecia!

L'empirista avrà qui un sorriso di compiacimento. Hume non ci ha forse insegnato che laddove crediamo di riconoscere una relazione di causa-effetto esiste solo una concomitanza di due eventi? Per dirla con Bertrand Russell, il concetto di causa è «una reliquia dei tempi andati che sopravvive, come la monarchia, soltanto perché si pensa erroneamente che non sia nociva». Ciò nonostante, il ragionamento causale pervade le nostre vite quotidiane, i dibattiti scientifici e politici. Nel 1964 il Surgeon General degli Stati Uniti produsse dati asserendo che dimostravano che il fumo causa il cancro ai polmoni. Non soltanto le compagnie produttrici di tabacco, ma anche eminenti statistici protestarono contro la non-scientificità dell'affermazione. Cosa può escludere

– chiesero – che esista un gene responsabile tanto dell'inclinazione a fumare quanto dell'insorgenza di un cancro ai polmoni? Per quanto assurda possa sembrare questa ipotesi, il punto è che i dati in questione non si basavano su un cosiddetto "esperimento controllato". Si tratterebbe di scegliere a caso un campione di popolazione, suddividerlo a caso in due gruppi A e B, imporre ai membri del gruppo A di fumare, e ai membri del gruppo B di non fumare. Solo in questo modo è possibile neutralizzare l'influenza di fattori nascosti che potrebbero spiegare il fenomeno altrimenti. È ovvio che un tale esperimento è inattuabile. In questi casi la Statistica è impotente.

Il suo Calcolo della causalità, oltre a risolvere una nota fallacia statistica, trova applicazione nella progettazione di robot intelligenti

Dobbiamo forse pensare che i dati statistici sono inutili per stabilire nessi di causa-effetto tra fenomeni di grande interesse? O è forse possibile filtrare i dati di esperimenti non controllati in modo tale da poterli usare per inferenze causali rigorose? Queste sono alcune delle domande alle quali ha tentato di rispondere Judea Pearl, professore informatico della UCLA e ultimo insignito del prestigioso Premio Turing (meglio conosciuto tra gli addetti ai lavori come il "Nobel per l'informatica"). La motivazione di Pearl tocca uno dei campi fondati dal grande mate-



MARATONETA | Il matematico inglese Alan Turing (1912-1954) secondo nella gara dei tremila metri a Dorking nel 1946

matico Alan Turing (del quale si festeggia quest'anno il centenario della nascita): l'Intelligenza Artificiale. Se vogliamo programmare robot capaci di prendere decisioni, di interagire con l'ambiente e di apprendere dalla propria esperienza, è utilissimo dotarli di una forma di ragionamento causale.

Pearl – che il 29 Maggio terrà una *Lectio Magistralis* per il Dipartimento di Informatica presso l'Aula Magna dell'Università La Sapienza di Roma – ha creato un "Calcolo della Causalità", un formalismo matematico per stabilire relazioni di causa-effetto laddove è impossibile condurre un esperimento controllato. Ossia, in moltissimi casi di grande interesse scientifico, economico, sociale. Il Calcolo Causale di Pearl si condensa in tre regole auree, tre regole di una nuova Teoria delle Probabilità che esprimono le leggi delle "probabilità causali condizionate". Si tratta qui di

100 ANNI DI TURING

Domenica



A Turing, in vista del centenario della nascita (23 giugno 1912), la Domenica ha dedicato la copertina di Daniel Dennett il 9 ottobre scorso (vedi online)

esprimere la probabilità di un evento A "come se" avessimo condotto un esperimento casuale controllato imponendo la condizione B. Senza però dover condurre l'esperimento! Il Calcolo Causale si è rivelato utile a dirimere questioni non accessibili alla Statistica tradizionale e trova applicazioni nella progettazione di robot intelligenti. Con l'umiltà dell'uomo di genio, che in lui sembra compensare la balanza dell'innovatore, Pearl non pretende di aver risolto tutti i problemi. Il suo Calcolo Causale si offre come una elegante calcolatrice, capace di risolvere alcune situazioni disperate. Ma, per dirla con Pearl, «le vere grandi sfide sono ancora aperte: non abbiamo ancora una comprensione causale della povertà e del cancro e dell'intolleranza, e soltanto l'accumulo di dati e le intuizioni delle grandi menti potranno finalmente condurre a essa».

© RIPRODUZIONE RISERVATA

I GRANDI DELLA SCIENZA

Schrödinger e il gatto di Schopenhauer

di Armando Massarenti

Schrödinger è presente nell'immaginario collettivo per il suo famoso gatto. Quello dell'esperimento – un esperimento mentale, per fortuna del povero felino – in cui il gatto introdotto in una scatola diventa il testimonial dell'adeguatezza dell'interpretazione della meccanica quantistica proposta dalla scuola di Copenhagen. La meccanica ondulatoria, ideata per spiegare i fenomeni del mondo subatomico sulla base di un'analisi con il fenomeno della luce – caratterizzato dalla duplice natura ondulatoria e corpuscolare – si basa sull'idea che anche la materia abbia una doppia natura, corpuscolare e ondulatoria. L'esperimento consiste nell'immaginare di porre un gatto in una scatola, nella quale si trovi anche un contatore Geiger con una minima quantità di materiale radioattivo: nel corso di un'ora, se uno degli atomi dovesse decadere, si creerebbe una piccola esplosione che infrangerebbe un'ampolla con del gas velenoso che ucciderebbe il gatto.

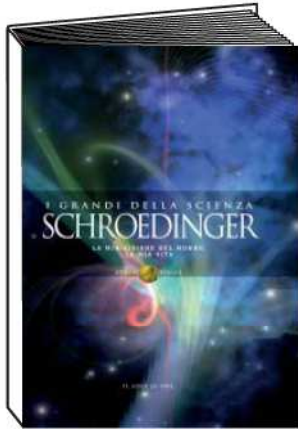
Poiché le particelle elementari hanno la caratteristica di trovarsi contemporaneamente in più stati sovrapposti e di emettere nello stesso momento differenti quantità di energia, la funzione calcolata dallo scienziato per questo sistema immaginato porterebbe alla conclusione che l'atomo si troverebbe nella condizione, nel medesimo momento, sia di decadimento sia di non decadimento e che, conseguentemente, il gatto sarebbe nel contempo sia morto sia vivo. Solo all'apertura della scatola potremmo dire in quale dei due stati si trova.

L'opera di Erwin Schrödinger dimostra quanto il pensiero filosofico sia essenziale alla ricerca scientifica. L'amore per la filosofia indiana dei Veda, scaturito in gioventù da una lettura appassionata di Schopenhauer, ha accompagnato Schrödinger per tutta la vita e ha ispirato la sua visione scientifica e filosofica della fisica, oltre ad avergli fornito motivazioni per specifiche scelte di ricerca. [...] Una tale visione della conoscenza, indusse Schrödinger a utilizzare le conclusioni scientifiche e filosofiche cui era giunto nel campo della fisica, per indagare le radici stesse della biologia, interrogandosi su una questione assai complessa, cioè nientemeno su *Che cosa è la vita?*

(1944). La domanda riguarda, in particolare, il comportamento del materiale genetico, che è la sede di quelle informazioni trasmissibili a livello ereditario e determinanti lo sviluppo e il deterioramento degli organismi viventi. Partendo dal presupposto che l'atomo, in fisica, non è ritenuto un centro d'ordine, bensì un "centro di disordine", Schrödinger osserva, però, che gli atomi nei legami molecolari trovano stabilità e rispondono a delle "leggi". Le particelle, insomma, finché restano in stato di isolamento nel mondo subatomico, sono delocalizzati e disordinati, ma se si trovano legate insieme in un sistema macroscopico – come quello di un organismo – mantengono una determinata localizzazione e assumono un comportamento "ordinato". E proprio questo comportamento ordinato sarebbe, secondo il premio Nobel per la fisica 1933, la vita: una "parentesi" disciplinata da leggi statistiche, situata tra il caos cui soggiacciono le particelle isolate da una parte, e il disordine causato dal dissolvimento che minaccia ogni organismo vivente: ogni organismo, infatti, combatte contro un livello sempre maggiore di entropia e infine soggiace a essa, fino a che non sopraggiungono l'inerzia e la morte. La vita coincide

dunque con quest'attività degli organismi che, optando per l'ordine, sfuggono al disordine che li circonda. Ed è il gene il meccanismo deputato a tale missione: un sistema che, sebbene sia formato solo da una manciata di atomi, è da considerarsi tuttavia già abbastanza grande da garantire alle particelle che lo compongono un ordine definito. La vita stessa, quindi, stando a quanto affermato a proposito dell'influsso che la filosofia vedica ha esercitato sul pensiero di Schrödinger, non sarebbe altro che ordine, legge – in una parola, razionalità – che prevale sul caos e sulla morte, sull'irrazionalità del cosmo. L'intuizione di Schrödinger, di applicare le nozioni della fisica moderna all'interpretazione delle radici della biologia molecolare, per quanto poi sviluppata nei termini non sempre condivisibili di una "metafisica della Mente universale", ha avuto una grandissima influenza nell'ambito della ricerca biologica, tant'è che i padri della doppia elica, i premi Nobel Crick, Watson e Wilkins, dichiarano di essere debitori, proprio per quanto riguarda tale intuizione sul codice genetico, nei confronti del padre della meccanica ondulatoria.

© RIPRODUZIONE RISERVATA



A venti premi Nobel, «Il Sole 24 Ore» dedica la collana «I Grandi della scienza», con una o più opere dello scienziato, la Nobel Lecture e una prefazione di Armando Massarenti. Ora c'è in edicola John Nash (€ 12,99); dal 1° giugno Erwin Schrödinger e a seguire, Renato Dulbecco (8 giugno). Per acquistare l'intera opera (sconto del 20%) e arretrati: www.shopping24.ilssole24ore.com

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Charles Kenny, Va già meglio. Lo sviluppo globale e le strategie per migliorare il mondo, Bollati Boringhieri, Torino, pagg. 270, € 18,00

RAGIONI DELL'OTTIMISMO

Tecnologie e idee per crescere

di Gilberto Corbellini

«Nella vita c'è qualcosa di più del denaro». Non è una massima di saggezza, ma la conclusione a cui arriva Charles Kenny, incrociando i dati storici sulla crescita del Pil in rapporto ai fattori che lo generano; cioè alle misure di miglioramento della salute, dell'istruzione, dei diritti civili e politici, dell'accesso ai servizi e della felicità. Sembrerebbe la scoperta dell'acqua calda. Ma non è così. Perché chi pensa che anche con meno denaro si starebbe meglio, o che si stava meglio quando si era più poveri, sbaglia. E, ingenuamente, cade preda di istanze egoistiche o dell'invidia, che sono innate nella nostra psicologia di scambio e che nel mondo occidentale si manifestano in uno snobistico "pessimismo nostalgico". Ora, l'aumento del Pil pro capite, è dimostrato che ha comunque un forte impatto sulla qualità della vita quando i redditi sono bassi. Impatto che diminuisce col progressivo arricchirsi dei Paesi.

Se si può arrivare a dire che il denaro non è tutto, è perché è stato inventato il libero mercato. Come aveva già capito Adam Smith. Nel senso che il mercato capitalistico ha creato un'economia a somma non zero, che consente a un Paese, attraverso il libero scambio, di veder aumentare la ricchezza e migliorare la qualità della vita: qualità che può diventare più desiderabile dello stesso aumento del reddito. Ma che cosa fa crescere l'economia? Beh, Kenny lo dice forte e chiaro: idee e tecnologie. Non certo le tasse e gli investimenti per creare occupazione, come sembrano credere troppi governanti occidentali. Una ricetta che ha sempre funzionato. Perché se non si abbattano le malattie, non si migliorano l'istruzione e le condizioni lavorative, di fatto non si ridurranno le disuguaglianze e non si potranno nemmeno apprezzare le libertà civili e politiche e lo stato di diritto; nonché il disvalore della corruzione.

Il libro di Kenny è un salutare esercizio di ottimismo realistico, fondato su una documentata comparazione geopolitica e storico-ecologica delle economie mondiali negli ultimi due secoli. Ora, tutti i parametri dicono che le cose vanno meglio rispetto al passato: Pil pro capite, aspettativa di vita, mortalità infantile, livelli di alfabetizzazione, livelli di violenza, indici di democrazia. E anche dove non vanno bene – nei Paesi africani più poveri – per quanto riguarda salute e istruzione vanno meglio di come andavano un secolo fa dalle nostre parti. O anche solo alcuni decenni fa da quelle parti. Intanto, le idee e le tecnologie si diffondono e rinnovano, consentendo anche di ridurre i costi dell'accesso alle cure sanitarie e ai servizi, nonché il funzionamento dei sistemi scolastici e istituzionali. Per cui non è necessario che il Pil continui a crescere per mantenere gli stessi standard di qualità della vita.

Però, lo dice la storia economica, in assenza di crescita non è garantito niente. E anche il nostro governo dice di saperlo. Ma gli economisti da cui è composto sembrano essersi dimenticati che non è mai stata confutata la teoria per cui Robert Solow fu insignito del Nobel per l'economia nel 1987: i tassi di crescita dipendono più dal cambiamento tecnologico che dagli investimenti, e il tasso di progresso tecnologico dipende da variabili endogene, vale a dire che è funzione dell'efficienza politica e istituzionale, dei livelli di istruzione e salute della popolazione e della fiducia sociale. In ultima istanza, sono sempre le idee, sostenute dalle tecnologie dell'invenzione, che promuovono quegli elementi che cambiano la qualità della vita.

Esiste dunque una formula per togliere i Paesi dalla spirale di povertà e infelicità: sostegno a infrastrutture e strutture istituzionali in grado di incrementare la rapida diffusione delle conoscenze medico-sanitarie e delle misure preventive di base, domanda e offerta di istruzione di qualità, domanda e offerta di protezione dei diritti civili e politici. È un esercizio di ottusa ingenuità, dice bene Kenny, pensare di contrastare il terrorismo senza promuovere, nei Paesi in cui prolifera, la diffusione dei diritti civili e politici, attraverso cambiamenti culturali prodotti dalla diffusione di tecnologie. Una ragione di ottimismo per il futuro è che salute, istruzione, sicurezza e diritti si comportano come il reddito pro capite, nel senso che dipendono dalle idee e dalle tecnologie. Cioè da fattori che riescono a diffondersi globalmente, grazie al fatto che progrediscono e vengono a costare sempre meno. Diventano cioè facilmente accessibili anche a Paesi con redditi bassi, che possono così godere di migliori condizioni di vita senza dover aspirare a livelli economici irrealistici.