

PRISMA

www.prismamagazine.it

N. 61
Marzo 2024
Mensile
€ 4,80

MATEMATICA, GIOCHI, IDEE SUL MONDO



FINE dei giochi

ITALSIDER, POI ILVA, NUOVA ILVA, ARCELOR MITTAL E, INFINE, ACCIAIERIE D'ITALIA. I CAMBIAMENTI CHE SI SONO SUCCEDEUTI DAL 1965 A OGGI A TARANTO HANNO AVUTO UN UNICO COMUNE DENOMINATORE: IL FALLIMENTO. NON SI PUÒ PIÙ SCHERZARE SULLA PELLE DI UNA CITTÀ. IL RITORNO DELL'ACCIAIO ALLO STATO, IN QUALUNQUE FORMA, PORTI UNA STRATEGIA INDUSTRIALE E UN FUTURO LIBERO DAI VELENI

PI GRECO DAY

Marco Malvaldi racconta di quando l'Indiana voleva decidere per legge il valore della costante più famosa

► PAG. 16

ATTUALITÀ

Autonomia differenziata: mentre la sanità attacca per difendersi, la scuola rimane in scettica attesa

► PAG. 34

VIAGGI

Strade più sicure grazie alla cloide, una curva a raggio variabile detta anche spirale di Eulero

► PAG. 42

SPORT

Matematica e campionessa di ciclismo, Vittoria Bussi è la donna più veloce del mondo: "Vi svelo il mio metodo"

► PAG. 60

IMMAGINARE IL MONDO con **PRISMA**

ABBONAMENTO **DIGITALE** PER 12 MESI
A 22 EURO

ABBONAMENTO **CARTACEO** A 11 NUMERI
A 42 EURO

ABBONAMENTO **DIGITALE + CARTACEO**
A SOLI 48 EURO



Tutte le info sugli abbonamenti e sulla newsletter sul sito www.prismamagazine.it

Prospettive

Prima la vicenda di Ilaria Salis, la cittadina italiana detenuta in Ungheria e condotta in tribunale con le catene alle mani e ai piedi. Poi, il deprecabile e tragico epilogo della prigionia dell'attivista e dissidente russo Alexey Navalny. Il carcere, con le condizioni di detenzione e il (mancato) rispetto dei diritti umani, è stato suo malgrado al centro dell'attenzione. Quando questo accade, purtroppo, non è un segno buono. Perché quasi sempre sono brutte notizie.

Ha suscitato lo stesso sentimento di preoccupazione, fatte le debite proporzioni, la pubblicazione del rapporto dell'associazione Antigone, che da anni si interessa della tutela dei diritti e delle garanzie nel sistema penale e penitenziario. Il focus, questa volta, era sulla giustizia minorile. La presentazione è avvenuta lo stesso giorno in cui si celebrava la Giornata mondiale della giustizia sociale. Probabilmente non è un caso. Secondo le Nazioni Unite, la giustizia sociale "svolge un ruolo importante nel raggiungimento di percorsi di sviluppo socio-economico più inclusivi e sostenibili". In parole povere, nessuno dovrebbe essere lasciato indietro. Ognuno dovrebbe avere le stesse opportunità di crescita, la possibilità di raggiungere standard di vita dignitosi. Utopia, forse, che se possibile si allontana ancora di più dalla sua realizzazione tra le mura di un penitenziario, dove regna disperazione e degrado. Nelle carceri italiane, tanto per dirne una, dall'inizio dell'anno si marcia al ritmo di un suicidio ogni due giorni e mezzo.

Se affrontare la galera è dura per gli adulti, figuriamoci per i ragazzi, la maggior parte dei quali ha tra i 16 e i 17 anni e proviene da situazioni dove un adulto medio a stento sopravviverebbe. Non solo, ma oltre la metà di questi ragazzi è straniera e, dopo essere fuggita da povertà o guerra, si ritrova sola in un Paese divenuto ormai ostile.

Punire per educare è una politica perdente. Lo vediamo, nel nostro piccolo, con i nostri figli. Vale, a maggior ragione, per chi non ha gli agi e le possibilità di molti suoi coetanei. *Prospettive minori* è l'azzeccatissimo titolo del dossier che riconduce il peggioramento delle condizioni degli istituti penitenziari per minori al cosiddetto Decreto Caivano, reo di aver "introdotta una serie di misure che stanno avendo e continueranno ad avere effetti distruttivi sul sistema della giustizia minorile", un sistema che negli ultimi trentacinque anni aveva dimostrato di funzionare, tanto da essere preso ad esempio anche in altri Paesi per la sua capacità di mettere al centro il recupero dei minori autori di reato, senza cadere in tentazioni meramente punitive che, soprattutto a quell'età, potrebbero segnare per sempre la vita di questi ragazzi e queste ragazze. Oggi, purtroppo, nel futuro di questi ragazzi si delineano prospettive non solo minori, ma vicine allo zero. Indignarsi forse non serve ma, come ha affermato Susanna Marietti, coordinatrice nazionale di Antigone e responsabile dell'osservatorio minori, "se non ci possiamo permettere di perdere un adulto, ancor meno ci possiamo permettere di perdere un ragazzino".



Vincenzo Mulè
Direttore responsabile



In questo numero **MARZO 2024**



EDITORIALE

Prospettive
di Vincenzo Mulè pag. 3

VISIONI

pag. 6

FOCUS

Donne e ricerca
a cura di Luca Alberini pag. 12

PENSIERI DIVERGENTI

La scienza della pace
di Furio Honsell pag. 14

STILE LIBERO

La sintonia del fare
di Maria Prodi pag. 15

PI GRECO DAY

**Il più grande contributo
alla scienza dello Stato
dell'Indiana**
di Marco Malvaldi pag. 16

STORIA DI COPERTINA

Una storia italiana
di Ulisse Spinnato Vega pag. 20

L'incubo di Taranto
di Vincenzo Mulè pag. 24

Il patto violato
di Giuliano Rosciarelli pag. 28

**Arcelor Mittal
non era la scelta giusta**
di Simonetta Di Sieno pag. 30

ATTUALITÀ

La scuola scettica
di Ulisse Spinnato Vega pag. 34

Il colpo di grazia alla sanità
di Nino Cartabellotta pag. 36

Gli Usa alla prova del nove
di Romualdo Gianoli pag. 38

L'ascesa della rotta artica
di Ferdinando Cotugno pag. 40

**È matematico il segreto
per una guida sicura**
di Gaetano Cantisani pag. 42

L'algoritmo del biglietto aereo
di Paola Ricciardi pag. 46

SCIENZA

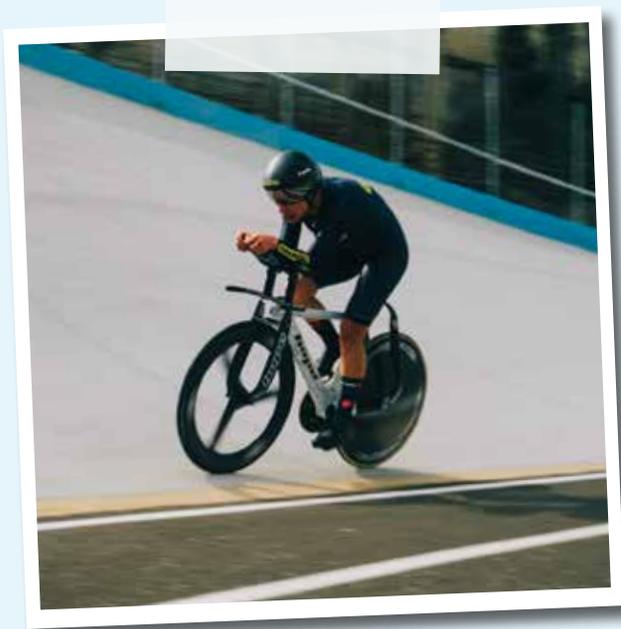
**L'Intelligenza artificiale
va alle gare (di matematica)**
di Paolo Caressa pag. 48

Che suono ha una formula?
di Elisa Buson pag. 52

Una mappa contro la dislessia
di Alessandro Di Stefano pag. 56

Nervi a fior di bit
di Paolo Caressa pag. 58

**Vittoria Bussi, la donna
che vinse due volte**
di Giuliano Rosciarelli pag. 60



CULTURA

Rompicapi d'autore; a scuola tira aria di primavera di Commissione divulgazione e comunicazione dei Licei matematici pag. 62

Un ponte tra le mani e il cervello di Maria Dedò pag. 64

IL RESTO DELLA CARLINI
Il paradosso degli agricoltori a cura di Roberta Carlini pag. 66

CODICE ROSSO
Calvino e la rivoluzione a cura di Sergio Bellucci pag. 67

MATELETTERATURA
a cura di Carlo Toffalori pag. 68
Tempi difficili di Charles Dickens pag. 70

PAROLE DI CARTA
L'alfabeto della natura a cura di Luca Alberini pag. 74

CINEMA

Proletariato, amore e dignità a cura di Fabio Mantegazza pag. 76

BAR SPORT

Il segreto è nel nome a cura di Giuliano Rosciarelli pag. 78

TORNO SUBITO

Uno, due, tre, stella! a cura di Francesco Paolo de Ceglia pag. 79

ALMANACCO

La scienza in questi giorni di marzo a cura di Jacopo De Tullio pag. 80

SPECIALE

Giochi matematici a cura di Angelo Guerraggio pag. 83

LA CONTROCOPERTINA

di Walter Leoni pag. 98

DIRETTORE EDITORIALE

Angelo Guerraggio

DIRETTORE RESPONSABILE

Vincenzo Mulè

ART DIRECTION

Valentina Greco

REDAZIONE

Luca Alberini, Silvia Benvenuti, Paolo Caressa e Jacopo De Tullio

HANNO COLLABORATO

Sergio Bellucci, Elisa Buson, Gaetano Cantisani, Roberta Carlini, Nino Cartabellotta, Ferdinando Cotugno, Francesco Paolo de Ceglia, Maria Dedò, Simonetta Di Sieno, Alessandro Di Stefano, Nando Geronimi, Romualdo Gianoli, Furio Honsell, Walter Leoni, Marco Malvaldi, Fabio Mantegazza, Massimo Martone, Maria Prodi, Paola Ricciardi, Giuliano Rosciarelli, Ulisse Spinnato Vega e Carlo Toffalori

EDITORE

Mateinitaly srl
Corso Vercelli, 27 - 20143 Milano
e-mail: mateinitaly@gmail.com

STAMPA: Mediagraf S.p.A.
via della Navigazione Interna, 89
35027 Noventa Padovana (Pd)
www.mediagrafspa.it

DISTRIBUZIONE: Pieroni Distribuzione S.r.l.
Via Carlo Cazzaniga 19 - 20132 Milano

PRISMA: Pubblicazione mensile registrata al Tribunale di Milano (n° 235 del 19/09/2018). Tutti i diritti di proprietà artistica e letteraria sono riservati. L'editore è a disposizione di eventuali detentori di diritti che non sia stato possibile rintracciare. Il materiale ricevuto e non richiesto (testi e fotografie), anche se non pubblicato, non sarà restituito.

ABBONAMENTI

www.prismamagazine.it
I dati personali sono trattati ai sensi del GDPR Picomax - <https://ecommerce.picomax.it/prisma>
Numeri arretrati (6,50 €)
L'abbonamento a 11 numeri della rivista cartacea costa 42 euro

ISSN 2611-710X

Chiuso in redazione il 22 febbraio alle ore 12:00

Il prossimo numero sarà in edicola giovedì 4 aprile 2024

Questo numero è stato realizzato con il contributo del Centro Pristem dell'Università Bocconi di Milano.

SVINCOLO SUL MARE

In Cina, un tratto dell'autostrada Hangzhou-Ningbol, il più grande hub di trasporto marittimo in Asia, prevede svincoli a doppia carreggiata costruiti direttamente sul mare.

© LONG WEI / Avalon / AGF





UN LETTO DI SPAZZATURA

A Chittagong, la seconda città del Bangladesh, il canale di Patenga Akmal Ali Road è pieno di plastica (polietilene prevalentemente). Questo perché gli abitanti della zona gettano direttamente i loro rifiuti nel canale. Se non verrà pulito in breve tempo, il flusso d'acqua verrà bloccato nel prossimo periodo di monzone, con gravi rischi per la salute pubblica.

© ZUMAPRESS.com / AGF







35

sono i gol segnati da Gigi Riva con la maglia dell'Italia. L'attaccante, scomparso di recente, è il più prolifico goleador azzurro di tutti i tempi. L'ex attaccante del Cagliari ha giocato per la Nazionale italiana dal 1965 al 1974 ed è stato il capocannoniere del Campionato europeo di calcio del 1968, vinto dall'Italia.

10.752

sono state le Volkswagen vendute in Italia nel mese di dicembre 2023 contro le 10.523 Fiat. Per la prima volta nella storia del nostro Paese (il monitoraggio è iniziato nel 1928), la storica azienda torinese perde la testa della classifica. Se si considera l'intero anno, Fiat primeggia ancora con 174.580 unità vendute rispetto alle 122.794 Volkswagen.

11.904

sono le edicole ancora attive in Italia. Un numero in continua contrazione. Solo nel 2022 hanno chiuso 441 esercizi, l'anno precedente addirittura 844. Fortissimo il rischio "desertificazione" in molti comuni, visto che il 25% di questi non ha un'edicola e il 30% solo una rivendita attiva.

12.096

erano le scuole paritarie attive in Italia nell'anno scolastico 2021-2022 (di queste, 8.529 erano scuole dell'infanzia). Erano frequentate da 817.413 studenti, di cui più della metà (466.037) risultavano iscritti alla scuola dell'infanzia.

13 miliardi

sono gli anni "di età" del buco nero osservato dagli astronomi nella galassia Gn-z11 grazie al telescopio spaziale James Webb. Se i dati fossero confermati, sarebbe il buco nero più antico mai osservato, formatosi appena 400 milioni di anni dopo il big bang. ■

CERCASI QUATTRO MARZIANI PREFERIBILMENTE CON MASTER STEM

Alla fine, disperati per non aver avuto conferme sulla loro esistenza, siamo andati noi a cercare i marziani. La Nasa, infatti, punta a reclutare quattro aspiranti astronauti per una simulazione di un anno sulla vita sul pianeta Marte. I quattro volontari dovranno vivere nei 158 metri quadrati della Mars Dune Alpha, struttura costruita in 3D presso il Johnson Space Center di Houston in Texas. I quattro astronauti-marziani dovranno condurre delle passeggiate spaziali simulate alla fine delle quali saranno esaminati da un punto fisico ed emotivo. L'esperimento inizierà il prossimo anno dopo 13 mesi di selezione. Ognuno dei partecipanti riceverà circa 60.000 dollari. I requisiti fissati per la selezione sono severi: i candidati dovranno essere cittadini americani fra i 30 e i 55 anni, in eccellente stato di salute, non fumatori e senza precedenti penali. E, cosa più importante, dovranno avere almeno un master in materie Stem.

È A TRIFOLIO IL NODO PIÙ PICCOLO E STRETTO DEL MONDO

È un classico della ricerca scientifica. Tutte, o quasi tutte, le scoperte più particolari avvengono per caso. È stato così anche per il nodo più piccolo e stretto del mondo, ottenuto dai chimici dell'Accademia cinese delle scienze e dell'università dell'Ontario occidentale in Canada mentre lavoravano in laboratorio alla produzione di acetiluri metallici. Si tratta di un nodo a trifoglio formato da soli 54 atomi e si avvicina più che mai ai microscopici nodi che si formano naturalmente nel Dna, nell'Rna e in varie proteine del nostro corpo. In futuro potrà aiutare gli esperti a migliorare la produzione di plastiche e polimeri. Si tratta di uno dei nodi più semplici, fondamentale per la teoria matematica dei nodi. Sebbene inaspettato, questo risultato ha permesso di battere il record mondiale del nodo più piccolo, precedentemente conquistato nel 2020 da un gruppo di chimici cinesi con un altro nodo trifoglio a 69 atomi.

Notizie dal mondo accademico

POLITECNICO DI MILANO E SAPIENZA AL TOP

Due università italiane tre le prime cento del mondo. Si tratta del Politecnico di Milano e della Sapienza di Roma. È la prima volta che questi due atenei entrano nella top 100 della classifica *World Reputation Ranking* pubblicata dall'agenzia Times Higher Education (The). Entrambi sono infatti nel range 91-100 di The che elenca le 200 migliori università al mondo. Seguono gli atenei di Bologna (fascia 126-150) e di Padova (176-200). Il *Word Reputation Ranking* si basa su un sondaggio di opinione tra accademici che chiede a studiosi di varie discipline di nominare non più di 15 università che ritengono essere le migliori per ricerca e insegnamento. In testa alla classifica: Harvard University, Massachusetts Institute of Technology, Stanford University, University of Oxford e University of Cambridge. L'università di Harvard è in testa alla classifica per il 13esimo anno consecutivo e, con 52 atenei, gli Stati Uniti rimangono il Paese più rappresentato.

DIDACTA APRE ALLE UNIVERSITÀ

Didacta Italia 2024 (Firenze, Fortezza da Basso, 20/22 marzo) è uno dei più importanti spazi espositivi e di condivisione dell'innovazione della scuola. Giunta alla VII edizione, quest'anno si presenta con un'importante novità: anche le università per la prima volta avranno il loro spazio espositivo. La loro presenza fa sì che il ciclo dell'istruzione italiano sia rappresentato nella sua interezza. Al centro dell'attenzione dell'edizione di quest'anno ci sarà l'Intelligenza artificiale. Al rapporto dell'Ia con studenti e docenti saranno dedicati numerosi incontri con operatori di settore, grandi *player* internazionali ma anche start up e piccole aziende innovative italiane. Tra queste, l'impresa sociale Dotslot, presente nel mondo scolastico con il software Verse, una piattaforma didattica e ludica che utilizza le dinamiche tipiche del gioco e le applica al contesto *educational*. ■



REPORT

Donne e ricerca

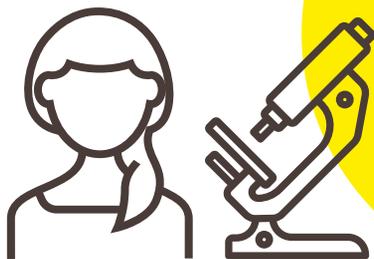
Fonte: *The Lancet Regional Health - Europe*

33%



è la percentuale di donne che lavorano nel mondo della ricerca in Europa (parliamo di 638.000 unità, di cui 59.000 in Italia). La percentuale femminile scende però al 26% se si considerano le posizioni apicali (professori ordinari, direttori di dipartimento o di centri di ricerca).

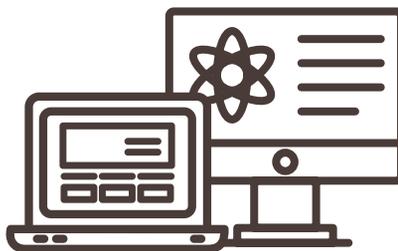
17%



è la percentuale in Italia di donne che occupano posizioni apicali in ambito di ricerca. In Europa siamo terz'ultimi.

29,8%

**è la percentuale
in Europa di autrici
di articoli scientifici.**



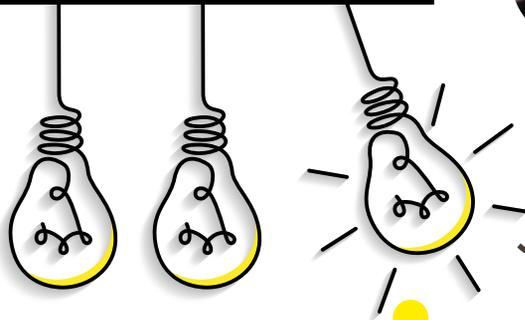
57%

**è la percentuale di donne sul totale dei laureati italiani.
Fra i dottori di ricerca – il livello più alto degli studi –
la percentuale cala al 49%, per arrivare al 46% tra i ricercatori
e al 41% tra i professori associati. Al livello più alto, quello
dei professori ordinari, la rappresentanza femminile crolla al 26%.**

10

**sono attualmente le rettrici nelle università italiane
su 88 posizioni disponibili, facendo registrare
un misero 11,4%. Il dato – in miglioramento –
non sorprende se si pensa che la prima donna
a diventare rettrice è stata Biancamaria Tedeschini Lalli,
docente di letteratura americana, eletta
all'università di Roma Tre nel 1992. ■**





La scienza della pace

Gli endecasillabi della "bestia senza pace, che fa tremar le vene e i polsi e ripigneva" Dante "là dove il sol tace", sono un'immagine sempre più appropriata per descrivere il nostro presente. E proprio la struttura della figura retorica utilizzata da Dante, ovvero l'*endiadi* "le vene e i polsi", suggerisce una riflessione. L'*endiadi* è una

figura retorica nella quale una congiunzione sostituisce una subordinazione ponendo così i due termini su un piano di parità e non riducendo uno all'altro. Un'*endiadi*, che non si dovrebbe mai rinunciare a proclamare, è quella di *pace e giustizia*. Sento forte il bisogno di ribadirla quando mi imbatto in locuzioni che subordinano la giustizia a qualcos'altro, come in *pace ingiusta* oppure in *guerra giusta*. Queste subordinazioni ci risucchiano in dualismi mutuamente esclusivi, come quello magistralmente suggerito nel *Diario di un'invasione* dello scrittore ucraino russofono Alexander Kurkov, che non permette di parlare di pace quando si è in guerra, perché o si è con noi oppure si è "odiosi collaborazionisti".

Il tremendo ma popolarissimo adagio latino che, nella *selva oscura* della nostra post-modernità, si traduce nell'incremento delle spese militari come deterrente alla guerra, dovrebbe essere sostituito da *si vis pacem para iustitiam*. In questa rubrica, esattamente un anno

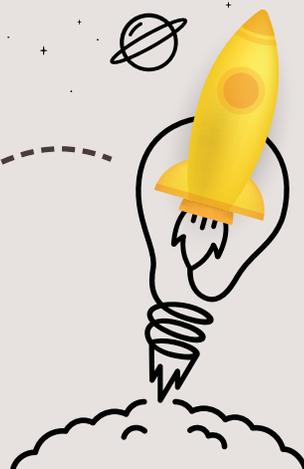
fa, quindi sei mesi prima dell'atroce barbarie del 7 ottobre e della catastrofe umanitaria che ne è seguita, parlavo delle denunce di *Amnesty International* sulla mancanza di giustizia nei confronti del popolo palestinese e dei doppi standard loro applicati.

La prima scienza della pace dunque è la giustizia. Ma ce ne sono altre. Il segretario generale dell'Onu Boutros Boutros-Ghali già nel 1992 parlava di *preventive diplomacy*, diplomazia preventiva, come alternativa irrinunciabile alla diplomazia reattiva, raccomandando di afferrare le problematiche in tempo. Antonio Guterres, quando fu eletto segretario generale dell'Onu, lanciò, nello spirito insito nell'*endiadi*, il *Triple Nexus*, sostenendo che l'azione dell'Onu poteva essere efficace solamente operando con pari impegno e contemporaneamente nei tre settori: quello degli aiuti umanitari, quello dello sviluppo e quello della pace. Al *World Humanitarian Summit* del 2016, invocava una *New Way of Working*, che consistesse nel rispondere ai bisogni delle persone, mitigare i rischi e le vulnerabilità e muovere verso una pace sostenibile.

Parlando di giustizia ricordiamo quanto diceva Amartya Sen: contrariamente a quanto si pensa, non è necessario eliminare tutte le posizioni ragionevoli tranne una. Più che imporre al mondo la giustizia perfetta è nostro dovere ridurre ogni giorno un po' di ingiustizia. Alle parole di Dante, quindi, affianco quelle di un autore scozzese contemporaneo, Damian Barr: "Non siamo tutti sulla stessa barca. Siamo tutti nella stessa burrasca. Alcuni sono su un mega-panfilo. Altri su un guscio di noce". È l'equità la scienza della pace finale. ■



La sintonia del fare



A partire dagli anni Ottanta, con la mia famiglia passavamo lunghi periodi in California. Le uscite domenicali puntavano al Pier 15 di San Francisco dove in una specie di capannone abbastanza dimesso c'era l'Exploratorium, uno strano museo in cui non solo toccare non era proibito ma altamente consigliato. *The art of tinkering* era il manuale che uno si portava a casa e che spiegava con tante foto e schemi come scattare fotografie aeree con un palloncino, come fare circuiti attraverso le tartine in pasta di sale colorata, come cucire vestiti che si illuminavano, come infeltrire la lana e farne gioielli e come costruire, con un cestino di plastica rovesciato, un robot che colorava. I circuiti di biglie che scivolavano su piani inclinati, da comporre in ardite costruzioni, potevano estendersi in architetture complesse e meravigliose, vere opere d'arte, antenati dei fantastici Gravitrax o del computer a biglie Turing Tumble. Colla, legno, stoffa, aria, plastica, cartone coniugati a circuiti, molle, lampadine, pile, filo di ferro erano le componenti di lavori all'intersezione fra arte e scienza, costruiti con l'immaginazione e le mani.

Vico affermava: "*Verum et factum convertuntur*": conosciamo davvero le cose che siamo noi a produrre. La grande pedagogia fra i due secoli scorsi, fino a John Dewey, ha enfatizzato l'importanza dell'attivazione del bambino nell'apprendimento, nell'operatività, nell'e-

sperienza sollecitata dalla curiosità e dall'interesse. Adesso a che punto siamo? Dopo qualche decennio, il *tinkering* ha fatto il suo ingresso nei repertori ministeriali delle innovazioni assieme a molti altri termini, tutti pomposamente in inglese (anche quelli che si riferiscono a metodi da sempre presenti nelle prassi degli insegnanti di buon senso, umilmente denominati in italiano). Quindi in alcune scuole si svolgono laboratori con arduino, led, circuiti, materiali poveri, ma il rischio è che siano parentesi di manualità fra presentazioni di contenuti disciplinari che si svolgono a partire dalla formula scritta sulla lavagna o sui libri o sul tablet, in modalità puramente trasmissive. Va di moda utilizzare l'acronimo Stem. Però spesso, invece che indicare l'insieme delle discipline tecnico-scientifiche, la sigla si riferisce a queste pillole laboratoriali che addensano un po' di attività pratiche a volte solo vagamente alimentate da riflessioni di didattiche disciplinari. Quando si torna ai "programmi", fatica a imporsi un approccio concreto e operativo ai saperi; la testa riceve poche informazioni dall'esperienza e ancora molte classificazioni e nozioni dai testi. Il *tinkering* resta una nicchia a parte, non un approccio trasversale. Basterebbe abituarsi a piegare un po' di carta, tirare qualche elastico su un geopiano, tagliare qualche figura nel legno, manipolare qualche esperimento per mettere in sintonia il fare con il capire. Ma ci vorrebbe quella formazione didattica dei docenti che pochi ricevono.

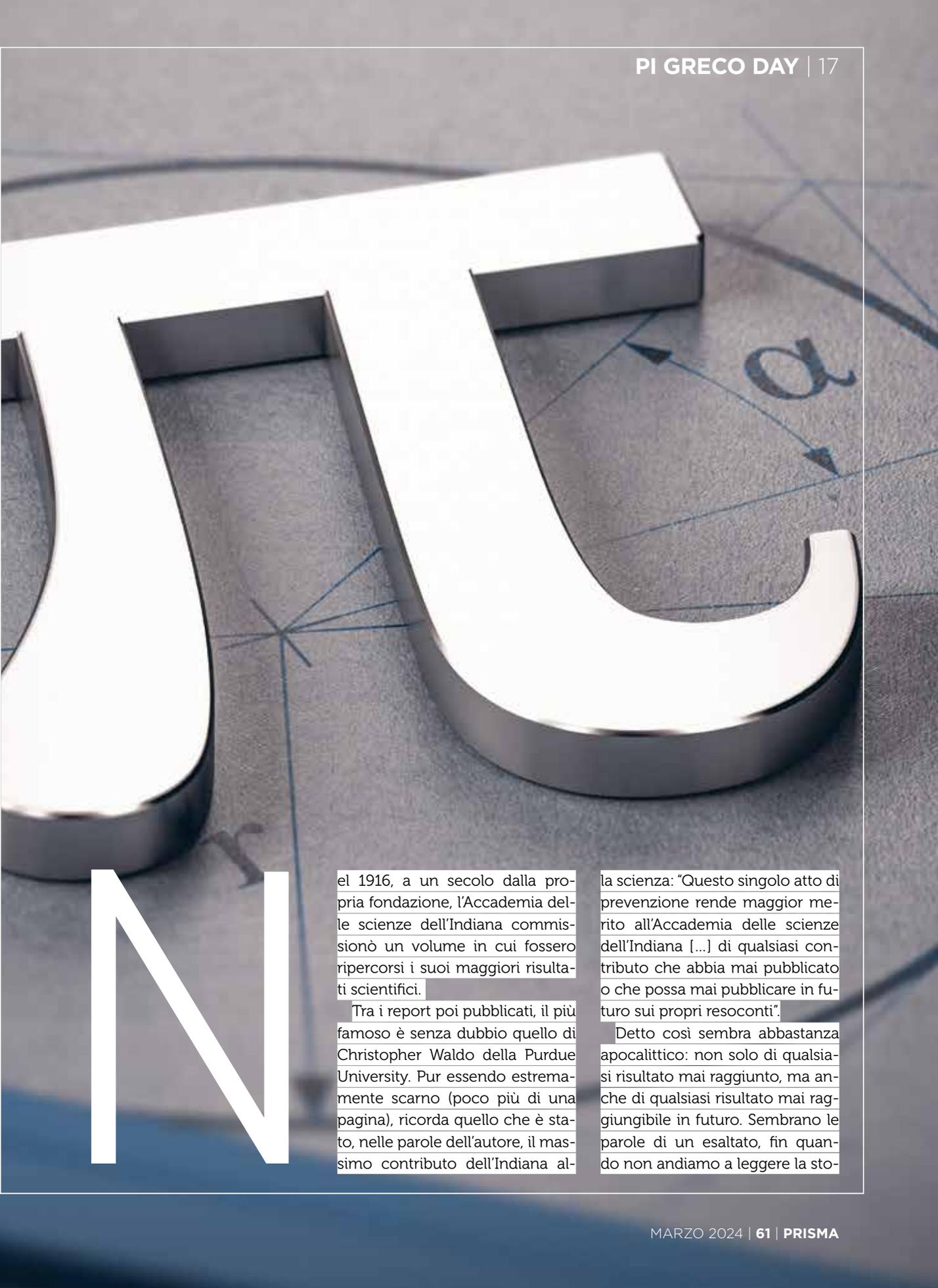
Siamo davvero cresciuti in questi decenni nell'idea che l'apprendimento abbia bisogno del fare? Dovremmo farci questa domanda, pensando che nella conoscenza quello che forma, quello che resta, è ciò che è stato conquistato. ■

IL PIÙ GRANDE contributo alla scienza DELLO STATO DELL'INDIANA

La storia di come è stato sventato il tentativo di dare per legge un valore (sbagliato) a pi greco ci ricorda come ancora oggi la politica, sia qui che altrove, commetta non di rado lo stesso errore



di Marco Malvaldi



N

el 1916, a un secolo dalla propria fondazione, l'Accademia delle scienze dell'Indiana commissionò un volume in cui fossero ripercorsi i suoi maggiori risultati scientifici.

Tra i report poi pubblicati, il più famoso è senza dubbio quello di Christopher Waldo della Purdue University. Pur essendo estremamente scarno (poco più di una pagina), ricorda quello che è stato, nelle parole dell'autore, il massimo contributo dell'Indiana al-

la scienza: "Questo singolo atto di prevenzione rende maggior merito all'Accademia delle scienze dell'Indiana [...] di qualsiasi contributo che abbia mai pubblicato o che possa mai pubblicare in futuro sui propri resoconti".

Detto così sembra abbastanza apocalittico: non solo di qualsiasi risultato mai raggiunto, ma anche di qualsiasi risultato mai raggiungibile in futuro. Sembrano le parole di un esaltato, fin quando non andiamo a leggere la sto-

ria e non ci rendiamo conto che il professor Waldo era stato uno dei pochi a comportarsi in modo lucido nella questione e che il delirio andava cercato altrove. Sì, perché il risultato a cui accenna Waldo, e del quale va giustamente orgoglioso, è di quelli storici e politici, oltre che scientifici. È grazie a lui, infatti, che il Senato dell'Indiana ha evitato di stabilire per legge che il valore di pi greco fosse posto uguale a 3,2.

È il 12 febbraio del 1897 quando Waldo, come capo della commissione finanziamenti della Purdue University, si trova del tutto accidentalmente nel Senato del proprio Stato e viene richiamato da un senatore perché assista a un evento storico: "Se passa questo emendamento - gli dice testualmente - stabiliremo per legge un nuovo e finalmente corretto valore di π . Pensi, professore: l'autore offre al nostro Stato gratuitamente l'utilizzo di questa scoperta nei nostri testi scolastici, mentre tutti gli altri Stati dovranno pagarci i diritti". Waldo rimane senza parole. Forse, chissà, pensa di aver capito male.

Nello stesso momento, il testo viene letto per la terza e ultima volta prima dell'approvazione definitiva. Lasciamo la parola allo stesso Waldo per descrivere le prime impressioni nell'udire la mirabolante scoperta: "Il

gergo del testo non era di facile comprensione. La cosa più vicina a un'interpretazione razionale a cui il sottoscritto poté arrivare era il fatto che l'autore partiva da un valore di pi greco uguale a 4 e stabiliva, alla fine, che in realtà il valore corretto era 3,2".

A quel punto un altro senatore, Taylor I. Record, avvertito che in sala era presente un professore della Purdue, gli porta il testo dell'emendamento e gli chiede se voleva conoscere l'autore di sì mirabile scoperta matematica. Ritrovata la parola, Waldo risponde declinando cortesemente l'offerta con la motivazione testuale che conosceva già un numero di matti adeguato ai propri bisogni. Quindi, impossessatosi del testo, lo legge e si rende conto di aver capito bene. L'autore, tale Edward Goodwin, asseriva di aver risolto finalmente l'annoso problema della quadratura del cerchio e rendeva noto a chi leggeva che, nella mirabile impresa, aveva scoperto che il valore del rapporto tra il diametro di un cerchio e la sua circonferenza noto fino ad allora era falso. Tale misconosciuto genio non aveva capito, apparentemente, che il problema non era trovare la superficie del cerchio, ma tracciare un cerchio di area uguale a quella di un quadrato "usando solo squadra e compasso". Gli era sfuggita

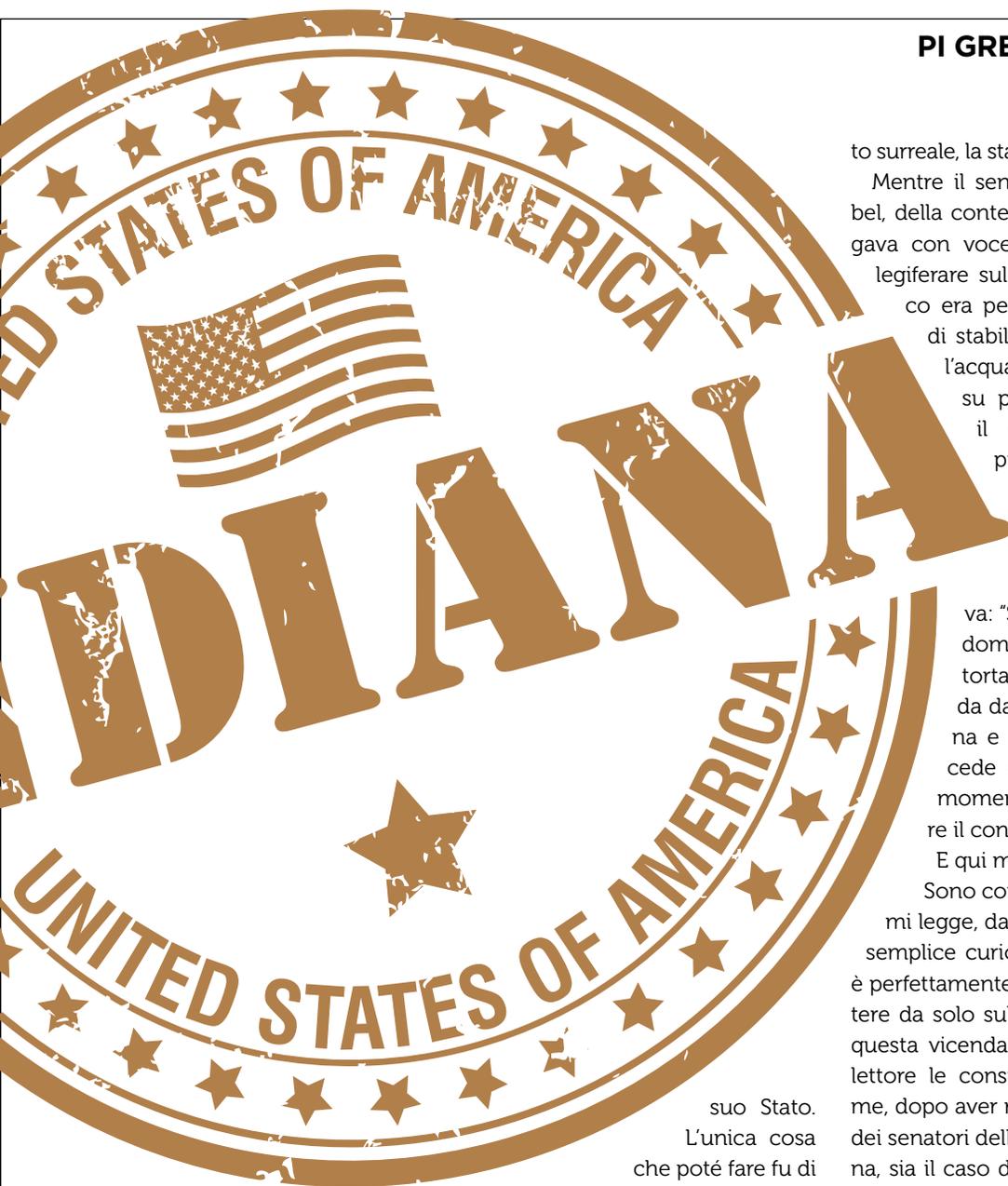
la seconda parte della frase. Non avendo capito il problema, pensò comunque di trovare una soluzione: dopodiché, prese il primo senatore a caso tra quelli che conosceva e lo convinse a portare la sua scoperta in Parlamento per renderla legge.

Ci sono alcuni problemi che emergono dalla lettura dei documenti. I primi sono a livello matematico: ad esempio, la scoperta sembra basata sull'affermazione che un quadrato e un cerchio aventi lo stesso perimetro hanno la stessa area o, almeno, questa è l'unica traduzione sensata che Waldo riesce a dare dell'introduzione del testo. Da questa sconvolgente certezza l'autore concludeva, in modo del tutto inequivocabile, che "il rapporto tra il diametro e la sua circonferenza equivale a $5/4$ diviso 4 ". Ovvero, scritto in formule, come ci affanniamo a fare inutilmente noi umili artigiani della matematica che, se non lo scriviamo ammodino, non lo capiamo: $1/\pi = 5/4 \times 1/4$ ovvero $\pi = 16/5 = 3,2$.

Abbiamo accennato ai problemi matematici del testo, ma Waldo si rese conto che i problemi più gravi riguardavano la reputazione dello Stato dell'Indiana. Il documento, infatti, era stato

Il risultato a cui accenna Waldo, e del quale andava giustamente orgoglioso, aveva un valore storico e politico, oltre che scientifico: è grazie a lui, infatti, che il Senato dell'Indiana ha evitato di stabilire che il valore di pi greco fosse posto, per legge, uguale a 3,2





letto e approvato dal Parlamento per tre volte all'unanimità: 67 voti a favore, nessuno contrario. Il documento era quindi stato trasmesso in Senato. Mancava una sola ultima lettura, prevista per il giorno successivo, prima che venisse dichiarato legge "come proposto dallo Stato dell'Indiana".

Waldo non era un senatore e non aveva diritto di parola nel massimo organo legislativo del

suo Stato. L'unica cosa che poté fare fu di radunare alcuni senatori, spiegare loro letteralmente il senso di quello che avevano appena sentito leggere e istruirli adeguatamente su come parlare, il giorno dopo, per evitare lo scempio. Ma in Senato, oltre ai senatori e ai professori, evidentemente c'erano anche alcuni giornalisti e pare che fossero in grado di ascoltare meglio del senatore quadratico medio.

Così, mentre il giorno dopo in Senato andava in scena un dibattito

to surreale, la stampa si scatenava. Mentre il senatore Orrin Hubbel, della contea di Elkhart, spiegava con voce tonitruante che legiferare sul valore di pi greco era peggio che "tentare di stabilire per legge che l'acqua salga dai laghi su per le montagne", il *Chicago Tribune* prendeva allegramente per i fondelli il Parlamento dell'Indiana e avvertiva: "Sarà divertente da domani portare una torta di forma rotonda dall'Illinois all'Indiana e vedere cosa succede alla sua forma al momento di attraversare il confine."

E qui mi taccio.

Sono consapevole che chi mi legge, da matematico o da semplice curioso della materia, è perfettamente in grado di riflettere da solo sulle implicazioni di questa vicenda. Lascio quindi al lettore le considerazioni su come, dopo aver riso della stupidità dei senatori dello Stato dell'Indiana, sia il caso di mettersi a piangere su come oggi la politica, sia qui che altrove, commetta non di rado lo stesso errore.

E invito chiunque, e in primo luogo me stesso, a non credere di essere immune dallo stesso vizio di fondo: quello di fare affermazioni granitiche, apocalittiche e inequivocabili su problemi dei quali abbiamo una comprensione troppo limitata anche solo per capire come sono sorti.

Figuriamoci per trovarne una soluzione. ■



UNA STORIA italiana

Poche realtà come quella dell'ex Ilva raccontano il fallimento della politica industriale del nostro Paese. Ora, all'apice dell'ennesima crisi, sembra non esserci altra via d'uscita che superare la contrapposizione tra pubblico e privato



La storia dell'ex Ilva, oggi Acciaierie d'Italia (AdI), si prepara a un nuovo tornante e a un nuovo tentativo, forse disperato, di salvare il grande impianto che ha dato malattie e morte non meno che lavoro e ricchezza. Con la prospettiva di un altro commissariamento. Secondo varie stime, per mettere una toppa al dissesto dell'ex Ilva, cui si è aggiunta una recente crisi di liquidità, servirebbero circa 1,5 miliardi di euro. Ecco allora tornare a galla l'ipotesi della rinazionalizzazione, caldeggiata in particolare dai sindacati, secondo cui la gestione Mittal porterebbe dritti alla chiusura del gigante siderurgico. Per dare una prospettiva a quella che ancora

oggi è una delle più grandi acciaierie d'Europa – 15 milioni di metri quadri solo a Taranto e complessivamente otto siti produttivi e di servizio – servono 320 milioni di euro mirati sul rilancio della produzione (soprattutto per pagare i fornitori e il gas) e poco meno di un miliardo per ricomprare gli impianti che sono ancora sotto il controllo dell'Ilva in amministrazione straordinaria (dal 2012) e che AdI ha in affitto. Quasi 700 milioni dovrebbero poi tornare al ministero dell'Economia poiché prestati durante il primo commissariamento. Poi ci sono 3,1 miliardi di euro di debiti con creditori di peso come Enel, Eni, Snam o Unicredit.

Infine, servono investimenti massicci per la messa a norma degli impianti e la riconversione ecologica: si stimano 4,7 miliardi per decarbonizzare e tornare a una produzione di 8 milioni di tonnellate d'acciaio l'anno, contro un potenziale di 12 milioni realizzato solo ai tempi d'oro, cui però fa riscontro un output in caduta verticale negli ultimi anni (6,2 milioni di tonnellate dieci anni fa e ormai la metà sia nel 2022 che l'anno scorso). Di questi quasi cinque miliardi di euro, secondo il *memorandum* d'intesa firmato lo scorso 11 settembre, il governo avrebbe dovuto metterne 2,27 attraverso il piano RepowerEu del Pnrr o altri fondi Ue e 2,35 miliardi sarebbero arrivati dai franco-indiani. Ma Arcelor-Mittal non vuole più sganciare un euro. Nel frattempo, Cesare Giuseppe Meroni, l'esperto scelto dal Tribunale di Milano per gestire la composizione negoziata della crisi di Acciaierie d'Italia, ha bocciato il piano di salvataggio di Mittal.

Adesso bisogna agire in tempi stretti perché la crisi industriale di un impianto comunque strategico non aspetta. Una volta ripreso inevitabilmente il controllo del gruppo, lo Stato dovrà provare a mettersi al riparo da possibili contenziosi con ArcelorMittal e iniettare risorse nel gigante malato per dare impulso alla produzione. Dunque, potrebbe subito arrivare un nuovo prestito ponte da 320 milioni e poi, entro sei mesi o un anno al massimo, andrebbe individuato un altro socio privato tramite gara, un partner dalle spalle sufficientemente larghe per affrontare l'acquisto dei vecchi impianti e tutte le sfide della decarbonizzazione. I *player* di cui si vocifera sono naturalmente



▼ Lucia Morselli, ad di Acciaierie d'Italia (Fonte: ansa.it)



Arvedi, leader del settore in Italia con 7,5 miliardi di euro di fatturato e 6 milioni di tonnellate prodotte, ma anche il gruppo Marcegaglia: entrambi già nel 2016 si erano fatti avanti per rilevare lo stabilimento. I sindacati, naturalmente, auspicano il rilancio grazie a una cordata italiana dell'acciaio. Non è aria di rivolgersi nuovamente all'estero. Qualcuno dice che Mittal abbia fatto "marciare" quasi da subito l'investimento da 1,8 miliardi di euro in Italia perché frenata dalle regole europee sul *Green Deal*. Secondo altri, invece, i franco-indiani erano

solo interessati a non lasciare Taranto in mano alla concorrenza.

Fatto sta che la chiusura dell'ex Ilva avrebbe oggi costi economici e sociali altissimi, visto che occupa 10.500 addetti, senza contare le imprese dell'indotto. Se il percorso nei prossimi mesi sembra abbastanza segnato, rimangono però mille incognite sugli assetti futuri: un eventuale colosso del calibro di Arvedi, seppure fosse disponibile a investire, si accollerebbe poi una quota maggioritaria di Acciaierie d'Italia o del marchio che sorgerà dalle sue ceneri? E risponde-



rebbe alla doppia sfida della bonifica ambientale e della sostenibilità sul mercato, vero nodo cruciale di tutta la vicenda?

In ogni caso, qualunque socio privato sa che, per una multinazionale come l'ex Ilva, non si può ricorrere a ricette locali o soltanto a sostegni pubblici: le regole europee non lo consentono. Lo sapevano pure gli indiani e la loro dirigenza italiana, a partire dall'attuale amministratore delegato Lucia Morselli. Le sigle dei lavoratori si attendono a stretto giro un cambio di *governance* e il governo è conscio di dover agire con sollecitudine. Anche sull'indotto, che

di norma è ancora più esposto alle grandi crisi industriali e che in questo caso vanta circa 140 milioni di euro di crediti.

Ecco, l'indotto. A fine gennaio Palazzo Chigi ha varato un decreto legge a tutela delle aziende che ruotano attorno ai colossi strategici in stato di insolvenza e che sono stati ammessi alla procedura di amministrazione straordinaria. In caso di difficoltà di accesso al credito a causa dell'aggravarsi dei debiti, è concessa a titolo gratuito una garanzia diretta del Fondo per le piccole e medie imprese fino all'80% dell'importo finanziato e fino al 90% in caso di riassicurazione.

ne. La misura riguarda quelle realtà che abbiano almeno il 70% del fatturato collegato alle commesse dell'azienda in amministrazione straordinaria. Si prevede inoltre la possibilità della cessione pro-soluto dei crediti con garanzia Sace, per cui potranno essere acquistati dal sistema bancario. E non mancano sei settimane di cassa integrazione per i lavoratori subordinati che vedono ridotta o sospesa l'attività in conseguenza delle difficoltà del grande committente. Un pacchetto di norme che ha dato una qualche tranquillità alle aziende dell'indotto, capeggiate dall'associazione Aigi, che già a seguito del commissariamento del 2015 avevano visto andare in fumo 150 milioni di euro di crediti.

Il gigante dai piedi d'argilla uscirà mai dal dilemma che oppone lavoro a salute e supererà il ricatto che fa confliggere ambiente e sicurezza economica? Tutela ambientale e competitività dovranno smettere di cozzare e, anzi, la prima dovrà farsi motore della seconda: è questa la vera sfida del futuro nel golfo di Taranto. ■





L'INCUBO di Taranto

Stretta da anni nel dilemma tra lavoro e salute, la città trattiene il fiato per l'ultima crisi dell'ex Ilva.

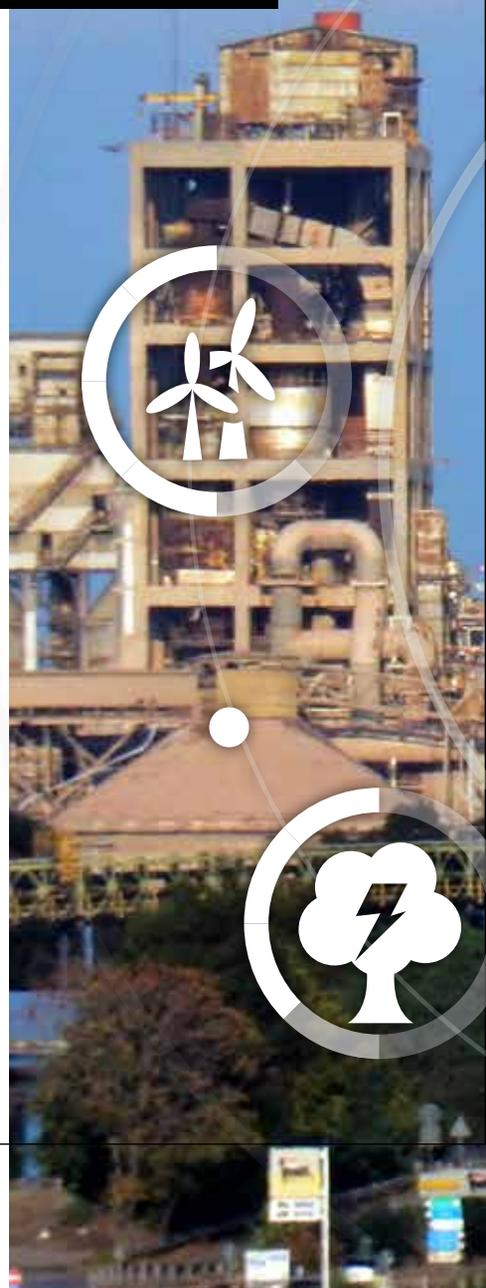
La transizione al gas sembra l'unica via per sopravvivere. Ma un piano di decarbonizzazione totale ancora non esiste

S

embra non esserci via d'uscita per Acciaierie d'Italia, l'impianto siderurgico nato dalle ceneri dell'ex Ilva di Taranto: se vuole continuare a produrre, lo de-

ve fare inquinando meno e riducendo l'impatto della produzione sulla salute dei tarantini.

L'Italia, con oltre 21 milioni di tonnellate (Mt) nel 2022, è il secondo Paese europeo, dopo la Germania, per produzione siderurgica. Il settore impiega complessivamente circa 70mila addetti per una produzione composta all'80% di acciaio secondario, prodotto cioè dalla fusione di rottami ferrosi nei forni elettrici, e 20% di acciaio primario di cui l'impianto di Taranto è l'unico stabilimento. L'acciaio primario è il solo materiale utilizzabile per determinate applicazioni (automotive, costruzioni e alimenta-





ri) e per assicurare la disponibilità di rottami per le aziende che lavorano l'acciaio da riciclo e che per il 73% dipendono dal mercato nazionale. Ma la sua produzione è quella più inquinante dato che si realizza tramite il ciclo integrale con altoforno, utilizzando minerale ferroso e carbone come materie prime.

La Federazione imprese siderurgiche italiane (Federacciai), di cui fa parte anche Acciaierie d'Italia, punta a una riconversione dell'intero settore per poter raggiungere gli obiettivi del *Fit for 55*, il pacchetto di riforme ambientali e sociali promosse dalla Commissione europea.

Detta così, quindi, parrebbe che l'unica soluzione sia quella di abbandonare la produzione d'acciaio. Non è però d'accordo Alex Sorokin, ingegnere e consulente energetico internazionale: "L'acciaio è un materiale chiave per l'economia europea e in un momento come l'attuale, nel quale l'asse produttivo dell'industria si sta spostando verso i Paesi asiatici, abbandonarlo sarebbe una scelta sbagliata". Per Sorokin, "l'unica strada percorribile è quella che porta all'abbandono della tecnologia basata sul carbone per abbracciare quella legata al gas. Ma dobbiamo avere chiaro che la transizione è un processo pesante. Non ci sono alternative. Altrimenti Taranto rischia seriamente di chiudere".

Il rilancio dell'ex Ilva è un evento che si attende dal 2012, da quando la magistratura tarantina aveva ordinato il sequestro dell'impianto in seguito all'indagine che aveva portato alla condanna in primo grado di 26 per-

sone tra dirigenti, manager e politici per associazione a delinquere finalizzata al disastro ambientale, all'avvelenamento di sostanze alimentari e all'omissione dolosa di cautele sul luogo di lavoro.

Come documentato di recente pure da *Peacelink*, non esiste ancora un progetto per la decarbonizzazione totale. Finora si è sempre ragionato di una produzione mista, con un forno elettrico accanto agli altoforni, i grandi impianti usati nelle acciaierie per produrre ghisa e acciaio.

La produzione mista è quella sostenuta dal presidente di Federacciai Antonio Gozzi. Secondo il manager, la soluzione sarebbe quella di "salvare con un *revamping* abbordabile dal punto di vista economico gli altiforni minori di Taranto, l'1, il 2 e il 4 e utilizzarli fino al 2029 con la loro quota di CO2 e nel contempo realizzare due impianti collegati a forni elettrici ad arco sommerso". Allo stato attuale, degli

originari cinque altiforni ne è attivo soltanto uno, il numero 4. Gli altri hanno interrotto la produzione per interventi di manutenzione, resi necessari per il deterioramento della struttura o per il loro eccessivo impatto ambientale. "Spendere soldi per ristrutturare una tecnologia vetusta – riprende Sorokin – mi sembra una scelta sbagliata e poco lungimirante.

Tanto vale investire i soldi per un impianto a gas. E non è detto che questa seconda scelta sia più cara della prima".

LA RISPOSTA È DRI

Nell'agosto del 2022, il think tank per il clima *Ecco* ha pubblicato uno studio nel quale veniva individuata nella tecnologia Dri (*Direct reduced iron*) la risposta al problema dell'inquinamento. Dri prevede l'uso di un materiale ferroso ridotto (pre ridotto) attraverso l'utilizzo di energie



rinnovabili, da utilizzare poi nei forni elettrici, due in questo caso, per la produzione di circa 2,5 milioni di tonnellate ciascuno. Il preridotto ha una serie di vantaggi dal punto di vista dell'impatto sulle emissioni climateranti: può essere caricato negli altiforni per diminuire il consumo di carbone, oppure nei forni elettrici in sostituzione del rottame, con il vantaggio di non avere gli stessi elementi chimici inquinanti di quest'ultimo. Per abbattere ancora di più le emissioni, all'alimentazione a gas dovrebbe sostituirsi quella a idrogeno verde. La tecnologia Dri è già realtà in diverse parti del mondo come l'India (28 milioni di tonnellate (Mt)/anno di capacità Dri) e l'Iran (26 Mt/anno di capacità Dri). In Europa nuovi impianti sono in costruzione in diversi Stati. Sono già quattro gli esempi europei cui è possibile ispirarsi: la Svezia, la Finlandia, la Germania e l'Austria dove, con il progetto H2FUTURE finanziato dall'Unione europea, è stato costruito a Linz quello che attualmente è il più grande impianto

pilota per la produzione di idrogeno per l'industria siderurgica.

LAVORO O SALUTE

Accanto alla minaccia ambientale, Taranto ha convissuto con il ricatto occupazionale. Nessuno, ad oggi, nasconde i rischi legati alla decarbonizzazione anche se, come ricorda lo stesso Sorokin, "dobbiamo considerare prima di tutto che l'eventuale passaggio dal vecchio al nuovo impianto comporta il coinvolgimento di molti lavoratori. Quello occupazionale, quindi, non sarebbe un

problema immediato. Lo diventerebbe solo quando il nuovo impianto entrerà in esercizio. Nel frattempo, però, avremmo sviluppato a livello nazionale le fonti rinnovabili che comportano una triplicazione di lavoratori per ogni terawattora di produzione fossile sostituita da energia pulita. Per Taranto – conclude Sorokin – la fonte individuata è l'eolico e l'eolico offshore, con turbine il cui diametro è di 250 metri. Escluse le pale, è tutto acciaio, per cui esisterà sempre il fabbisogno di personale capace di gestirlo". ■

COME SI PRODUCE L'ACCIAIO

Il complesso siderurgico di Taranto sorge su una superficie di circa 15 milioni di metri quadrati e costituisce il maggior complesso industriale per la lavorazione dell'acciaio in Italia e uno dei più grandi in Europa. Qui avviene la prima trasformazione dei minerali di ferro in prodotti primari ("area a caldo"). Le bramme prodotte (lingotti di acciaio solido a forma di parallelepipedo) in quest'area alimentano poi tutti gli impianti a valle dello stesso stabilimento ("area a freddo"). Oggi Taranto è l'unico stabilimento siderurgico in Italia a ciclo integrale, capace di produrre acciaio partendo dalle materie prime: il minerale di ferro e il carbon fossile.

Nello stabilimento di Taranto avviene la trasformazione fisica delle materie prime in ghisa liquida. È la prima fase del ciclo siderurgico e precede quella di produzione dell'acciaio. Nella seconda fase, la ghisa viene trattata e affinata nei convertitori a ossigeno delle due acciaierie del sito pugliese che trasformano la ghisa in acciaio. A valle della produzione di acciaio sotto forma di bramme trovano spazio le fasi dedicate alla produzione del prodotto finito.

I processi per produrre acciaio sono essenzialmente due: da ciclo integrale o da altoforno (acciaio primario) e da forno elettrico. Nel primo caso, in cui possono essere utilizzati rottami di acciaio fino al 30%, la materia prima è il minerale ferroso estratto dalle miniere. Dall'acciaio così ottenuto si ricavano principalmente semilavorati "piani": laminati sotto forma di rotoli (*coil*) per la realizzazione di treni, veicoli, navi, elettrodomestici, imballaggi e tubi. Nel secondo caso, invece, la materia prima è costituita al 100% da rottami e si ottengono principalmente semilavorati "piani e lunghi" quali rotaie, tubi, travi e tondini per l'edilizia.





IL PATTO violato

“Per molti anni, a Taranto lavorare all’Ilva significava essere un privilegiato. Il tempo poi ha rotto quell’accordo non scritto tra imprenditoria e città”. E il ricatto occupazionale è diventato una condanna a morte per molti. La storia di Gregorio, operaio all’ex Ilva

“O

gni volta che esco da casa mi faccio il segno della croce pregando di poter tornare e rivedere le mie figlie”. Gregorio ha 47 anni e

da 24 lavora nello stabilimento siderurgico ex Ilva di Taranto. Gregorio conosce bene la storia dello stabilimento perché tra quei fumi tossici, l'acciaio liquido e le presse ci lavorava anche suo padre: “L’Ilva per noi a Taranto è una storia di famiglia. Ognuno ha parenti e amici che ci lavorano o ci lavoravano. Ognuno però ha anche un parente o un amico morto a causa del lavoro nello stabilimento. Mia madre ha un tumore e ho lasciato tanti amici lì dentro”.

Gregorio per dieci anni è stato addetto alla manutenzione nell’area di rivestimento di tutti i contenitori dove cola l’acciaio: “Dal 2010

mi sono dovuto trasferire al porto per problemi fisici e ora sono addetto al controllo del materiale da spedire. Nel punto in cui lavoro non ci sono colate di materiale ma a 500 metri c’è l’area dove viene scaricato il minerale. Puoi immaginare quanta polvere c’è nell’aria”.

La giornata è scandita da turni di lavoro di otto ore intervallati da mezz’ora di pausa. L’ultimo è dalle 23 alle sette della mattina successiva: “Lo stato d’animo è di tristezza. Viviamo nella consapevolezza di affrontare rischi altissimi e a volte solo l’esperienza ci permette di scongiurare incidenti anche mortali. La nostra è una sor-



ta di rassegnazione. Dal 2012 poi la situazione è peggiorata perché, oltre che della sicurezza sul lavoro, abbiamo cominciato a preoccuparci anche della "sicurezza del posto di lavoro". Gli scenari di fallimento hanno cominciato ad addensarsi nei nostri pensieri. Con la cassa integrazione poi si è ridotto anche lo stipendio. Venivamo da un periodo in cui i soldi, anche se pochi, arrivavano. Ci eravamo impegnati in investimenti legati alla casa, all'arredamento, alla macchina per andare a lavorare. Sia chiaro, non parliamo certo di ville o di Ferrari. Io ho una Fiat Multipla". Sono lontani i tempi in cui andare all'Ilva significava essere parte di una comunità, forte e coesa. Il futuro sembrava più facile da scrivere: "Ricordo ancora – confida Gregorio – il primo giorno che sono entrato. Eravamo tantissimi e c'era un gran via vai di gente. Ai tornelli bisognava fare la fila. Erano tempi in cui la questione ambientale e la salute non erano all'ordine del giorno e la vita in fabbrica non era organizzata a livello sin-

dacale, tutt'altro. Per essere assunto non si doveva essere iscritti al sindacato e, nel caso si avessero parenti sindacalizzati, avrebbero dovuto lasciare l'organizzazione. Eravamo un po' schiavizzati ma a noi, in quel momento, aver trovato lavoro sembrava già un miracolo". Un miracolo che ha fatto chiudere gli occhi a tutti per decenni sulle ricadute ambientali della produzione: "Sapevamo tutti che era rischioso ma, in una terra dove alternative non ce n'erano, si poteva fare ben poco. Andavamo a lavorare sperando che quel giorno non toccasse a noi, che si potesse tornare a casa e nel tempo poter veder crescere i propri figli ma era evidente che il patto tra diritto al lavoro e diritto alla salute era stato violato soprattutto nel rapporto con la città. I casi di tumore aumentavano, le statistiche parlavano chiaro. Tutto questo ha cambiato il rapporto tra la fabbrica e la città. Venivamo guardati con astio, quasi fossimo noi i colpevoli di tanto dolore. Noi invece volevamo solo portare il pane a casa, far mangiare le nostre famiglie nel modo più sicuro possibile. Ai tanti che oggi ci chiedono perché continu-

iamo a lavorare lì dentro rispondo: venite voi a vivere in una terra dove alternative non ce ne sono. Sicuramente l'idea del posto fisso, in una terra dove il lavoro non esiste, ci ha impigriti, ma oggi, con un'età media sui 40-50 anni, come facciamo a ricollocarci? Siamo costretti a una situazione che non ci piace ma che non offre possibilità". La responsabilità? Su questo Gregorio non ha dubbi: "Tutta dei governi che negli anni si sono succeduti. Non hanno fatto nulla e stanno portando alla morte un'azienda che era e poteva continuare a rimanere l'avamposto più avanzato nella produzione di acciaio in Europa. Oggi si parla di commissariamento ma per noi non cambierà nulla, è solo allungare un po' il brodo a una situazione che sta morendo. Cercano di guadagnare tempo ma soluzioni stabili non ne vediamo. L'unica soluzione per me – prosegue Gregorio – è la gestione pubblica che affronti l'uscita dalla crisi perché nessun privato si inserirà in un'azienda per pagare danni fatti da altri". Parlare del futuro di Taranto significa parlare di statalizzazione almeno per un periodo di tempo e poi procedere con l'ingresso di privati. "Hanno parlato spesso di chiusura e bonifica – conclude amaro – ma qui dentro ci lavorano 8mila persone più tutto l'indotto. Chiuderla provocherà un disastro sociale che si sommerà a quello ambientale perché la bonifica non si farà mai. Bagnoli insegna". ■

"La responsabilità è tutta dei governi che negli anni si sono succeduti. Non hanno fatto nulla e stanno portando alla morte un'azienda che era e poteva continuare a rimanere l'avamposto più avanzato nella produzione di acciaio in Europa"



Arcelor Mittal NON ERA LA SCELTA GIUSTA

Salvatore Romeo ha seguito per lunghi anni le vicende dell'ex Ilva, raccontandole poi in un libro: "Gli industriali indiani presentarono un progetto ambientale lacunoso". Sul futuro afferma: "La soluzione è in una struttura patrimoniale stabile"

Q

uella dell'Ilva di Taranto sembra una storia infinita, su cui Salvatore Romeo, ricercatore presso l'università Tor Vergata di Roma, ha scrit-

to *L'acciaio in fumo. L'Ilva di Taranto dal 1945 ad oggi*. Un libro molto chiaro e profondo, attento a tutti i protagonisti, che dai primi progetti arriva fino alla chiusura della gestione della famiglia Riva. Il seguito della storia è nelle parole dello stesso autore: "Cominciamo dal 2012 e dal sequestro degli impianti delle aree a caldo, un'iniziativa della magistratura a cui il governo si oppone cercando di mantenere operativa l'azienda. Ma la situazione dell'impresa è troppo complicata e nella primavera del 2013 si arriva al primo commissariamento. La società è sostanzialmente fallita, il governo toglie ai Riva la gestione industriale e avvia la realizzazione degli ammodernamenti sul piano ambientale ritenuti neces-



sari per ridurre l'impatto inquinante dello stabilimento. I commissari sono due: Edo Ronchi, figura storica dell'ambientalismo italiano, già ministro dell'ambiente nei governi Prodi e D'Alema, e Sandro Bondi, che era stato manager di Parmalat nella fase della sua liquidazione. Insieme, i due elaborano un piano industriale e ambientale abbastanza avanzato.

Salvatore Romeo



In che senso avanzato?

Per la prima volta, non si tratta solo di interventi su impianti esistenti: il piano prospetta la sostituzione di una parte della capacità produttiva, che è a carbone, con una tecnologia che non ne prevede l'uso. Complessivamente, fatta la somma fra il pezzo che rimarrebbe a carbone e quello che è sostanzialmente un forno elettrico, le emissioni più pericolose diminuirebbero. Sono tecnologie avanzate ma non fuori dal mercato. Altri produttori, come l'austriaca Voestalpin, già le usano. Possiamo intenderlo come un processo di parziale decarbonizzazione e rappresenta il cuore del piano ambientale e industriale che un anno dopo, nel 2014, verrà presentato ufficialmente dai due commissari.

Che accoglienza ha avuto?

In realtà, il piano di Bondi e Ronchi non è stato mai né approvato né respinto. Perché? La questione

fondamentale che si pone è: chi sarà il proprietario di questa fabbrica dopo il commissariamento e quindi chi deciderà e soprattutto chi metterà i capitali per questi investimenti? Formalmente, la proprietà è ancora dei Riva ma in questo momento non si capisce se i Riva non hanno la volontà o la possibilità di intervenire. C'è stato un sequestro preventivo stratosferico di 8 miliardi dal loro patrimonio e sono ancora aperti processi per evasioni fiscali...

Ci sono candidature per questa proprietà?

Dalla seconda metà del 2014 la situazione economica dell'Ilva si fa catastrofica e si arriva così a un nuovo commissario. La strategia di intervento cambia. La società viene messa in liquidazione, entrando in amministrazione straordinaria. Il governo Renzi fa il tentativo di immaginare un intervento pubblico, quindi un in-

gresso diretto dello Stato tramite Cassa Depositi e Prestiti nel capitale dell'azienda. Però questa prospettiva viene frenata dai ricorsi che alcuni concorrenti di Ilva, come Thyssen Group, presentano in sede comunitaria ipotizzando un uso indebito degli aiuti di Stato.

Come si esce da questo impasse?

Il governo decide di fare una gara pubblica di acquisto che inizia nel 2016 e si chiude nel 2017 e nella quale si configurano due cordate di possibili acquirenti. Da una parte c'è quella che poi vincerà, con Arcelor Mittal, la più grande multinazionale del settore a livello mondiale, che ha al suo fianco in quota minoritaria un operatore importante della siderurgia italiana, cioè Marcegaglia, e che ha interesse ad acquisire uno dei più grandi stabilimenti siderurgici in Europa. Dall'altro c'è Jindal, un operatore indiano che non è ancora presente in Europa, in coppia con un soggetto italiano che si era proposto già prima di Jindal. Si tratta di Arvedi, un operatore siderurgico molto innovativo che ha base a Cremona e che si propone di cominciare a organizzare la produzione a livello nazionale per poi competere con i grandi colossi del mercato mondiale.

Perché è importante questa offerta di Arvedi?

Perché sostanzialmente eredita il piano di Bondi e Ronchi e soprattutto perché, a sostenere la sua proposta, c'è Cassa Depositi e Prestiti. Il governo si schiera così a favore della cordata Jindal-Arvedi e mette a disposizione

anche dei capitali. Tuttavia, a sorpresa, all'apertura delle buste nella primavera del 2017 a vincere è Arcelor Mittal: il parametro decisivo è stato il prezzo messo sul piatto, anche se il progetto Arvedi - Cassa era stato ritenuto dai tecnici più convincente di quello di Arcelor Mittal, piuttosto lacunoso sul fronte ambientale. Il periodo che passa fra questa scelta e la firma effettiva del contratto vede anche la trattativa con il sindacato, le elezioni e il primo governo giallo-verde finché, nell'estate 2018, si arriva alla conclusione della vicenda e Arcelor Mittal acquisisce definitivamente il controllo dell'azienda.

Perché la storia non finisce qui?

A distanza di appena un anno succede una cosa strana: Arcelor Mittal minaccia di recedere dall'accordo, accampando come pretesto la flessione momentanea dei ricavi e dei profitti a livello internazionale e avviando una vertenza che continua ancora oggi. Dalla fine del 2019 si riapre praticamente tutto: il discorso sulla proprietà, quello sulla gestione e soprattutto su quale deve essere la strategia industriale.

Negli ultimi 4-5 anni l'azienda ha vivacchiato senza capire bene quale fosse la direzione da intraprendere. Questo è il problema.

I rapporti con la città e la situazione ambientale come entrano in questa discussione? Che cosa ci si può aspettare?

Intendiamoci: la situazione ambientale dagli anni dei Riva è indubbiamente migliorata, questo va detto chiaramente. Un progresso c'è stato. Anche perché la

fabbrica non produce più a livello dei Riva che l'avevano portata alla massima produzione storica, anche rispetto al periodo delle partecipazioni statali. La produzione è molto più monitorata dal punto di vista ambientale: ci sono centraline dell'Arpa (l'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente) all'interno e all'esterno dello stabilimento. C'è un livello di controllo che era inimmaginabile ai tempi dei Riva che avevano fatto le barricate per sottrarsi anche a forme molto più blande di quelle che esistono oggi. Ci sono ancora degli episodi di sfioramento, ma dal punto di vista generale c'è stato un miglioramento complessivo.

Ma la città ha una percezione diversa.

Paradossalmente, la città percepisce la fabbrica peggio oggi che ai tempi dei Riva. Succede quello che dice l'ex-presidente dell'Arpa Puglia: per tanto tempo la città ha ritenuto accettabile l'inaccettabile e ora considera inaccettabile l'accettabile. Negli ultimi 10 anni c'è stata finalmente una presa di coscienza del problema ambientale a livello locale, nazionale e, forse, addirittura internazionale. Quando uno pensa a Taranto pensa effettivamente a una situazione insostenibile. La percezione non si è adeguata al cambiamento e rimane molto ancorata al passato, a quando senza dubbio la fabbrica aveva un impatto devastante anche dal punto di vista sanitario. Oggi scontiamo le conseguenze del passato in quanto molte di queste malattie, come il cancro, sono a lunga incubazione ed è proprio oggi che ne vediamo gli effetti.

A che cosa dobbiamo questo cambiamento?

La svolta si è avuta nel 2005 quando il neoeletto presidente della regione Puglia Nicola Vendola riempie di contenuti l'Arpa, le assegna un direttore generale che è una persona di altissimo valore scientifico, la finanzia e le mette a disposizione tutta una serie di strumenti che le permettono di condurre indagini che fino a quel momento non era stata in grado di fare. Per esempio, fino ad allora aveva dovuto appoggiarsi a laboratori esterni per misurare alcuni inquinanti come le diossine.

Scoprire che si può avere un'Arpa regionale con un effettivo spessore scientifico stupisce un po' chi è abituato a ben altre realtà regionali.

Dipende dalla direzione politica. Con il presidente Vendola, l'Arpa ha avuto un momento di grande protagonismo (il suo direttore Assennato è una figura di peso, sia dal punto di vista politico che culturale) che l'ha vista intervenire spesso nel dibattito pubblico. Il presidente successivo, Emiliano, ha accentrato su di sé il versante retorico della situazione, se vogliamo usare quest'aggettivo, e l'Arpa è uscita dal proscenio. Forse è giusto che sia così perché comunque si tratta di un organo tecnico, ma nei momenti di difficoltà il prestigio dei tecnici ha giocato un ruolo fondamentale.

Quali prospettive si possono immaginare per Taranto e l'Ilva?

Se dobbiamo prendere seriamente l'impegno della Comunità

europea per cui entro il 2050 dovremmo arrivare a emissioni zero, allora la siderurgia, che è una dei grandi produttori di anidride carbonica, deve rivedere i suoi cicli. In effetti, i grandi produttori nel mondo stanno sperimentando nuove tecnologie. Forni elettrici già esistono, ma si può pensare anche all'idrogeno e ad altre materie prime a basso impatto ambientale. C'è una questione di transizione tecnologica che chiaramente è funzionale a una transizione ecologica. Il punto è capire se lo stabilimento di Taranto riuscirà a tenersi in linea con questa transizione, perché questo sarebbe un vantaggio non solo per la città ma anche per tutto il sistema industriale italiano. A tutti conviene uno stabilimento che prima di tutto inquina il meno possibile e non è dannoso per la salute e poi fa investimenti in ricerca e sviluppo. È una scelta che sarebbe utile per un Paese come l'Italia che purtroppo investe poco in questi campi. Una sfida è questa, ma c'è anche un'altra questione. Al di là degli investimenti che dovrebbe fare Arcelor Mittal, il governo ha destinato una parte dei fondi del Pnrr per realizzare la trasformazione in senso ecologico di almeno una parte dello stabilimento. In teoria, questi investimenti sono vincolati e quindi c'è una partita parallela rispetto a quella che il governo sta giocando con Arcelor Mittal. Ma, se non si arriva a una struttura patrimoniale stabile, che senso avrebbe fare questi investimenti in campo ambientale? Che senso ha mettere in campo nuove tecnologie se manca poi l'azienda che le deve sfruttare? ■

UNA STORIA LUNGA QUASI 70 ANNI



LA SCUOLA scettica



di Ulisse Spinnato Vega



Mario Caligiuri

L'ennesima buona occasione che potrebbe finire sprecata. Un pezzo molto rappresentativo del mondo scolastico e accademico, ma anche delle istituzioni che ruotano attorno alla formazione, guarda con un po' di scetticismo al progetto di riforma di autonomia differenziata per le Regioni a statuto ordinario. Il Ddl fortemente voluto dal ministro Roberto Calderoli ha ottenuto il via libera in prima lettura al Senato e tuttavia veleggia ancora in acque agitate per la forte opposizione delle minoranze poli-

tiche e dei governi territoriali, soprattutto al Sud. Ma anche per i dissidi più o meno striscianti in seno alla maggioranza di centrodestra.

Tra docenti ed esperti, comunque, non si ascoltano toni di stroncatura e qualcuno affronta anche in modo costruttivo lo scottante dossier. Eppure, nessuno pare attendersi clamorose svolte positive dal progetto normativo targato Lega. Durante la presentazione romana del secondo "Rapporto nazionale sulla scuola e l'università" di Eurispes, che arriva a 20 anni

dal primo e tocca in modo approfondito tendenze e problemi del sistema della formazione, Mario Caligiuri, ordinario di pedagogia della comunicazione all'università della Calabria, direttore dell'Osservatorio Eurispes sulle politiche educative e curatore del rapporto, spiega: "L'autonomia differenziata sarebbe in teoria a vantaggio delle regioni meridionali che storicamente hanno avuto meno potere, ma purtroppo a maggiori prerogative non corrisponde maggiore senso di responsabilità, specie nelle classi di-

Il Ddl sull'autonomia non scalda il mondo dell'istruzione più di tanto. Nessuno si aspetta novità positive ma sono poche anche le voci totalmente contrarie

ti se non si sanno utilizzare. Basta osservare quello che accade con i fondi Ue per capire che il problema delle risorse è relativo. Se il Sud le spende male, la colpa non è di Calderoli o della Lega”.

Lo stesso ministro del Carrocio ha ribadito più volte che non ci sarà un trasferimento di competenze sulle norme generali dell'istruzione, ma un vaglio attento delle istanze regionali per assicurare un'equa distribuzione e una corretta gestione delle risorse educative. Il punto chiave riguarderà la definizione e so-

Antonio Felice Uricchio, presidente del Consiglio direttivo dell'Agenzia nazionale di valutazione del sistema universitario e della ricerca (Anvur), fa anche parte del Comitato tecnico scientifico per i livelli essenziali delle prestazioni, guidato dal costituzionalista Sabino Cassese. È l'organo incaricato dal governo di individuare i Lep materia per materia. A *Prisma* Uricchio dice: “Il tema dell'autonomia differenziata non va confuso con quello dei livelli essenziali, già posto dalla riforma della Costituzione del 2001”. Il Comitato Cassese, pur tra qualche polemica e abbandono eccellente, ha proceduto alla definizione dei Lep, che mancava nell'ordinamento, e li ha enumerati, anche in relazione a istruzione e formazione. Dentro ci sono gli ordinamenti scolastici, la programmazione e la rete degli istituti, il reclutamento e la formazione del personale, la parità e il pluralismo, l'edilizia, lo sport, l'innovazione digitale, il diritto allo studio, l'istruzione e la formazione professionale. “I Lep sono la preconditione imprescindibile. Solo una volta assicurati i livelli essenziali si potrà procedere alle intese dell'autonomia differenziata”, precisa ancora Uricchio. Ma poi ammette: “Le risorse? Sono fondamentali per garantire l'efficacia delle politiche pubbliche. C'è un legame tra la definizione dei Lep e l'adeguatezza dei fondi”. Quanti soldi servono per il settore istruzione? “Abbiamo fatto la ricognizione ma non ancora una stima dei fabbisogni; il lavoro è *in progress*”, conclude il presidente del Consiglio direttivo Anvur. In molti sono pronti a scommettere che servirà almeno una cifra a otto o a nove zeri. ■

Antonio Felice Uricchio

rigenti del Mezzogiorno, e lo dico da meridionale”. Secondo Caligiuri, “lo abbiamo visto dall'Unità d'Italia in poi: chi comanda al Sud non ha mai rappresentato in modo adeguato gli interessi dei cittadini. Lo abbiamo esperito anche nell'attuazione delle Regioni, prima a statuto speciale e poi a statuto ordinario”. Per l'esperto non è un problema di risorse. “Come dice Mario Draghi, i soldi non saranno mai sufficien-

prattutto il finanziamento dei Livelli essenziali delle prestazioni (Lep), che fissano i servizi minimi garantiti uniformemente su tutto il territorio nazionale. La legge prevede interventi perequativi per evitare squilibri economici tra regioni nelle erogazioni ma ciò non assicura, secondo i detrattori del Ddl Calderoli, pari trattamento dei cittadini nelle diverse aree del Paese.

IL colpo di grazia ALLA SANITÀ



di Nino Cartabellotta

Il Ddl sull'autonomia differenziata ha ottenuto il suo primo sì al Senato. Il testo è passato alla Camera e mancano quindi pochi mesi alla legittimazione normativa della "frattura strutturale" Nord-Sud che, tra le altre conseguenze, comprometterà l'uguaglianza dei cittadini nell'esercizio del diritto costituzionale alla tutela della salute.

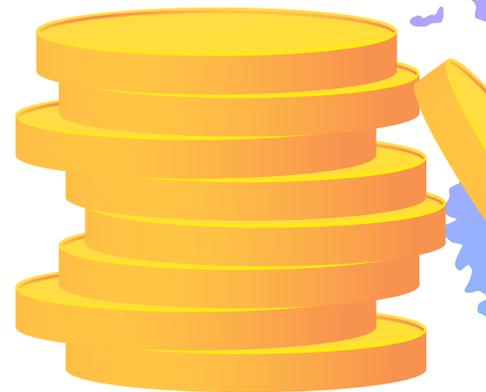
In sanità, infatti, "autonomia differenziata" si traduce inevitabilmente in "frattura del Paese". Per questo è

cruciale ribadire che la tutela della salute dovrebbe essere esclusa dalle materie in cui le regioni possono richiedere maggiore autonomia per svariati motivi.

Innanzitutto, il Servizio sanitario nazionale vive una gravissima crisi di sostenibilità, con il sottofinanziamento che costringe anche le regioni virtuose del Nord a tagliare i servizi o ad aumentare le imposte per evitare il Piano di

Si scrive autonomia differenziata ma si legge frattura Nord-Sud. Soprattutto per la tutela della salute. Con le regioni meridionali che rischiano di diventare clienti di quelle settentrionali, meglio strutturate

rientro. Considerando la crescita economica del Paese, l'impatto previsto del nuovo Patto di Stabilità e l'assenza di misure concrete per ridurre evasione fiscale e debito pubblico, non ci sono sul piatto risorse sufficienti né per rilanciare il finanziamento pubblico della sanità né per ridurre le disuguaglianze regionali. L'autonomia differenziata consentirà alle regioni di trattenere il gettito fi-



scale, impoverendo ulteriormente il Mezzogiorno.

In aggiunta, il Comitato incaricato di definire i Livelli essenziali delle prestazioni (Lep) non ha svolto il proprio compito in materia di salute ritenendo sufficiente quanto già previsto dai Livelli essenziali di assistenza (Lea). Questa decisione rappresenta una pericolosa scorciatoia, considerando la vaghezza del Ddl Calderoli sia sul finanziamento sia sulla garanzia dei Lep secondo quanto previsto dalla Costituzione. È evidente che, senza una definizione, un finanziamento e una garanzia uniforme dei Lep su tutto il



e sulla mobilità sanitaria. Il monitoraggio del 2021 documenta che solo 3 delle 14 regioni adempienti sono del Sud (Abruzzo, Puglia e Basilicata), tutte a fondo classifica.

Queste disuguaglianze alimentano il fenomeno della mobilità sanitaria, con 4,25 miliardi di euro che scorrono prevalentemente dalle regioni meridionali verso Emilia-Romagna, Lombardia e Veneto, le regioni che hanno già sottoscritto i pre-accordi per le maggiori autonomie.

È chiaro che l'attuazione di maggiori autonomie in sanità non farà che amplificare ulteriormente le disuguaglianze già esistenti, indebolendo ulteriormente le regioni del Sud, incluse quelle a statuto speciale. Risulta pertanto inspiegabile la posizione dei Presidenti delle regioni meridionali governate dal Centro-Destra, favorevoli all'autonomia differenziata: una posizione autolesionistica che dimostra come gli accordi di coalizione partitica prevalgano sulla salute delle persone. Inoltre, la maggiore autonomia nella contrattazione del personale potrebbe causare una fuga di professionisti sanitari verso le regioni più ricche. Ancora, la possibi-

lità di determinare autonomamente il numero delle borse di studio per le scuole di specializzazione e dei medici di medicina generale potrebbe creare una distribuzione asimmetrica di specialisti e medici di famiglia. Le maggiori autonomie sul sistema tariffario, di rimborso, remunerazione e compartecipazione rischiano infine di trasformare i sistemi sanitari regionali in entità con regole proprie, sgancciate da un monitoraggio nazionale, agevolando l'avanzata del privato. Nonostante gli entusiastici proclami sui presunti vantaggi delle maggiori autonomie anche per le regioni del Sud, nel settore sanitario dunque è evidente che non ne esistono affatto. La maggior parte di loro, ad eccezione della Basilicata, sono in Piano di rientro o addirittura commissariate (Calabria e Molise) e pertanto non si trovano nelle condizioni di avanzare richieste, poiché i Piani di rientro bloccano i sistemi sanitari regionali dal punto di vista organizzativo.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza mira al riequilibrio territoriale e al rilancio del Sud come priorità trasversale a tutte le missioni. Invece, l'intero impianto normativo del Ddl Calderoli sembra contrastare l'obiettivo del piano di costituire un'opportunità per rilanciare il Mezzogiorno accompagnando il processo di convergenza tra Sud e Centro-Nord come obiettivo di crescita economica, come più volte ribadito nelle raccomandazioni della Commissione Europea. Se il Ddl Calderoli dovesse diventare legge, le regioni meridionali si trasformerebbero sempre più in "clienti" dei servizi sanitari del Nord, assestando il colpo di grazia al Sistema sanitario nazionale. ■

territorio nazionale, sarà impossibile contrastare le disuguaglianze regionali. Inoltre, nel settore sanitario, il divario tra Nord e Sud si sta vertiginosamente ampliando, come dimostrano i dati sugli adempimenti ai Lea

GLI USA

alla prova del nove



di Romualdo Gianoli

C

on le presidenziali americane all'orizzonte, OpenAI (creatrice di ChatGpt) ha annunciato di aver "predisposto soluzioni per prevenire gli abusi e garantire la trasparenza dei contenuti generati dall'ia e migliorare l'accesso a informazioni di voto accurate". E questo vorrà pur dire qualcosa rispetto al pericolo che le elezioni (non solo quelle americane) possano essere falsate da una manipolazione dell'opinione pubblica o dei dati.

Dal binomio matematica-politica dipende la realizzazione concreta del concetto di democrazia. Non per la scelta del sistema elettorale ma per la capacità degli elettori di comprendere gli aspetti matematici del voto

Un pericolo che si annida in un'area di importanza senza pari per la democrazia dove convergono e s'intersecano informatica, statistica, economia, scienze politiche, sociali, storia e... matematica. D'altra parte, che cos'è un'ia se non un sistema che elabora dati (cioè numeri) per mezzo di regole matematiche chiamate algoritmi? Scopriamo così che il binomio matematica-politica riguarda tutti perché da esso dipende la realizzazione concreta del concetto di democrazia. E non è solo questione del metodo adottato per la competizione elettorale, ma della capacità stessa degli elettori di comprendere gli aspetti matematici che stanno alla base di quel metodo.

Nel 2020, oltre la metà degli elettori del Massachusetts respinse la proposta di utilizzare come nuovo sistema di voto quello "della scelta a classifica" (*ranked choice voting*) nel quale gli elettori non si limitano a esprimere una sola preferenza in modo secco ma stilano una classifica dei candidati dal più gradito al meno gradito. In questo modo, se un candidato ha la maggioranza dei voti come prima scelta (cioè più del 50%), vince a titolo definitivo. In caso contrario, si fa un nuovo conteggio nel quale il candidato che ha fatto peggio viene eliminato ma i suoi voti vengono distribuiti al candidato di seconda scelta. Ne segue che, se come prima scelta era stata data la pre-

ferenza a un candidato eliminato, il voto espresso conta ancora perché viene spostato sul candidato di seconda scelta e così via, finché resta un unico candidato: il vincitore.

Per i sostenitori di questo sistema, si tratta della modalità di voto più equa perché riflette meglio la volontà della maggioranza, aiuta a prevenire la polarizzazione e agevola la partecipazione dei candidati di minoranze solitamente sottorappresentate. Per i critici, invece, rende solo le elezioni più complicate, esponendo gli elettori al rischio di manipolazione da parte dei partiti che cercherebbero di sfruttare a loro vantaggio le nuove regole. Il voto a classifica è già stato usato nel 2022 per eleggere il sindaco di New York, è adottato nello Stato del Maine e diffuso in Canada e nel Regno Unito mentre è stato sperimentato in Alaska, Hawaii, Kansas e Wyoming. Nel Massachusetts, invece, la sua introduzione è fallita perché gli elettori, semplicemente, non hanno capito come funzionava. A sostenerlo è Ismar Volić, professore di matematica al Wellesley College, proprio nel Massachusetts, per il quale "alla democrazia americana manca un ingrediente fondamentale: la matematica".

In realtà, Volić intende la competenza matematica: "Il modo in cui votiamo negli Stati Uniti è terribile – sostiene – e il nuovo sistema proposto era oggettivamente e matematicamente un modo migliore di votare. Il suo rifiuto ha avuto a che fare con la mancanza di istruzione, di cui i politici approfittano, citando spesso numeri destinati a suscitare risposte emotive. L'incapacità di discernere tra matematica buona e matematica cat-

tiva in contesti politici è dannosa per l'esercizio efficace della cittadinanza, mentre una maggiore competenza matematica porta a una maggiore capacità di partecipare al processo decisionale politico. Finché saremo ingannati da una matematica falsata o incapaci di comprenderne il rigore, la nostra democrazia sarà in pericolo".

È per questo che nel 2019 Volić e Stanley Chang (direttore del dipartimento di matematica del Wellesley College) hanno fondato l'Institute for Mathematics and Democracy, il primo del suo genere negli Usa, destinato allo studio e alla comunicazione del ruolo della matematica in politica e degli aspetti quantitativi dei processi democratici come il voto, la ripartizione dei collegi elettorali o l'uso distorto della statistica. Tutti argomenti, rilevano Volić e Chang, in genere non trattati nei corsi di matematica, educazione civica o materie giuridiche. Peggio va per le teorie matematiche delle scelte sociali e dei giochi, assenti in maniera ancor più evidente. L'obiettivo dell'Istituto (al quale hanno già aderito oltre 40 docenti in tutto il mondo) è di creare una connessione tra accademici, ricercatori, politici, attivisti ed educatori per aumentare la

consapevolezza sui molti modi in cui la matematica influenza la democrazia. La posta in gioco è alta perché riguarda chi salirà al potere in quella che ancora definiamo la più grande democrazia del mondo.

IL MONDO ALLE URNE

Nel 2024 saranno 76 le elezioni nel mondo. Tra queste le europee, le amministrative e regionali in Italia, le presidenziali Usa con il duello Biden-Trump e quelle generali nel Regno Unito e in Russia. E poi le elezioni legislative in Portogallo, in Bielorussia senza contare quelle già svolte a Taiwan. E poi, ancora, Iran, Messico e India, solo per citarne alcune. Nell'insieme saranno coinvolti direttamente più di due miliardi di persone in quasi 50 Paesi. Tenendo conto di tutte le crisi mondiali aperte e del peso dei Paesi al voto, il 2024 potrebbe configurarsi come un anno davvero storico per le sorti del mondo intero.



Ismar Volić



Stanley Chang

L'ASCESA di Ferdinando Cotugno della **rotta artica**

Ribelli houthi e crisi climatica stanno cambiando la geografia dei commerci mondiali. Con un vincitore a sorpresa: Putin

C

è un luogo da cui si guarda con molta attenzione a quello che sta succedendo nel Mar Rosso, dove i ribelli yemeniti houthi hanno mandato in crisi il commercio globale armati di droni e missili. È il porto di Murmansk, in Russia, 125 chilometri a nord del Circolo Polare Artico, via di accesso dall'Europa per la *Northern Sea Route*. L'ascesa della rotta artica per il commercio è

un perfetto laboratorio sugli effetti simultanei della "polycrisi": il conflitto in Medio Oriente sta soffocando il passaggio nello stretto di Bab el-Mandeb, tra Yemen e Gibuti, mentre il riscaldamento globale sta spalancando la via alternativa che passa da nord connettendo i mari artici, da Murmansk fino allo stretto di Bering.

Dal canale di Suez passa il 12% del commercio mondiale, 1 trilione di dollari di merci all'anno. È un collo di bottiglia da cui dipende il funzionamento dell'economia mondiale. Ce ne siamo accorti duran-

te l'incidente della Ever Given del 2021 e di nuovo con gli attacchi dei pirati yemeniti che hanno fatto crollare il passaggio di navi del 40%. Al momento, la rotta alternativa più praticata dall'Asia all'Europa è quella lunghissima che porta a circumnavigare l'Africa, ma sempre più operatori ora guardano verso nord. La crisi climatica sta aprendo la strada. In Artico, il riscaldamento globale ha un impatto tre volte superiore che sul resto del pianeta, per via del cosiddetto meccanismo di "amplificazione artica": più ghiaccio si perde, più il mare

trattiene calore. Più trattiene calore, più perde ghiaccio. La riduzione di copertura estiva va oggi al ritmo dell'1,6% all'anno. Nel 2020 il ghiaccio era la metà di quanto ce n'era nel 1979. La fusione dei ghiacci artici ha allungato la stagione navigabile fino a un record di 88 giorni e secondo l'Accademia russa delle scienze si potrebbe arrivare fino a 6 mesi e mezzo nel corso di questo secolo. Le proiezioni più pessimistiche danno un'estate interamente libera dal ghiaccio già negli anni Quaranta o Cinquanta.

La via artica ha la geografia dalla sua parte: è più breve di qualsiasi altra rotta commerciale via mare. Un cargo da Dalian, in Cina, a Rotterdam, in Olanda, ci mette 33 giorni passando a nord, contro i 48 giorni via Suez, al netto del-

le tensioni militari e geopolitiche. Gli operatori cargo se ne sono accorti: nel 2013 il traffico marittimo nella *Northern Sea Route* era di 2,8 milioni di tonnellate all'anno per passare a 10,7 milioni nel 2017. Nel 2023 è stato di 36,2 milioni. L'obiettivo è di arrivare a 200 milioni di tonnellate per il 2030. Per la Russia di Putin è un'opportunità geopolitica enorme: nel 2022, in piena invasione dell'Ucraina, ha messo in cantiere un piano di sviluppo decennale di infrastrutture e porti da 29 miliardi di dollari. Uno degli investimenti principali è nelle navi rompighiaccio: quest'anno entra in servizio la *Yakutia*, 173 metri a propulsione nucleare, in grado di spaccare ghiaccio spesso fino a tre metri. La prossima della serie, la *Chukotka*, inizierà a navigare nel

2026; poi sarà il turno della *Rossiya*, lunga 209 metri. L'alleato in questi progetti di sviluppo è la Cina, alla ricerca di vie più veloci per accedere ai mercati occidentali aggirando il cosiddetto "dilemma di Malacca", espressione coniata dal presidente Hu Jintao nel 2003. Da questa via d'acqua che separa Indonesia e Malesia passano il 90% delle esportazioni cinesi e l'80% delle importazioni di petrolio, 6,5 milioni di barili all'anno. Un blocco da quelle parti sarebbe una catastrofe economica. È per questo che Putin e il presidente cinese Xi Jinping lavorano all'integrazione tra la via artica e la Via della seta. Cina e Russia stanno progettando anche una lunga rete di cavi in fibra ottica, oltre 10mila chilometri sotto l'Artico per migliorare la connettività e facilitare la navigazione.

La via artica ha anche degli imprevisti vantaggi climatici: con una rotta più breve (13mila contro 20mila chilometri via Suez) si riducono i consumi di carburante e quindi le emissioni di gas serra. Però non sono da sottovalutare i possibili effetti ecologici conseguenti all'aumento del traffico marittimo in un ecosistema così delicato, soprattutto perché gran parte di quel commercio navigherebbe su navi petroliere e gasiere.

È ancora viva la memoria della catastrofe della petroliera *Exxon Valdez* in Alaska del 1989. E c'è anche un effetto nuovo e imprevisto: secondo una ricerca pubblicata quest'anno su *Geophysical Research Letters*, la fusione dei ghiacci in Artico fa aumentare considerevolmente la nebbia lungo la *Northern Sea Route*. Un elemento che allunga i tempi di percorrenza e ingrandisce il rischio di incidenti e collisioni con iceberg.



È matematico il segreto per una GUIDA SICURA



di Gaetano Cantisani

Detta anche spirale di Eulero, la clotoide è una curva a raggio variabile utilizzata per il raccordo di tratti stradali con differente curvatura: migliora la percezione della strada e permette al guidatore una graduale variazione della marcia

Quando si parla di una curva di una strada, la prima figura geometrica a cui si pensa è la circonferenza. Così, siamo portati a immaginare una strada come una successione di segmenti rettilinei uniti da archi di cerchio. Questi "pez-

zi" di circonferenza, che possono avere dimensioni più o meno importanti, sono pensati in modo tale da consentire gli spostamenti da un punto di partenza a uno d'arrivo. Ebbene, quanto abbiamo appena detto non è quello che si verifica nella realtà della progettazione stradale che deve avere al cuore soprattutto la sicurezza di chi viaggia. In questo contesto, il progettista stradale viene assistito dalla geometria differenziale e da un po' di altra matematica.

IL PROBLEMA

Immedesimiamoci in una situazione tipica: dobbiamo percorrere un tratto di strada composto in parte da un rettilineo e in parte da una curva, un arco di circonferenza appunto. Ebbene, durante la percorrenza del tracciato ci troveremo di fronte a una

discontinuità geometrica causata dal fatto che percorriamo due elementi geometrici che hanno, nel loro punto di unione, una proprietà ben differente: la curvatura. In particolare, passeremmo da una parte di tracciato a curvatura nulla, cioè il rettilineo, ad un'altra parte con curvatura non nulla, la circonferenza.

Che cosa succede fisicamente? A cavallo della discontinuità, il guidatore non è più in grado di viaggiare parallelamente all'asse stradale perché necessita di un tempo, anche se ridotto, per indurre il veicolo a percorrere il nuovo tratto: deve, cioè, sterzare! Questo *in primis* ma poi, come seconda diretta conseguenza della presenza di questa discontinuità, si troverebbe a essere di colpo sollecitato da una forza centrifuga tanto più gran-

An aerial photograph of a winding asphalt road through a dense forest. The trees are in full autumn foliage, displaying a range of colors from bright yellow to deep orange and red. The road curves through the landscape, with a few cars visible on it. The overall scene is serene and scenic.

de quanto più piccolo è il raggio della circonferenza che deve percorrere. Questa forza può compromettere significativamente la stabilità del veicolo in moto e causarne possibili sbandamenti, dettati anche dal fatto che, come guidatori, si è tentati di sterzare più del dovuto per assecondare la curva.

È proprio qui che viene in aiuto la matematica attraverso il concetto di curvatura di una linea sul piano. Dato un suo punto qualsiasi, esiste una sola circonferenza che approssima la linea intorno a tale punto nel modo migliore possibile. Il suo raggio r è detto raggio di curvatura e il suo reciproco $1/r$ è quello che si chiama curvatura della linea nell'unico punto di contatto che ha con la circonferenza: $1/r$ è una misu-

ra della tendenza che ha una curva a discostarsi da un andamento rettilineo.

Se il raggio della circonferenza è piccolo, la curvatura è grande e abbiamo a che fare con una linea molto "curva". Se, invece, la circonferenza è grande, allora la curvatura è piccola e la linea si discosta poco dall'essere rettilinea. Il raggio di curvatura di una circonferenza coincide proprio con il suo raggio, mentre per una retta, per misurare la sua tendenza a "curvarsi", dovremmo considerare un cerchio grandissimo, qualunque sia il punto che scegliamo in partenza, tanto grande da avere un raggio pari a infinito. Il raggio di curvatura di una retta o di un segmento è infinito. Fisicamente, vuol dire che una retta non ha tendenza a curvarsi.

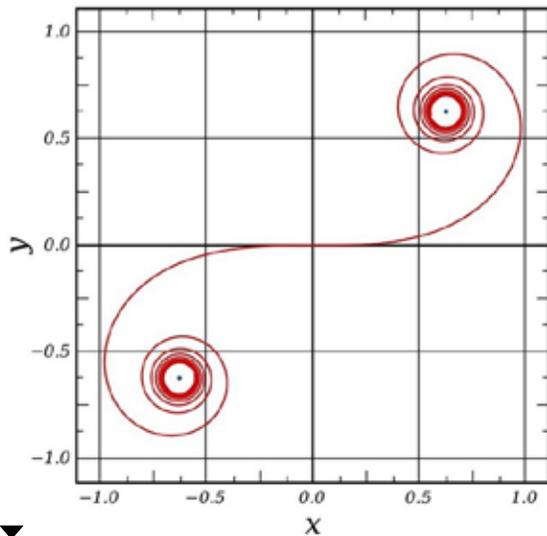


Figura 1. Esempio di rappresentazione di una clotoide (Fonte: Inductiveload)

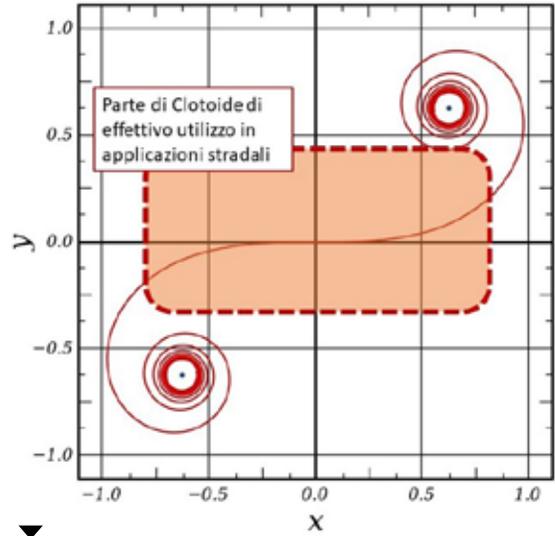


Figura 2. Zona di utilizzo pratico di una clotoide

Tra tutte le possibili curve che potremmo pensare di disegnare, la clotoide si presta benissimo a risolvere il problema che abbiamo di fronte.

LA MATEMATICA DELLA CLOTOIDE

Detta anche *spirale di Eulero* o *spirale di Cornu* dal nome di un fisico francese che nella seconda metà dell'Ottocento la utilizzò per alcuni suoi studi sulla diffrazione, la clotoide è una curva geometrica del piano. Può essere visivamente rappresentata su un piano cartesiano da una sorta di filo che, arrotolato attorno a due punti, va a formare due spirali. La sua caratteristica è di avere una curvatura linearmente variabile lungo la sua lunghezza.

La clotoide può allora essere definita come il luogo dei punti per i quali il prodotto del raggio di curvatura r per la lunghezza t del tratto percorso da un punto origine è costante. Pertanto, per mantenere costante il prodotto, quan-

do varia la lunghezza del tratto di interesse, varia anche il valore del raggio di curvatura punto per punto lungo la curva. Se chiamiamo A^2 la costante che la caratterizza, la clotoide è rappresentata dall'equazione $A^2 = r \cdot t$.

LE APPLICAZIONI PRATICHE

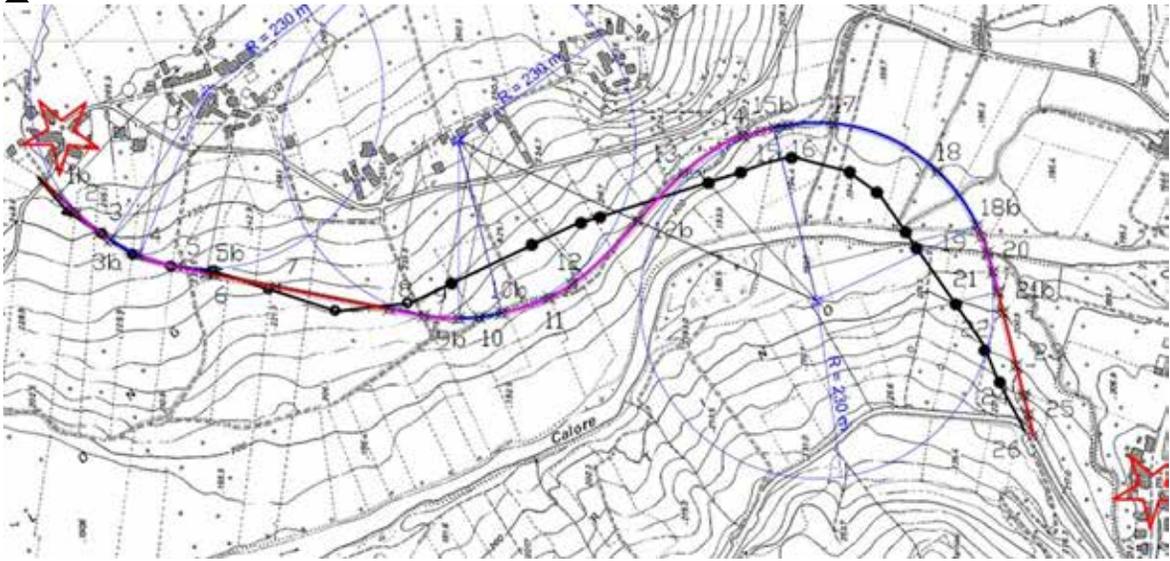
La clotoide riesce ad essere un ottimo elemento di raccordo tra zone del tracciato a curvatura differente. Per esempio:

- quando il guidatore sta entrando in curva, la clotoide raccorda la curvatura infinita del rettilineo ad una curvatura finita dell'arco di circonferenza;
- analogamente, la cosa può accadere quando il guidatore esce dalla curva;
- in altri casi, la clotoide può fungere da raccordo tra due curve circolari percorse in verso opposto (clotoide di flesso) oppure nello stesso verso tra loro ravvicinate (clotoide di continuità).

In tutti questi casi, un arco di clotoide viene progettato principalmente per avere graduali variazioni della forza centrifuga che sollecita il veicolo, migliorare la percezione della strada, permettere una graduale variazione della marcia al guidatore, che quindi ha tutto il tempo necessario per assecondare il tracciato durante la guida. Tuttavia, la maggior parte delle strade esistenti è realizzata mediante elementi in rettilineo e curva circolare che non hanno un elemento di raccordo, in quanto questa tecnica di progettazione non è applicata da sempre nella progettazione stradale.

Dal punto di vista matematico, rispetto al filo intrecciato che abbiamo visto prima, solo una parte effettiva di clotoide viene di fatto utilizzata in campo di progettazione stradale. Questo perché fisicamente i raggi di curvatura hanno ordini di grandezza che difficilmente vanno al di sotto dei 100 metri. La scelta del rag-

Figura 3. Progetto stradale tipologico



gio di curvatura degli archi di cerchio dipende da prescrizioni normative e dalle velocità di progetto dell'infrastruttura. Per visualizzare meglio il grafico della figura 1, facciamo uno zoom su una zona particolare (figura 2). In questo modo si può intuire che le zone prossime all'origine del sistema di riferimento hanno una curvatura molto piccola. Infatti, il punto nell'origine ha raggio di curvatura pressoché infinito. Mano a mano che si percorre la clotoide, diminuisce il raggio di curvatura e si possono quindi raccordare archi di cerchio di raggio sempre più piccolo. Ne viene da sé che più piccolo è il raggio da raccordare e più grande sarà il pezzo di clotoide da utilizzare per lo scopo.

In alto nella figura 3, invece, è riportata una rappresentazione grafica di insieme di un'ipotesi di progetto stradale per collegare i punti posti tra le due stelle. Il percorso viene descritto da un modello geometrico in cui si considerano 3 circonferenze con rag-

gio di 230 metri, ma solo una parte di queste circonferenze è poi effettivamente utilizzata nel tracciato vero e proprio. Come si vede in figura 4, un arco di cerchio viene utilizzato per una fetta che è meno di $\frac{1}{4}$ di tutta la circonfe-

renza. Una clotoide si interpone poi per garantire il raccordo con il successivo rettilineo, passando appunto da un raggio di curvatura di 230 metri a infinito.

Pensateci durante il prossimo viaggio in auto!

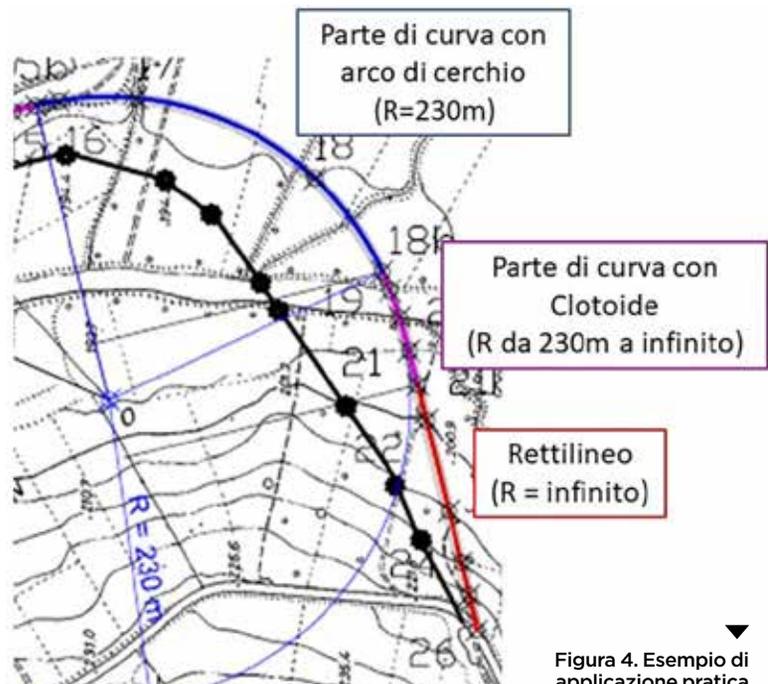


Figura 4. Esempio di applicazione pratica



L'ALGORITMO del biglietto aereo



di Paola Ricciardi

D

a qualche tempo, la questione dei prezzi dei voli aerei è oggetto di particolare attenzione. Tutti esprimono preoccupazione per i costi sostenuti dai passeggeri, mettendo sotto accusa le compagnie aeree.

Cercare di capire le dinamiche che portano alla decisione del prezzo del volo è importante e niente affatto banale, come ci conferma un esperto che lavora per una compagnia aerea e per questo ha chiesto di rimanere anonimo: "La prima operazione da compiere è cercare di guardare oggettivamente alla questione

separandola dal sentimento vagamente populista che anima le pagine di giornali e social".

Come funzionano gli algoritmi che fissano il prezzo dei voli aerei?

Ogni compagnia utilizza software complessi per prevedere il comportamento della domanda. Sistemi di *machine learning* aiutano ad analizzare grandi set di dati storici per ricavarne tendenze e costruire le curve di domanda, ovvero le funzioni che determinano il prezzo di un bene in dipenden-

za dalla quantità richiesta di quel bene. La soluzione ottimale si raggiunge quando un volo viene riempito al 100%.

Quando per le compagnie aeree il prezzo è giusto?

Se il prezzo del volo è troppo alto c'è un rischio di "spoil", vale a dire avere posti vuoti che, una volta partito il volo, rimangono invenduti. Mentre, se il prezzo è troppo basso, c'è un rischio di "spill": il volo viene riempito troppo rapidamente e quindi altri passeggeri disposti a pagare non trovano posti disponibili. Semplificando, i fattori alla base della determinazione del prezzo del volo sono: il costo dei fattori di produzione (aereo, personale, manutenzione, carburante ecc.); la disponibilità dei posti; i dati storici di riempimento degli aerei e il prezzo medio; il calendario e gli eventi; l'evoluzione delle prenotazioni rispetto alla curva di domanda; la strategia di mercato (consolidamento, crescita, massimizzazione dei profitti); gli incentivi e i sussidi pubblici e, infine, la concorrenza da parte di altre compagnie aeree e di prodotti alternativi, come ad esempio i treni ad alta velocità.

Qual è il ruolo del fattore umano nella gestione dell'algoritmo?

Un algoritmo non è altro che un sistema rapido per fare i calcoli e ottenere un risultato che dipende da molti input. Soprattutto, è un sistema flessibile: gli input sono espressi da parametri e l'algoritmo si adatta rapidamente ai diversi valori assunti da questi parametri. Anche nel nostro caso il fattore umano è importante perché analisti ed esperti controllano l'evoluzione delle curve e possono mo-

dificare i parametri dell'algoritmo in base alle informazioni disponibili. Dopo di che, ad esempio, se un volo rischia di andare in "spill" perché le prenotazioni si muovono troppo rapidamente, l'analista interviene aumentando la capacità e usando un aereo più grande oppure aumentando i prezzi per spingere potenziali clienti sensibili al prezzo a scegliere altre opzioni meno care. Se, invece, le prenotazioni si muovono più lentamente, allora si agisce in senso opposto.

Ma esiste un prezzo che non si può superare?

Non esistono né un prezzo base né un prezzo massimo. Tutto dipende dal comportamento del volo sulla curva della domanda. Il prezzo raggiunge il suo limite quando nessun cliente è disposto a pagarlo. Solo in contesti particolari vengono meno le regole del mercato libero, come nel caso delle tratte di continuità territoriale per le quali le compagnie aeree ricevono sovvenzioni pubbliche. Attenzione al paradosso del polo di Trilussa. Applicare tariffe alte durante l'alta stagione permette di poter applicare tariffe basse durante quella bassa e coprire costi fissi e investimenti. Fissare un tetto alle tariffe comporterebbe molto probabilmente una riduzione della capacità generale e l'annullamento delle rotte meno profittevoli.

L'estate scorsa, il governo italiano aveva iniziato un braccio di ferro con Ryanair per limitare l'aumento dei prezzi. Com'è andata a finire?

Come prevedibile, con un buco nell'acqua. Il decreto del governo puntava a stabilire un prezzo

massimo in base al prezzo medio delle compagnie aeree in un periodo di riferimento. Tralasciando il fatto che dati come il prezzo medio su una rotta in un periodo specifico sono segreti industriali e che il decreto di per sé non era in linea con le leggi Ue, le compagnie aeree hanno semplicemente fatto notare che avrebbero dato due risposte a questo decreto: ridurre i voli domestici (quindi tra aeroporti italiani) perché meno profittevoli per aumentare le rotte comunitarie (intra Ue, senza tetto di prezzo) e aumentare i prezzi in bassa stagione in modo tale che il prezzo massimo consentito in alta stagione fosse molto più alto. Risulta evidente che ciascuna mossa (o una combinazione delle due) avrebbe danneggiato in maniera significativa i consumatori che si sarebbero trovati ad avere meno opzioni di viaggio e prezzi più alti per quelle rimaste.

Chiudiamo con un tentativo di rispondere all'annosa domanda: quando conviene comprare un volo?

Tutto dipende dalle esigenze e dalla disponibilità a pagare da parte del potenziale viaggiatore: se può essere flessibile in termini di date e di destinazione, allora può essere per lui conveniente aspettare anche fino a un mese prima del viaggio per decidere di prenotare. Se invece date e destinazione non possono essere cambiate e/o se il viaggio è durante periodi di picco (ponti, vacanze scolastiche ecc.), il consiglio è di prenotare il viaggio non appena il prezzo viene ritenuto accettabile dal viaggiatore in modo da evitare brutte sorprese all'ultimo minuto. ■

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE va alle gare (di matematica)



di Paolo Caressa



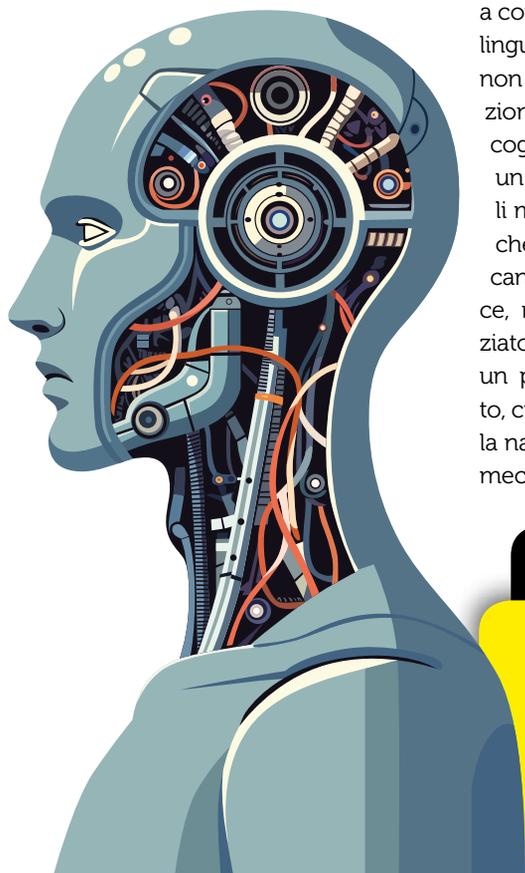
P

rima dell'avvento dei computer e delle calcolatrici, ci si affidava ai calcolatori umani per conti che sembravano lunghi e soprattutto generatori di errori durante il loro svolgimento. In effetti, il termine "computer" esisteva da prima dell'invenzione, negli anni Qua-

ranta, dei primi elaboratori elettronici digitali e designava proprio una categoria professionale specializzata nel fare calcoli a mano, l'unico modo possibile all'epoca! La professione era in auge già alla metà del Settecento, quando i calcoli astronomici erano ormai abbastanza complicati da richiedere tempo e sforzi che gli astronomi non potevano permettersi. Era una professione spesso praticata da donne, perché si trattava dell'unica possibilità che avevano all'epoca di lavorare in un settore scientifico. Oggi, nessuno potrebbe competere con un computer in una gara di calcoli, per l'ottimo motivo che i computer sono costruiti e pro-

grammati appositamente per farli meglio di qualsiasi essere umano. Ma nessuno di noi si farebbe venire un complesso di inferiorità per questo o troverebbe inquietante la cosa.

Invece, quando si tratta di attività cognitive che ci paiono più complesse e misteriose, gli atteggiamenti cambiano. Prendiamo per esempio i LLM (*Large Language Model*) saliti alla ribalta delle cronache con l'avvento di Chat GPT. Si tratta di programmi, estre-



via, questo fatto crea molto stupore e anche inquietudine.

Perché, se un computer riesce a moltiplicare numeri a 20 cifre in una frazione di secondo, la cosa non ci sconvolge mentre se riesce a comporre un testo in una nostra lingua sì? Probabilmente, perché non riteniamo il calcolo o l'esecuzione di un algoritmo un compito cognitivamente significativo. Se un computer riesce a fare calcoli molto veloci e precisi, diciamo che, in fondo, fa una cosa meccanica, nella sua natura. Se, invece, risponde in modo circostanziato a una domanda, esprime un parere, offre un suggerimento, ci pare che faccia qualcosa nella natura umana, non nella natura meccanica.

I filosofi si sono posti da tempo queste domande e alcuni di loro hanno azzardato delle risposte, come John Searle con il suo esperimento mentale della "stanza cinese" [vedi box sotto]. Queste spiegazioni, convincenti o meno, tentano di ridurre quel che fa un computer a quel che sa fare, cioè calcoli ed elaborazioni algoritmiche. Per non parlare del fatto che il linguaggio potrebbe essere un fenomeno spiegabile algoritmicamente anche per come lo trattiamo noi.

Ma la comprensione e il ragionamento si trovano su un livello superiore. All'epoca in cui Searle ha formulato l'esperimento mentale della stanza cinese, il suo obiettivo era mostrare che il linguaggio è un indicatore limitato dell'intelligen-

LA STANZA CINESE DI SEARLE

Supponiamo di chiudere un uomo in una stanza che abbia due finestre: dalla finestra di sinistra qualcuno può inserire un testo in cinese che l'uomo prende; dalla finestra di destra l'uomo può passare all'esterno un testo scritto da lui. Supponiamo che l'uomo possa fotocopiare e ritagliare i testi che riceve, per esempio ritagliarne una parte, e abbia della colla e quanti fogli vuole per incollare i ritagli sul foglio che poi passerà all'esterno. L'uomo ha anche a disposizione un elenco lunghissimo di regole, per esempio scritte su un computer o in volumi a sua disposizione, e molto, moltissimo tempo. Quando un foglio gli viene sottoposto, l'uomo ne esamina i caratteri: non sa nulla di ideogrammi cinesi ma segue le regole che gli sono date, ritaglia, incolla e produce un testo su un foglio che poi invia all'esterno. L'insieme di regole che l'uomo segue è un algoritmo, complicato a piacere; se vogliamo, lo stesso tipo di regole che un programma per computer può seguire.

Un osservatore esterno – scrive Searle – vedrebbe qualcuno inserire delle domande in cinese e vedrebbe anche uscire dalla stanza le risposte. Quindi penserebbe che all'interno della stanza vi sia qualcuno che sa il cinese e prepara le risposte. Ma non è così: l'uomo non sa il cinese, si limita a seguire delle istruzioni molto dettagliate e a fare copia/incolla. Possiamo quindi dire che un programma per computer capisce, conosce o sa qualcosa o semplicemente dire che si limita a seguire istruzioni su un mucchio di dati?

mamente complessi, che riescono a generare testi in una lingua umana in risposta a testi prodotti da noi umani (o anche da altri LLM). Possiamo fare una domanda a Chat GPT, lui ci risponde e, nel farlo, utilizza la conoscenza di tutto il materiale testuale che si può scaricare da Internet.

La potenza di fuoco di questi modelli è tale che non dovremmo stupirci se riescono a rispondere alle nostre richieste in modo spesso preciso e puntuale. E tutta-

za umana e che l'uomo nella stanza cinese può produrre un testo in una lingua che non conosce solo seguendo delle istruzioni anche molto complesse e lunghe. Tuttavia, ragionamento e deduzione sono una cosa diversa: è vero che le esprimiamo nel linguaggio ma siamo convinti che possano prescindere da esso. La logica simbolica, per esempio, riesce proprio a esprimere deduzioni e ragionamenti in un linguaggio artificiale e non nel linguaggio naturale.

L'esempio principe di deduzione è ovviamente la deduzione matematica. Il più antico, celebre e per molti versi stupefacente esempio di deduzione e ragionamento sono gli *Elementi* di Euclide, il più grandioso monumento a noi pervenuto della matematica ellenistica. La prosa degli austeri libri che compongono gli *Elementi* è sintetica ed essenziale (all'epoca non si usavano ancora i simboli matematici) e le dimostrazioni sono accompagnate da disegni che chi legge può tenere presenti per meglio comprendere i ragionamenti deduttivi.

Sembra essere quanto di più lontano da ciò che un computer

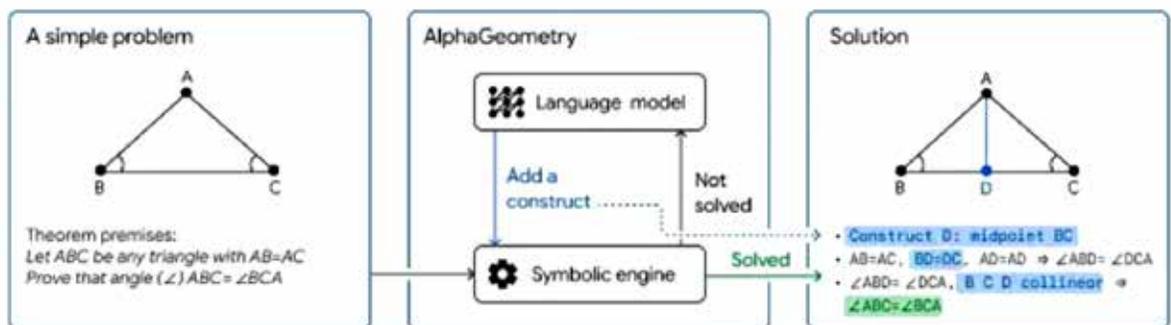
possa fare. Eppure, di recente, *Deep Mind* – la divisione di ricerca e sviluppo di Google sulle tematiche dell'Intelligenza artificiale – ha realizzato *AlphaGeometry*, un software che è in grado di risolvere problemi di geometria paragonabili a quelli degli *Elementi* di Euclide e anche più sofisticati. Come già era accaduto con *AlphaGo*, l'Ia che nel 2015 ha battuto i più grandi campioni del mondo di questo difficilissimo gioco da tavolo, il Go appunto, Google ha creato un software di Intelligenza artificiale per un compito specifico. Qualche anno dopo, da *AlphaGo* è stato creato *AlphaGoZero* che, anziché utilizzare partite reali di Go per imparare a giocare, utilizza partite generate da "lui" stesso e poi *AlphaZero* che, con le stesse tecniche, gioca a scacchi in modo ovviamente impareggiabile.

Nel caso di *AlphaGeometry* non si tratta però di risolvere rompicapi che, per quanto abbiano una combinatoria immensa di casi possibili, sono pur sempre dei giochi con regole relativamente semplici. Qui si tratta di risolvere problemi di geometria, un com-

pito che richiede capacità riflessiva e deduttiva e nel quale molti di noi erano tutt'altro che abili alle scuole dell'obbligo! Come è stato possibile?

A dire il vero, il sogno di creare programmi per computer che dimostrassero teoremi geometrici è stato coltivato da molto tempo. I primi tentativi risalgono agli anni Cinquanta del secolo scorso, quando l'informatica era ancora nella propria infanzia. Negli anni Sessanta si fecero diversi progressi teorici che, all'atto pratico, non diedero frutto. All'epoca i computer avevano capacità di memoria e di calcolo milioni di volte inferiori a quelle odierne. Negli anni Settanta si proposero diversi dimostratori automatici di teoremi, come il sistema di Boyer-Moore, che alimentarono la ricerca fino agli anni Ottanta.

Dopo questa epoca eroica, ci si orientò verso l'assistenza nelle dimostrazioni di teoremi realizzando programmi per computer che aiutassero i matematici a verificare se, per esempio, tutta la casistica fosse stata esaurita in una dimostrazione o se, invece, non ci fossero buchi o errori che si po-



Schema di funzionamento di *AlphaGeometry*: il problema geometrico viene sottoposto a un motore deduttivo che è assistito da un LLM per capire il testo e "tradurlo in formule" nelle quali esprimere anche la soluzione. Fonte: <https://deepmind.google/discover/blog/alphageometry-an-olympiad-level-ai-system-for-geometry/>

tessero individuare con strumenti automatici. I metodi di questi sistemi erano completamente diversi da quelli che sono alla base dei LLM: questi ultimi usano metodi statistici e numerici, laddove i dimostratori di teoremi usavano metodi algebrici e logici. In particolare, questi dimostratori usano un "motore deduttivo" che alimentano con gli assiomi e con altri teoremi nella speranza di fargli dedurre teoremi nuovi.

AlphaGeometry fonde questi due approcci in un'architettura ibrida, che comprende una componente linguistica, data da un LLM che traduce il testo del problema in una forma adatta al sistema algebrico-logico, il quale tenta una soluzione e, se non la trova subito, si fa aiutare dal LLM.

Questo software è stato in grado di risolvere problemi delle Olimpiadi matematiche del 2015 che molti di noi faticerebbero a risolvere senza consultare un libro o pensarci un bel po'. Un aspetto interessante, che è un marchio di fabbrica dei software *Alpha* di Google, è che gli esempi sui quali il sistema si addestra sono generati automaticamente. Come nel caso delle partite di Go, anche i problemi di geometria possono essere generati in quanto la teoria consente di dare dei criteri per stabilire se un problema è stato risolto o meno.

Per capire questo punto, immaginiamo di generare figure a caso secondo certi criteri: ad esempio, un cerchio inscritto in un triangolo, poi di dare dei nomi a luoghi significativi di questa figura, per esempio dove il cerchio tocca i lati del triangolo e i vertici del triangolo, e infine di gene-

rare, usando regole geometriche predefinite, tutte le proprietà che ci vengono in mente per questa figura. Poi ne scegliamo una e chiediamo di dimostrarla.

Quello che *AlphaGeometry* fa è esercitarsi a risalire dalla proprietà alla catena di relazioni che l'hanno generata partendo dalla figura che è nota a chi ha generato la proprietà e che quindi può verificare l'esattezza della risposta. In questo processo apprende come invertire i ragionamenti geome-

trici per poi utilizzare quel che ha appreso su casi mai visti prima.

I risultati sono sorprendenti, ma alla fine nemmeno troppo, tenendo conto che un LLM senza l'ausilio del motore deduttivo riesce già soltanto sulla base dei numerosissimi testi matematici che ha letto a imbastire una risposta per semplici problemi. Potete provare con la versione gratuita di Chat GPT, o semplicemente ispezionare questo dialogo che trascrivo dal mio cellulare:

User: Buongiorno, mi chiedevo se posso proporti un problema di geometria.

ChatGPT: Certamente! Sono qui per aiutarti con il problema di geometria. Vai avanti e descrivilo.

User: Un quadrato ha perimetro 48: quanto misura la diagonale?

ChatGPT: Per trovare la lunghezza della diagonale di un quadrato, puoi utilizzare il teorema di Pitagora. Se l è il lato del quadrato, la diagonale d è data da $d = l\sqrt{2}$. Nel tuo caso, il perimetro è 48, quindi $l = 48/4$. Puoi ora calcolare la diagonale utilizzando questa informazione.

User: Consideriamo invece un rettangolo che abbia perimetro 13 e area 36: quanto misura la diagonale?

ChatGPT: Per un rettangolo con perimetro P e area A , con lunghezza L e larghezza W , le seguenti relazioni sono vere:

1. $P = 2(L + W)$
2. $A = L \cdot W$

Nel tuo caso, con $P=13$ e $A=36$, puoi risolvere un sistema di equazioni per trovare le dimensioni del rettangolo. Una volta che hai le dimensioni, puoi utilizzare il teorema di Pitagora per calcolare la lunghezza della diagonale d con $d = \sqrt{L^2 + W^2}$.

User: Riesci tu a svolgere questi calcoli e darmi il risultato?

ChatGPT: Certamente. Innanzitutto, possiamo impostare il sistema di equazioni:

1. $P = 2(L + W)$ con $P=13$.
2. $A = L \cdot W$ con $A=36$.

Risolviendo il sistema otteniamo $L=9$ e $W=4$. Ora possiamo calcolare la diagonale d utilizzando il teorema di Pitagora: $d = \sqrt{L^2 + W^2} = \sqrt{9^2 + 4^2} = \sqrt{81 + 16} = \sqrt{97}$. Quindi, la lunghezza della diagonale è $\sqrt{97}$.

CHE SUONO ha una formula?

Jan Berger è uno studente di matematica dell'università di Torino. Nel 2019 uno sfortunato tuffo in mare lo ha reso tetraplegico impedendogli di continuare gli studi. Dalla sua storia, ha preso il via il progetto "VoiceMath", un software per la trascrizione delle lezioni universitarie. Compresse le formule. Una salvezza per persone con disabilità motorie, uditive e con Dsa



di Elisa Buson

P

rovate a risolvere un'equazione matematica senza poter reggere una penna, digitare i tasti di una calcolatrice o mettervi le mani nei capelli per la disperazione. Impossibile, direte voi. Impossibile è proprio quello che ha pensato anche Jan Berger, un giovane studente di matematica dell'università di Torino, quando nel 2019 si è ritrovato inchiodato a un letto d'ospedale dopo uno sfortunato tuffo in mare che lo ha reso tetraplegico.

"Dopo la rianimazione - racconta - sono stato ricoverato per 19 lunghissimi mesi. Mi chiedo che cosa avrei fatto del mio futuro. Per non perdere la testa, pensavo di riprendere gli studi di matematica. Ma come? Non riuscivo più a muovere le braccia, né tanto meno a scrivere. Potevo leggere la teoria, ma non sapevo come fare con le lunghe pagine di dimostrazioni. Svolgere tutto a mente era improponibile, pura fantascienza". Jan aveva bisogno di braccia che lo potessero aiutare e così l'ufficio disabili dell'ateneo gli ha assegnato dei tutor, studenti che lo hanno affiancato nello studio scrivendo per



Gli esperti del Laboratorio "Sergio Polin" insieme con Jan Berger

lui gli esercizi. "La matematica fatta con loro nei mesi del lockdown è stata la mia ancora di salvezza: mi ha dato uno scopo, una direzione, anche se dettare le formule è un po' macchinoso e soprattutto ti costringe a dipendere dal tempo altrui". La speranza di conquistare una maggiore libertà si è riaccesa grazie a un incontro con Anna Capietto, docente di analisi matematica e referente per la disabilità del

Dipartimento di matematica dell'università di Torino. "È venuta a trovarmi in ospedale per capire cosa "era rimasto" del mio corpo dopo l'incidente, in modo da trovare gli strumenti giusti che avrebbero potuto aiutarmi a studiare", ricorda Jan. La professoressa Capietto portava con sé l'esperienza del Laboratorio "Sergio Polin" per la ricerca e la sperimentazione di nuove tecnologie assistive per le Stem, che



Il gruppo del Laboratorio "S. Polin"

l'ateneo aveva istituito nel 2018 per rendere più accessibili i contenuti scientifici in ambito accademico e lavorativo.

"Di fronte alle richieste di Jan – spiega Tiziana Armano, tecnico della ricerca del Dipartimento di matematica – ci siamo resi conto che non esisteva un software che permettesse di dettare e manipolare le formule con la voce". Da questa consapevolezza è nata l'idea del progetto *VoiceMath*, finanziato dall'ateneo e dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Torino (Crt), che ha portato a sviluppare una soluzione software per trascrivere i video delle lezioni universitarie in un linguaggio specifico per le formule (LaTeX o MathML). Uno strumento prezioso non solo per i portatori di disabilità motorie, come Jan, ma anche per chi ha problemi uditivi o disturbi specifici dell'apprendimento. "Il nostro ateneo – precisa Armano – è l'unico al mondo che fornisce un simile software ai propri docenti. Ora siamo in fase di brevetto e stiamo svi-

luppando anche nuove funzionalità: vorremmo integrare dei modelli di linguaggio simili a ChatGPT per aiutare il docente a correggere più velocemente gli eventuali errori di trascrizione".

L'avvento dei sistemi di Intelligenza artificiale sta aprendo anche un'altra strada, quella che porta allo sviluppo di programmi per la dettatura, la navigazione e la manipolazione delle formule matematiche con l'uso esclusivo della voce. Realizzarli, però, è tutt'altro che semplice: "Sono due – spiega Sandro Coriasco, professore di analisi matematica, sempre a Torino – le sfide principali da affrontare. La prima è la prolissità: non possiamo scrivere una formula a parole perché diventerebbe lunghissima e dunque ci serve un sistema che compatti le informazioni senza rischiare di perderle. La seconda sfida è l'ambiguità: a una stessa frase possono infatti corrispondere formule diverse. Pensiamo, ad esempio, a "radice quadrata di 3 fratto a più b alla seconda": la radice quadrata potreb-

be riguardare l'intera frazione oppure solo il 3 che sta al numeratore. Abbiamo quindi bisogno di un sistema che riconosca queste incertezze e proponga all'utente le alternative tra cui scegliere".

Per superare questi ostacoli, il Laboratorio "Polin" ha messo in pista un nuovo progetto, *SpeechMaTE* (*Speech-Driven Mathematical Editor*), che vede lavorare fianco a fianco esperti di didattica della matematica con ricercatori che si occupano di sviluppo di software, di interazione uomo-macchina e di modelli linguistici di grandi dimensioni: "Grazie a un piccolo finanziamento iniziale – continua Coriasco – siamo riusciti a sviluppare nel 2020 un primo software per dettare alcune formule. Ci è già stato richiesto da diverse scuole per aiutare studenti autistici, con distrofia muscolare o anche semplicemente con le braccia ingessate. Tuttavia – riprende Armano – ciò che abbiamo realizzato è ormai superato a livello tecnologico e non permette la modifica e la navigazio-

ne con la voce. Vogliamo sviluppare la versione web di *SpeechMatE* con nuove funzionalità, da testare assieme a studenti e insegnanti. Per farlo, abbiamo bisogno di un budget di circa 60 mila euro". Decisi a non mollare il colpo, i ricercatori del Laboratorio "Polin" sono riusciti a conquistare un primo finanziamento di 45mila euro della Fondazione Crt e hanno poi lanciato una

nato e mi ha portato a cambiare strada. Credo che ci siano molti altri studenti che si trovano in situazioni simili alla mia. Finché non ci saranno strumenti per rendere i contenuti scientifici davvero accessibili, per noi disabili la matematica e in generale le Stem resteranno una chimera. Un vero peccato, perché se avessimo accesso alle facoltà scientifiche potremmo

probabilmente fare un lavoro che ci consentirebbe di guadagnare uno stipendio più alto e di ripagare meglio il costo che rappresentiamo per la comunità". Jan, dal canto suo, sogna di poter diventare un insegnante: "Chissà, magari fra qualche anno potrò finalmente entrare in aula e tenere una lezione dettando le formule alla lavagna elettronica senza bisogno di un assistente".



raccolta fondi su una piattaforma di *crowdfunding* che in tempi record ha permesso loro di totalizzare più di 14mila euro. A queste cifre si sommerà poi un ulteriore contributo dell'ateneo.

"Spero che gli amici del Laboratorio "Polin" riescano a sviluppare in fretta questo software", afferma Jan che nel frattempo ha deciso di mettere momentaneamente in standby gli studi di matematica. "Purtroppo le difficoltà incontrate hanno determinato le mie scelte: dipendere dagli altri mi ha fre-

GLI ALTRI PROGETTI DEL POLIN

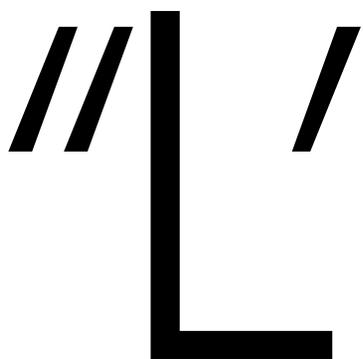
- **Axessibility:** è un pacchetto aggiuntivo per il software di scrittura LaTeX che permette di creare documenti pdf nei quali le formule matematiche possono essere lette mediante le tecnologie assistive per le persone con disabilità visive, come *screen reader* e *barre braille*.
- **AudioFunctions.web:** è un applicativo web che permette alle persone con disabilità visive di esplorare grafici di funzioni matematiche mediante suono.
- **NoVAGraphS:** punta allo sviluppo di un software che renda grafici, tabelle, diagrammi navigabili da parte di una persona con disabilità visiva.

UNA MAPPA contro la dislessia

Un software di Intelligenza artificiale è in grado di ricavare mappe concettuali da un testo. Nato per semplificare i contratti, è diventato uno strumento importante per l'inclusione scolastica



di Alessandro Di Stefano



idea iniziale era di usare l'Intelligenza artificiale per semplificare testi complessi. Come i contratti della fornitura elettrica. Così ho sviluppato un prototipo e l'ho condiviso su Facebook. Nel giro di pochi giorni, ho ricevuto migliaia di richieste da parte di associazioni e famiglie di bambini e ragazzi con dislessia. Mi scrivevano che, se avessi usato questa tecnologia per il settore edtech, avrei cambiato la vita a molti". Mauro Musarra, 26 anni, origina-

rio di Palermo, ha iniziato da solo a lavorare sul progetto per poi riunire un gruppo di amici che come lui hanno studiato ingegneria al Politecnico di Torino, specializzati tutti in *data science*. Sono Matteo Tarantino, Fabio Frattin, Giovanni Cioffi, Antonino Geraci ed Emanuele Gusso. "Ci ho creduto fin da subito e a marzo 2021 siamo entrati nell'I3P di Torino (incubatore di imprese, ndr) e abbiamo formato il team".

È nata così Algor Education, startup innovativa che ha sviluppato un software di Intelligenza artificiale in grado di restituire a studenti e professori mappe concettuali partendo da un testo in pdf (e non solo). "Lo abbiamo pensato anzitutto come servizio per chi ha Dsa, ma in generale per i *visual learner*. La scuola dovrebbe aprirsi di più a queste tecnologie per diventare più inclusiva".



DSA: I NUMERI

Chi ha in famiglia persone con Dsa diagnosticati conosce le difficoltà e i piccoli grandi traumi vissuti ai tempi della scuola (e oltre). Quante di loro si sono sentite stupide perché non riuscivano a leggere bene un testo o a fare calcoli? La legge che in Italia ha riconosciuto per la prima volta la dislessia, la disortografia, la disgrafia e la discalculia come disturbi specifici dell'apprendimento non ha nemmeno 15 anni (è la 170 del 2010). Stando ai dati del Ministero dell'istruzione e del merito, da quell'anno la percentuale di diagnosi tra gli studenti è aumentata costantemente: dallo 0,7% del 2010/2011

al 3,2% del 2017/2018. Sono cifre indicative, che non tengono ovviamente conto di tutti i casi reali. Come spiega l'Associazione italiana dislessia, le stime riferiscono di oltre 300mila studenti con Dsa. "C'è ancora molta disparità territoriale – ha commentato Musarra – In alcune parti d'Italia, ad esempio al Sud, i genitori hanno paura che con Dsa riconosciuto i figli debbano affrontare problemi a scuola". Un timore che purtroppo non migliora affatto la situazione e non mette lo studente nelle condizioni di apprendere al meglio, vedendosi riconosciuti gli strumenti di cui ha bisogno. Nel Nord Ovest la percentuale di diagnosi tra gli studenti è al 4,8%, mentre al Sud si ferma all'1,6%. Questo è il quadro di riferimento in cui Algor Education ha scelto di dare il proprio contributo con un servizio su abbonamento a costi accessibili per i giovani.

UNA MAPPA È SEMPRE UTILE

"Siamo partiti con la prima release del sito a novembre 2021 e l'anno successivo lo abbiamo mantenuto gratuito. Nel 2023 siamo poi passati alle *subscription* (i costi variano dai 5 ai 10 euro al mese, ndr) e in poco tempo siamo cresciuti da 100 abbonati a 4mila, per chiudere l'anno a 10mila". Incollando un testo o caricando un file pdf, il sistema restituisce una mappa concettuale e dallo scorso anno sono state aggiunte altre sorgenti come foto dei libri e audio". Una mappa concettuale è uno strumento grafico per organizzare al meglio lo studio. Concetti chiave e brevi frasi vengono collegati da linee o frecce annotate con parole di collegamento per

mostrare in che modo siano in relazione. In questa maniera, si stimola un apprendimento visivo da parte dello studente, che in fase di ripasso può fissare al meglio gli elementi centrali dell'argomento.

Gli utenti di Algor Education si suddividono in alunni tra i 12 e i 18 anni (50%), universitari (20%), professori (26%) e professionisti (4%). "Oggi il nostro prodotto aiuta tutti gli studenti che apprendono meglio per immagini e mappe concettuali". Il servizio è stato adottato da una cinquantina di scuole e dall'università di Firenze.

Quando ChatGPT, il software di IA generativa di OpenAI, è stato reso disponibile a novembre del 2022, una delle prime battute di Elon Musk è stata che l'Intelligenza artificiale avrebbe fatto sparire i compiti. Ma sarebbe deprimente pensare che la tecnologia possa finire con il ridurre la curiosità e la voglia di imparare. "Il problema di base è che in una classe di 22 studenti è impossibile che 22 persone abbiano lo stesso metodo di apprendimento. Bisognerebbe andare sempre più verso uno studio personalizzato,

il che non significa un professore per ogni alunno ma un professore con tanti strumenti a disposizione". Il Ceo di Algor Education ha fatto l'esempio dei libri di testo: "Sono strumenti con evidenti limiti fisici: non puoi modificare il font, non ci puoi interagire".

Le mappe concettuali della startup torinese hanno convinto il fondo inglese Emerge Education a guidare il *round* di investimento da 1,4 milioni di euro, chiuso alla fine del 2023. "Oggi il prodotto è pensato per aiutare tutti gli studenti: continuiamo a inserire funzionalità inclusive, font ad alta leggibilità e stiamo testando l'audio-presentazione". Migliorare la scuola è una delle sfide più complesse, ma storie come questa dimostrano che il domani non deve essere per forza popolato da macchine che ci sostituiranno, rendendoci meno intelligenti. "Con ChatGPT la sensibilità su questi temi è migliorata. Il nostro core rimane quello delle mappe concettuali. Ci piace pensare che Algor miri a un *target* più giovane, con minore capacità di spesa, in un ambiente controllato". ■



Il gruppo di ricercatori di Algor Education

NERVI



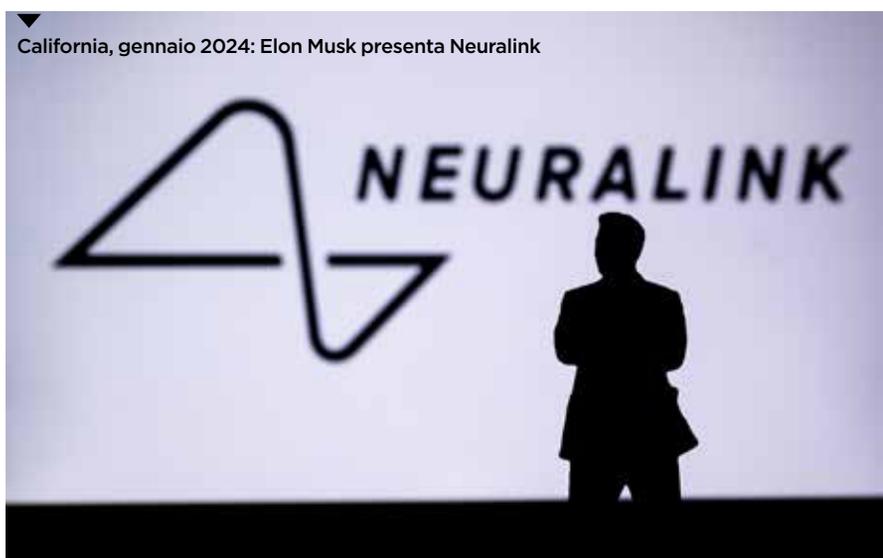
di Paolo Caressa

a fior di bit

L'annuncio di Musk dell'avvenuto impianto di un chip Neuralink nel cervello di un volontario si inserisce in un filone di studi già collaudato. In attesa dell'esito della sperimentazione non resta che catalogare il messaggio nella categoria del marketing

N

egli anni Quaranta del secolo scorso, il matematico statunitense Norbert Wiener e il neurofisiologo messicano Arturo Rosenbleuth decisero di unire i loro sforzi per modellizzare le attività elettriche nelle fibre nervose e provare a replicarle o emularle con strumenti digitali. Era una "terra di nessuno" degli studi, fra la fisiologia e l'ingegneria. Da quel



sodalizio nacque la cibernetica, la scienza che cerca un comune denominatore nel comportamento di esseri viventi e macchine. La robotica, la neurologia, la scienza del comportamento e l'Intelligenza artificiale devono molto a quell'epoca eroica. Se tessuti ner-

vosi e circuiti digitali si basano entrambi sulla comunicazione elettrica, per esempio corrente originata da differenze di potenziale, è naturale chiedersi se non si possa mettere in comunicazione un circuito artificiale con un fascio nervoso naturale.

La risposta a questa domanda, da qualche anno, è una realtà concreta: la moderna microelettronica, la comprensione sempre maggiore dei meccanismi di trasmissione degli impulsi nervosi e le tecniche matematiche di ottimizzazione numerica di fenomeni replicabili in modo molto efficiente (oggi la chiamiamo "Intelligenza artificiale") consentono di connettere nervi e circuiti in modo che si scambino dati e provino vicendevolmente a interpretare l'uno le informazioni prodotte dall'altro.

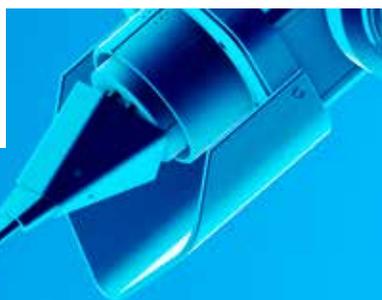
Un esempio è il *Digital Bridge*, una tecnica con la quale si sovrappone con una parte elettronica a un tratto di sistema nervoso che ha smesso di funzionare. Nel maggio del 2023, su *Nature* è stato pubblicato uno studio di una *équipe* internazionale (Francia, Paesi Bassi, Regno Unito, Stati Uniti, Svizzera) che descrive il Bsi (*Brain-Spine-Interface*), un dispositivo hardware in parte impiantato nel paziente che, tramite comunicazione wireless, opera un "ponte radio" fra il cervello e i nervi che controllano gli arti. In poco tempo, apprende a calibrare le intenzioni di movimento del paziente

sui movimenti attesi e quindi a indurre nei nervi degli arti gli stimoli necessari a compiere questi movimenti. Il paziente indossa un casco che registra l'attività cerebrale, collegato a uno zaino dove la strumentazione predispone il *bridge* e quindi invia i segnali a un piccolo impianto di ricezione che è l'unica parte chirurgicamente inserita nel corpo del paziente. L'elaborazione del segnale viene effettuata con una tecnica classica ed efficiente, gli HMM (modelli di Markov nascosti), unitamente a una regressione multilineare: si tratta di modelli molto più semplici delle reti neurali profonde che pervadono l'Intelligenza artificiale, ma che sono in molti casi estremamente efficaci. I risultati hanno dato esiti molto incoraggianti.

Questi grandi progressi scientifici, come sempre accade, sono fagocitati dall'industria per ingegnerizzare e "scalare" queste soluzioni. Una di queste aziende è Neuralink, che vede Elon Musk fra i fondatori.

Proprio nel maggio 2023, Neuralink ha ottenuto dalla Fda statunitense il permesso di sperimentare su volontari umani i suoi dispositivi. Il 29 gennaio Musk ha annunciato l'inizio di questa sperimentazione: un chip Neuralink sarebbe stato impiantato il giorno prima in un soggetto volontario che, a detta del tycoon, sta bene ed è pronto alla fase di calibrazione del dispositivo. Infatti, la filosofia di Neuralink non prevede né casco né zaino ma solo un chip, che contiene tutta la strumentazione necessaria, impiantato nel corpo del paziente. La prospettiva è di avere delle "protesi neurologiche interne", un po' come le protesi in vari materiali che si impiantano a supporto di ossa, legamenti ecc.

Come ogni dichiarazione dello spregiudicato imprenditore sudafricano, fino a che non si sapranno i risultati delle sperimentazioni anche questa va presa per quel che è: marketing. Fra l'altro, Neuralink non è nuova ad annunci eclatanti che si sono rivelati privi di fondamento o tutt'altro che rivoluzionari ma fatti passare per scoperte epocali. In questo caso, come negli altri, non resta altro che attendere l'esito della sperimentazione. ■



Vittoria Bussi

LA DONNA CHE VINSE DUE VOLTE



di Giuliano
Rosciarelli

P

edalare, sudare, pensare, faticare. Il ritmo sui pedali si fa pesante, il respiro affannato, i calcoli e gli algoritmi vanno a farsi benedire e l'unica forza per andare avanti la si trova pensando al perché si è lì in quel momento preciso a fare quella determinata cosa. Al perché si sta faticando tanto: "Quando sei in bici, devi pensare da atleta. Non puoi fare lo scienziato: devi lasciare da parte i calcoli e i ragionamenti e trovare le motivazioni giuste per arrivare allo scopo, per ricordarti perché hai faticato tanto".

L'ultima volta che l'avevamo incontrata, Vittoria Bussi – ciclista con una laurea in matematica a La



Vittoria Bussi

Sapienza di Roma e un dottorato alla Oxford University – aveva appena registrato il record del mondo sull'ora in Messico. Era il 2018 e aveva dedicato l'impresa al padre. Da allora, il record le è stato scippato due volte. L'ultima nel 2022 dall'olandese Ellen Van Dijk. Ora la incontriamo di nuovo dopo che quel record se l'è ripreso. Un'impresa che questa volta ha per lei un significato diverso: "Mi chiedo-

no sempre a cosa penso mentre corro. Io mi concentro solo sul mio corpo, lo ascolto e cerco di trovare le risposte al perché mi ha portato fin là. Il primo record l'ho voluto fortemente pensando a mio padre. Quella fatica, quell'obiettivo avevano una motivazione strettamente personale. La prestazione era il contorno, il vero obiettivo era quello di dedicare qualcosa di grande a qualcuno che non c'è-

ra più. Un motivo per poter parlare di lui e tenerlo vicino. Questa volta, il record ha qualcosa di meno personale ma altrettanto importante: volevo dimostrare a tutti che il metodo da me adottato era quello vincente. Sono stata sempre considerata una ciclista atipica e ho voluto dimostrare che a volte l'unicità dell'approccio è quello su cui puntare, senza vergognarsi. Credo



Vittoria Bussi durante gli allenamenti al velodromo "Fausto Coppi" di Torino
© vittoriabussi.it

di esserci riuscita dando al ciclismo un metodo per ottenere un record dell'ora". Un modo per affrontare e superare sfide importanti. Con lo stesso spirito che l'ha avvicinata alle inarrivabili equazioni di Navier-Stokes sulla dinamica dei fluidi, tanto ben sintetizzate nella sua tesi di laurea.

Un record, insomma, che parla molto a lei stessa e che rappresenta una sorta di eredità sportiva:

"La matematica ti insegna a non lasciare nulla al caso". Ecco allora che, nella preparazione della gara, diventa fondamentale la soluzione dei "sotto problemi. È un metodo della ricerca scientifica. È il mio punto di partenza". Nel record dell'ora su pista, il problema non è il percorso ma la velocità: "Bisogna arrivare a pedalare a 50 chilometri orari per un'ora. Partendo da questo, ho cominciato a pensare a come fare: serve considerare la geometria del velodromo, in cui le curve sono inclinate in modo preciso, e valutare tutti i dati che si conoscono (pressione, temperatura, distanza). Poi, sono passata alla posizione del corpo e ho cominciato a studiare la parte aerodinamica, a sistemare l'erogazione di potenza in termini di attrezzatura e di tecnologia. Occorre, ancora, modificare la massa corporea e quindi ho iniziato a studiare gli allenamenti e una dieta". Senza dimenticare l'aspetto tecnologico con lo studio "di un software che mi consente di avere a disposizione in tempo reale i dati che colleziono tutti i giorni nelle varie fasi degli allenamenti". Vittoria ammette che "se non fossi stata una matematica, avrei fatto molta più fatica come atleta".

In questo tipo di imprese c'è tanto talento ma anche tanto studio, unito a doti manageriali. Perché la campionessa si deve preoccupare anche dell'aspetto meno sportivo: studiare un percorso economicamente sostenibile, trovare gli sponsor, organizzare la logistica: "Il record dell'ora – riprende la ciclista romana – per me non è mai stato un sogno ma una missione. Una missione strutturata, con strategia e metodo. Un metodo che conoscevo e che avevo voglia di riap-

plicare e migliorare. Restituire alla comunità sportiva un metodo applicabile in ogni ambito della vita per perseguire una strada, un progetto visionario". Un progetto nato sotto il nome Road2record, un crowdfunding diffuso che le ha consentito in breve tempo di raggiungere la cifra di 12mila euro, sufficiente a restituire la speranza di riprendersi un sogno. Divenuto realtà il 13 ottobre scorso: "Il mio è un percorso di crescita collettiva. Insieme a me cresce tutto lo staff che mi supporta. Compresi gli sponsor. Punto molto su questo aspetto. La tecnologia conta in questo sport, ma di certo non è tutto. Quando vado dagli sponsor raccontando quello che voglio fare non chiedo loro solo di supportarmi economicamente o in termini di attrezzatura. Chiedo loro di sfruttare questa occasione per migliorarsi".

Con il record di Filippo Ganna, l'Italia può vantare un doppio primato, nel maschile e nel femminile: "Un risultato incredibile – commenta con qualche amarezza Vittoria – considerando che in Italia non ci sono piste dove potersi allenare se non quella della federazione, che ovviamente non è sempre a disposizione. In questo momento, ad esempio, mi sono trasferita in Svizzera. È una fase un po' complicata ma molto interessante perché dovrò riparametrare la mia vita su basi e tempistiche diverse. L'intenzione è quella di tornare alla mia vecchia passione che è la matematica. Durante la mia attività agonistica iniziata nel 2016 ho continuato ad aggiornarmi, a studiare e a non perdere quella parte di me "estranea" allo sport ma che ormai fa parte della mia vita". ■



Rompicapi d'autore: A SCUOLA TIRA ARIA DI PRIMAVERA

Notizie dalla Commissione divulgazione e comunicazione dei Licei Matematici

N

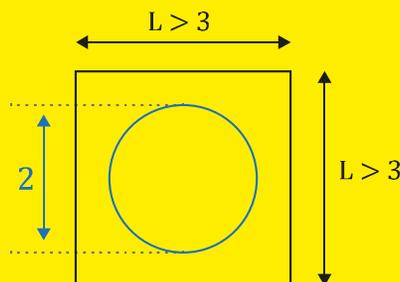
on si fa che parlare di Stem. Abbiamo bisogno di più Stem; ci vogliono più donne nelle Stem; le Stem forniscono competenze di cittadinanza. La sensazione però è che, se effettivamente si riesce a fare qualcosa per avvicinare più studenti a "S"ciences, "T"echnology ed "E"ngineering, la "M" di questo acronimo, la Matematica, sia difficile da estendere al di là di una cerchia di pochi adepti. Ma a scuola qualcosa si muove. Da quasi un

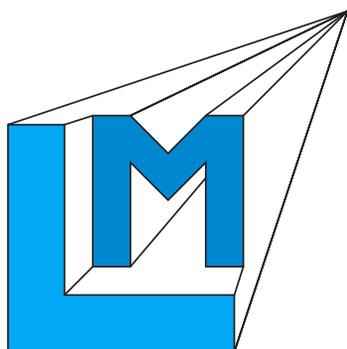
decennio, infatti, c'è un progetto espressamente dedicato a scardinare questa convinzione diffusa. Parliamo del Liceo Matematico (in breve Lm), un percorso in cui, per cinque anni, gli studenti fanno ore

aggiuntive di laboratorio di matematica con lo scopo di affiancare, alle doverose basi di contenuti che la disciplina richiede, un approccio differente. Al Liceo Matematico – che, attenzione, non è necessariamente una sezione speciale di un Liceo scientifico ma può essere at-

DISCHI ROTTI

Consideriamo un disco di raggio unitario e un quadrato di lato L , fra loro concentrici e tali che L sia maggiore di 3 (il valore esatto di L non è affatto importante). Affiancando 4 copie identiche di questi quadrati cerchiati, si ottiene una figura dal perimetro rettangolare $ABCD$ rappresentata a fianco. Su DC si può disegnare un punto F e sul prolungamento di AB (dalla parte di B) un punto E , tali che $\overline{DF} = \overline{BE} = L/2$. Intersecando "la fascia" $BEFD$ con i quattro dischi interni, si ottengono le zone colorate di rosso della figura a fianco.





Liceo Matematico

tivato in qualsiasi scuola superiore – gli studenti costruiscono i loro percorsi di apprendimento e nei laboratori scoprono che, in realtà, le matematiche sono tante. Creano spettacoli teatrali o *escape-room*, comprendono come sia possibile crittare il codice della carta di credito per pagare on-line, sco-

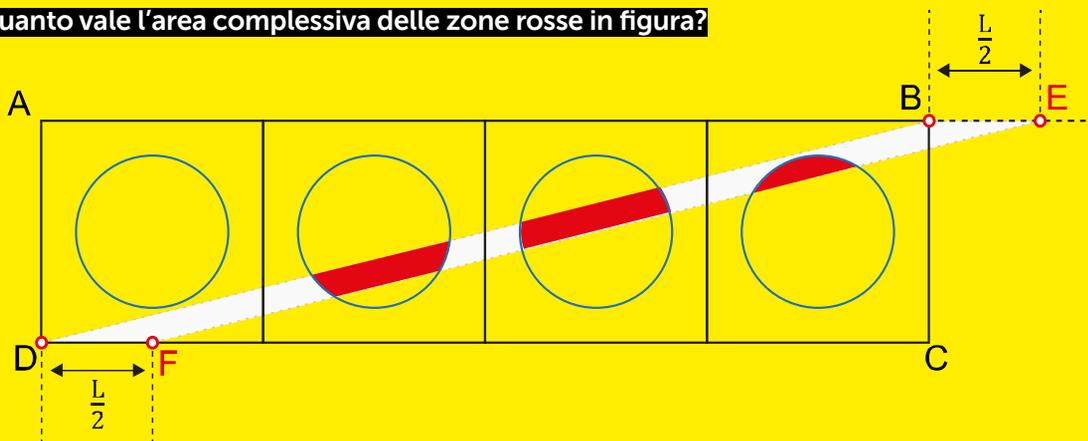
prono che la somma degli angoli interni di un triangolo può non essere 180° , scovano matematica anche nei testi di un premio Nobel per la letteratura come Wislawa Szymborska.

I laboratori sono gestiti a quattro mani da docenti di scuola e docenti universitari: una sinergia rara, con risultati così apprezzabili che l'Umi (l'Unione matematica italiana) ha da tempo costituito al suo interno un gruppo espressamente dedicato al Lm. "C'è grande interesse per il percorso del Liceo matematico, siamo diventati un punto di riferimento nelle scuole", dice il neo presidente della giunta Umi dei Lm, il professor Francesco Saverio Tortoriello.

L'Umi da qualche tempo si fa anche promotore di due appuntamenti annuali, in autunno e in pri-

mavera, nei quali gli studenti dei Lm di tutta Italia (il novembre scorso erano quasi 5.000) si ritrovano on-line per ascoltare qualcosa di interessante oppure giocare insieme. Certamente, non manca la fantasia: se lo scorso anno è stata indetta una gara tra le scuole per il più bel *memé* a carattere matematico, quest'anno gli studenti potranno sfidarsi a chi inventa il *rompicapo* più originale e divertente, in cui la matematica viene utilizzata non per fare i conti ma piuttosto per non farli. I lettori di *Prisma* potranno seguire questa sfida perché i quesiti più belli saranno presentati su queste pagine dopo la premiazione della gara, che avverrà nel pomeriggio che trascorreremo insieme il prossimo 23 aprile. Nel frattempo, una piccola anticipazione con i dischi rotti... ■

Quanto vale l'area complessiva delle zone rosse in figura?



UN PONTE tra le mani e il cervello



di Maria Dedò

La fase di verbalizzazione può diventare un tassello fondamentale nel passaggio dall'esperienza al ragionamento. Raccontare e spiegare agli altri qualcosa che si è fatto concretamente, e come lo si è fatto, non è la stessa cosa di un ragionamento astratto ma è un bel passo in avanti in quella direzione

Imparare la matematica significa, fra le altre cose, acquisire alcuni concetti astratti e farli propri al punto da saperli riconoscere ed eventualmente utilizzare in situazioni concrete.

La conquista dell'astrazione è un processo lungo e complicato, che non avviene una volta per tutte, ma con un continuo avanti e indietro. Quello che è più prezioso per il consolidamento di ciò che si è appreso non sono tanto le "regole del gioco" di come ci si muove sul piano astratto, ma sono soprattutto i legami, i collegamenti, i "ponti" fra astratto e concreto. Cioè la capacità di *modellizzare* (estrarre un modello astratto da un

esempio concreto) e di *esemplificare* (individuare una o più situazioni concrete in cui si possa "leggere" un concetto astratto).

Abbiamo bisogno quindi di tanta concretezza (anche a scuola e non soltanto alla scuola primaria) ma – insieme – abbiamo pure bisogno di imparare a staccarci dalla concretezza.

Usare le mani non è certo l'unica maniera per avere a che fare con la concretezza ma è sicuramente una maniera mol-

to efficace e soprattutto molto coinvolgente non soltanto per i bambini: la soddisfazione del "l'ho fatto io, con le mie mani!" è qualcosa che, pur declinato in maniere diverse, si incontra a tutte le età.

Ma c'è di più: proprio la soddisfazione di quello che si è fatto "con le proprie mani" può in maniera naturale far venir voglia, spontaneamente, di raccontare ad altri *come* lo si è fatto. Si finisce così addirittura per

**Usare le mani non è certo l'unica maniera
per avere a che fare con la concretezza
ma è sicuramente una maniera molto efficace
e soprattutto molto coinvolgente non soltanto
per i bambini: la soddisfazione del "l'ho fatto io,
con le mie mani!" è qualcosa che, pur declinato
in maniere diverse, si incontra a tutte le età**



Alcuni poliedri utilizzati nel laboratorio *Mosca cieca* www.matematita.it

affrontare, per propria scelta e volontà, quelle richieste di motivazione, di giustificazione delle proprie affermazioni che invece, quando arrivano dagli insegnanti, magari applicate a un ragionamento astratto sia pure elementare (perché la somma di due numeri dispari è un numero pari?), risultano spesso ostiche per i ragazzi perché non ne vedono il senso.

La fase di verbalizzazione può allora diventare un tassello fondamentale nel passaggio dal concreto all'astratto, dall'esperienza fatta di osservazione e manipolazione al ragionamento *tout court*. Raccontare e spiegare agli altri qualcosa che si è fatto concretamente e come lo si è fatto (ma spiegarlo per bene, in modo che lo capiscano per davvero e che siano eventualmente poi in grado di rifarlo) non è la stessa cosa di un ragionamento astrat-

to ma è un bel passo in avanti in quella direzione.

Un esempio può essere utile. *Mosca cieca* è il nome che si è utilizzato per un laboratorio-gioco proposto a classi scolastiche di livelli diversi: due coppie di ragazzi siedono ai due lati di un tavolo dotato di un divisorio a metà, in modo che la prima coppia non possa vedere la parte di tavolo davanti alla quale è seduta la seconda e viceversa. A ciascuna coppia viene dato un oggetto oppure un disegno (la scelta dell'oggetto o del disegno sarà naturalmente calibrata a seconda della classe, di scuola primaria o secondaria, di primo o secondo grado). Per esempio, si può partire da un poliedro costruito con tessere poligonali che si possano agganciare (come quelle nella foto) e insieme al poliedro i ragazzi avranno a disposizione anche il materiale per ricostruirlo. Ciascuna coppia

deve descrivere (per iscritto) l'oggetto che ha in mano in maniera tale che chi legge le loro indicazioni sia in grado di ricostruirlo. Poi, le due coppie si scambiano questo testo e ciascuna prova a realizzare l'oggetto dell'altra coppia. Infine, si toglie il divisorio per constatare se gli oggetti ricostruiti a partire dalle indicazioni scritte sono effettivamente uguali ai loro rispettivi originali.

Se – come spesso accade – l'oggetto ricostruito non è identico all'originale (e magari, a volte, nemmeno gli somiglia...), allora siamo in uno di quei casi fortunati in cui gli errori costituiscono proprio un'occasione preziosa! Infatti, i ragazzi sono i primi a voler capire se ha sbagliato la prima coppia a dare male le indicazioni o la seconda nell'interpretarle. Per scoprirlo, occorre fare un lavoro linguistico "fine" sui testi scritti che si sono scambiati.

Si tratta, a ben vedere, dello stesso lavoro che può essere utile fare di fronte a una definizione formale astratta, ma in quel caso l'insistenza sul fatto che modificare o spostare una parola soltanto (o addirittura una virgola) può stravolgere completamente il senso della definizione appare solo come una pedanteria del docente. Qui invece i ragazzi hanno visto che questo può proprio succedere e il loro coinvolgimento per decidere chi ha ragione può... farli diventare ben più pedanti dei loro insegnanti! ■



Il paradosso degli agricoltori

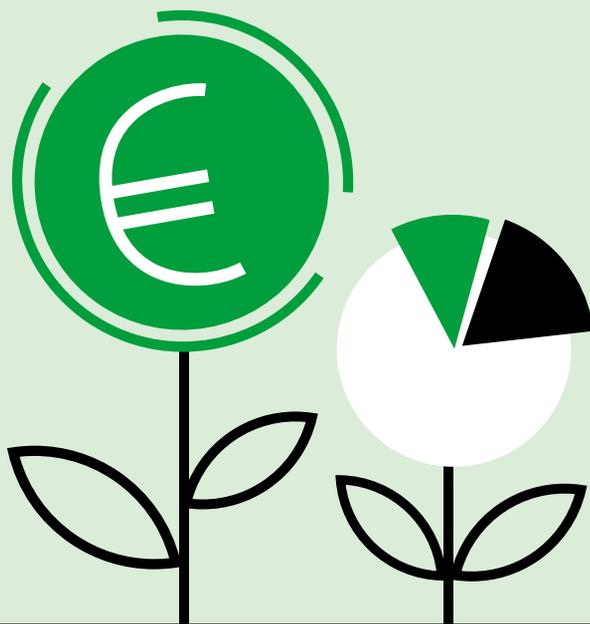
Nel 1968 l'ecologo statunitense Garret Hardin scrisse un saggio dal titolo chiarissimo: *La tragedia dei beni comuni*. Si riferiva a quelle situazioni in cui c'è un bene a disposizione di tutti e che ha un valore positivo per tutti: ciascuno vuole goderne ma se ognuno persegue il suo interesse individuale quel bene viene completamente consumato e distrutto e non ce n'è più per nessuno. Due esempi molto semplici: un laghetto pescoso di proprietà collettiva, in cui tutti si precipitano con lenze e reti, senza lasciare il tempo per la riproduzione e la ripopolazione. Ma anche una grande arteria urbana, sulla quale ogni abitante vuole correre con la propria auto: se tutti entrano insieme, il traffico si congestiona e non si muove più nessuno.

Parecchi anni dopo, l'economista Elinor Ostrom scrisse un altro saggio, confutando la teoria della tragedia dei beni comuni. Non è vero, disse, e lo dimostrò empiricamente: ci sono molti casi in cui il comportamento cooperativo prevale nelle comunità e salva i beni comuni. Non è sempre una tragedia, insomma.

Le proteste degli agricoltori contro le politiche per la transizione verde sembrano dar ragione a Hardin più che a Ostrom. Che cosa c'è di più importante e "comune", oggi, che salvare il pianeta dalle conseguenze distruttive del cambiamento climatico? Ma, difendendo il proprio interesse, nessuno vuole pagare di tasca sua per salvare (anche) gli altri. E ciascuno, dal suo privato punto di vista, ha ragione. Anche se ci sono alcuni punti di vista che si fanno notare più degli altri, e stanno più a cuore a chi cerca il consenso politico.

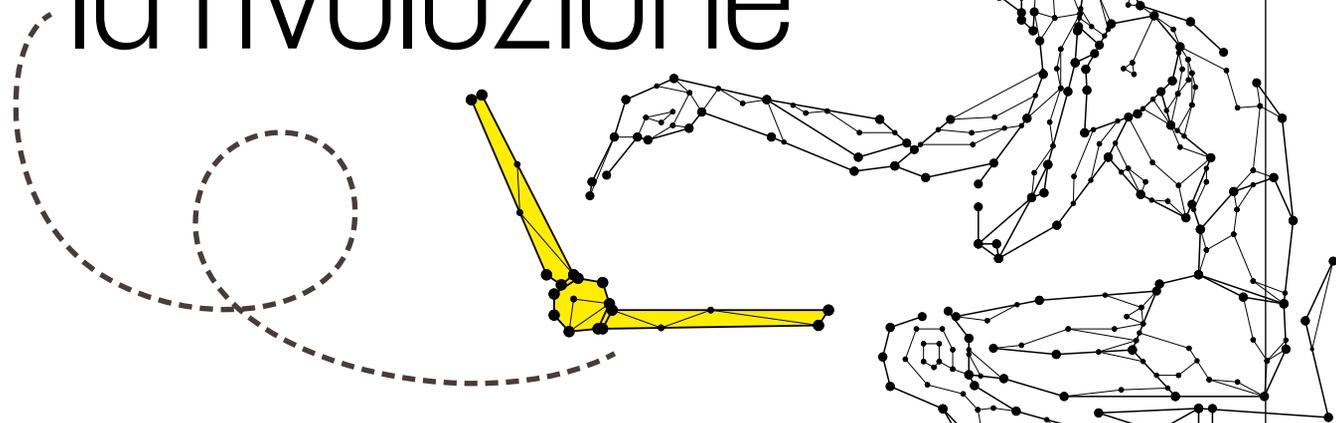
È il caso degli agricoltori, protagonisti di una serie di paradossi: sono tra le prime vittime dei disastri che succedono alla Terra ma in prima fila contro la transizione

verde. Il loro nemico numero uno è l'Unione europea; eppure, sono i principali beneficiari del bilancio comunitario (ne ricevono un terzo). Sono strozzati dai prezzi delle fonti fossili ma non se ne vogliono staccare. Certo, tutto ciò ci dice che c'è un problema enorme di distribuzione, sia dei costi della transizione sia dei risarcimenti. La politica, europea e nazionale, non può applicare semplicemente i vecchi schemi al nuovo mondo che, in assenza di interventi, corre verso la distruzione. Ma dovremmo anche chiederci, ricordando Hardin e Ostrom, come far scattare nella società l'antidoto alla "tragedia". Dove possono (ri)nascere comunità in grado di stringersi in un comportamento cooperativo per salvare il proprio tesoro collettivo? In questo presente frantumato tra interessi individuali e gruppi di interesse corporativo, non è semplice rispondere. Ma forse è necessario, se non si vuole ancora una volta delegare inutilmente tutto a una sfera politica che finora non si è dimostrata all'altezza. ■





Calvino e la rivoluzione



Nel 1984, anno centrale per lo sviluppo dell'informatica, Italo Calvino ricevette l'invito di Harvard per le celebri *Norton Poetry Lectures*. Si trattava sostanzialmente di una cattedra di poesia, presso l'università di Harvard, istituita nel 1925 come una lezione annuale dedicata a Charles Eliot Norton. L'invito era rivolto ai principali produttori di "senso" che attraversavano la società. Un riconoscimento enorme per uno scrittore, in un contesto che aveva visto illustri predecessori come Igor Stravinskij, Richard Buckminster Fuller, Pierluigi Nervi, Ben Shahn, T.S. Eliot e avrebbe visto, successivamente, personalità come Agnès Varda, Wim Wenders, George Steiner, Umberto Eco, Luciano Berio, John Cage.

Lo sfondo storico dello sviluppo tecnologico di quell'anno, in cui il personal computer campeggiava addirittura sulla copertina del *Time*, si intreccia, quindi, con il contesto delle *Lezioni americane* dello scrittore italiano. Calvino articolò sei proposte, o "six memos", ma riuscì a completarne solo cinque prima della sua prematura morte. Si può affermare che questi scritti costituiscano il culmine della sua riflessione sulla letteratura e rappresentino una sorta di "testamento intellettuale" dello scrittore. Molti hanno

letto, in quelle pagine, un vero e proprio "caso Calvino". C'è in quel lavoro come una sorta di "mappa descrittiva", altamente raffinata e prospettica, della società e della cultura che si affacciavano alle soglie della crisi del moderno, un passaggio che alcuni definivano, dalla fine degli anni Settanta, con il filosofo Lyotard, esplicitamente come postmoderno. Le suggestioni retoriche, le citazioni e le intuizioni contenute nelle lezioni americane di Calvino evocano il senso della sfida che poneva il postmodernismo, anticipando in modo sorprendente la destrutturazione e ricostruzione che il mondo digitale profilava all'orizzonte.

A Calvino spetta uno dei rari tentativi, consapevoli, di riconnettere il pensiero umanistico alla rivoluzione in corso. Con il suo lavoro, esplicita di voler "entrare" all'interno del processo in atto e di prenderlo per provare a comprenderne la complessità, la caducità e la capacità creatrice, usando gli stessi strumenti in divenire per tentare di rovesciarne il senso tecnocratico attraverso l'evocazione dei legami sociali.

Potremmo parlare, in altri termini, di una sorta di progetto neo-umanistico. Lo stesso che, qualche secolo prima, aveva portato alla nascita e all'affermazione del Rinascimento. ■



La percezione *della felicità*

Charles Dickens non amava la matematica. O, meglio, detestò quelle correnti di pensiero che tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento la posero a fondamento della vita individuale e collettiva. L'utilitarismo del filosofo inglese Jeremy Bentham (1748-1832) proponeva, per esempio, un obiettivo nobile come il raggiungimento della massima felicità per il maggior numero di persone e intendeva perseguirlo proprio con una programmazione matematica. Espresso in termini grossolani, il suo presupposto era il seguente: il bene massimo degli esseri umani è la felicità, la quale però si misura con i fatti e non con sofismi e sentimentalismi. Ebbene, i fatti sono i piaceri (da cercare) e i dolori (da evitare). Si stabilisce allora l'uguaglianza felicità=piacere. Per realizzarla, introdurre il governo dei fatti e determinare di conseguenza comportamenti e politiche, servono appunto la matematica, il "calcolo portatore di felicità" e l'"aritmetica morale". Nello specifico: matematica economica e finanziaria, statistica, calcolo delle probabilità, nonché ovviamente i fondamenti di algebra. A parere di Bentham, l'istruzione stessa andava riformata in questa





▶ Charles Dicken

direzione, promuovendo le scienze esatte contro le vaghezze della cultura umanistica.

Dickens avversò fieramente queste concezioni e nel suo romanzo *Hard Times (Tempi difficili)* del 1854 descrisse le aberrazioni a cui esse avevano condotto nell'Inghilterra della rivoluzione industriale. Coketown, la città in cui la storia si ambienta, è agli occhi degli industriali e dei politici che l'hanno voluta e costruita "un trionfo dei fatti", perfettamente progettata per il bene collettivo. Ma agli occhi di chi ci vive è solo una chiazza di fumo e caligine, un dormitorio di case tutte uguali, un ammasso di mattoni rossi e sporchi della fuliggine delle ciminiere, una "macchia tetra e oscura".

Dickens si ribella a queste risultanze e lancia i suoi strali feroci contro i fautori del puro fatto e contro il grigiore, la grettezza, l'uniformità della loro visione e dell'educazione matematica che vorrebbero imporre. A suo avviso, non gli aridi fatti ma la fantasia, l'immaginazione e la libertà promuovono veramente ogni essere umano.

Di *Tempi difficili* proponiamo parte del capitolo XV, *Padre e figlia*. I protagonisti che vi dialogano sono Thomas Gradgrind, utilitarista convinto, nonché fondatore del sistema scolastico di Coketown, e sua figlia Louisa, alla quale il padre propone di sposare il suo sodale e amico – "vicino al suo cuore", per quanto possano essere vicini di cuore due uomini del tutto privi di sentimenti – Josiah Bounderby, ricco banchiere e affarista. La figlia, succube di Gradgrind e della sua educazione, non trova il coraggio di opporsi, condannandosi così a una vita passiva e infelice. Pur nel tono triste che lo pervade, il capitolo deride e condanna la miope stupidità di Gradgrind. Include poi tra l'altro una brevissima ma violenta invettiva contro l'algebra.

Tempi difficili

Capitolo XV, Padre e figlia

di Charles Dickens

Benché il signor Gradgrind non avesse nulla di Barbablù, la sua stanza era tutta blu, piena com'era di libri blu. Qualunque cosa questi libri intendessero dimostrare (ovvero qualunque cosa), la dimostravano, come un esercito costantemente rafforzato dall'arrivo di nuove reclute. In quella stanza magica le più complesse questioni sociali venivano valutate, tramutate in totali esatti e infine risolte – se solo gli interessati avessero potuto saperlo! Come in un osservatorio astronomico senza finestre dove l'astronomo dà ordine all'universo stellato con il solo uso di penna, carta e inchiostro, così il signor Gradgrind nel suo osservatorio (e quanti ce ne sono di simili!), senza bisogno di dare un'occhiata alle brulicanti miriadi di esseri umani intorno a lui, poteva stabilire tutti i loro destini su una lavagna, e cancellare tutte le loro lacrime con una sporca spugnetta. In questo osservatorio, dunque – una stanza severa, con un inesorabile orologio statistico che scandiva ogni secondo con un battito, come una martellata su una cassa da morto – Louisa riparò nel mattino stabilito. Una finestra si affacciava su Coketown; quando lei si sedette accanto al tavolo del padre, scorse le alte ciminiere e le spire di fumo che si profilavano grevi e cupe in lontananza.

“Mia cara Louisa”, cominciò il padre, “ti ho già preannunciato, ieri sera, di voler riservare la massima attenzione alla conversazione che stiamo per avere. Hai avuto un'ottima istruzione e, sono contento di dirlo, sai dimostrare l'educazione che hai ricevuto così bene che mi fido completamente del tuo buon senso. Non sei impulsiva, non sei romantica, sei abituata a valutare le cose con la freddezza forte e imperturbabile che ti viene dalla ragione e dal calcolo.

So che con questi stessi fondamenti valuterai e giudicherai pure quello che sto per dirti”.

Attese, come se fosse ben contento di sentirle dire qualcosa. Ma lei non pronunciò parola.

“Louisa, mia cara, sei la destinataria di una proposta di matrimonio, che mi è stata presentata”.

Di nuovo aspettò un suo motto, e di nuovo lei tacque. Questo silenzio lo sorprese talmente da indurlo a ripetere in tono affettuoso “una proposta di matrimonio, mia cara”. Al che, senza alcun segno di emozione, lei rispose: “Ho sentito, padre. Avete tutta la mia attenzione, ve lo assicuro”.

“Bene!”, disse Gradgrind, aprendosi a un sorriso dopo essere rimasto disorientato per un attimo. “Sei ancora più imperturbabile di quanto mi aspettassi. O forse non sei del tutto impreparata a sentire l'annuncio che sono incaricato di portarti?”.

“Non posso dirlo finché non ve lo sento pronunciare, padre. Preparata o impreparata, desidero sapere tutto da voi. Desidero che voi me lo riferiate, padre”. Strano a dirsi, il signor Gradgrind non era in quel momento così padrone di sé come la figlia. Prese in mano un tagliacarte, lo rigirò, lo posò, lo riprese e si mise a contemplare la lama, riflettendo su come continuare.

“Quello che dici, mia cara Louisa, è del tutto ragionevole. Allora, mi sono impegnato a comunicarti che... per farla breve, che il signor Bounderby mi ha annunciato che da molto tempo ha seguito i tuoi progressi con interesse e piacere, e che da molto tempo ha sperato che giungesse finalmente il momento in cui avrebbe potuto offrirvi la sua mano. Quel momento, che ha atteso così a lungo, e certamente con grande costanza, ora è arrivato. Il signor Bounderby

ha presentato a me la sua proposta di matrimonio, e mi ha pregato di fartela conoscere e di esprimere la sua speranza che tu vorrai considerarla con favore". Silenzio tra loro. L'inesorabile orologio statistico ancor più cupo. Il fumo in lontananza ancor più nero e pesante.

"Padre", chiese Louisa, "pensate che io ami il signor Bounderby?". Questa domanda inattesa mise il signor Grandgrind in estremo disagio. "Beh, mia cara – rispose – io... veramente... non posso essere io a dirlo".

"Padre", proseguì Louisa con lo stesso tono di voce, "mi chiedete di amare il signor Bounderby?".

"Mia cara Louisa, no. No, non chiedo nulla".

"Padre", insisté lei, "il signor Bounderby mi chiede di amarlo?".

"In verità, mia cara" disse il signor Gradgrind, "è difficile rispondere alla tua domanda..."

"Difficile rispondere sì o no, padre?".

"Certo, mia cara. Perché..." – ma qui ci fu finalmente qualcosa da dimostrare, e questo gli ridiede slancio – "perché la risposta dipende nella sostanza dal significato che si dà all'espressione. Ora, il signor Bounderby non fa a te, e neppure a sé stesso, il torto di aspirare a qualcosa di fantasioso, di fantastico o (sto usando dei sinonimi) di sentimentale. Il signor Bounderby ti ha visto crescere sotto i suoi occhi, ma questo gli sarebbe servito a ben poco, se poi lui si fosse dimenticato di tenere nella dovuta considerazione il tuo buon senso, per non parlare del proprio, al punto di rivolgersi a te partendo da un tale presupposto. Perciò, forse l'espressione stessa – il mio è solo un suggerimento, mia cara – suona un po' fuori luogo".

"Che cosa mi consigliereste di usare al suo posto, padre?".

"Ebbene, mia cara Louisa – disse Gradgrind, di nuovo completamente padrone della situazione – ti consiglieri, visto che me lo chiedi, di considerare questo problema allo stesso modo in cui sei abituata a considerare tutti gli altri problemi, come un Fatto tangibile. Gli ingenui e gli stolti possono complicare questi argomenti con fantasie irrilevanti, e altre assurdità che, se valutate nel modo giusto, non hanno nessun diritto di esistere – davvero nessun diritto – ma temo di non farti un complimento a dirti che lo sai meglio di me. Ora, quali sono i Fatti in questo caso? Tu hai, facciamo cifra tonda, vent'anni; Bounderby, facciamo ancora cifra tonda, ne ha cinquanta. C'è qualche differenza fra voi per l'età, ma non ce n'è nessuna quanto a mezzi economici e posizione sociale; al contrario c'è grande affinità. Sorge allora la domanda: basta quest'unica differenza a porre ostacoli a questo matrimonio? Per valutare una tale questione, non è irrilevante consultare le statistiche, almeno quelle disponibili, dei matrimoni in Inghilterra e Galles. E le cifre mi dimostrano che un'alta percentuale di questi matrimoni è contratta tra coniugi di età molto diversa, e che in oltre tre casi su

quattro il coniuge più anziano è l'uomo. È interessante notare che questa legge è del tutto comune e simili risultati si rilevano nei nativi dei possedimenti inglesi in India, in parte considerevole della Cina e tra i Calmucchi della Tartaria, come ci riferiscono i calcoli fornitici dai viaggiatori. La differenza cui ho accennato, allora, cessa quasi di essere una differenza e anzi virtualmente scompare". "In che modo mi consigliate, padre – chiese Louisa, la cui riservata compostezza non fu minimamente turbata da questi gratificanti risultati – di sostituire la parola che ho appena usato? L'espressione fuori luogo?".

"Louisa – rispose il padre – mi sembra che non ci sia niente di più semplice. Se ti attieni rigorosamente al Fatto, la questione di Fatto che ti poni è: il signor Bounderby mi ha chiesto di sposarlo? Sì. Allora la sola domanda che ti resta è: lo sposerò? Penso che non ci sia nulla di più semplice".

"Lo sposerò?", ripeté Louisa con grande decisione. "Precisamente. E mi è di grande conforto come padre, mia cara Louisa, vedere che tu non affronti la questione con i pregiudizi e le abitudini di molte giovani donne".

"No, padre, no", rispose lei.

"Ora ti lascio giudicare da sola – disse il signor Gradgrind – Io ti ho presentato la situazione al modo in cui sono use presentarla le menti pratiche. Te l'ho presentata così come facemmo, a suo tempo, tua madre ed io. Il resto, cara Louisa, sta a te deciderlo".

Fin dall'inizio, Louisa era rimasta seduta guardandolo fissamente. Ma adesso lui, appoggiato allo schienale della sedia, con gli occhi infossati chinati a loro volta sulla figlia, avrebbe forse potuto cogliere in lei un istante di fuggevole esitazione, in cui lei sentiva l'impulso di gettarglisi fra le braccia e donargli le confidenze più intime e represses del suo cuore. Ma per accorgersene, lui avrebbe dovuto superare d'un sol balzo le barriere ar-

tificiali che per così tanti anni aveva eretto tra sé e tutte quelle sottili essenze di umanità, che eluderanno le astuzie più fini dell'algebra, finché non suoni l'ultima tromba del giudizio finale per abbattere l'algebra stessa. Le barriere erano troppe e troppo alte, per un simile balzo. Con il suo volto inflessibile, utilitaristico, pieno di fatto, egli la portò di nuovo a irrigidirsi, e l'attimo dello slancio precipitò negli abissi più profondi del passato, mescolandosi a tutte le occasioni perdute che vi erano annegate.

Distogliendo lo sguardo da lui, ella rimase a fissare a lungo, in silenzio, la città, finché lui disse: "Cerchi la risposta nelle ciminiere delle fabbriche di Coketown, Louisa?".

"Sembra che laggiù non ci sia altro che fumo pigro e monotono. Eppure, quando scende la notte, il fuoco divampa, padre!", rispose lei, voltandosi di scatto. "Lo so, Louisa, lo so. Ma non capisco il senso di quel che dici". E, per rendergli giustizia, non lo capiva davvero. Louisa allontanò quel discorso con un lieve movimento della mano e, concentrando di nuovo l'attenzione su di lui, disse: "Padre, ho pensato spesso che la vita è molto breve". Questo era chiaramente uno dei suoi argomenti preferiti, tanto che egli subito l'interruppe: "È breve, non c'è dubbio, mia cara. Pur tuttavia, è stato dimostrato che la durata media della vita umana è aumentata negli ultimi anni. Un fatto che è stabilito dai calcoli di varie compagnie di assicurazione sulla vita e di enti pensionistici, oltre ad altre cifre che non possono sbagliarsi".

"Parlo della mia vita, padre".

"Davvero? Ebbene – disse il signor Gradgrind – non c'è bisogno che ti faccia notare, Louisa, che la tua vita è governata dalle stesse leggi che governano la vita media complessiva".

"Fino a che la mia vita durerà, desidererei fare il poco che posso e il poco che sono adatta a fare. Che importanza ha?".

Il signor Gradgrind sembrò incapace di capire queste parole, e rispose: "Come, che importanza? Che importa cosa, mia cara?".

"Il signor Bounderby – continuò lei con decisione e fermezza, in modo diretto, senza badare a quella interruzione – mi chiede di sposarlo. La domanda che devo porre a me stessa è: lo sposerò? È così, vero, padre? Mi avete detto così, vero, padre?".

"Certamente, mia cara".

"E allora sia così. Poiché il signor Bounderby desidera prendermi in questo modo, sono soddisfatta di accettare la sua proposta. Ditegli, padre, quando vorrete, che questa è la mia risposta. Ripetetelela parola per parola, se potete, perché vorrei che lui sapesse quello che ho detto".

"È molto giusto essere precisi, mia cara – replicò suo padre approvando – Terrò conto di questa tua richiesta che è davvero molto opportuna. Hai qualche particolare desiderio quanto al periodo del matrimonio, bimba mia?".

"Nessun desiderio, padre. Che importanza ha?".

Il signor Gradgrind aveva spostato la sedia un po' più vicino a lei, e le aveva preso la mano. Ma la ripetizione di queste parole gli suonò un po' stridente all'orecchio. Rimase un attimo a guardarla, poi, sempre tenendole la mano, aggiunse: "Louisa, non ho ritenuto essenziale di rivolgerti una domanda, perché l'eventualità ch'essa contiene mi sembrava troppo remota. Ma forse dovrei farlo. Non hai mai considerato in segreto qualche altro progetto matrimoniale?".

"Padre – rispose lei quasi sprezzante – che altra proposta avrebbe potuto essere fatta a me? Chi ho mai incontrato? Dove mai sono stata? Quali sono mai le esperienze del mio cuore?".

"Mia cara Louisa – replicò il signor Gradgrind, rassicurato e soddisfatto – hai fatto bene a correggermi. Volevo soltanto compiere il mio dovere".

"Che ne so io, padre – riprese Louisa con il suo modo pacato – di gusti e fantasie; di aspirazioni e

di affetti di quella parte del mio animo dove queste frivolezze avrebbero potuto alimentarsi? Quali possibilità di fuga ho mai avuto da problemi che si potevano dimostrare e realtà che si potevano cogliere?".

Nel dire questo, ella schiuse la mano quasi a stringere un oggetto solido, e poi lentamente la riaprì come per lasciar cadere polvere o cenere.

"Mia cara – assentì il suo eminentemente pratico genitore – è proprio vero, è proprio vero."

"Perché, padre? – proseguì lei – Che strana domanda da fare proprio a me. Quelle predilezioni infantili che, ho sentito dire, sono così comuni fra i bambini non hanno mai trovato il loro innocente rifugio nel mio cuore. Siete stato così attento nei miei confronti, che io non ho mai avuto un cuore di bambina. Mi avete educata così bene che non ho mai sognato i sogni dei bambini. Mi avete trattata con tanta saggezza, padre, dalla culla fino a oggi che non ho mai provato il pensiero di un bambino o la paura di un bambino".

Il signor Gradgrind si sentì commosso da questo suo successo e dal riconoscimento che gli veniva tributato. "Mia cara Louisa – disse – tu ripaghi abbondantemente le mie cure. Dammi un bacio, mia cara figliola".

Così la figlia lo baciò. Lui, trattenendola fra le braccia, aggiunse: "Ti assicuro, figlia mia prediletta, che mi hai reso felice con la saggia decisione che hai preso. Il signor Bounderby è un uomo notevolissimo, e qualunque disparità si possa notare tra voi – se pure ce n'è – è più che compensata dalla maturità che la tua mente ha raggiunto. È sempre stato il mio scopo di educarti in modo che, sin da quando eri bambina, tu fossi, se così posso esprimermi, senza età. Dammi ancora un bacio, Louisa. E ora andiamo da tua madre".

Così scesero in salotto, dove la stimata signora, superiore a ogni sciocchezza, se ne stava sdraiata come al solito [...].



L'alfabeto della natura

Rinnovando il messaggio di Galileo Galilei, scienza e cultura umanistica devono tornare a dialogare proficuamente, forgiando i cittadini consapevoli di domani



Massimo Bucciantini

SIAMO TUTTI GALILEIANI

Einaudi (2023)
pp. 120, € 12,00

► Oggi dirsi “galileiani” significa innanzitutto riconoscere che, lungo le accidentate e tortuose strade che hanno portato alla modernità, il bivio decisivo lo abbiamo imboccato nell’epoca di GalWil – come Massimo Bucciantini definisce l’età di Galileo Galilei e William Shakespeare – quando la nuova scienza “cerca di svincolarsi da una visione magica della realtà estremamente complessa”. Galileo scopre che il vero alfabeto della natura è da ricercare dentro le forme invisibili della matematica. Al tempo stesso, con il perfezionamento del telescopio si accorge che il cielo non è più quello che da duemila anni era apparso alla nostra vista. Shakespeare è l’impetuoso e scomodo indagatore della natura umana che reinventa l’intero alfabeto dei sentimenti. “È un doppio compleanno, il loro, che dovrebbe essere festeggiato con tutti gli onori. Ma forse non basta. Forse bisognerebbe fare qualcosa di più e dire che le loro opere, i loro linguaggi, le loro riflessioni dovrebbero entrare davvero nelle nostre scuole, perché è anche attraverso la scelta dei testi che si leggono in classe che si formano le nuove generazioni e si costruisce il mondo del futuro. Se, come ha detto il premio Nobel per la medicina nel 1937, Albert Szent-Györgyi, “il futuro sarà come sono le scuole oggi”, ecco, allora, una cosa su cui riflettere e su cui lavorare concretamente. E provare anche a dire che nell’età delle Stem (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), in cui siamo immersi da almeno quarant’anni, c’è bisogno di un ripensamento per quanto riguarda non solo la didattica umanistica ma anche quella scientifica. Di un segnale forte e concreto a favore di una visione unitaria della cultura scientifico-u-

manistica, in modo che esista un minimo comune denominatore tra scuole e indirizzi diversi. Per un’educazione che tenga insieme Galileo e Shakespeare, che insegni entrambi non come due mondi separati e dimostri concretamente che, accanto all’inevitabile iperspecialismo nel campo scientifico e in quello umanistico, la cultura resta una”.

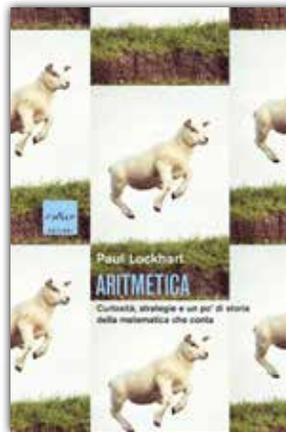
Ecco allora cosa significa definirsi galileiani oggi: battersi perché si riconosca che la cultura è davvero una, non limitandosi a ripetere stancamente le parole di Charles P. Snow sulle due culture ma traducendo queste idee “in un rinnovamento radicale sia nella formazione degli insegnanti sia nel campo dell’elaborazione delle esperienze di apprendimento della scuola primaria e secondaria e a livello universitario. Le discipline sono come le razze: non esistono, ce le siamo inventate (a volte per motivi molto prosaici, come quelli legati ai concorsi universitari) e appunto per questo i loro confini sono mobili e possono essere rivisti, modificati e, in certi casi, cancellati. Così come non esiste una separazione – che a volte giunge a una netta contrapposizione – tra scienza e cultura. Anch’essa ce la siamo inventata, ed è diventata uno stereotipo duro a morire: per responsabilità degli umanisti ma anche degli stessi scienziati”. Dobbiamo avere il coraggio di batterci in un contesto di laicità ovvero di autonomia da qualunque potere religioso e politico – come ricordava Claudio Magris, uno dei nostri scrittori più galileiani assieme a Primo Levi, Carlo Emilio Gadda, Italo Calvino e Daniele Del Giudice – per costruire nuovi ponti e nuove strade, con l’obiettivo di formare i cittadini del tempo presente: più consapevoli, e quindi più liberi di pensare e di fare.



Elena Accati
FIORI IN FAMIGLIA
 Editoriale Scienza
 (2023)
 pp. 112, € 12,90

▶ Non ancora sazi di Italo Calvino – come si può esserlo? – nonostante l’abbuffata in occasione del centenario della nascita celebrato lo scorso anno, ci immergiamo con piacere nella vita di Eva Mameli Calvino, la madre di Italo, attraverso la bella biografia che ne scrive Elena Accati, *Fiori in famiglia*. Elena, la cui scrittura riflette la profonda consonanza di interessi con Eva – è infatti docente di floricoltura all’università di Torino – racconta una storia al femminile di determinazione e coraggio. Le origini sarde, lo “sbocciare” dell’amore per la scienza, la forza di difendere le proprie passioni nonostante a quel tempo fosse una scelta inconsueta anche per una famiglia “bene” quella di permettere un percorso di studi scientifici (“le signorine” dotate erano indirizzate verso materie umanistiche). Ma Eva è forte e determinata, consegue il diploma presso l’Istituto tecnico “Pietro Martini” di Cagliari e lo stesso anno si iscrive in città alla facoltà di scienze dove, nel 1905, ottiene una “licenza in fisica e matematica” per insegnare nelle scuole. Poi, spinta anche dal fratello che ha già intrapreso lo stesso percorso, si trasferisce a Pavia. Qui si laureerà in scienze naturali e otterrà, prima donna in Italia, la libera docenza in botanica. Sempre contando solo su di sé e sul proprio lavoro, mai scoraggiandosi, vivendo pienamente le proprie passioni: un esempio splendido per tutte le ragazze che vogliono trovare il proprio posto nel mondo delle Stem!

▶ Fresco fresco di stampa, per i tipi di Codice edizioni, ecco un bel saggio per gli amanti dei numeri. Che cos’è l’aritmetica se non l’amore per i numeri e la loro rappresentazione? Ed è così che il matematico statunitense Paul Lockhart (non un matematico qualunque, lo sa bene chi ha letto il suo illuminante *Contro l’ora di matematica* in cui si propone di rivoluzionare i metodi di insegnamento ansiogeni, terroristici, frustranti che il programma talvolta potrebbe imporre) ci racconta questa “attività mentale divertente e piacevole, un passatempo rilassante e simpatico, una specie di lavoro a maglia fatto con i simboli”. Le origini dell’aritmetica affondano nella notte dei tempi, nella preistoria addirittura. I numeri sono preziose informazioni e questa scienza si evolve presso gli antichi egizi, i romani, nel lontano Oriente (Cina e Giappone) e quindi in India: diversi contesti, diversi *habitus mentis*. Non è quindi il solito libro di matematica ricreativa, non ci sono giochi o indovinelli, non *mind games*, ma quesiti stimolanti. Nessun trucco, ma una storia affascinante di informazioni, di numeri e delle loro rappresentazioni. Un inno alla bellezza della matematica, in cui la nostra mente viene vista “come un parco giochi, un luogo in cui creare cose belle per provare piacere e divertimento e in cui meravigliarci di ciò che abbiamo fatto e di ciò che ancora dobbiamo capire”. ■



Paul Lockhart
ARITMETICA

Traduzione
 di Daniele A.
 Gewurz

Codice (2024)
 pp. 240, € 26,00



PROLETARIATO, amore e dignità

Ci sono registi che mantengono una coerenza di linguaggio e di stile talmente profonda da rendere riconoscibile ogni loro opera, come una firma d'autore sotto un quadro di Modigliani, pleonastica rispetto all'attribuzione del quadro.

Kaurismäki è uno di questi. Lo spettatore potrà apprezzare più o meno un suo film ma, andando a vederlo, sa che si troverà di fronte a un'impronta stilistica inconfondibile perché ogni inquadratura porta impressa la sua visione del mondo. Il suo è uno stile composto da un linguaggio asciutto, articolato intorno a dialoghi sobri ed essenziali, a situazioni paradossali, animato da scenografie minimaliste dai toni freddi e accompagnato da musiche rock degli anni Cinquanta o da canzoni popolari. I protagonisti delle sue storie appartengono tutti al mondo del proletariato e portano un tocco di bizzarria ed eccentricità che a volte sfiora il *non-sense*.

Il regista ama mettere in scena le condizioni umane più disperate, le

vite degli ultimi della società, con uno sguardo intriso di malinconia che non rinuncia però all'ironia e alla leggerezza seguendo in questo modo la lezione di Chaplin, suo maestro dichiarato, nella capacità di coniugare il tragico con il comico. I suoi film trattano costantemente del rapporto tra uomo e società e il mondo del proletariato è rappresentato senza connotazioni ideologiche o didascaliche. Dal suo racconto emerge sempre una corrispondenza fra la fragilità interiore dei personaggi – uomini o donne che siano – e la crudeltà del mondo fisico esterno. Una situazione che li porta a sognare e cercare una via di fuga dalla loro condizione di malinconia profonda.

Foglie al vento, presentato al Festival di Cannes dello scorso anno dove ha ottenuto il premio della giuria, non fa eccezione. Breve come tutti i film di Kaurismäki – una pellicola non deve a suo parere superare i 90 minuti – è una storia d'amore ambientata nella Helsinki dei giorni nostri. La protagonista, Ansa, trascorre le sue giornate tra il lavoro in un supermercato e lunghi viaggi sui mezzi pubblici per andare e tornare da una casa

FOGLIE AL VENTO

Regia: Aki Kaurismäki
Durata: 81'
Finlandia, Germania
2023



Con *"Foglie al vento"*, premio della giuria di Cannes dello scorso anno, Kaurismäki ci propone una commedia della vita, malinconica e ironica al tempo stesso, ambientata in una Helsinki sgangherata e solidale

con un arredamento minimale che si riduce a un letto, alla sua vecchiaia radio sempre accesa e a un forno a microonde. Sul luogo di lavoro è testimone di uno spreco continuo di vivande che superano la data di scadenza: il suo ruolo è di gettare tutto nella spazzatura. A volte porta via qualcosa per sé, altre volte consente a persone male in arnese di impadronirsi di qualche confezione di latte o di cibo. Ma nel rigido e impietoso sistema del capitalismo anche questo è un delitto: ciò che è destinato per norma a un bidone non può finire in una borsa e per questo crimine la donna viene licenziata in tronco. Per consolarsi, la sera va con un'amica in un fumoso pub dove ci si può esibire al karaoke. Qui incontra Holappa, operaio di una fatiscente fabbrica metalmeccanica: solo, depresso e con problemi di alcolismo che ne hanno provocato il licenziamento dal posto di lavoro. I loro sguardi si incrociano, non si parlano ma si capisce che fra i due potrebbe nascere qualcosa: una storia d'amo-

re, forse, che ponga rimedio alle loro solitudini. Nella notte di Helsinki i due si perdono e si ritrovano più volte, intrecciando i loro destini.

La loro è la vicenda di due proletari ripetutamente sbattuti fuori dai loro lavori precari in una città che appare vuota e sgangherata ma dove corre sotterranea una corrente di solidarietà tra gli ultimi. Due colleghe di Ansa si autoaccusano con lei di furto, un'infermiera regala a lui due vestiti, un uomo salva dei cani dalla soppressione in un canile. Come è nello stile di Kaurismäki, il film è ambientato in un mondo che sembra senza tempo: non ci sono cellulari, computer, schermi televisivi ma nello stesso tempo è fortemente ancorato alla realtà contemporanea: la radio diffonde continuamente notizie della guerra in Ucraina, con particolare riferimento alla situazione di Mariupol. Come se il regista volesse sottolineare che il cinema può essere

mezzo di intrattenimento ma non può farci dimenticare i drammi che l'umanità sta vivendo.

Può però anche farci divertire, grazie all'ironia che accompagna le vicende dei protagonisti di questa storia. Anche se *Foglie al vento* ci presenta un mondo fatto di solitudini, di lavori precari e mal pagati, pieno di ingiustizie e disperazione, non mancano le occasioni per sorridere grazie alla comicità spesso involontaria dei personaggi (da antologia la sequenza in cui due spettatori uscendo dal cinema in cui si proiettava una storia di zombi cercano improbabili associazioni con opere di Bresson e di Godard!).

In conclusione, un film struggente, vitale, agrodolce. Poetico senza romanticismi. Insomma, un film alla Kaurismäki! ■





Il segreto è nel nome

Q

Quando lo chiamavi Rombo di tuono rideva, quasi si scherzava. Gigi Riva non lo avrebbe mai ammesso ma quel soprannome, datogli nel 1970 da Gianni Brera, gli piaceva. Probabilmente più per la suggestione calcistica legata alla sua grande botta di sinistro che a quel-

la aulica ispirata da Brera (che riprese le parole di Grazia Deledda in *Cenere*).

Per definizione, il soprannome è "nient'altro che il riflesso delle caratteristiche del soggetto". Siano legate al fisico, alla provenienza geografica, al talento o addirittura alla famiglia. Claudio Panatta era soprannominato "Ascenzietto" perché figlio di Ascenzio Panatta, custode del circolo tennis Parioli a Roma. Per i suoi amici a scuola, Jannik Sinner era Fox (La volpe) per la folta capigliatura rossa.

Quello che vale nella vita di tutti i giorni, nello sport assume un ruolo particolare: al reale si aggiunge il mito, che si tramanda nei racconti attraverso il soprannome. Per Pelé, basta la parola. Eppure il dio del calcio, Edson Arantes do Nascimento, non ha mai amato quel soprannome e agli inizi della sua carriera veniva chiamato Gasolina in onore di un cantante brasiliano. Diego Armando Marado-

na era, invece, Cebollita, ossia piccola cipolla. Un nome che condivideva con i suoi compagni del Boca Juniors.

Nel tempo, il soprannome ha raggiunto un ruolo così importante nello sport che in tanti hanno cominciato ad usarlo anche sulle maglie ufficiali delle società in cui giocano. A introdurre la moda del nome sulle casacche era stato il baseball ma il fenomeno in breve tempo è degenerato con risultati quanto meno bizzarri. Il vero gigante fu Johnnie LeMaster, interbasse dei Giants chiamato dai tifosi "Disaster." Ogni volta che andava in battuta veniva sovrastato dai "boo" di contestazione. E allora lui decise di scriversi sulla maglia "Booo", così tutti avrebbero gridato il suo nome. Il baseball ispirò anche Bob Dylan che dedicò una sua canzone al lanciatore Jim "CatFish" Hunter, che sulla divisa degli Oakland A's aveva appunto quel soprannome: Pescegatto.

Oggi i soprannomi sulle divise da gioco sono comuni in tutti gli sport. In alcune parti del mondo è anche una comodità, come in Brasile ad esempio. Ci ricordiamo di Ricardo Izecson dos Santos Leite solo perché il fratello più piccolo lo chiamava Kakà.

I soprannomi però non riguardano solo gli individui. Pensiamo al "Settebello" e al "Sette Rosa" nella pallanuoto o alle "Farfalle azzurre" nella ginnastica artistica. O ai tifosi del Barcellona soprannominati "Los Culés", letteralmente: "i sederi", per via del fatto che, durante le partite al vecchio stadio Camp del Carrer Industria, chi non trovava posto in tribuna si sedeva sul muro di cinta. Mostrando appunto le terga ai passanti. ■



Uno, due, tre, stella!

Arrivo a casa. Accendo la tv e guardo un documentario naturalistico sulla vita nella savana. Giraffe, elefanti, leoni. E poi c'è lei: un'antilope dal ventre gonfio, evidentemente alla ricerca di un posto dove partorire. Lì, in mezzo al nulla, non ci impiega molto a mettere al mondo quel tenerissimo cucciolo. Ma a lasciarmi di stucco è che il piccolo, con zampine tanto sottili da sembrare trampoli e con ancora parti di placenta addosso, in una ventina di minuti è già su, in piedi, in grado di seguire la madre. Prima zoppicando, poi di gran carriera. Pronto. Come se avesse rinunciato a quella che gli esseri umani chiamano infanzia. Nella savana, infatti, i predatori possono spuntare e rincorrerti da un momento all'altro. E tu non hai più di una ventina di minuti per capire che sei una preda e devi correre.

Ciò, per contrasto, mi fa pensare alla mia lunga infanzia, che invero dura fino a oggi. Ho imparato a camminare a due anni, ad andare in bicicletta a dieci e non vi dico a che età sono andato via da casa dei miei genitori... Certo, io sono un tardone, e questo è un dato di fatto ma, se mi guardo attorno, le vicende dei miei amici non sono state molto diverse. La qual cosa avviene poiché siamo degli *homo sapiens*, che per alcuni versi rimangono bambini per tutta la vita. Anzi, ricercano l'eterna fanciullezza.

Il motivo è evolutivo. A un certo punto, siamo diventati bipedi e la nostra testa è cresciuta notevol-

mente rispetto a quella dei nostri cugini primati. L'evoluzione ha pertanto fatto sì che il parto, diventato dolorosissimo, fosse anticipato: una testa più grossa avrebbe infatti incontrato ancora più difficoltà a venir fuori. Ed è questa la ragione per cui i cuccioli di uomo nascono con un cervello piccolo, che si sviluppa per oltre due terzi solo dopo la nascita. All'inizio era un problema, sì, perché un bambino non può difendersi, non può cacciare e richiede infinite e amorevoli cure. Ma poi quello svantaggio evolutivo si è trasformato in un vero e proprio punto di forza. Perché abbiamo avuto la possibilità di far crescere il nostro cervello in una dimensione extrauterina: con gli stimoli che derivavano dalla socializzazione e dall'esperienza, è diventata una palestra di immaginazione, creatività, linguaggio e logica.

Ecco perché non dovremmo mai cessare di essere bambini. O, comunque, non dovremmo vergognarci di avere aspetti fanciulleschi e creativi anche dopo una certa età. Anzi. Spiega Telmo Pievani: "Siamo una scimmia bambina che non vuole diventare adulta una volta per tutte". Non abbiamo, insomma, un cervello preconfezionato alla nascita ma, nei limiti del possibile, un organo plastico che non cessa mai di plasmarsi. E questo anche quando gli anni passano e crediamo che l'infanzia sia archiviata da tempo. Giacché, in fondo, chi pensa, studia, insegna ed è a contatto con i giovani è un po' come l'indimenticabile Benjamin Bottom, il quale nasce anziano e finisce la propria vita, infante, tra le braccia della donna che ha amato. Se l'evoluzione ci ha dimostrato che restare bambini è un vantaggio, perché non assecondarla?

"Uno, due, tre, stella!": chi vuole giocare con me? ■



La scienza in questi giorni di marzo

9
MARZO
1736

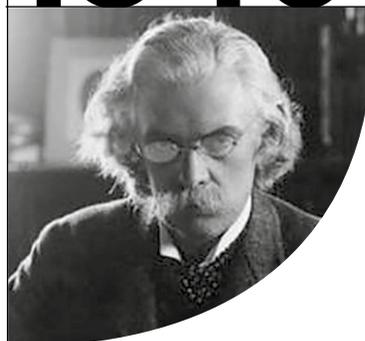


Il sindaco di Danzica Carl Leonhard Gottlieb Ehlers scrive a **Eulero**, allora riconosciuto come il massimo matematico d'Europa, chiedendogli di risolvere un problema. Il centro della città di Königsberg, nella Prussia dell'est, è un'isola circondata dal fiume Pregel. Sette ponti attraversano il fiume. La questione riguarda la possibilità per un viaggiatore di percorrere i ponti con un cammino connesso che passi solo una volta su ciascun ponte e torni infine al punto di partenza. La risposta di Eulero è rapida e cortese: il problema gli sembra facile e gli bastano alcune osservazioni per mostrare che nelle condizioni date la soluzione non esiste (non servono formule complicate!).

La sua memoria, *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis* contenente la soluzione, rappresenta il primo contributo al campo che si svilupperà in seguito con il nome di topologia ed è considerata anche il contributo iniziale alla teoria dei grafi.

Nasce a Stoccolma **Gösta Mittag-Leffler**, matematico di valore e fondatore nel 1882 della prestigiosa rivista *Acta Mathematica*. Dopo la laurea all'università di Uppsala nel 1865 e il dottorato di ricerca, diventa docente nel 1872: si occupa di funzioni analitiche, calcolo delle probabilità ed equazioni differenziali. Convinto assertore dei diritti delle donne, fu grazie a lui che Sofja Kovalevskaja poté accedere alla cattedra di matematica all'università di Stoccolma. Mittag-Leffler raccolse una vasta letteratura matematica nella sua villa di Djursholm, un sobborgo di Stoccolma, che oggi costituisce l'Institut Mittag-Leffler. Legata alla sua figura c'è anche una leggenda che lo vede responsabile dell'assenza della matematica fra i premi Nobel. Un pettegolezzo senza fondamento vuole che Alfred Nobel abbia scoperto che una sua amante lo tradiva con Mittag-Leffler che, per i suoi meriti matematici, avrebbe certamente ricevuto il premio.

16
MARZO
1846



La commissione per il controllo internazionale dell'energia atomica del ministero della guerra presenta al segretario di Stato statunitense **James F. Byrnes** un rapporto noto come rapporto Acheson-Lilienthal. Il documento, su suggerimento del direttore del comitato di consulenza scientifica Robert J. Oppenheimer, consiglia la costituzione di un'autorità internazionale incaricata di impedire la proliferazione delle armi nucleari attraverso il controllo dell'intera filiera atomica, dalla ricerca alle applicazioni pratiche. La rapidità del lavoro della commissione nasceva dalle pressioni del movimento antiatomico seguite allo sgancio delle due bombe atomiche sul Giappone. L'obiettivo era quello di un governo mondiale composto da tutte le potenze uscite vincitrici dal secondo conflitto mondiale, ancora più ampio del Consiglio di sicurezza delle neonate Nazioni Unite, che portasse a una moratoria perpetua sulle applicazioni belliche del nucleare.

17
MARZO
1946



30
MARZO
1796



Carl Friedrich Gauss costruisce con riga e compasso secondo le regole euclidee (riga di lunghezza infinita e compasso che si chiude ogni volta che lo si separa dal foglio) l'eptadecagono, il poligono regolare di 17 lati. Da centinaia di anni si era in grado di costruire, con l'ausilio di riga e compasso, il triangolo equilatero e il pentagono regolare ma non si era trovato il modo di costruire nessun altro poligono regolare il cui numero di lati fosse un numero primo. Gauss non solo scopre il metodo di costruzione del poligono di 17 lati ma dimostra che gli unici poligoni regolari di n lati che possono essere costruiti con riga e compasso sono quelli per i quali n è un numero primo di Fermat, vale a dire della forma $2^{2^n} + 1$. Fermat credeva, erroneamente, che tutti i numeri di questo tipo fossero numeri primi. L'affermazione in effetti è valida per i primi cinque interi (0,1,2,3,4) ma, nel 1732, Eulero dimostrò che per $n=5$ il numero ottenuto non è primo.

La costruzione dell'eptadecagono è stata così importante per Gauss da fargli chiedere di raffigurare l'eptadecagono sulla sua pietra tombale. Purtroppo, tale desiderio non fu esaudito perché la figura ottenuta sulla pietra sarebbe risultata indistinguibile da una circonferenza. ■

“RIGHE E QUADRETTI”

La collana di Mateinitaly dedicata
a chi ha voglia di seguire la matematica
a spasso nel tempo e per il mondo



VOL.
06

IL SOGNO DI CARTESIO

di Graziano Maria Chiesa
[pp. 240, 15€]

Uno spy-book giocato su fatti storici e scienziati realmente esistiti. Un antico manoscritto consentirebbe di trattare l'infinito come un qualsiasi numero reale. Arrivato per vie tortuose ai giorni nostri, rischia di cadere nelle mani di loschi individui che intendono usare i suoi contenuti per la costruzione di un'arma micidiale. Una spy-story che si sviluppa a partire da cruciali momenti della storia della matematica.

CONTATTI CON GLI AUTORI E TUTTE LE INFORMAZIONI SU WWW.PRISMAMAGAZINE.IT

I giochi di **PRISMA**

Grandi novità e grandi problemi in questo dossier di giochi matematici!

Si sono tenuti il 23 febbraio i quarti di finale dei "Campionati di Giochi Matematici" e in queste pagine potete trovare testi e soluzioni. Trovate anche i suggerimenti matematici di Massimo Martone che vi (s)consiglia di giocare al "Gratta e Vinci".

Ma con la primavera torna il tour giochistico: i testi della prima tappa sono pronti per voi, per essere risolti!

BUON DIVERTIMENTO!



IL Tour giochistico DI PRISMA

QUARTA EDIZIONE

La stagione delle competizioni matematiche sta assumendo un ritmo incalzante. Mentre è in corso la fase italiana dei Campionati Internazionali di Giochi Matematici – il 23 febbraio si sono svolti i quarti di finale e in questo dossier potete leggere testi e soluzioni della gara – **parte con questo numero di Prisma la quarta edizione del "Tour giochistico"**.

Il nome viene... dalla primavera. È in primavera che torna il ciclismo con la Milano-Sanremo e le "classiche" del Nord. Poi le grandi corse a tappe: il Giro d'Italia, il Tour de France e più avanti la Vuelta spagnola. A partire da marzo e per quattro mesi, in ogni numero di *Prisma* verrà proposto un quesito matematico per ciascuna delle consuete categorie di giocatori (con le sole varianti dei concorrenti dell'ultimo anno delle scuole superiori inseriti in L1 e l'accorpamento di L2 e GP). Nel dettaglio:

- CE** quarta e quinta classe della scuola primaria;
- C1** prima e seconda classe della scuola secondaria di primo grado;
- C2** terza classe della scuola secondaria di primo grado e pri-

mo anno delle scuole secondarie di secondo grado;

- L1** dal secondo all'ultimo anno delle scuole secondarie di secondo grado;
- GP** per tutti coloro che hanno terminato dall'anno scorso, o da un po' prima, le scuole superiori.

La partecipazione alla gara è libera e gratuita.

Ciascun partecipante potrà inviare la propria soluzione, relativamente al quesito della sua categoria, sul form pubblicato su www.prismamagazine.it dalle ore 14.00 del 10 di ogni mese fino alle 20.00 del giorno 15

dello stesso mese indicando la scuola e la classe frequentata (con l'ovvia eccezione della categoria GP).

Le risposte esatte saranno classificate in funzione del tempo di arrivo delle e-mail. Per ogni categoria, ad ogni tappa, il primo classificato riceverà 50 punti; il secondo, 45; il terzo, 42; il quarto, 40; il quinto, 39; il sesto, 38 e così via. In ogni numero pubblicheremo la classifica della tappa e quella generale, assieme alle soluzioni dei quesiti del numero precedente. Verrà dichiarato vincitore nel numero di luglio, per ogni categoria, il primo classificato nella graduatoria generale.

CODICE DI COMPORTAMENTO

La gara è individuale e le soluzioni vanno trovate con "carta e penna", senza alcun supporto informatico o tecnologico. Non c'è, e non ci può essere, alcun controllo. Nessuno può impedire che un "grande" si metta a risolvere i quesiti della categoria C1 o più concorrenti si aiutino tra loro o, ancora, che genitori o professori diano consigli per

la risoluzione di un quesito... Però... però! Che divertimento c'è a farsi aiutare in una gara che è anzitutto una sfida con sé stessi? La matematica è una cosa seria. E onesta. Comportatevi bene! Anche voi, insegnanti e genitori, non togliete ai ragazzi la soddisfazione di farcela – bene o meno bene – esclusivamente con le proprie forze.

PRIMA tappa

CE

ASTRONAUTI MATEMATICI



Sulla navicella spaziale che sta andando verso il paese degli Xindi, gli astronauti hanno un codice personale di tre cifre, tutte diverse tra loro. Questi codici sono rappresentati da numeri pari, non cominciano con lo zero e la loro cifra delle centinaia è il triplo di quella delle unità.

Quanti sono al massimo gli astronauti presenti sulla navicella spaziale?

C1

CAR POOLING

Ferme al semaforo, ci sono 8 automobili e ognuna di loro ospita 2 o 3 persone (compreso chi guida), per un totale di 19 persone.

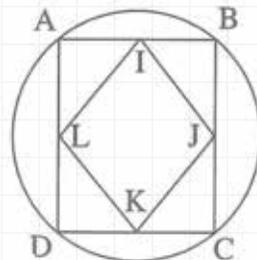
In quante delle 8 vetture ci sono esattamente 3 persone?

C2

UNO DENTRO NELL'ALTRO

Il rettangolo ABCD è inscritto in un cerchio, il cui raggio misura 3 cm. I punti I, J, L e K sono i punti medi dei lati del rettangolo.

Quanto misura, in cm, il perimetro del quadrilatero IJKL?



L1

STRANI PUNTEGGI

Al torneo di pallacanestro della scuola si sono iscritte cinque squadre e naturalmente ogni squadra deve affrontare le altre quattro. Quando vince, una squadra ottiene 4 punti; se pareggia (non ci sono i tempi supplementari), ne ottiene 2 e, se perde, guadagna un solo punto.

Quanti sono i possibili punti che una squadra ottiene complessivamente, alla fine del torneo?

GP

PIÙ O MENO ARMONICHE

Considerate questi due numeri:

$$A = \frac{1}{1002} + \frac{1}{1003} + \dots + \frac{1}{2002} + \frac{1}{2003}, \quad B = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots - \frac{1}{2002} + \frac{1}{2003}$$

Valutate attraverso un numero (positivo o nullo o negativo) la differenza B-A.

Le probabilità del GRATTA E VINCI

di Massimo Martone

La probabilità rappresenta forse la più grande applicazione della matematica nel mondo reale. Qualsiasi nostra scelta è determinata da eventi probabilistici. In campo economico, ad esempio, si parla di "razionalità limitata" quando, non avendo dati certi, facciamo scelte basate su stime, previsioni e aspettative.

A far leva sulla probabilità è il gioco d'azzardo (dall'arabo *az-zhar*=dado e dal francese *hasard*=rischio) che costituisce un grosso fardello per una notevole percentuale di italiani. Si stima che il 3% abbia problemi con il gioco d'azzardo, un numero esageratamente grande rispetto allo 0,8% del Regno Unito. Il gioco d'azzardo con più ampia diffusione e accessibilità è il Gratta E Vinci. Chiunque di noi può parteciparvi entrando in una tabaccheria: acquista una carta e grattandola scopre se ha vinto o meno in base alle figure che sono comparse sulla carta.

Le carte, in realtà, sono predisposte grazie a calcoli matematici che permettono di bilanciare la frequenza e l'entità dei premi in modo da rendere il gioco interessante e, allo stesso tempo, garantire soprattutto che i costi siano coperti e che il gioco sia profittevole per la società che lo organizza.

Vediamo, per esempio le modalità di produzione e di gioco del "Miliardario", uno dei Gratta E Vinci più noti. In questo gioco le carte messe in gioco sono 108 miliardi e, di queste, la casa produttrice ne garantisce 26.914.878 vincenti. Il numero sembra enorme e fa ben sperare: basta effettuare il semplice calcolo probabilistico di "casi favorevoli su casi possibili" per concludere che un biglietto su 7,84 è vincente. Cosa nasconde, però, la casa produttrice? Come può guadagnare vendendo così tanti biglietti vincenti? Per rispondere a queste domande, è utile



leggere dal sito internet della società la tabella delle vincite. Ci sono 13.140.000 biglietti che incassano 5 euro (quasi la metà dei biglietti vincenti, che non fanno altro che recuperare il costo della cartella), 7.200.000 da 10 euro, 3.060.000 da 15 euro, 1.800.000 da 20 euro, 900.000 da 50 euro, 720.000

da 100 euro, 45.000 da 200 euro, 36.000 da 500 euro e – aprite bene le orecchie – 13.500 da 1000 euro, 342 da 10.000 euro e solamente 18 biglietti per le vincite con il tetto massimo di 500.000 euro. Abbiamo quindi un montepremi totale (calcolo molto semplice) di circa 396.540.000 euro che, in confronto ai 540.000.000 di guadagno lordo, danno 143.460.000 euro di guadagno per la casa produttrice del gioco.

Anche se il Gratta e Vinci sembra un gioco di puro caso, la sua progettazione matematica è molto sofisticata. La matematica è coinvolta nella determinazione della probabilità e nella creazione di un'esperienza di gioco che è avvincente per i giocatori. La vincita massima è di 500.000 € e la sua probabilità è 1/6.000.000 di biglietti che, trasformato in percentuale, equivale allo 0,000017% ovvero 75 volte in meno della probabilità di essere colpiti da un fulmine. Se ancora non vi è chiara la situazione, immaginate di allineare tutti i gratta e vinci prodotti uno dietro l'altro. Otterrete una striscia lunga quanto l'Italia stessa e vincere 500.000 euro vorrà sostanzialmente dire trovare la posizione precisa di una carta in una nazione come l'Italia. Se invece volessimo trovare un paragone probabilistico per una vincita che giri attorno ai 1.000 €, potremmo pensare alla partecipazione a ben due incidenti aerei. Se non è impossibile, ci siamo molto vicini...

Quarti di finale 2024

1

LA SOMMA DELL'ANNO

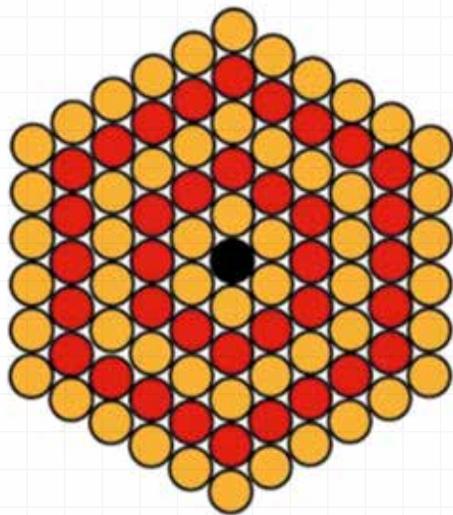
La somma delle cifre di 2024 è 8.

Quale sarà il primo anno nel quale la somma delle cifre sarà ancora uguale a 8?

2

DI SFERA IN SFERA

Quante sono in tutto le piccole sfere di diverso colore che vedete in figura?



3

CALCOLO MENTALE

Ci sono due numeri interi positivi tali che la differenza dei loro quadrati è un cubo (di un numero intero). Uno dei due numeri è 10.

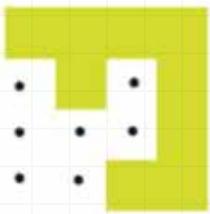
Qual è l'altro, che è più piccolo di 10?

4

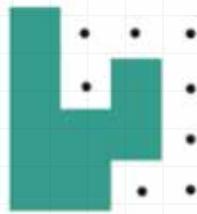
QUATTRO PEZZI DI CARTONE

Incastrando due dei quattro pezzi di cartone che vedete in figura, senza sovrapposizioni e senza lasciare spazi vuoti, Mirna riesce a costruire un quadrato 4×4 .

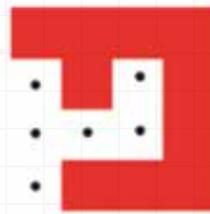
Scrivete il prodotto dei numeri dei due pezzi di cartone usati da Mirna.



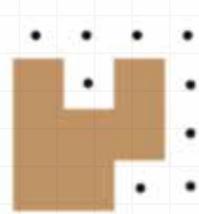
1



2



3

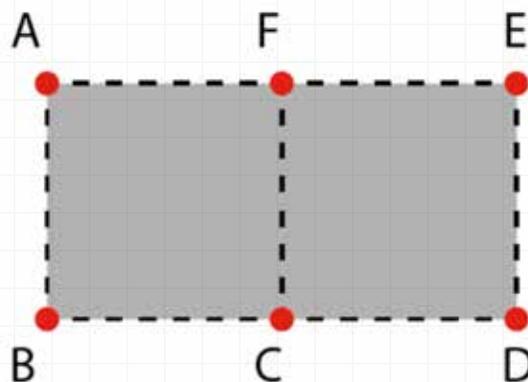


4

5

QUANTI TRIANGOLI!

Quanti triangoli può formare al massimo Milena, che abbiano un vertice in A e gli altri in due punti scelti tra B, C, D, E, F?

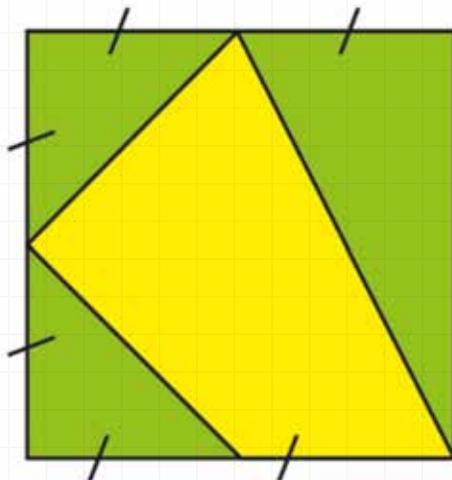


6

IL GIARDINO DI NONNO NANDO

La parte più scura (verde) del giardino quadrato di nonno Nando è ricoperta d'erba. La parte più chiara (gialla) ha un vertice coincidente con un vertice del giardino quadrato e gli altri tre vertici nei punti medi di tre suoi lati.

Esprimate attraverso una frazione irriducibile il rapporto tra l'area della parte più chiara del giardino di Nando e l'area dell'intero giardino.



7

OGGI, 23 FEBBRAIO, È VENERDÌ

Il 2024 è un anno bisestile: ha 366 giorni suddivisi in 52 settimane e poi rimangono due giorni ($366:7=52$ con resto 2). Oggi è venerdì e il 23 febbraio 2025 sarà allora domenica.

In quale anno, per la prima volta, il 23 febbraio sarà di nuovo venerdì?

8

QUELLI CHE NON SANNO L'INGLESE

In una classe di 34 studenti, ci sono esattamente 8 ragazze che sono insufficienti in inglese. Nella stessa classe sono insufficienti in inglese 18 alunni, tra ragazzi e ragazze.

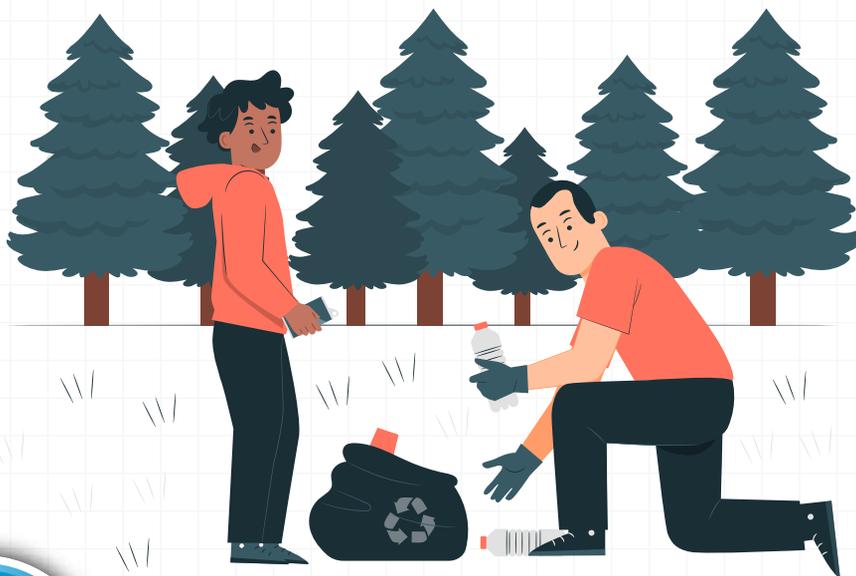
Quanti, tra i 14 ragazzi della classe, hanno invece riportato una valutazione sufficiente in inglese?



9

UN BOSCO DA RIPULIRE

Se 10 ragazzi di un'associazione di volontariato ecologista hanno bisogno di cinque giorni per ripulire un bosco, liberandolo dai rifiuti, quanti ne servirebbero per ripulire lo stesso bosco in due giorni?



10

TANTE PILE

Jacopo prova a disporre le sue monete da 1 euro in pile da nove monete e si accorge che il numero delle monete restanti è uguale al numero delle pile che ha formato. Ripete la stessa operazione formando delle pile che contengono, ognuna, sette monete e anche in questo caso si accorge che il numero di monete restanti è uguale al numero delle pile formate.

Quante monete da 1 euro ha al minimo Jacopo?

11

UN GIOCO

Avete a disposizione quattro bocce con ciascuna delle quali potete far cadere al più uno dei barattoli numerati che vedete in figura e che comunque, una volta caduto, viene immediatamente rimesso al suo posto. In questo gioco, si vince se e solo se la somma dei numeri dei barattoli abbattuti è uguale a 37 e allora la vincita (in euro) è uguale al prodotto di questi numeri.

Qual è la massima vincita possibile?



12

UNA SCALA MATEMATICA

Quando la nostra scala è appoggiata a un muro, in posizione perfettamente verticale, la sua altezza supera quella del muro di 10 cm. Quando invece la base della scala dista 70 cm dalla base del muro, la sommità della scala coincide con quella del muro.

Qual è in cm la lunghezza della nostra scala?



13

NUMERI E LETTERE

I numeri interi positivi A , B e C sono tali che $(A \times B) + C = 2023$ e $A + (B \times C) = 2024$.

Quanto vale C ?

14

IN FUGA

Alla gara di ciclismo di gran fondo hanno partecipato 2024 atleti, ciascuno con un proprio numero da 1 a 2024. A un certo punto, alcuni corridori (più di uno) sono andati in fuga staccando il resto del plotone. I numeri dei fuggitivi erano dei numeri consecutivi la cui somma era uguale a 2024.

Da quanti ciclisti, al minimo, era formato il gruppo dei fuggitivi?



15

SI INVECCHIA...

Oggi, 23 febbraio 2024, il prodotto delle età dei miei due figli è il doppio della mia. Esattamente tre anni fa, la mia età era invece il prodotto delle età dei miei figli. Tra qualche anno, quando sarò andato in pensione, la somma delle loro età il 23 febbraio sarà uguale alla mia e anche al prodotto tra il giorno e il mese della mia data di nascita (gennaio=1, febbraio=2, ecc.).

In che anno sono nato?



16

AL MINIMO!

Siccome x^2 e y^2 sono dei quadrati (quantità non negative), il valore minimo dell'espressione x^2+y^2 è 0 e si ottiene dando a x e a y il valore 0.

Qual è allora il valore minimo che si ottiene per l'espressione $(h-2k)^2+k^2-2k+2$, potendo anche in questo caso dare a h e a k qualsiasi valore (reale)?

Soluzioni

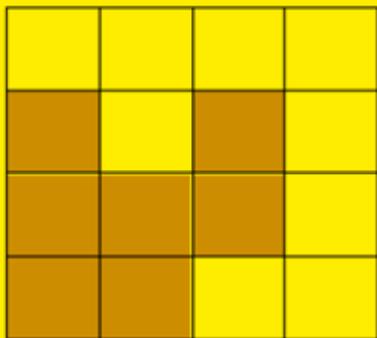
a cura di Nando Geronimi

1 Il primo anno sarà il 2033: $2+3+3=8$.

2 Le piccole sfere sono in tutto 91. Si arriva a questo numero contandole una per una oppure tenendo presente che, con esclusione della sfera nera al centro, la figura può essere divisa in sei spicchi e ognuno di loro contiene 15 piccole sfere.

3 Il secondo numero cercato è 6. Infatti $10^2 - 6^2 = 64$ che è il cubo di 4.

4 I cartoni usati da Mirna sono il numero 1 e il numero 4, come si vede dalla figura e come si può anche calcolare tenendo presente che sono gli unici cartoni che occupano complessivamente $16=4 \times 4$ quadretti. Quindi il prodotto richiesto è 4.



5 Scriviamo ordinatamente le terne dei vertici ABC, ABD, ABE, ABF, ACD, ACE, ACF, ADE, ADF (l'unica terna da escludere è AFE perché i tre punti sono allineati). In tutto Milena ha formato nove triangoli.

6 Tracciando la mediana verticale, il campo risulta diviso in due rettangoli. In ognuno, la parte gialla (quella con i fiori) è metà del rettangolo. L'area della parte gialla è allora $1/2$ dell'area dell'intero giardino. Naturalmente gli aficionados dei calcoli potevano procedere usando il teorema di Pitagora in relazione ai tre triangoli verdi.

7 Facciamo scorrere il calendario anno dopo anno, sempre in relazione al 23 febbraio: 2026 lunedì, 2027 martedì, 2028 mercoledì, 2029 venerdì. Il primo anno in cui il 23 febbraio sarà di nuovo venerdì è il 2029.

8 I ragazzi insufficienti in inglese sono $10=18-8$. Allora i ragazzi che hanno riportato una valutazione sufficiente in inglese sono $4=14-10$.

9 Le due grandezze – numero di ragazzi e numero di giorni – sono inversamente proporzionali, perché il loro prodotto $10 \times 5 = 50$ è costante. Per pulire il bosco in due giorni, servirebbero allora 25 ragazzi.

10 Indichiamo con n e m il numero di pile, rispettivamente, di 9 e 7 monete. Se N è il numero di monete da 1 euro possedute da Jacopo, abbiamo $N=9n+n=10n$ e anche $N=7m+m=8m$. Il numero di monete è il m.c.m. tra 8 e 10, ossia 40.

11 Non è proprio il caso di pensare ad un problema di massimo vincolato, dove si tratta di massimizzare la funzione prodotto $xyzt$ con il vincolo $x+y+z+t=37$. Più semplicemente, si può pensare che le uniche alternative possibili sono date da tre numeri dispari (5, 5, 17), (5, 7, 15), ..., (9, 9, 9) accompagnati dall'unico numero pari (10) oppure da un solo numero dispari (7) con tre volte il numero 10. Il prodotto massimo è quello in cui i fattori sono più vicini tra loro (ricordiamo che, tra tutti i quadrilateri isoperimetrici, il quadrato è quello che ha area massima). La massima vincita possibile è allora di $7290=9 \times 9 \times 9 \times 10$ euro.

12 La lunghezza della scala L è uguale all'altezza del muro H più 10 cm: $L=H+10$. Quando la base della scala viene allontanata da quella del muro, pavimento, muro e scala individuano un triangolo rettangolo. Applicando il teorema di Pitagora, si ha: $70^2+H^2=(H+10)^2$. Si ottiene così $H=240$ e $L=250$. La nostra scala misura 250 cm.

13 Sottraendo membro a membro le due equazioni del testo e raccogliendo a fattor comune, si ottiene: $Ax(1-B)-Cx(1-B)=1$, ovvero $(C-A)x(B-1)=1$. Perché il prodotto valga 1, i due fattori devono valere entrambi 1 in valore assoluto. In particolare è $B=2$. Si ha così un sistema con due incognite e due equazioni: $2A+C=2023$ e $A+2C=2024$. Risolvendolo, si ottiene $(A=674, B=2 \text{ e}) C=675$.

14 Siano n e $n+s$, rispettivamente, il minore e il maggiore dei numeri che individuano i fuggitivi. Il loro gruppetto è allora costituito da $s+1$ corridori. Se calcoliamo la somma degli interi compresi tra n e $n+s$ (come differenza tra le somme dei primi $n+s$ interi e dei primi $n-1$ interi) e la poniamo uguale a 2024, dopo qualche calcolo, otteniamo l'uguaglianza $2n(s+1)+s(s+1)=4048$. Da qui ricaviamo $2n+s=4048/(s+1)$. Cominciamo a dare a s i valori $s=2, s=3$ ecc. (il testo chiede da quanti ciclisti al minimo era formato il gruppo dei fuggitivi) alla ricerca di una soluzione accettabile, ovvero tale per cui $2n+s$ e n siano valori interi. Il minimo valore di s che così si ricava è $s=10$. Al minimo il gruppo dei fuggitivi era costituito da 11 corridori.

15 Se indichiamo con A e B l'età dei miei figli e con C la mia, possiamo subito scrivere le equazioni $AB=2C$ e $(A-3)(B-3)=C-3$. Abbiamo poi una terza condizione, $A+S+B+S=C+S$ (dove S rappresenta il numero degli anni che mi separano dal pensionamento), di cui parleremo tra poco. Le prime due equazioni portano all'uguaglianza $(A-6)(B-6)=12$. Consideriamo i diversi possibili valori interi per $A-6$ e $B-6$, che devono essere divisori di 12. Gli unici possibili sono $A-6=2$ e $B-6=6$, ovvero $A=8$ e $B=12$, che implicano $C=48$. Infatti per tali valori la terza uguaglianza $A+B=C-S$ dà $S=28$ e pertanto $C+S=76$, che effettivamente rappresenta il prodotto tra un mese (aprile=4) e un giorno (19). Sono nato il 19 aprile del 1975, ho 48 anni e il 19 aprile 2024 ne compirò 49.

16 Il suggerimento di x^2+y^2 consiglia di ricercare una somma di quadrati. Otteniamo allora: $(h-2k)^2+k^2-2k+2=(h-2k)^2+(k^2-2k+1)+1=(h-2k)^2+(k-1)^2+1$. Il minimo si ha quando entrambi i quadrati si annullano, ovvero per $k=1$ e $h=2$. Per tali valori, la nostra espressione vale 1.





SEGUI PRISMA CON UN CLICK

RIMANI SEMPRE
CONNESSO CON NOI SU
www.prismamagazine.it

Editoriali, rubriche,
giochi matematici,
notizie dall'Italia
e dal mondo,
iniziative editoriali...
e molto di più!

Iscriviti alla newsletter!

I GIOCHI DEL LUNEDÌ DI PRISMA

Fabio Ciuffoli, giocista esperto di problem solving,
ogni due settimane sfida i lettori a risolvere giochi matematici,
logici e di ragionamento. Le soluzioni migliori,
ampiamente commentate, sono pubblicate il giorno dopo



L'Italia della Scienza: 1945-1968

PERUGIA 12-14 aprile 2024

CON IL PATROCINIO



A.D. 1308
unipg

DIPARTIMENTO
DI MATEMATICA E INFORMATICA

IN COLLABORAZIONE CON

sanoma

ORGANIZZATO DA

CENTRO PRISTEM
UNIVERSITA' BOCCONI



mateinitaly

info, programma e iscrizioni:
matematica.unibocconi.eu