

# PRISMA

www.prismamagazine.it

N. 32  
Luglio-agosto 2021  
Mensile  
€ 3,90

MATEMATICA, GIOCHI, IDEE SUL MONDO

Venezia, Napoli e tutta la Basilicata. Alla scoperta della matematica nascosta nelle nostre città d'arte

PAG. **36**

Dopo lo stop della Corte dei conti al finanziamento della ricerca, la strada del vaccino made in Italy si fa in salita

PAG. **48**

Esplorare la geometria piegando la carta: la magia degli origami diventa un'attività formativa

PAG. **58**

Speciale America Latina: dalle dittature più dolorose al sogno della libertà. Inseguendo la scienza

PAG. **62**

IN EDICOLA DAL 01/07/2021  
00032  
9 772811 710005  
POSTITALIANE S.P.A. - SPEDIZ.  
IN ABB. POSTALE - D.L. 353/2003  
ART. 1, COMMA 1, LOI MI

## IN FONDO AL MAR

DALLE MALDIVE ALL'ANTARTIDE  
LA PASSIONE DIVENTA PROFESSIONE.  
I RACCONTI DI UNO DEI MESTIERI  
PIÙ BELLI DEL MONDO: IL RICERCATORE



# “Guardare alle opere d’arte con gli occhi del matematico”

(dalla prefazione di Marco Malvaldi)

Silvia Benvenuti

24 | 07 A 80 y  
28 | 7 ÷ 223 0  
+ π  
169  
0 ∞  
37  
x = 1  
7 2 1  
÷ 8 | OSCANA

**DODICI PASSEGGIATE**  
alla scoperta delle curiosità matematiche della  
**TOSCANA**



Silvia Benvenuti  
*Dodici passeggiate  
alla scoperta delle  
curiosità matematiche  
della Toscana,*  
Mateinitaly, 2021,  
pp. 240, € 12

Da Pisa a Firenze, passando per Lucca e la Versilia per poi scendere verso Livorno, l’Etruria e la Maremma e, infine, risalire a Siena: luoghi conosciuti e meno noti che Silvia Benvenuti, docente di matematiche complementari all’università di Bologna, ci invita a osservare e riscoprire attraverso i suoi occhi. Un libro da leggere tutto d’un fiato o da tenere a portata di mano così da appagare, di volta in volta, la curiosità del viaggiatore che non si accontenta di guardare soltanto.

## Il lavoro dei sogni



Guardiano del faro, collaudatore di materassi, tester per la pizza o per le serie Tv – o anche per entrambi (c'è stata una società che cercava una serie di persone per testare un abbinamento tra i due prodotti). C'è sempre qualcosa di particolare, a metà strada tra il desiderio irrealizzabile e la paura della patacca, nel leggere questo tipo di annunci di lavoro. Oggi, noi ci aggiungiamo alla lista, presentando le storie di ricercatori che, proprio grazie allo studio, passano gran parte della loro vita “in vacanza”. È chiaro che non è così e che il ritmo delle loro giornate viene scansionato dagli impegni di ricerca e dello studio. Però, guardando le fotografie che accompagnano due degli articoli di questo numero, abbiamo la prova che il lavoro dei sogni esiste davvero. E che, grazie all'impegno e alla passione, è possibile farlo... alle Maldive o alla punta estrema del pianeta.

Tutto a posto, quindi? Chiaro che no, come dimostrano le polemiche scoppiate nei giorni scorsi. Da una parte gli imprenditori, che denunciano un gap di competenze e di lavoratori; dall'altra i giovani, che hanno cominciato a rifiutare le condizioni di ingaggio del pre-pandemia. Se è vero, ma è tutto da dimostrare, che molti di loro rifiutano un posto di lavoro preferendo percepire il Reddito di cittadinanza, la domanda da porsi è perché gli imprenditori non offrano condizioni che non annullino il senso di dignità che ognuno di noi lega al lavoro.

Scaricare la responsabilità di questa frizione tutta sui giovani non scioglie i nodi fra le esigenze di breve periodo e la necessità di interventi strutturali. Il problema non è solo la ricerca di stagionali, ma coinvolge il mercato del lavoro nella sua complessità. Un quadro di incertezza sul quale si abbattono anche gli ultimi dati di Eurostat secondo i quali nel nostro Paese i ragazzi tra i 15 e i 24 anni che non lavorano né studiano (i *Neet*) hanno raggiunto il 20,7%. Nel periodo della pandemia, in Europa nessuno ha fatto peggio di noi.

L'azione della politica dovrà da un lato sviluppare opportunità sul territorio a livello educativo e professionale e dall'altro agevolare la creazione di un efficace sistema duale di formazione che rende l'alternanza scuola lavoro un'esperienza concreta ed efficace. L'istruzione continua ad essere lo strumento più importante per l'emancipazione dei giovani, soprattutto se provengono da contesti familiari disagiati. E può mandarti anche alle Maldive...

*Oramai* è il titolo del testo di questo mese di *Comics&Science*: una riflessione sul tempo e sulla sua inafferrabilità. Un titolo che scomposto mette uno di fianco all'altro il presente - e quindi il vissuto - e il mai, quello che non potrà accadere. L'autore delle strisce è Andrea Paggiaro, meglio conosciuto come Tuono Pettinato. *Oramai* è probabilmente il suo ultimo lavoro. Tuono Pettinato ha perso la sua battaglia contro il tempo, materializzatosi in un male inarrestabile. Alla sua famiglia, ai suoi amici e ai colleghi di *Comics&Science* va il nostro abbraccio.

Prisma ad agosto si ferma. Ci rivediamo a settembre. Buone vacanze e, soprattutto, buona lettura!

**Vincenzo Mulè** | Direttore responsabile



## In questo numero | **LUGLIO-AGOSTO 2021** |

### **EDITORIALE**

**Il lavoro dei sogni**  
di Vincenzo Mulè pag. 3

**VISIONI** pag. 6

### **FOCUS IN BREVE**

**Report minori scomparsi**  
a cura di Luca Alberini pag. 10

### **ALMANACCO**

**La scienza in questi giorni  
di luglio-agosto**  
a cura di Jacopo De Tullio pag. 14

### **PENSIERI DIVERGENTI**

**Il flauto di Bob**  
di Furio Honsell pag. 16

### **STILE LIBERO**

**Sliding doors**  
di Maria Prodi pag. 17

### **COMICS & SCIENCE**

**Oramai**  
di Tuono Pettinato pag. 18

### **STORIA DI COPERTINA**

**In missione per conto dei coralli**  
di Elisa Buson pag. 24

**L'ultimo tramonto nel deserto bianco**  
di Simona Regina pag. 30

### **VACANZE MATEMATICHE**

**La Venezia perfetta**  
di Michele Emmer pag. 36

### **L'uovo nella fortezza**

di Silvia Benvenuti pag. 40

### **La storia in un vaso**

di Sandra Lucente pag. 42

### **ATTUALITÀ**

**Una tassa che vuol dire fiducia**  
di Roberta Carlini pag. 44

### **Che fine ha fatto il vaccino italiano?**

di Vincenzo Mulè pag. 48

### **LA STORIA**

**Nell'incubo del Covid**  
di Cesare Baj pag. 50

### **LA RICERCA**

**Telefonando sotto la pioggia**  
di Elisa Buson pag. 54

### **ORIGAMI**

**Esplorare la geometria  
piegando la carta**  
di Alfredo Scaccianoce pag. 58

### **SPECIALE AMERICA LATINA**

**Cile, dal cambio della Costituzione  
alla novità degli indipendenti**  
di Osvaldo Puccio pag. 62

# PRISMA

## DIRETTORE EDITORIALE

Angelo Guerraggio

## DIRETTORE RESPONSABILE

Vincenzo Mulè

## ART DIRECTION

Valentina Greco

## REDAZIONE

Luca Alberini e Jacopo De Tullio

## HANNO COLLABORATO:

Cesare Baj, Silvia Benvenuti, Gian Italo Bischì, Elisa Buson, Roberta Carlini, Simonetta Di Sieno, Michele Emmer, Nando Geronimi, Adriana Giannini, Furio Honsell, Walter Leoni, Sandra Lucente, Fabio Mantegazza, Tuono Pettinato, Giuseppe Pontrelli, Maria Prodi, Osvaldo Puccio, Simona Regina, Alfredo Scaccianoce, Carlo Toffalori

## EDITORE

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

## STAMPA: Elcograf s.p.a.

Via Mondadori, 15 - 37131 Verona  
www.elcograf.com - Tel. 045 934111

## 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 (5,90 €)  
<https://ecommerce.picomax.it/18-arretrati>

## ISSN 2611-710X

Chiuso in redazione il 17 giugno alle ore 12:00

Il prossimo numero sarà in edicola giovedì 2 settembre 2021

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



**La mia cattedra a Concepción**  
di Simonetta Di Sieno pag. 66

**Manuel Sadosky: la libertà cammina al fianco della scienza**  
di Angelo Guerraggio pag. 67

**In Brasile la matematica parla anche italiano**  
di Angelo Guerraggio pag. 70

**MATELETTERATURA**  
a cura di Carlo Toffalori pag. 74  
**La rana instancabile**  
di Philip Dick pag. 76

**PAROLE DI CARTA**  
a cura di Luca Alberini  
**Il futuro che non vorremmo**  
di Adriana Giannini pag. 82

**CINEMA**  
**Speedcubing, quando l'amicizia è al cubo**  
a cura di Fabio Mantegazza pag. 84

**SPECIALE**  
**Giochi matematici**  
a cura di Angelo Guerraggio pag. 87

**LA CONTROCOPERTINA**  
di Walter Leoni pag. 98

## Errata corrige

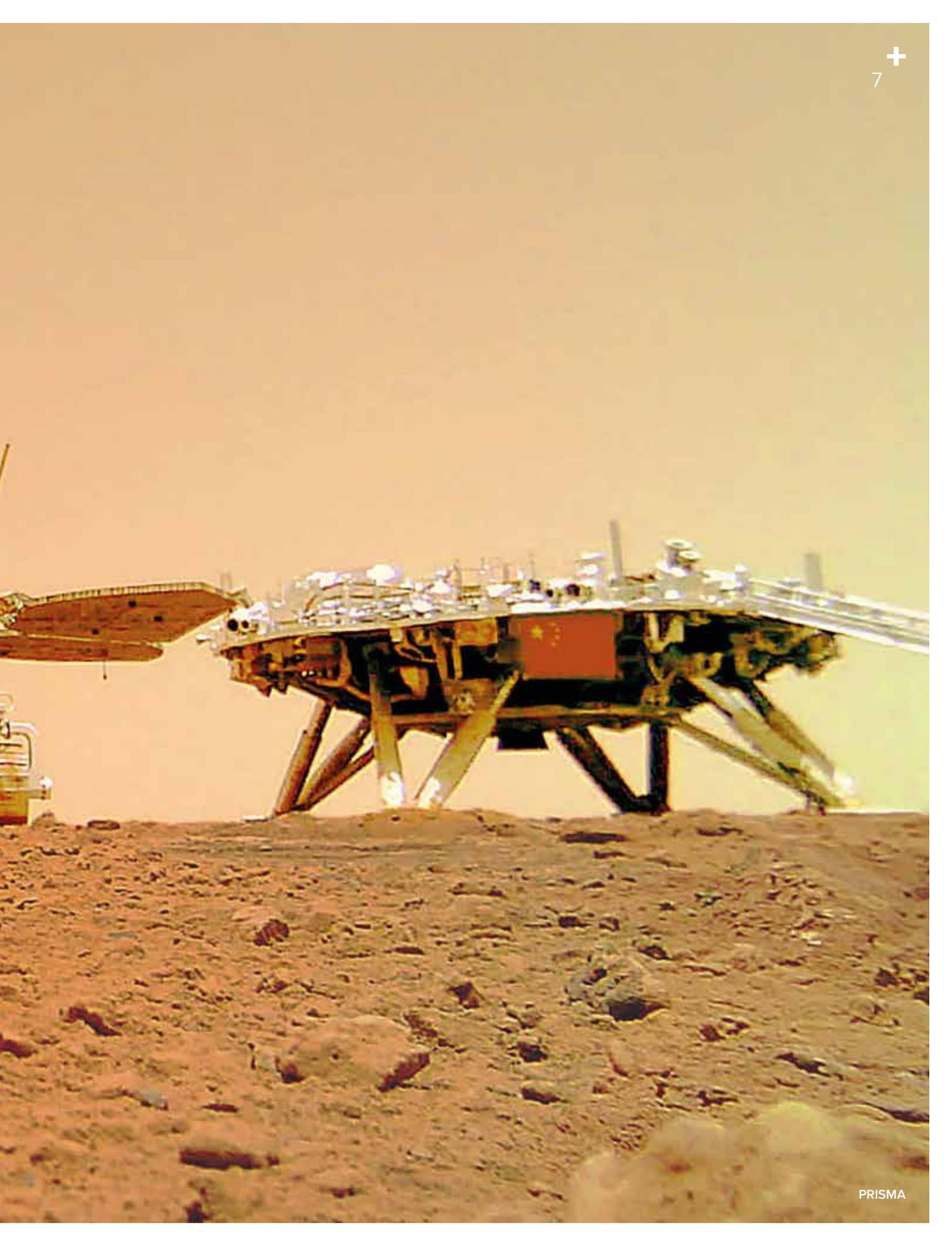
Nel numero di maggio di Prisma a pagina 72 abbiamo pubblicato la foto di Williamina Pat Stevens Fleming anziché quella di Henrietta Swan Leavitt. Ce ne scusiamo con i lettori



## SELFIE MARZIANO

Il primo selfie del rover marziano cinese Zhurong con la piattaforma di atterraggio. Dopo aver lasciato la piattaforma, il rover ha posizionato una telecamera a circa 10 metri per poi tornare indietro e fare una foto famiglia. Sia l'orbiter sia il lander mostrano piccole bandiere cinesi; in particolare il lander ripropone la mascotte delle Olimpiadi invernali e delle Paralimpiadi di Pechino 2022.

foto di CHINE NOUVELLE/SIPA / AGF





## OPERE VIVENTI

Un gruppo di visitatori a New York nella *Immersive VanGogh Exhibition*, la mostra digitale da 90 milioni di pixel ideata da Massimiliano Siccardi, che da quest'anno sbarca nel Nord America. Il visitatore viene immerso in un viaggio nei famosi quadri dell'artista in una sede di 7.000 metri quadrati con suoni immersivi, specchi e proiezioni che avvolgono lo spettatore in un'esperienza sensoriale.

Foto di ZUMAPRESS.com / AGF





10 Focus **in breve**

# REPORT MINORI SCOMPARI

a cura di **Luca Alberini**

# 21

sono i minori scomparsi in Italia nel 2020 ogni giorno, **quasi uno ogni ora**. Lo comunica Silvana Riccio, commissario straordinario del governo per le persone scomparse.

# 3.332

sono stati i minori ritrovati, **il 43,6% del totale**. Se però guardiamo alla sola percentuale di italiani, si sale a circa il 75% di ritrovamenti.

# 14-17 anni

è la fascia di età più interessata dal fenomeno della scomparsa. Adolescenti, quindi, e in prevalenza di sesso maschile.

Si tratta pertanto di soggetti con una certa autonomia e, nel caso degli stranieri provenienti dai cosiddetti **“viaggi della speranza”**, spesso di ragazzi per i quali l'Italia è solo una tappa intermedia verso altri Paesi e che quindi in molti casi volutamente fanno perdere le proprie tracce.

# 71,8%

è la percentuale di **stranieri** sul totale dei minori scomparsi, 5.511 su un totale di 7.672

# 4.340

sono i minori denunciati come scomparsi, italiani e stranieri, di cui si sono perse le tracce nel 2020.

Se nel gruppo dei nostri connazionali molti sono allontanamenti volontari, fughe legate a problemi familiari, a forme di disagio giovanile, al rendimento scolastico o a sottrazioni anche internazionali tra genitori separati, ci sono anche

**casi di scomparsa legati in modo diretto o indiretto al mondo della rete**,

a situazioni di cyberbullismo, di adescamento online o di estorsione sessuale. Nel gruppo degli stranieri invece il rischio concreto è che i ragazzi scomparsi vadano a ingrossare le fila della manovalanza criminale, dello spaccio o dello sfruttamento.

Fonte: Agi



# 30.642

sono gli **alberghi** censiti in Italia da Unioncamere al 31 marzo 2021. La provincia che in termini assoluti ha più alberghi è quella di Bolzano con 2.569 strutture. Seguono quelle di Roma (2.092) e di Rimini (2.035). L'ultima in classifica è la provincia di Lodi con solo 14 strutture ricettive.



# 1.706.000

sono gli Italiani che hanno scelto di apporre la firma nei riquadri del **5 per mille** nell'ultima dichiarazione dei redditi indicando il codice di Airc (Fondazione per la ricerca sul cancro). Seguono Emergency (ma in questo caso il numero dei donatori è diminuito, passando da 314.177 a 312.316), Fondazione piemontese per la ricerca sul cancro e Medici senza frontiere. Si nota un aumento del favore verso le associazioni che si occupano di ricerca medica e verso gli ospedali e un calo delle firme per le Ong. Al pari di Emergency, perdono consensi sia Medici senza frontiere sia Save the children.

# 1.412

sono i giorni di durata del **secondo governo Berlusconi**, il più lungo della storia repubblicana. Il leader di Forza Italia è anche il politico rimasto in carica da presidente del Consiglio più a lungo, con 3.339 giorni spalmati su 4 governi. Secondo in classifica Giulio Andreotti (2.678 su 7 governi), poi Alcide De Gasperi (2.591 su 7 governi). Nella storia recente l'unico che si avvicina a Berlusconi è Romano Prodi, con 1.608 giorni su 2 governi.

## NEWS

### La lezione di matematica sbarca su TikTok

Tra i social network più in voga tra gli adolescenti (e non solo) c'è la piattaforma TikTok dove, tra playback e video più o meno seri, da qualche tempo ha cominciato a fare capolino anche la matematica. La tiktokker Annachiara D'Auria, studentessa di ingegneria aerospaziale alla Federico II di Napoli, divulga la sua passione per la matematica con brevi video, aiutando i giovani studenti delle superiori. "In pandemia giravo su TikTok e c'erano solo balletti. Mi sono detta: trasformiamo il social in qualcosa di utile. Il primo video ha avuto più di 800mila visualizzazioni. Nel giro di una settimana sono arrivata a 30mila follower" e a oggi il suo canale ne conta già 50mila. La sua grande passione, oltre ai social, è l'insegnamento. Chi ben comincia...

### Rogers e la curva che farà vincere le auto elettriche

Secondo gli esperti, stiamo vivendo una rivoluzione dell'industria automobilistica che, nel giro di alcuni anni e sempre più rapidamente, porterà al sopravvento dei modelli elettrici su quelli con il motore a scoppio. Molte case automobilistiche hanno annunciato che entro il 2030 potrebbero arrivare alla dismissione della produzione dei modelli a combustione. A spiegare questo repentino e irreversibile cambiamento, oltre a una rinnovata sensibilità ambientale, ci sarebbe la "legge della diffusione dell'innovazione", una teoria formulata da Everett Rogers per illustrare il modo in cui l'innovazione viene adottata e diffusa fra i membri della società, attraverso differenti canali, nel corso del tempo.

La teoria in questione si sofferma sulla velocità con cui differenti individui, all'interno di un sistema sociale, adottano un'innovazione (si parla di tasso di adozione). I differenti utilizzatori vengono divisi in categorie (gli innovatori, gli *early adopter*, la maggioranza iniziale e tardiva e i ritardatari), illustrate nella curva di Rogers.



# 21.53%

è la percentuale di nuovi nati in Francia nel 2019 ai quali è stato dato un **nome islamico**. Nel 1969 erano solo il 2,6% del totale. Nell'arco di quarant'anni è avvenuta una vera e propria rivoluzione demografica che ha ridisegnato l'identità di intere città.

# 160 milioni

erano gli studenti lontani da scuola a causa della pandemia in **America meridionale** ad agosto 2020 secondo le stime della Commissione economica delle Nazioni Unite per l'America latina e i Caraibi. Purtroppo, a distanza di quasi un anno, in un contesto già molto problematico prima dell'emergenza Covid-19, la situazione rimane molto complessa, con grosse difficoltà di accesso al mondo scolastico, in particolare per le fasce socialmente più deboli.



## DAL MONDO ACCADEMICO

### Il premio Shaw alla geometria moderna

Il Premio Shaw per la matematica – onorificenza annuale istituita nel 2002 dall'omonima fondazione di Hong Kong del valore di 1.200.000 dollari, tanto da essere definito il “Nobel dell'Est” – è stato assegnato al francese Jean-Michel Bismut e all'americano Jeff Cheeger “per le loro straordinarie intuizioni che hanno trasformato, e continuano a trasformare, la geometria moderna”. In particolare Bismut è stato premiato per i suoi fondamentali risultati in probabilità che hanno avuto importanti ricadute sulla geometria, mentre Cheeger viene insignito per gli studi sulla curvatura, applicati in maniera fondamentale per la soluzione della congettura di Poincaré, e per l'introduzione della costante che oggi porta il suo nome in geometria differenziale. Oltre al premio, i due matematici condividono anche una passata e fruttuosa collaborazione.

### I matematici italiani nel mondo

Il sito *Top Italian Scientists*, che monitora l'attività di tutti gli scienziati italiani operanti in Italia e nel resto del mondo, ha aggiornato la sua classifica in base al numero di citazioni ricevute.

Più che una classifica, si tratta di un censimento degli scienziati i cui lavori hanno avuto maggiore impatto nella comunità scientifica, analizzando l'indice di misura *h-index*. Per quanto riguarda la matematica, al primo posto c'è Paolo Toth, professore emerito all'università di Bologna e noto per i suoi contributi in ricerca operativa.

Al secondo posto e primo tra i matematici ancora in attività c'è Alfio Quarteroni del Politecnico di Milano e di quello di Losanna, le cui ricerche di analisi numerica e le cui applicazioni hanno fatto il giro del mondo. Nota stonata della classifica è che, su 68 nomi, solo cinque sono di matematici donna.

## LA SCIENZA IN QUESTI GIORNI...

IL RICORDO DI FATTI E PERSONAGGI CHE HANNO "INCONTRATO" LA RICERCA



### 3 luglio 1886



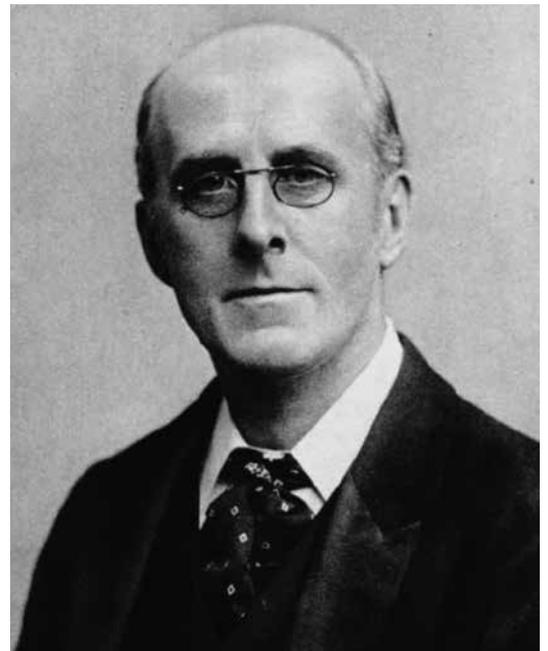
La Patent Motorwagen di Benz, brevettata nel 1886  
© CC BY-SA 3.0

Lungo la Ringstrasse di Mannheim, in Germania, l'ingegnere tedesco **Karl Benz** percorre qualche decina di metri sulla prima autovettura al mondo. La gente intorno ha espressioni fra lo stupito e il disgustato. Dopo molte traversie, Benz aveva avuto la brillante idea di abbinare un motore a un veicolo dotato di ruote, dando origine al mezzo ancora oggi più diffuso per i nostri spostamenti. Nella sua passeggiata inaugurale, la vettura non ha un vero e proprio serbatoio e così il primogenito di Benz, Eugen, rincorre a piedi la macchina e rifornisce il carburatore ogni volta che rimane a secco. La stampa dell'epoca ne fa lo scoop del giorno, lodando le capacità dell'ingegnere ma ignorando il vero nome del mezzo. Lo battezza "velociped" e molti tedeschi, ignari della novità, pensano si tratti di un nuovo modello di bicicletta a motore.



### 17 luglio 1879

La rivista *Nature* annuncia che il matematico britannico **Alfred Kempe** ha dimostrato la congettura dei quattro colori secondo la quale, data una superficie piana divisa in regioni connesse, sono sufficienti quattro colori per fare in modo che regioni adiacenti non abbiano lo stesso colore. La congettura era stata presentata per la prima volta nel 1852 quando Francis Guthrie, studente di Augustus De Morgan, si era accorto che per colorare una mappa delle contee britanniche erano sufficienti quattro colori. Nel 1890 Percy Heawood scopre però un errore che invalida la dimostrazione di Kempe e dimostra tuttavia che cinque colori sono sufficienti per qualsiasi mappa. La dimostrazione definitiva (con quattro colori) si fa attendere quasi un secolo finché gli statunitensi Kenneth Appel e Wolfgang Haken pubblicano la loro dimostrazione sul *Bulletin of the American Mathematical Society* ricorrendo a un complesso algoritmo informatico che impiega oltre 1.000 ore di computazione. La rivoluzionaria applicazione di algoritmi informatici per verificare l'esattezza di una congettura matematica scatena grandi polemiche sull'affidabilità di questi metodi. Comunque, e nonostante le accuse di scarsa "eleganza", nell'algoritmo non è mai stato trovato alcun errore.



## ... DI LUGLIO E AGOSTO

a cura di Jacopo De Tullio



### 8 agosto 1900

A Parigi sono riuniti i matematici più eminenti dell'epoca per partecipare al secondo Congresso internazionale dei matematici. **David Hilbert** tiene una conferenza che, con il titolo *Mathematische Probleme*, è destinata a provocare una rivoluzione nel mondo della matematica. Rivolgendosi all'uditorio, afferma: "Sentiamo dentro di noi il perpetuo richiamo: c'è un problema. Ricerca la sua soluzione. Puoi trovarla per pura ragione, perché in matematica non c'è *ignorabimus*". Nel corso della sua conferenza sottolinea dunque l'appassionata esigenza di affrontare problemi e trovare soluzioni.

Per Hilbert i problemi sono il cuore della ricerca, il carburante migliore che la conoscenza abbia a disposizione per muoversi: se una branca del sapere scientifico è in grado di porsi problemi difficili e nuovi, questo è un segno della sua vitalità. La matematica alle porte del XX secolo è carica di moltissimi problemi ancora irrisolti che Hilbert guarda con entusiasmo. Il suo intervento si conclude con lo strabiliante elenco di ventitré problemi aperti – dalla geometria all'analisi, dalla teoria degli insiemi alla fisica matematica – che rappresentano un manifesto programmatico rivolto all'intera comunità matematica per il nuovo secolo. A oggi, non tutti questi problemi sono stati risolti.



### 22 agosto 1913



**Bruno Pontecorvo** nasce a Marina di Pisa da una famiglia di origine ebraica. Dopo la maturità classica frequenta il biennio di ingegneria a Pisa e a 18 anni entra subito a far parte del gruppo dei cosiddetti "ragazzi di via Panisperna". Dal 1936 al 1940 si trasferisce a Parigi per lavorare con Frédéric Joliot e Irène Curie e qui si accosta al marxismo. Dopo l'invasione nazista di Parigi, raggiunge gli Stati Uniti. Escluso dal Progetto Manhattan, probabilmente a causa delle sue idee filocomuniste, nel 1943 è in Canada, dove si occupa dello studio dei raggi cosmici e, in particolare modo, di neutrini e del decadimento del muone, ricerche che lo rendono uno dei più importanti fisici del tempo. Nel 1948 torna in Europa e, ottenuta la cittadinanza britannica, lavora al centro di ricerche nucleari di Harwell. Nell'agosto 1950 parte per una vacanza in Italia e, da qui, senza avvisare amici e parenti, si trasferisce con la moglie e i tre figli a Stoccolma e poi ad Helsinki, dove viene fatto entrare in Unione Sovietica. Di lui si perdono le tracce fino al 1955. In Urss cambia il nome in Bruno Maksimovic Pontekorvo e si stabilisce a Dubna, dove lavora presso il centro di ricerche nucleari. La sua carriera è ricca di risultati e di ipotesi che sono valse il Nobel ai fisici che in seguito le hanno dimostrate sperimentalmente. Solo nel 1978 torna in Italia in occasione dei 70 anni di Edoardo Amaldi. Muore il 24 settembre 1993 a Dubna, dove sono deposte parte delle sue ceneri. Le restanti sono a Roma.

## PENSIERI DIVERGENTI

a cura di Furio Honsell

### Il flauto di Bob

Forse non c'è nozione più logico-matematica, ma al tempo stesso più ricca di risvolti politici, di quella di *uguaglianza*. Se lo scorso mese ne abbiamo parlato in una chiave diversa, quella dell'identità, questo mese la decliniamo invece secondo l'equità.

Ricordo il famoso dilemma del premio Nobel in economia Amartya Sen, che a lungo studiò la correlazione tra povertà, carestia e guerra. A chi assegnare un flauto fra i tre bambini Anne, Bob e Carla? Ad Anne, utilitaristicamente, che lo suonerebbe meglio? A Bob poiché non ha altri strumenti, secondo un principio egualitario? Oppure, liberisticamente, a Carla che si è impegnata più degli altri a costruirlo?

Di questi tempi ci stiamo confrontando su due questioni simili. La prima a livello nazionale o meglio generazionale. È il caso di applicare un'aliquota maggiore di quella attuale alle tasse di successione dei grandi patrimoni ereditari? L'altra, internazionale, stigmatizzata dal segretario generale dell'Oms, che ha parlato di *catastrofe morale* in relazione all'iniqua distribuzione delle vaccinazioni. È giusto sospendere i brevetti dei vaccini?

Sul primo tema non ci sarebbe nemmeno da discutere sulla sua giustizia, alla luce del principio contributivo, non meramente *proporzionale*, ma addirittura progressivo, sancito dall'articolo 52 della Costituzione. Semmai ci sarebbe da mettere in discussione quanto siano equi altri meccanismi di imposta diretta come quello sulle rendite finanziarie, che è meramente proporzionale, oppure di imposta indiretta, come l'Iva, che incidono proporzionalmente addirittura secondo un principio progressivamente inverso.

Nell'affrontare invece il tema dei vaccini, ci sarebbe da chiedersi preliminarmente perché il nostro Paese non sia stato capace di produrne uno se non da terzista e perché, diversamente da quanto sta avvenendo in Francia, che almeno sente di aver fallito un appuntamento importante, non ci si interroghi nemmeno sul perché non ci si interroghi.

Il tema matematico dell'uguaglianza è intrecciato a quello etico dell'equità. La matematica non dà risposte che soddisfino tutte le caratteristiche di giustizia che desidereremmo, nemmeno in situazioni apparentemente semplici. Così, nel risolvere il dilemma dei tre bambini, non si può sperare di raggiungere la giustizia in modo meccanico. L'equità è un'uguaglianza che non percepiamo come ingiusta. Il dilemma morale si risolve solamente con un giudizio etico. Personalmente, spero che a partire dai grandi patrimoni ereditari e dai brevetti farmaceutici, fino ai 20 miliardi del Pnrr dedicati alla scuola e alla ricerca, le fette siano proporzionali al bisogno ovvero che a Bob sia sempre garantita l'opportunità di suonare, magari con qualche dissonanza, le note del suo flauto.



## Sliding doors

“Le misure vessatorie messe in atto contro l’epidemia sono inutili

- 1) tanto il virus ha continuato lo stesso a diffondersi
- 2) tanto l’epidemia perde forza lo stesso da sola”.

Sia la prima sia la seconda versione imperversano sui social. A volte anche contemporaneamente, contro ogni buon senso. E non è facile smentire queste affermazioni perché un fatto che non è avvenuto, cioè un controfattuale, dal punto di vista logico gode di un grande privilegio: non possono essere usate contro di esso le sue conseguenze. Come si fa allora a valutare i controfattuali?

Immaginiamo di ipotizzare che da A segua B. Nel nostro caso: lasciare liberi i contatti fa esplodere l’epidemia. Se si verifica A e non B (per esempio: niente restrizioni e l’epidemia non esplose), allora “A implica B” sarebbe falsa.

Ma se A non si verifica? Se, come nel nostro caso, i contatti non sono stati lasciati liberi ma sono stati limitati da misure di distanziamento e da altre precauzioni?

Da Leibniz in poi abbiamo imparato a occuparci non solo del mondo reale, ma anche di mondi possibili: cioè di insiemi di fatti fra loro compatibili, anche se non reali. La logica modale apre ai campi del possibile e rappresenta questa intuizione filosofica: l’idea di altri mondi pensabili, come variazioni di infiniti eventi purché coerenti fra loro.

Se un mondo possibile è descritto dalla congiunzione di tantissime asserzioni che descrivono tutti quanti i dettagli del mondo stesso, allora basterebbe avere una sola asserzione diversa per avere un mondo diverso almeno per un dettaglio e per la catena di dettagli che ne conseguono (avete presente il film *Sliding doors* o altri simili?). Questo permette di dare un qualche interesse a ragionamenti che partono dai controfattuali: “Ma se fosse successo che...”. Hegel sosteneva che il reale è razionale. Però, in qualunque modo lo pensiamo sul reale, certamente è razionale e interessante considerare anche l’irreale.



# ORAMAI

di Tuono Pettinato

La natura del tempo è da sempre al centro delle meditazioni degli uomini. Filosofi e scienziati – fin da quando queste figure coincidevano – non possono farne a meno per dare un senso alle nostre esperienze e per ordinare nozioni e concetti, ma non hanno mai trovato un accordo su cosa il tempo sia realmente.

Dopo secoli di Tempo Assoluto, che ai fini della scienza pre-Einstein poteva tranquillamente coincidere con il “tempo degli orologi”, la rivoluzione relativistica ha rimesso al centro della fisica e del dibattito filosofico questo concetto ineludibile ma sempre elusivo e sfuggente.

Inevitabile ritrovare il problema nei luoghi della ricerca più avanzata come il Cern, dove – sullo sfondo di concretissimi esperimenti costantemente alla frontiera delle nostre capacità tecnologiche – il senso esatto delle scoperte effettuate e la necessità di una interpretazione spingono costantemente i ricercatori a interrogarsi sulla natura ultima della realtà e quindi del ruolo del tempo nella possibilità di conoscere.

Non è quindi un caso se questo fumetto è nato da una visita al Cern e dalle conversazioni avute sul posto con fisici, tecnici e scienziati.

**TUONO PETTINATO** (Andrea Paggiaro – Pisa, 1976-2021) è stato uno dei fumettisti italiani più sofisticati, noto per l'umorismo raffinato e l'uso ironico, preciso e mai puramente citazionista di riferimenti e rimandi agli ambiti culturali più disparati. Ha pubblicato numerosi titoli per Rizzoli Lizard, tra i quali *Garibaldi. Resoconto veritiero delle sue valorose imprese, ad uso delle giovani menti* (2010), *Enigma. La strana vita di Alan Turing*, (testi di Francesca Riccioni, 2012), *Nevermind* (2014), *We are the champions* (testi di Dario Moccia, 2016), *Non è mica la fine del mondo* (testi di Francesca Riccioni, 2017), *Big in Japan* (testi di Dario Moccia, 2018), *Chatwin. Gatto per forza, randagio per scelta* (2019).

Tra gli altri sono da ricordare *Galileo! Un dialogo impossibile* (testi di Nadia Ioli Pierazzini, Francesca Riccioni, Vittoria Balandi – Felici Editore, 2009), *Apocalypso! Gli anni dozzinali* (Coniglio Editore, 2010), *Il magnifico lavativo* (TopiPittori, 2011), *Corpicino* (GRRRzetic, 2013).

Per la rivista di matematica *Archimede* ha pubblicato *Lo spettro dell'incomunicabilità* (2017).

Ha contribuito al progetto “Fumetti nei musei” del Ministero per i Beni e le Attività culturali e per il Turismo con il volume *Neri & Scheggia in Galleria*, ambientato nella Galleria dell'Accademia di Belle Arti di Firenze. Nel 2014 ha ricevuto a Lucca il “Gran Guinigi” come “Miglior autore unico”.

**COMICS&SCIENCE** è un progetto di comunicazione scientifica a cura di Roberto Natalini (Cnr) e Andrea Plazzi (editor e traduttore) e una collana di Cnr Edizioni che presenta storie a fumetti inedite dei maggiori autori italiani, affiancate da approfondimenti rigorosi e accessibili a tutti.

Info: [info@comicsandscience.it](mailto:info@comicsandscience.it)













24 **Storia di copertina**



# IN MISSIONE PER CONTO DEI CORALLI

Passione per il mare, curiosità scientifica, innovazione tecnologica e abilità artigianali: ecco i segreti dei ricercatori italiani che alle Maldive si prendono cura di uno degli ecosistemi più fragili del mondo

di Elisa Buson



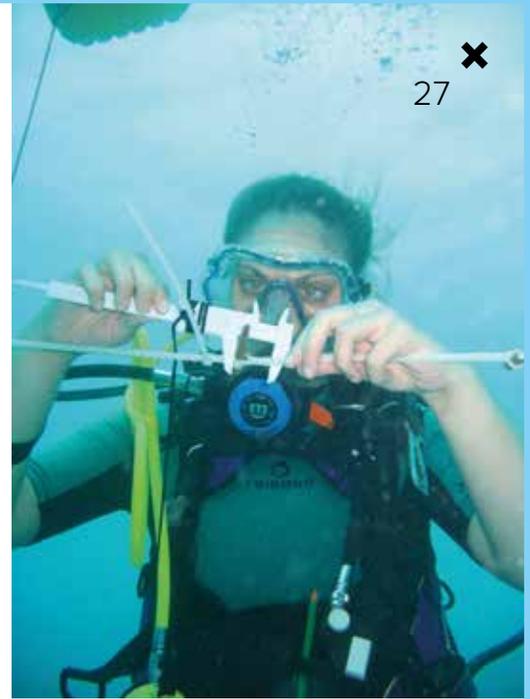
**D**ici “restauratore” e subito pensi a un accigliato professionista in camice bianco che passa le sue giornate abbarbicato sulle impalcature di qualche chiesa a spennellare gli affreschi crepati. Poi, conosci Simone e scopri che si può fare il restauratore anche in una spiaggia assolata, con infradito e costume da bagno, per salvare una delle meraviglie naturali più affascinanti e fragili del mondo: **la barriera corallina delle Maldive**.

Non bisogna farsi ingannare dal suo cognome, Montano, perché in realtà Simone è un biologo, innamorato del mare, che ha trascorso gli ultimi 12 dei suoi 39 anni facendo la spola tra Milano e l'isola di Magoodhoo, nell'arcipelago delle Maldive, dove l'università di Milano-Bicocca gestisce il centro di ricerca MaRHE (*The Marine Research and High Education Center*) con l'obiettivo di studiare, proteggere e promuovere questo prezioso ecosistema marino e la sua biodiversità. Il progetto, nato nel 2009 dall'intuito del professor Paolo Galli, è poi cresciuto grazie a Simone e al suo compagno di studi Davide Seveso, con il quale ha iniziato a frequentare l'isola per la tesi di laurea.

«Siamo stati - ammette il ricercatore - gli studenti più fortunati sulla faccia della Terra. Tuttora sappiamo di essere profondamente odiati e invidiati dai nostri colleghi: stare alle Maldive è una cosa pazzesca, anche se ci andiamo pur sempre per lavoro. Questo significa doversi immergere con qualsiasi condizione del meteo e del mare, oppure trovarsi per settimane intere sotto la pioggia torrenziale nella stagione dei monsoni». A rendere tutto più facile, oltre alla bellezza del luogo, è senza dubbio **l'ospitalità dei maldiviani**, «persone umanamente fantastiche con cui abbiamo stretto legami di vera amicizia: alcuni dei bambini a cui facevamo fare le capriole in acqua dieci anni fa, una volta cresciuti, sono diventati nostri collaboratori». È anche grazie ai ricercatori della Bicocca se questi giovani hanno iniziato a guardare i coralli con occhi diversi. «I maldiviani spesso li danno per scontati, non se ne curano molto, così come noi facciamo con i nostri boschi: ora però stanno iniziando a capire gli effetti disastrosi che derivano dal loro depauperamento».

In poco più di dieci anni d'esperienza sull'isola, Simone e i suoi colleghi hanno già avuto modo di toccare con mano gli effetti del cambiamento





climatico. Nel 2012 sono stati i primi a rilevare la presenza di malattie dei coralli che non erano mai state osservate nell'Oceano Indiano. Poi, nel 2016, è arrivato *El nino* a dare il colpo di grazia: il surriscaldamento anomalo delle acque superficiali ha stressato talmente tanto i coralli da indurli a rompere il rapporto di simbiosi con le alghe unicellulari che danno loro il colore e, attraverso la fotosintesi, il nutrimento. È il fenomeno del *bleaching*, il temutissimo sbiancamento, che fa morire i coralli di inedia. «C'era già stato un episodio simile nel 1998, che aveva causato la morte del 90% dei coralli nei primi 10 metri di profondità, ma in seguito c'era stato un bel recupero e nel 2015 avevamo osservato una situazione molto simile a quella antecedente il surriscaldamento», ricorda Montano. «Nel 2016, invece, le cose sono andate peggio: la percentuale di ricoprimento del fondale marino da parte dei coralli, che prima era al 60-70% con punte del 100%, è improvvisamente scesa al 10-15%: in alcune aree

è arrivata perfino a zero e a distanza di anni non si vedono ancora segnali significativi di ripresa».

Oltre allo sbiancamento e alle malattie, sono tanti i fattori che minacciano la salute dei coralli: il turismo selvaggio, l'inquinamento e non ultima la plastica, sia quella delle reti fantasma (perse accidentalmente o abbandonate sul fondale) sia quella delle più infide microplastiche, spesso scambiate per prede e ingerite dai piccoli polipi che formano la comunità "corallo".

Simili pericoli possono avere conseguenze devastanti per l'intero ecosistema marino, arrivando a condizionare anche la vita degli esseri umani. La barriera corallina, spiega Montano, «non è solo un argine che protegge la costa dal moto ondoso dell'Oceano: è la **casa-rifugio della biodiversità marina**. Nella barriera vive il 25% delle specie marine conosciute, che sono meno del 10% di quelle che si stima siano realmente presenti. Perdere questa immensa ricchezza prima ancora di averla conosciuta del tutto significa danneggiare non solo il mare ma anche la pesca e il turismo. Inoltre significa precluderci la scoperta di molecole che potrebbero rivelarsi utili per la salute umana. Le barriere coralline sono un forziere dal valore economico inestimabile, che a livello globale potrebbe arrivare fino ai 10 trilioni di dollari».

Questa consapevolezza è fortunatamente cresciuta negli ultimi decenni. «Si è compreso che le strategie di conservazione della barriera corallina non sono più sufficienti: proteggerla non basta, bisogna restaurarla», spiega Montano. È così nata l'idea della *ecological restoration*, inizialmente basata su due tecniche principali: il trapianto diretto, che consiste nel "riattaccare" i coralli che si staccano dal reef, e la traslocazione, cioè il trasferimento di colonie di coralli da una barriera in buona salute a una danneggiata. Negli ultimi anni, continua l'esperto, sono state sviluppate anche altre tecniche più specifiche come il *gardening*, che prevede l'impianto nella barriera danneggiata di piccoli coralli coltivati in "vivai" sott'acqua. «È uno dei metodi più diffusi, perché è poco costoso e garantisce risultati immediati, ma richiede comunque un certo sforzo umano sott'acqua per maneggiare colonie che arrivano a pesare due chili e che devono essere piantate con una precisa densità per garantire un buon attecchi-

mento», osserva Montano. Per attaccare i nuovi coralli si possono usare colle epossidiche, chiodi, «ma noi preferiamo di gran lunga il cemento marino, un composto del tutto naturale formato da sabbia e microsferi di silice: impiega qualche giorno in più per solidificare, quindi bisogna controllare che il moto ondoso e gli animali non rovinino il lavoro fatto, ma almeno non risulta inquinante». Esistono infine altre tecniche di restauro ancora più costose, come la "semina in mare", che prevede l'utilizzo di imbarcazioni di grandi dimensioni per raccogliere i gameti liberati in acqua dai coralli durante il periodo della riproduzione: una volta concentrati all'interno di vasconi, determinano un boom di nascite di larve di corallo che vengono poi seminate lì dove c'è più bisogno.

Al di là del budget a disposizione, però, **tutte le attuali tecniche di coral restoration presentano un limite**: «Utilizzano poche specie di coralli, quelle che hanno una maggior capacità di crescita, e questo rischia di ridurre la biodiversità genetica degli esemplari, rendendoli più vulnerabili alle malattie», ricorda l'esperto. Per questo motivo diventa sempre più urgente sviluppare nuovi metodi e materiali per curare i coralli. Come il cerotto smart che i ricercatori dell'università Bicocca hanno sviluppato con l'Istituto Italiano di Tecnologia (Iit) di Genova:



«Sapevamo che loro stavano lavorando a un cerotto intelligente per curare le ferite umane, così abbiamo pensato di svilupparne uno biodegradabile e biocompatibile per i coralli: una novità assoluta, se pensiamo che prima si poteva ricorrere solo alla totale o parziale rimozione della colonia malata, con conseguente ulteriore danno alle comunità coralline», afferma Montano. Il dispositivo è composto da uno strato contenente il farmaco e un secondo

strato che impedisce il rilascio del principio attivo nell'ambiente. Positivi i primi test di efficacia, condotti per dieci giorni in un acquario e per quattro mesi alle Maldive sui coralli della specie *Acropora muricata*, tra quelle considerate a rischio dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (Iucn).

Nonostante questi successi resta ancora tanto lavoro da fare, soprattutto dopo mesi di pandemia che hanno costretto il centro MaRHE alla chiusura. «La mancata manutenzione delle *nursery* di coralli ha vanificato anni di sforzi: non vediamo l'ora di tornare per rimetterci all'opera», ammette Montano. «Ormai la nostra è diventata una missione, non possiamo fermarci proprio adesso: stiamo entrando nel decennio degli oceani, come indicato dall'Onu, e dobbiamo dimostrare di essere disposti a fare di tutto per proteggerli».

P



## SU LA MASCHERA!

Con il caldo non vedete l'ora di liberarvi dalla mascherina? Attenzione a dove la buttate: una singola mascherina chirurgica gettata irresponsabilmente, sul marciapiede o sulla spiaggia, può liberare migliaia di fibre microscopiche pericolose per l'ecosistema marino. Lo dimostra uno studio pubblicato sulla rivista *Environmental Advances* dai chimici dell'università di Milano-Bicocca. I ricercatori hanno sottoposto le mascherine usa e getta a esperimenti di invecchiamento artificiale, designati per simulare la degradazione causata dall'esposizione agli agenti atmosferici e, in particolare, alla radiazione solare: un processo che può durare settimane prima che il materiale giunga al mare, dove avviene il maggior rilascio di microfibre per il prolungato stress meccanico dovuto al moto ondoso. Le misure, condotte con tecniche di microscopia elettronica e microspettroscopia infrarossa, hanno evidenziato come una singola mascherina esposta alla luce UV-A per 180 ore sia in grado di rilasciare centinaia di migliaia di particelle del diametro di poche decine di micron. La loro pericolosità per gli organismi marini sarà valutata grazie a uno studio in collaborazione con il centro MaRHE alle Maldive.

# L'ULTIMO TRAMONTO NEL DESERTO BIANCO



Quando sulla base Concordia cala il buio della lunga notte polare, il termometro registra  $-72^{\circ}\text{C}$ . È il 4 maggio e il sole tramonta lasciando i 12 “invernanti” o “winter over” – così viene definito lo staff che rimane in completo isolamento per proseguire le attività scientifiche e gestire la base durante l’inverno polare – con una certezza: il sole tornerà a **illuminare il cielo sopra Dome C solo ad agosto**. Dome C si trova sul plateau antartico orientale, a 1.670 chilometri dal Polo Sud, sopra 3.200 metri di ghiaccio e neve. È il deserto bianco dove nel 1998 è iniziata la costruzione di Concordia, la base italo-francese in Antartide che, dal 2005, è aperta ininterrottamente, anche quando le temperature proibitive e l’isolamento geografico lo rendono un luogo quasi alieno.

«Il 3 maggio abbiamo assistito all’ultima alba e all’ultimo tramonto, poi il sole non è più apparso sopra l’orizzonte e progressivamente le ore di buio sono aumentate, lasciandoci sotto un cielo sempre stellato: fino alla nuova alba che ci sarà il 12 agosto. La temperatura via via si è abbassata ulteriormente raggiungendo anche i  $-102^{\circ}\text{C}$  gradi *windchill* (percepiti a causa del vento) e il buio l’ha fatta da padrone», racconta **Rodolfo Canestrari**, fisico dell’Istituto di Astrofisica spaziale e fisica cosmica di Palermo e capo della XVII spedizione invernale del Pnra, il Programma Nazionale di Ricerche in Antartide finanziato dal Ministero dell’Università e Ricerca e coordinato da Enea, per l’organizzazione logistica, e dal Cnr per gli aspetti scientifici.

In Antartide, sulla base scientifica Concordia, dal 4 maggio è iniziata la lunga notte polare. I ricercatori italiani (e francesi) rivedranno il sole solamente ad agosto. Vivono isolati dal mondo e in condizioni estreme, con temperature percepite che arrivano a meno 100 gradi, ma considerano “indimenticabile” la loro esperienza.

di **Simona Regina**

La base Concordia in Antartide: l'ultima frontiera (Rodolfo Canestrari - Concordia Base 20121 - @PNRA-IPEV)



Rodolfo Canestrari, 41 anni a settembre, di Fano (Pu), è alla sua prima missione al Polo Sud ed è entusiasta dell'esperienza, umana e scientifica, che sta vivendo ai confini del mondo: il continente antartico, infatti, con le temperature più basse del pianeta, la quota media di circa 3.000 metri sul livello del mare e la grande distanza da qualsiasi altro continente, è considerato il luogo più remoto e inospitale. «Siamo qui dal 13 novembre. A fine gennaio si è conclusa la XXXVI spedizione estiva del Pnra ed è iniziata la nostra campagna invernale che ci vedrà impegnati fino al prossimo novembre».

«Ora (è giugno quando ci colleghiamo con la base Concordia, ndr) il buio dell'inverno australe è rotto solo dal ghiaccio che si illumina riflettendo il cielo

stellato e dal lieve chiarore che intorno alle undici del mattino compare basso all'orizzonte e ci consente di uscire per un po' anche senza le luci frontali».

«Ma anche dalla magia delle aurore» aggiunge **David Tosolini**, 44 anni, di Nimis (Ud), alla seconda esperienza alla base Concordia. Lui, in qualità di Ict manager, ha il compito di assicurare il funzionamento di tutti gli apparati elettronici e di comunicazione. «Le aurore sono fantastiche – dice – infiammano il cielo sopra Dome C. Un cielo che è sconfinato e ci avvolge a 360 gradi». **Concordia è una delle due basi scientifiche italiane in Antartide.** L'altra, la Stazione Mario Zucchelli, si trova sulla costa, sul Mare di Ross, a oltre 1.000 chilometri di distanza, ed è aperta durante l'estate australe, da novembre a marzo.



1. Concordia è una delle due basi scientifiche italiane in Antartide (Rodolfo Canestrari - Concordia Base 20121 - @PNRA-IPEV)
2. Rodolfo Canestrari, responsabile della XVII campagna invernale del Pnra (Rodolfo Canestrari - Concordia Base 20121 - @PNRA-IPEV)
3. Concordia si trova sul plateau antartico orientale, sopra 3.200 metri di ghiaccio: è il luogo più estremo al mondo (Rodolfo Canestrari - Concordia Base 20121 - @PNRA-IPEV)

Concordia invece è sempre operativa e le sue due torri cilindriche che svettano nell'immensa distesa di ghiaccio sono, insieme alle altre strutture della base, l'unica macchia di colore.

Durante la campagna invernale la base è completamente isolata geograficamente. E gli *invernanti* (quest'anno sono sei italiani, cinque francesi e il medico inglese dell'Agenzia Spaziale Europea) devono contare sulle proprie forze. «La nostra connessione con l'esterno si basa su due cavi – uno per i dati e uno elettrico – che collegano la base a una parabola di quattro metri di diametro che ci consente di comunicare. Per il resto – spiega Tosolini – la base è irraggiungibile e questo vuol dire che dobbiamo essere completamente autonomi e auto-sufficienti, non possiamo ricevere alcun soccorso e non possiamo evacuare».

Le condizioni sono estreme: la temperatura esterna può arrivare fino a  $-80^{\circ}\text{C}$ , ma per l'“effetto vento” **quella percepita può scendere anche a meno 100**. Dome C, del resto, proprio per le sue caratteristiche estreme è stato scelto quale luogo ideale dove costruire una base scientifica e condurre studi sul



clima: è stato raggiunto per la prima volta nel 1992, durante l'estate australe, da un gruppo italo-francese alla ricerca del luogo più adatto per eseguire una perforazione della calotta glaciale e prelevare campioni di ghiaccio antichissimo. «E così oggi qui si studia il clima ma non solo: perché osservatori permanenti consentono di studiare la radiazione solare, i gas presenti in atmosfera, condurre ricerche nel campo dell'astronomia e dell'astrofisica, del geomagnetismo e della sismologia» puntualizza Canestrari. Inoltre, **Dome C è considerato un sito strategico per gli studi di simulazione di sopravvivenza nello spazio**, e infatti l'Esa monitora il personale invernante



1



2

33



per valutare l'adattamento psico-fisico a condizioni in fondo simili a quelle di una missione interplanetaria. Perché vivere alla base Concordia non significa fare i conti solo con il freddo estremo. Ipossia, isolamento, nessuna forma di vita, assenza di alternanza giorno-notte sono altri fattori che possono mettere a dura prova la resistenza fisica e psichica.

Nonostante ci si trovi su una distesa di ghiaccio, qui l'aria secca, la bassa pressione atmosferica, le precipitazioni quasi nulle rendono il **clima paragonabile a quello del deserto del Sahara**.

E la carenza di ossigeno e l'assenza di umidità si fanno sentire anche nei piccoli gesti quotidiani. «Ogni

cosa, infatti, diventa complicata se paragonata alla vita che facciamo abitualmente nelle nostre case. Respiri in maniera diversa, fai movimenti in maniera diversa, ti stanchi prima. All'inizio l'impatto è duro. Ti ritrovi a dover gestire il fiato corto, una continua sensazione di affanno e un freddo che sembra insostenibile. Nel corso dei mesi però ti abitui e finisci con il sentirti a casa» aggiunge Tosolini.

Via via dunque ci si adatta e gli invernanti, con la loro classica divisa rossa (blu per il personale francese), si spostano da una torre all'altra e vanno nei container esterni (*shelter*), per condurre le attività di ricerca e manutenzione.



## 34 Storia di copertina



4

4. Il sole è tramontato il 3 maggio sulla base Concordia (David Tosolini - Concordia Base 2021 - PNRA-IPEV)
5. Da maggio i 12 invernanti sono immersi nella lunga notte polare (Rodolfo Canestrari - Concordia Base 20121 - @PNRA-IPEV)
6. Una delle due torri della Stazione Concordia (Rodolfo Canestrari - Concordia Base 20121 - @PNRA-IPEV)
7. Il cielo illuminato dall'aurora boreale a Dome C (Marco Buttu - Concordia Base 2021 - @PNRA-IPEV)

Sopraelevate a circa cinque metri dalla neve, **le due torri sono unite da un passaggio coperto**. Se dall'esterno sembrano praticamente identiche, all'interno non lo sono. La torre a sinistra è silenziosa: nei tre piani ospita l'ospedale, la sala comune con computer e l'accesso a internet, le camere e gli uffici. Nell'altra invece la quotidianità è più frenetica: ci sono l'officina, i locali tecnici e quelli per il trattamento delle acque e per lo smaltimento dei rifiuti, la centrale elettrica, i magazzini per la conservazione del cibo, la palestra, la cucina, la mensa e l'area ricreativa con biblioteca e impianto multimediale per vedere film e ascoltare musica. «Sono proprio i pasti e le attività lavorative e ricreative a scandire le nostre giornate: vivendo immersi nel buio, senza alternanza giorno-notte, per noi è



5



6

difficile percepire lo scorrere del tempo» commenta Canestrari. «Quando ci svegliamo è buio. Quando pranziamo è buio...».

**Eppure non c'è spazio per la noia**, tra esperimenti, raccolta e trasmissione dei dati, pulizia delle attrezzature, partite a biliardino o a ping-pong, Star Trek alla tv, un buon libro e videoconferenze con le scuole.

«Con regolarità, al mattino usciamo all'esterno per controllare gli osservatori geomagnetici, ionosferici e meteorologici ed effettuarne la manutenzione: è fondamentale rimuovere la neve che, accumulandosi, renderebbe inaffidabili le misurazioni. A volte questo significa salire, opportunamente imbragati, su tralicci di 45 metri» racconta il fisico dell'Iasf di Palermo e *station-leader* di Concordia. Ogni giorno, inoltre, a meno che condizioni meteo estreme lo impediscano, c'è da gestire il lancio di radiosonde per lo studio dell'atmosfera: «Il pallone sonda rileva quotidianamente dati relativi a temperatura e umidità dell'aria, pressione, direzione e velocità del vento, che vengono condivisi su database internazionali e usati per la creazione dei modelli climatologici». Uscire implica una lunga vestizione e il rispetto di ri-

gide procedure di sicurezza a cominciare dall'essere in coppia e sempre monitorati dall'interno. **Non è la temperatura proibitiva, ma il vento a rimandare eventualmente un'attività fuori dalla base**, perché riducendo drasticamente la visibilità compromette la sicurezza. «Per il freddo invece siamo attrezzati: indossiamo strati su strati di indumenti termici, guanti, sottoganti, moffole imbottite, passamontagna... e stivali dotati di tre strati di materiale isolante: un po' come indossare tre scarponi uno dentro l'altro. Fare ciò che facciamo non ci fa pesare però quei dieci chili che ci portiamo addosso ogni volta».

«Io sono una sorta di guardiano del faro» dice Tosolini. «Monitoro ogni uscita, seguendo ogni operazione con le telecamere a infrarosso e contattando ogni mezz'ora via radio chi è in esterna».

«Questa – conclude – è la mia seconda esperienza in Antartide dopo la campagna estiva del 2018-2019: da allora, tornato in Italia, non vedevo l'ora di ripartire per il continente bianco, spinto da quell'istinto di Ulisse di “seguir virtute e canoscenza”. Vivere qui, sul plateau antartico, è un'esperienza impegnativa ma unica: indimenticabile».

P



Rodolfo Canestrari - Concordia Base 2021 - ©PNRA-IPEV





36 **Vacanze matematiche/1**

# LA VENEZIA PERFETTA

Oltre alle tante forme geometriche, alle spirali e alle eliche, muoversi e perdersi per le sue calli e per i suoi campi rappresenta la più bella esperienza fisica e matematica che si possa immaginare

di Michele Emmer

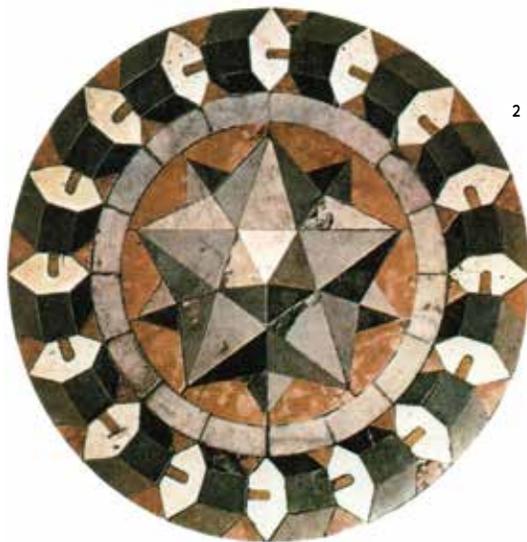


Il campanile della chiesa di San Bartolomeo visto da Rialto (indicato con E nella pianta di pagina 38)

**L**uca Pacioli, il matematico rinascimentale che ha giocato un ruolo importante nei rapporti tra la matematica e la cultura, ha avuto uno strettissimo legame con la città di Venezia. Si occupò della contabilità della città oltre che della pubblicazione a stampa delle opere di Euclide, nella città che era la capitale mondiale della stampa. Era considerato il più famoso matematico dell'epoca e l'11 agosto del 1508 tenne a Venezia una famosa prolusione, un *sermo*, come lui stesso lo chiama, sugli *Elementi* di Euclide. L'incontro era la lezione inaugurale pubblica dell'anno accademico della *Scuola di Rialto* e si svolgeva in una chiesa, quella di San Bartolomeo, per poter avere a disposizione un ambiente abbastanza grande. Lo si potrebbe definire un evento per lanciare le ultime pubblicazioni a cui stava lavorando Pacioli: la cura degli *Elementi* di Euclide e il *De Divina Proportione* con i famosi disegni di Leonardo da Vinci, pubblicati entrambi a distanza di poco tempo nel 1509.

Pacioli voleva che il tema fosse insieme di grande interesse e di facile comprensione. Scelse di parlare della teoria delle proporzioni, un argomento che permetteva di discutere di matematica senza dover entrare in troppi dettagli di definizioni e dimostrazioni, un argomento che avrebbe potuto attrarre molte persone perché era un tipico argomento di matematica applicata, si direbbe oggi, a molti settori, umanistici, scientifici e tecnici. Insomma un buon argomento per una conferenza sulla cultura matematica per un pubblico attento e colto ma in grande parte non esperto dell'argomento. Era in ogni caso il momento giusto per parlare di libri, anche di matematica. Era una novità assoluta e probabilmente molti dei presenti erano coscienti dell'evoluzione rapida della cultura umanistica e scientifica certificata dalle invenzioni editoriali di Manuzio e di altri editori e stampatori. Un appuntamento culturale da non mancare.

Di persone ne arrivarono, scrive Pacioli, *ad quintos* (cinquecento) e sarebbe stato molto difficile ricordare tutti i presenti individualmente. Tant'è che Pacioli decide di pubblicare alla fine del libro IV e prima dell'inizio del libro V degli *Elementi* un elenco parziale dei nomi, quelli più importanti probabilmente. Un centinaio di nomi che si ritrovano inseriti come una sorta di pagina pubblicitaria a cavallo di due capitoli (libri) degli *Elementi* di Euclide.



La grande partecipazione e il fatto stesso che Pacioli inserisca il testo della conferenza e i nomi di molti partecipanti nel testo degli *Elementi* di Euclide, cosa certo non usuale, dà anche il segno di come la cultura matematica fosse non conosciuta in grande profondità ma comunque capace di suscitare largo interesse. Erano presenti teologi, filosofi, medici, letterati, artisti, banchieri, architetti, cosmografi, cartografi, intarsiatori, giuristi, personaggi importanti di Venezia, patrizi e potenti, e naturalmente anche *Aldus Manutius Romanus*, il famoso editore. Immaginarsi una tale riunione ai nostri giorni, con politici e potenti di oggi, che assistono a una con-



ferenza sulla potenza culturale della matematica, sembra del tutto inimmaginabile.

Dopo moltissimi anni di chiusura la chiesa di San Bartolomeo è stata riaperta e si può visitare, poche ore al mese. È vicinissima al ponte di Rialto, lato mercato. Prima della visita è bene leggere qualcosa sul *sermo* e i nomi dei presenti. L'aria di Venezia farà il resto. Visitata la chiesa, è consigliabile una visita alla Biblioteca Nazionale Marciana dove sono conservati i tanti libri di matematica pubblicati in quegli anni, a cominciare dai fondamentali *Elementi* di Euclide e dai libri di Pacioli.

Piazza di San Marco è l'unica piazza di Venezia (gli altri sono campi). Il modo più suggestivo di arrivarci è avendo cura di passare sotto gli archi dal lato dell'Ala Napoleonica, quella in faccia alla Basilica del Santo che dà il nome alla piazza.

La progettazione e l'inizio della realizzazione dell'Ala Napoleonica risalgono agli anni in cui Venezia faceva parte del Regno d'Italia (1806-1814) e Napoleone ne era il sovrano. Venne edificata nell'area ove precedentemente si trovava la chiesa di San Geminiano (antica, ma riedificata a metà Cinquecento da Jacopo Sansovino). Attualmente una targa con la pianta sul pavimento del portico ricorda la chiesa. Traversata la piazza, si arriva alla piazzetta San Marco e, di fronte al palazzo Ducale (ammirarne le simmetrie), ecco l'entrata della Biblioteca Marciana. È ovviamente un luogo di studio, non per turisti.

Nella Basilica meritano di essere visti i due dodecaedri stellati sul pavimento a mosaico, uno nella navata principale, l'altro in una delle entrate alla Basilica. Questo secondo è stato realizzato con marmi policromi, su disegno di Paolo Uccello, 150 anni prima della scoperta ufficiale di quella forma da parte di Keplero.



Ma Napoleone che c'entra? C'entra eccome. Napoleone si intendeva di matematica, basta citare il cosiddetto *teorema di Napoleone* (a lui è attribuita l'intuizione per la sua dimostrazione). Vi è anche un altro motivo, legato a Venezia. A palazzo Loredan, una delle due sedi dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, nel 2009 durante alcuni lavori di restauro venne scoperto un affresco (datato 1808) che rappresentava l'imperatore di ritorno dalla vittoria di Austerlitz. Che nel palazzo vi fossero stati un tempo degli affreschi dedicati alle imprese napoleoniche era noto grazie alla testimonianza del loro autore, Giovanni Carlo Bevilacqua. Con la vittoria di Austerlitz del 2 dicembre 1805, Venezia veniva aggregata al Regno d'Italia e nel 1808 il generale Baraguay d'Hilliers (compare anche lui nell'affresco) veniva nominato governatore militare della città lagunare. Con il ritorno degli austriaci a Venezia nel 1813, palazzo Loredan venne adibito a sede del comando militare della città e tutti i dipinti e affreschi napoleonici vennero distrutti. Qualcuno coprì quell'affresco ritrovato duecento anni dopo. Napoleone con decreto emanato dalle Tuileries il 25 (!) dicembre 1810 istituiva l'*Istituto Nazionale di Scienze, Lettere ed Arti*, da cui deriva l'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Data scelta per ricordare il giorno in cui Napoleone era stato eletto membro dell'*Institut National de France*, avvenuta il 5 nevosio dell'anno VI, data che nel calendario della rivoluzione francese corrispondeva appunto al 25 dicembre 1797. Nell'indicarla, Napoleone voleva significare che a dar vita all'Istituto Nazionale italiano non era tanto l'imperatore dei francesi quanto il membro dell'*Institut* eletto per i suoi studi di fisica, matematica e balistica.

Una cosa fondamentale: in realtà a Venezia, oltre alle tante forme geometriche, ai volumi di matematica, alle spirali ed eliche (il dipartimento di matematica dell'università di Ca' Foscari era in Ca' Dolfin, storico palazzo veneziano, dove i due rami a spirale del Canal Grande invertono la direzione), la più profonda esperienza dell'aria matematica della città è proprio nel muoversi per le sue calli e campi. A Venezia non ci sono indirizzi, la città è divisa in sestieri e i numeri nei singoli sestieri indicano i palazzi e le chiese ma non servono a nulla. Le piantine della città non indicano mai tutte le calli, il GPS non funziona. La direzione che si vorrebbe seguire non indica dove andare, è una struttura topologica di labirinto dove immancabilmente ci si perde. Ma il perdersi è proprio la bellezza dell'esperienza. Una teoria matematica dei labirinti nasce nell'Ottocento. Ne ha fatto una bella descrizione Guglielmo da Baskerville, ne *Il nome della rosa* di Umberto Eco, parlando della biblioteca. Muoversi e perdersi è la più bella esperienza fisica e matematica che si possa immaginare. In caso poi si può chiedere aiuto a un veneziano, quando si è senza speranza. Cercate di costruire in una piccola zona un vostro algoritmo di via di uscita. In ogni caso il grande vantaggio è che Venezia è una città piccolissima e non ci vuole molto a percorrere tutte le possibili calli e ponti. **P**

1. Ala Napoleonica (B nella pianta di pagina 38)
2. Il dodecaedro sul pavimento vicino all'entrata principale della Basilica di San Marco (A nella pianta di pagina 38)
3. Pianta di Venezia di Jacopo de Barbari, c. 1500, con indicata la posizione di alcuni elementi citati nell'articolo (D corrisponde a Ca' Dolfin)
4. Giovanni Carlo Bevilacqua, *Allegoria Napoleonica*, affresco (1808/09), foto Beppe Raso, per gentile concessione Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, Venezia (C nella pianta di pagina 38)



# L'UOVO NELLA FORTEZZA

Sono in molti a pensare che Castel dell'Ovo debba il suo nome alla forma della sua pianta. Invece, dietro l'appellativo dell'edificio normanno si cela una storia che veleggia tra mito e scaramanzia. Dal punto di vista matematico la vicenda è un po' più complessa

di Silvia Benvenuti

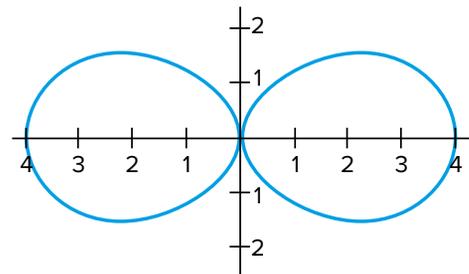
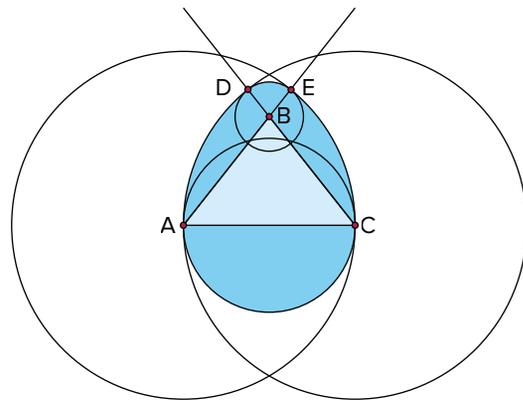
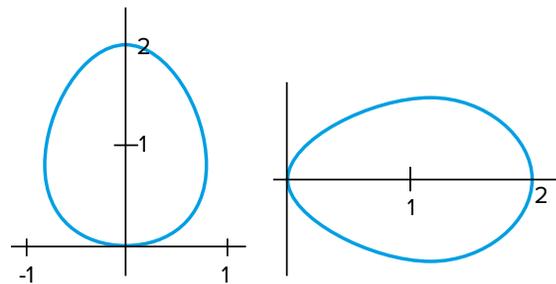
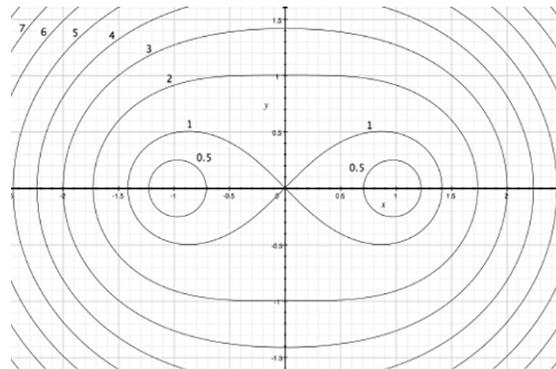
**T**appa imprescindibile in un percorso napoletano che si rispetti è la fortezza normanna che domina l'isoletta di Megaride, nota come Castel dell'Ovo. C'è chi sostiene che l'appellativo "dell'Ovo" sia dovuto alla forma ovaleggiante della sua pianta. Nemmeno per sogno! Lo si deve, invece, all'"uovo cosmico" che, da qualche parte nel maniero, protegge le sorti di Napoli e dei suoi abitanti, dal ben remoto I secolo a. C., quando *nientepopodimenoche* Virgilio lo nascose nelle segrete dell'edificio, allora *Castrum Lucullanum*. **Il suo compito era mantenere in piedi l'intera fortezza**, mentre la sua rottura avrebbe provocato non solo il crollo del castello, ma anche una serie di rovinose catastrofi alla città di Napoli. Peccato che di uova, dentro le stanze del maniero, non si trovi traccia. Un momento di possibile pericolo il povero uovo, qualora sia mai esistito, lo visse senz'altro nel 1370, quando il terribile maremoto che portò morte e devastazione dal litorale all'entroterra pro-

vocò danni incalcolabili e, in particolare, il crollo dell'arco sul quale il suddetto uovo teoricamente era poggiato. E le uova, si sa, sono fragiline. I cadaveri erano ammassati a centinaia sulle spiagge e i superstiti si preoccupavano, naturalmente, dell'incolumità dell'uovo. La regina Giovanna I corse immediatamente al Castello per le necessarie verifiche, restandovi per ore, lasciando il popolo assiepato all'ingresso e con il fiato sospeso. Quando uscì, nel silenzio sepolcrale che si fece all'istante, Giovanna, dopo un momento di suspense, assicurò che l'uovo era in salvo, così come il futuro della città. Cosa avreste fatto voi, al posto suo? Ancor prima del sangue di San Gennaro, l'uovo del castello era l'amuleto imprescindibile della città campana. **Dal punto di vista simbolico, rappresenta un'immagine sacra della vita**, capace di garantire la rinascita perenne del mondo mortale, il ripetersi dell'atto creativo, la resurrezione: in poche parole, la Vita con la U maiuscola.

Dal punto di vista matematico, la cosa è un po' più complessa: per un topologo, per esempio, un uovo è del tutto indistinguibile da una sfera (e anche da un cubo, o da un dodecaedro); inoltre, un uovo di struzzo è topologicamente equivalente a uno di quaglia, così come a un qualunque uovo di taglia intermedia. Il topologo infatti è il matematico che studia oggetti fatti di plastilina, considerandoli indistinguibili se si possono ottenere uno dall'altro modellando la forma senza tagliare né incollare. Se, però, dimentichiamo la topologia e consideriamo gli oggetti nel rispetto delle loro proprietà metriche, allora tutto cambia: l'uovo e la sfera sono oggetti distinti, e l'uovo di struzzo è metricamente diverso da quello di gallina. Quello che però accomuna uova di forme diverse è che tutte sono ottenute facendo **ruotare una curva piana attorno al suo asse**: se vogliamo ottenere una sfera faremo ruotare una circonferenza, se ci serve un ellissoide useremo un'ellisse, se invece vogliamo proprio un uovo... be', la cosa si fa un po' più complicata. Andate in frigo e prendetene uno qualunque: noterete che, se le sezioni effettuate con piani perpendicolari all'asse sono tutte circonferenze di diverse grandezze (il che ci conferma che si tratta di una superficie di rotazione), quelle ottenute tagliando con piani che contengono l'asse non sono né circonferenze né ellissi ma curve un po' strane in cui c'è una parte più panciuta e una meno. Ovviamente un matematico non può cucinarsi un uovo alla *coque* ignorando l'equazione della curva che lo genera per rotazione: da qui le ovali, illustrate a fianco, di Casini, Cartesio e Keplero, nonché l'uovo di Granville, quello di Hügelschäffer e quello di Moss, per finire addirittura con il doppio uovo.

Quel che è certo è che si tratta di un oggetto assolutamente classico, in matematica come nell'arte. Lo

troviamo, per esempio, sia nella celeberrima Pala Montefeltro, detta appunto *Madonna dell'uovo*, di Piero della Francesca, sia nella modernissima riproduzione che Salvador Dalí, grande amante dei classici, ne fece nella *Madonna di Port Lligat* (1950). **P**



Tutte le uova sono ottenute facendo ruotare una curva piana attorno al suo asse: a seconda di quale sia questa curva, abbiamo uno o l'altro uovo.

# L'UOVO RAPPRESENTA LA VITA

# LA STORIA IN UN VASO

In Basilicata ogni angolo è testimone di un'avventura diversa. Questi echi del passato sono stati generati attorno a un'anima rettilinea nascosta: l'asse di rotazione

di **Sandra Lucente**

**M**etaponto, terra natale di Ippaso ma anche rifugio e termine della vita di Pitagora. Un turista matematico in Basilicata coglie l'antisimmetria di una terra che accolse il fondatore dell'armonia ma generò chi, rivelando l'incommensurabilità, diede fine all'idea di una aritmetica autoconsistente. Una grande recente statua di Pitagora è nell'agorà del paese, ma è il tempio greco di Hera a dare la grande emozione agli appassionati di forme. Si immaginano gli adepti del ritmo chiacchiere di figure piane tra le colonne. Si trova naturale la coincidenza e coesistenza tra la misteriosa scuola pitagorica e una famosa scuola artistica di vasi con figure rosse su fondo nero che si sviluppò qui proprio nel V secolo a.C. Non sembra vi sia alcuna analogia tra la pietra chiara delle colonne che si ergono con fierezza e il colorato e movimentato chiacchiere di eroi e divinità sulla pancia di eleganti coppe che si reggono solo sul piedistallo. In verità, dal punto di vista geometrico il bordo della colonna e il vaso sono entrambi superfici di rotazione.

Questi echi del passato sono stati generati attorno a un'anima rettilinea nascosta: l'asse di rotazione.

A fianco, una parte della ricca collezione di vasi greci nel Museo Archeologico Nazionale della Siritide a Policoro.

Sopra, il tempio dorico dedicato a Hera a Metaponto, detto Tavole Palatine. Entrambe le foto sono di Carlo Cardinale



Per la colonna è stato sufficiente prendere un'altra retta parallela all'asse e farla danzare mantenendo sempre la stessa distanza e generando un anello di infinite circonferenze tutte uguali. Per ottenere i vasi, si fa ruotare una qualsiasi curva. Ogni punto mantiene ugual distanza dall'asse e crea il suo personalissimo anello. Per ciascuno *stamnos* qui esposto potremo risalire alla curva generatrice usata nella geometria del tornio.



Al museo archeologico di Policoro, capiamo che la classificazione delle ceramiche si può traslitterare in calcoli di curvatura. Le anfore, come i corpi, hanno un collo, delle spalle, una pancia e il piede. Nei punti di curvatura nulla, dove il vaso somiglia a un cilindro, i motivi decorativi sono ottenuti per traslazione, con fiori o geometrie schematiche che prediligono la spirale quadrata, simbolo atavico di evoluzione. Le gesta epiche chiedono lo spazio della pancia, dove

volti, mani e sguardi si rivolgono tangenti anche a chi li guarda. Su alcune *hydriae*, il collo si stringe a curvatura negativa e i motivi si ripetono, scivolando verso la pancia come se il pittore antico avesse voluto tracciare geodetiche. Ogni vaso è un susseguirsi di concavo e convesso per contenere e rilasciare quel che protegge. Anche sulle anse, il nostro sguardo indugia sui flessi che i progenitori afferrarono per deporre il prezioso nella sepoltura.

Spostiamoci nel sorprendente museo archeologico di Melfi. Troviamo una brocca, detta pitagorica per la cosmogonia lì dipinta, e un *askos* del III secolo a.C. le cui decorazioni stilizzate costituiscono un racconto circolare. È speciale: ha tre bocche e due manici. L'appassionato di topologia algebrificherebbe anfore e brocche in base al numero di buchi e incollamenti! Ma il suo pensiero si potrebbe applicare al paesaggio: il massiccio del Vulture sembra un curioso vaso con i due laghi di Monticchio a complicarne l'omologia. Dall'antichissimo vulcano, l'occhio torna ai preziosi reperti del periodo romano, come il bianco sarcofago di Rapolla. È qui in Lucania che perse la vita il console Marcello, colui che non riuscì a risparmiare Archimede a Siracusa. Ed è in questo castello che Federico II ospitò Michele Scoto, al quale Fibonacci aveva dedicato la seconda edizione del *Liber Abaci*. Per altre storie matematiche si va nella valle del Melandro, dove un grande murales celebra il sistema binario ideato dal vescovo Juan Caramuel Lobkowitz. A Montemurro, il fascino della geometria è alla Casa delle Muse di Leonardo Sinigalli tra titoli di libri, copertine di riviste e dipinti. Infine, nell'abbazia di Montescaglioso c'è un affresco del 1500 che celebra Pitagora mentre illustra il suo teorema. Siamo vicini a Matera, la città della complessità frattale. Il suo museo archeologico è una città dentro la città. Lì c'è un imponente *cratere* che è ancora una città: racconta l'aldilà greco. Non possiamo sfuggire alla ricorsività, persino i cavalli sul collo del vaso girano in tondo rincorrendosi come in una tassellazione escheriana. A proposito di vasi complessi, un immaginario tornio di scienza nel 1882 ha generato la bottiglia di Klein. Questa superficie non orientabile si ottiene piegando un cilindro nello spazio-tempo. Può essere una metafora del viaggio stesso: se siamo in Basilicata, non c'è interno ed esterno, la meraviglia è ovunque. **P**

# UNA TASSA CHE VUOL DIRE FIDUCIA

Il dibattito che è nato dopo la proposta di Enrico Letta sull'imposta di successione ha finito per mettere in evidenza e saldare due sentimenti diffusi: il conservatorismo (del privilegio) e il paternalismo (degli anziani). Dimostrando poca considerazione per le nuove generazioni

di **Roberta Carlini**

L'imposta di successione è in teoria una tassa bipartisan. Dove per "teoria" intendiamo quella economica: andando a spulciare i classici sull'argomento, troveremmo pagine e pagine a favore dell'imposta di successione in esponenti del pensiero liberale, keynesiano, marxista. Negli ultimi tempi, poi, è diventata una tassa *mainstream*, ossia proposta da quegli ambienti che un po' danno la linea alle politiche economiche mondiali, come l'Ocse e il Fondo monetario internazionale. Ma da noi, in Italia, il solo parlarne suscita scandalo e **unisce un opposto fronte bipartisan**, di quelli contrari. Lo sapeva bene il segretario del Pd Enrico Letta quando ha tirato fuori la questione dal cassetto in cui era stata riposta dal 2006, data dell'ultima riforma: per evitare che gli affibbiassero l'immagine del fan della tassa di successione, ha avanzato una proposta che puntava sul suo utilizzo più che sulla sua riscossio-



ne: dare il ricavato “in dote” a metà dei diciottenni italiani. Ha sortito l’effetto opposto. Ai *no* alla “tassa sulla morte” si sono uniti i *ni* di coloro che hanno detto: ok, la tassa sulla successione avrebbe pure un senso, ma non mettiamo quei soldi *cash* nelle tasche dei ragazzi, non è questo il modo migliore per aiutarli. Così, la proposta di Letta ha finito per evidenziare e saldare due sentimenti diffusi: il conservatorismo (del privilegio) e il paternalismo (degli anziani).

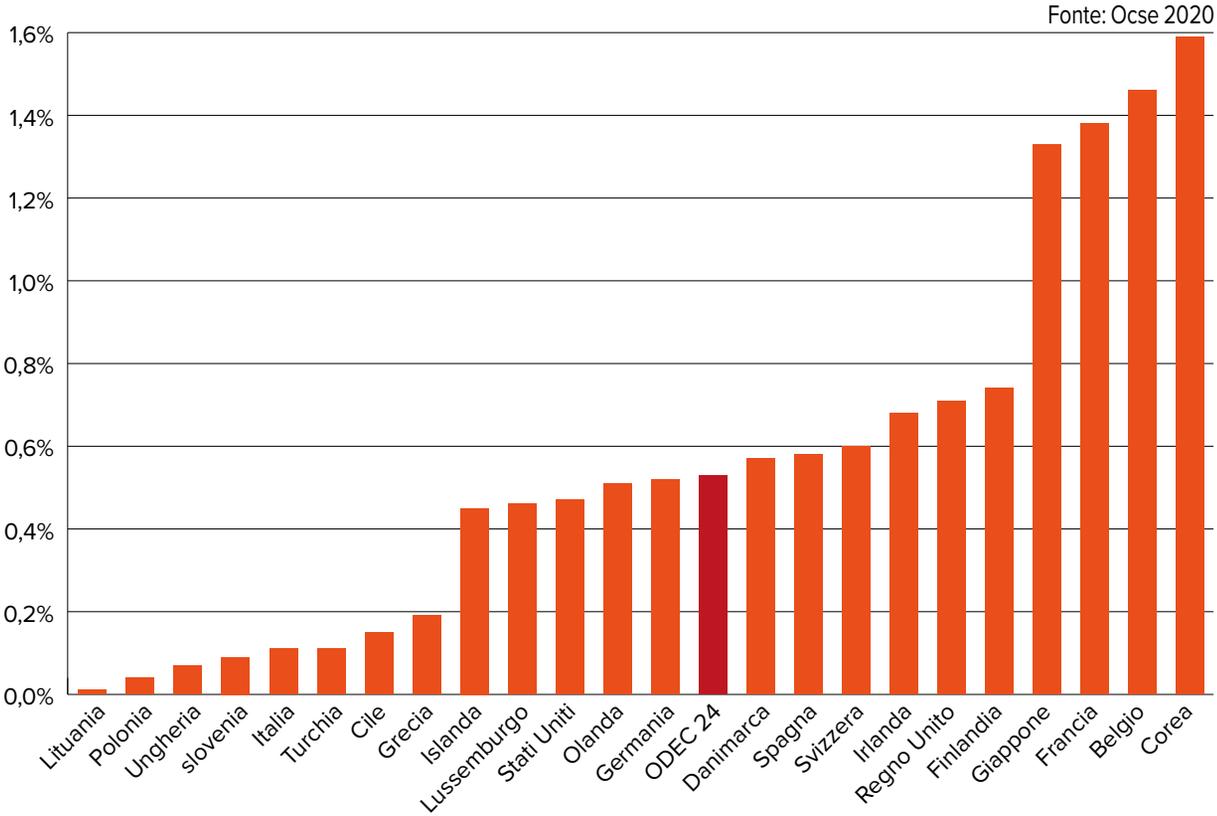
### LO ZERO VIRGOLA UNDICI

Cominciamo da un numero: 0,11%. È la quota del totale del gettito fiscale italiano proveniente dalle tasse su successioni e donazioni. Come si vede dal grafico, è **una delle percentuali più basse** nel confronto con i ventiquattro Paesi Ocse che adottano questo tipo di tasse. Una comparazione che viene fatta non per puntare l’indice sui Paesi come l’Italia che hanno un livello bassissimo di questa tassazione ma per fare una considerazione complessiva, ossia

che in generale il livello di gettito che i Paesi traggono dal passaggio delle fortune tra generazioni è troppo basso e **dovrebbe essere alzato sia per ridurre le disuguaglianze sia per migliorare le finanze pubbliche.**

Se l’Italia ha un livello così basso di entrate dalle successioni (e dalle donazioni, che possono essere un modo per anticipare il trasferimento tra generazioni) lo si deve al sistema emerso dall’ultima riforma, quella del 2006 (governo Prodi), che reintrodusse l’imposta abolita dal governo Berlusconi prevedendo un’aliquota del 4% sulle successioni in linea retta – da genitori a figli – ma con una franchigia molto alta, 1 milione di patrimonio, e prevedendo molte altre scappatoie per fare uscire determinati cespiti dall’asse ereditario. Negli altri Paesi europei a noi paragonabili per dimensioni e peso, l’aliquota è più alta (tra il 30 e il 40% in Germania, Spagna, Francia e Regno Unito) e le franchigie molto più basse. La proposta di Letta non porterebbe un avvicinamento

### Il gettito delle tasse da successioni e donazioni in percentuale sul totale del gettito fiscale relativo al 2019



radicale a questi Paesi, poiché prevede di introdurre aliquote progressive solo sopra i 5 milioni di eredità; ma comunque ha riaperto la discussione sul destino di questa imposta e rotto il tabù che la circondava, dovuto forse a una diffusione ampia della proprietà immobiliare e in generale alla patrimonializzazione delle famiglie italiane, conseguenza della loro proverbiale propensione a “mettere da parte per i figli”. Tuttavia questa immagine, che viene da una caratteristica antica della società italiana, è sempre meno rispondente alla realtà. Uno studio pubblicato dall'economista Salvatore Morelli analizza, basandosi sui dati del fisco, quello che è successo negli anni che vanno dal 1995 al 2016. In primo luogo, **per la metà delle famiglie italiane il patrimonio è diminuito**: il 50% delle famiglie detiene solo il 3% della ricchezza totale, mentre coloro che sono al vertice della piramide sociale, lo 0,01% più ricco, ha il 10% del totale. Inoltre, il peso dei trasferimenti ereditari sul reddito disponibile delle famiglie è passato dal 9,6 al 18,5%. In parallelo, la ricchezza accumulata con il risparmio è scesa dal 16 al 3,2%. Questi numeri ci dicono che in sostanza la disuguaglianza nei patrimoni è cresciuta moltissimo, che il peso delle eredità sul reddito è aumentato conseguentemente, mentre sempre meno le famiglie riescono a risparmiare per accumulare patrimonio “nuovo”. Negli stessi anni infatti il tasso di risparmio degli italiani si è ridotto: per far fronte alla crisi economica del 2008-2014 le famiglie meno abbienti hanno intaccato i loro tesoretti, mentre quelle che già avevano patrimoni elevati li hanno accresciuti ancora di più. La fotografia che ne viene fuori è quella di una forte concentrazione del patrimonio tra i milionari, che sono coloro che sarebbero interessati, a partire dai 5 milioni di patri-

monio in su, dall'incremento della tassa di successione. Eppure, la tassa di successione è fortemente impopolare. E questo succede in un Paese che per tanti altri versi non è segnato da quegli istinti, o valori, individualistici che caratterizzano contesti che hanno indici di disuguaglianza paragonabili a quello italiano, come gli Stati Uniti e il Regno Unito.

Una delle obiezioni più ricorrenti è che da noi l'imposizione fiscale è già molto alta; ma è una obiezione poco comprensibile visto che da un lato l'imposta di successione la aumenterebbe pochissimo; dall'altro, non bisogna guardare tanto al peso complessivo ma anche e soprattutto alla sua distribuzione, ossia all'equità della tassazione. Un altro timore è che, una volta introdotta per i ricchissimi, l'imposta di successione potrebbe estendersi per far cassa alla massa del ceto medio: ma si potrebbe anche dire il contrario ossia che, se passa il principio per cui chi ha di più deve pagare di più, forse ci potrà essere spazio per ridurre le tasse su chi ha di meno, e in particolare quelle sul lavoro. Queste obiezioni sembrano troppo deboli per spiegare perché molti che non sarebbero colpiti dalla tassa la osteggiano; ma **dobbiamo chiederci anche se è davvero così**, ossia se il dibattito corrente nella politica e nei media davvero riflette il sentire della “base” o non piuttosto il risentimento di una élite che si ritiene minacciata. Infine, c'è un aspetto culturale, relativo al ruolo e al peso della famiglia: pilastro della tenuta sociale, garanzia di tenuta del benessere anche nei tempi difficili, e dunque intoccabile in vita e in morte. Anche quando intaccare quei patrimoni, e farne tornare una minima parte a beneficio della collettività, potrebbe far star meglio tutti. Non a caso, nello stesso rapporto dell'Ocse citato prima, si sottolinea quanto sia importante, per l'attuazione di queste riforme, una buona informazione sullo stato della ricchezza e delle disuguaglianze.

# LA SOCIETÀ ITALIANA È DISUGUALE

## LA DOTE AI DICOTTENNI

Questa realtà ha un impatto molto importante sui giovani. Ci dice che, oggi più di prima, l'eredità – la ricchezza materiale che si riceve dai genitori – determina il proprio futuro. Per un certo verso è ovvio, ma il fenomeno si è accentuato, riducendo ancora di più la mobilità sociale in Italia. Va detto anche che “il denaro non è tutto”. Il patrimonio che si eredita



infatti si va ad aggiungere ad altri fattori “trasmessi” dalla famiglia: l’istruzione, la cultura, le buone scuole, le relazioni sociali. **Se la società italiana è disuguale, i giovani italiani lo sono ancora di più.** Dunque, ci sono buoni motivi per cercare di rimediare, redistribuendo risorse a favore di chi è nato in una famiglia che può dare di meno e ha una logica l’idea di utilizzare proprio i proventi dell’imposta di successione a questo scopo. L’idea originaria è di Tony Atkinson, uno dei maggiori studiosi delle disuguaglianze, che l’aveva disegnata in forma molto radicale, come una **eredità di cittadinanza** che lo Stato metteva a disposizione dei “suoi” figli, trattandoli tutti allo stesso modo. Nella proposta del segretario del Pd, invece, i proventi dell’imposta di successione sui patrimoni più alti andrebbero solo a una parte dei giovani, la metà dei diciottenni, in base al reddito della loro famiglia. Questa limitazione farebbe venir meno una delle caratteristiche della proposta di Atkinson, ripresa per l’Italia dal *Forum Diseguaglianze e Diversità*: l’universalismo. Una delle obiezioni principali – da quello che all’inizio abbiamo definito come “il fronte del ni” – è che ai giovani italiani serve altro. Che il problema principale è il lavoro che manca o che è sottopagato, problema che non si risolve mettendo soldi in tasca ai giovani. Il che è vero, ma tralascia un dato fondamentale: nella politica economica ci sono strumenti e obiettivi e ogni strumento è finalizzato a un obiettivo. Non si può pensare di trovarne uno che, come una bacchetta magica, risolva tutti i problemi. Il fisco e i trasferimenti in questo

caso sono finalizzati a una politica di redistribuzione: per l’eguaglianza, non per l’occupazione. Già in occasione dell’introduzione del reddito di cittadinanza si è visto quanta confusione – e spreco – può derivare dal mischiare le due cose, con l’illusione che quel reddito servisse a aumentare l’occupazione (e infatti così non è stato). Ma al fondo delle critiche alla “dote ai diciottenni” c’è anche un’altra **idea diffusa, ossia che i ragazzi non sarebbero in grado di decidere in autonomia** cosa fare di quei soldi e potrebbero sprecarli in cose inutili. Certo, non tutti li userebbero per pagarsi la casa in un’altra città dove si va a studiare, oppure per avviare un’attività, o per un soggiorno all’estero per imparare una lingua, o altri “investimenti”. Ma allo stesso modo i giovani più fortunati ricevono fondi dalle proprie famiglie e nessuno sta a sindacare il loro diritto di comprarsi auto costose o vacanze prolungate. Sentiamo già l’obiezione: ogni famiglia dà ai “propri” figli quello che vuole e come vuole, altro sono i soldi della collettività. La contro-obiezione è: male che vada, saranno soldi che vanno in consumi, dunque rientrerebbero nell’economia. Bene che vada – e bisogna anche creare le condizioni perché vada bene, in termini di contesto, accompagnamento, informazione – avremo dato una spinta e un aiuto ai ragazzi e alle ragazze a progettare in autonomia il proprio futuro. Dare una dote che viene dalla collettività anche a chi non potrebbe riceverne dalla propria famiglia è un modo di dare fiducia ai giovani. E forse è questo che davvero questo Paese non vuole e non sa fare. **P**

# CHE FINE HA FATTO IL VACCINO ITALIANO?

Dopo lo stop della Corte dei Conti al siero anti-Covid della biontech romana ReiThera, a che punto è la ricerca?

di Vincenzo Mulè

“

## PERCHÉ LA CORTE DEI CONTI HA BOCCIATO IL VACCINO ITALIANO REITHERA?

Il 21 maggio la Corte dei Conti ha depositato le motivazioni dello stop al vaccino anti-Covid della biontech romana ReiThera. Nel documento si legge che “l’assenza di un valido e sufficiente investimento produttivo non ha consentito di ammettere al visto di legittimità l’atto in esame”. Nello specifico, il programma prevedeva un progetto di investimento finalizzato all’ampliamento dello stabilimento produttivo di Castel Romano e un progetto di ricerca industriale e sviluppo sperimentale destinato a completare la sperimentazione clinica del vaccino. Ma il progetto è “inconciliabile” con la normativa vigente secondo cui “le spese sono ammissibili nella misura necessaria alle finalità del progetto oggetto

della richiesta di agevolazioni e non, come invece risulta dal progetto presentato, per le finalità generali - produttive o di ricerca, anche per conto terzi - perseguite da ReiThera”. Secondo i giudici contabili il progetto di investimento produttivo “non può” riguardare l’intero complesso aziendale ma solo determinate unità produttive”. L’investimento, cioè, non può comprendere l’acquisto della proprietà della sede operativa della società. Al tempo stesso la spesa per la costruzione del solo impianto di infialamento e confezionamento sarebbe di 7,734 milioni di euro e dunque sotto la soglia minima di 10 milioni di euro “per la validità dell’investimento produttivo”, come prevede la normativa.

”

“

## CHE COSA PREVEDEVA L'ACCORDO CON INVITALIA?

Il contratto tra Invitalia e ReiThera prevedeva di finanziare un investimento industriale e di ricerca da 81 milioni di euro. Gran parte dell’investimento, 69,3 milioni, era destinato alle attività di Ricerca&Sviluppo per la validazione e produzione del vaccino anti-Covid. La restante quota (11,7 milioni) sarebbe stata utilizzata per ampliare lo stabilimento di Castel Romano, dove viene prodotto il farmaco.

Le agevolazioni concesse, in conformità alle norme sugli aiuti di Stato, ammontavano a circa 49 milioni di euro: 41,2 milioni a fondo perduto e 7,8 milioni di finanziamento agevolato. La capacità produttiva prevista a regime era di 100 milioni di dosi all’anno. L’accordo avrebbe portato anche all’assunzione di 40 ricercatori, processo che ora ha subito un inevitabile rallentamento.

”

## “ CHE COS'È INVITALIA?

Invitalia è l'Agenzia nazionale per lo sviluppo, di proprietà del Ministero dell'Economia. Opera soprattutto nel Mezzogiorno e dà impulso alla crescita economica del Paese. Impegnata nel rilancio delle aree di crisi, gestisce tutti gli incentivi nazionali che favoriscono la nascita di nuove imprese e le startup innovative. Offre inoltre servizi alla Pubblica Amministrazione per accelerare la spesa dei fondi comunitari e nazionali e per la valorizzazione dei beni culturali. È Centrale di Commitenza e Stazione Appaltante per la realizzazione di interventi strategici sul territorio.



## “ LA BOCCIATURA DEL FINANZIAMENTO A REITHERA SIGNIFICA CHE NON AVREMO UN VACCINO ITALIANO?

No, al momento sono almeno 4 le aziende pronte a produrre direttamente o conto terzi i vaccini. La data più probabile per la realizzazione di un vaccino totalmente made in Italy è il primo semestre del 2022. L'Italia – spiega il Ministero dello sviluppo economico – partecipa alla competizione a livello europeo per attrarre investimenti e conseguire al più presto l'autosufficienza vaccinale anche per il futuro.



## “ CHE COSA SI SA DEI VACCINI ITALIANI ALLO STUDIO?

Ad aprile ha preso ufficialmente il via la sperimentazione del vaccino italiano anti Covid-19 ideato dalla **Takis** di Castel Romano (Roma) e sviluppato con la **Rottapharm Biotech** di Monza. È un vaccino a Dna, vale a dire che per stimolare la reazione immunitaria utilizza un frammento di Dna che, iniettato nel muscolo, promuove la produzione di una porzione specifica della proteina Spike che il virus SarsCoV2 utilizza per entrare nelle cellule umane. I primi dati immunologici sull'uomo sono attesi per la fine di agosto.

C'è poi **LeCoVax2**, il vaccino sviluppato dall'università statale di Milano, che negli studi preclinici sui topi ha mostrato di indurre la produzione degli anticorpi neutralizzanti il virus SarsCov2. Si tratta di un vaccino diverso da quelli attualmente in uso per meccanismo d'azione, conservazione e distribuzione. I vaccini ora somministrati prevedono la produzione di proteine del virus nelle cellule dei vaccinati. LeCoVax2 invece si basa su un microrganismo unicellulare modificato, capace di produrre e trasportare le proteine virali che fungono da antigeni e possono stimolare la produzione di anticorpi nel vaccinato.



## “ CHE COS'È ENEA BIOMEDICAL TECH?

Dopo la bocciatura della Corte dei Conti su ReiThera, il Mise ha rilanciato il piano del vaccino italiano. L'intento è quello di creare un hub pubblico-privato per produrre farmaci e vaccini all'interno del nostro Paese. La regia dell'operazione verrà affidata alla neonata fondazione Enea Biomedical Tech alla quale la norma inserita nel decreto assegna la competenza su farmaceutica e ricerca. Un modo, spiegano dal Mise,

per rendere “veloce” la strada della produzione dei vaccini e che di fatto toglie centralità al ruolo di Invitalia. A sostegno dell'operazione, almeno 200 milioni del 'Fondo per il trasferimento tecnologico' istituito lo scorso anno vengono destinati nel Decreto Sostegni bis “verso la produzione di nuovi farmaci e vaccini, anche attraverso la realizzazione di poli di alta specializzazione”.



# NELL'INCUBO DEL COVID

Dalle prime difficoltà a trovare un medico alla riabilitazione finale. Cesare Baj, comasco, 70 anni, aviatore e divulgatore scientifico, è una firma nota ai lettori di *Prisma* per le sue collaborazioni alla rivista. Lo scorso autunno si è ammalato di Covid, in una forma molto pesante. Ecco il diario della sua drammatica esperienza

di **Cesare Baj**

L'inizio di questa storia ha una data ben precisa: venerdì 30 ottobre 2020. Non mi sentivo troppo bene. Ero stanco e un po' affaticato nel fare le scale. Sabato 31 ho incominciato a respirare male. La notte non ho dormito e domenica 1 novembre sono peggiorato, con febbre a 38 e mezzo. Le indicazioni che leggevo sui siti di news dicevano di contattare il medico curante, che però per quanto mi riguardava era introvabile. Lunedì 2 novembre ho riprovato a contattarlo: telefono perennemente occupato, ovvero staccato per eccesso di chiamate. Mia moglie Roos decide allora di andare in ambulatorio per parlarci personalmente, ma nello studio medico regna il caos e torna a casa a mani vuote. Contatto, allora, un paio di amici medici che mi rispondono che senza l'esito di un tampone non potevano aiutarmi. La televisione, intanto, consigliava di non andare al Pronto Soccorso. A metà giornata di un lune-

di fin lì da incubo, arriva una indicazione utile: "Telefona al 112". Solito suggerimento: "Contatti il medico curante". Cosa ancora impossibile. Alla fine, non mi trattengo: "Signori, respiro veramente a fatica e sto peggiorando a vista d'occhio. Ditemi che cosa devo fare".

Finalmente la prima risposta produttiva: "Va bene, la mettiamo in contatto con il 118". Trasferita la chiamata, l'addetto mi ha chiesto un paio di dati e l'indirizzo: "Ok, arriviamo".

Dopo 20 minuti arriva l'ambulanza e il responsabile, in contatto diretto con l'accettazione del Sant'Anna di Como, abbozza una primissima valutazione: "Di febbre ne ha poca, ma la saturazione è bassa. Dice che respira a una frazione della capacità e che fa sempre più fatica". "Va bene, portatelo".

Evidentemente, un posticino c'era. Se mi fosse successo nella prima ondata sarei certamente



Cesare Baj

morto, data la scarsità di posti e per dare giustamente la precedenza a un quarantenne con moglie e figli piccoli a carico.

Per fortuna, invece, mi hanno accettato. Arrivato al Pronto Soccorso mi fanno subito una radiografia: “Lei è molto grave. Se fosse venuto domani non ci sarebbe stato nulla da fare”. Mi mettono subito un casco e qui comincia per me una fase di confusione. Non so quanto tempo dopo è arrivata una psicoterapeuta, una gentilissima signora con funzioni in qualche modo dirigenziali alla quale ho subito chiesto di farmi una promessa.

Dopo aver dichiarato che sono un estimatore di Epicuro e che come tale per me la morte non esiste, mi sono raccomandato di non indulgere in alcun accanimento terapeutico: “Non aspettate di vedermi rantolare per staccare la spina. Fatelo e basta”. Risposta: “Non si preoccupi, nel caso non si accorgerà di nulla. Ora dobbiamo addormentarla”.

## AVEVO SCRITTO LE MIE ULTIME VOLONTÀ

Dietro la psicoterapeuta compare un prete, che evidentemente arriva in presenza di casi gravissimi, che comincia a preparare il rito dedicato ai moribondi.

Ricordo confusamente tutta la fase pre-intubamento. Chiedo se ho 15 minuti e mi rispondono di no: 3-4 minuti. Li sfrutto per scrivere malamente a mano alcune ultime volontà su qualche foglio di carta, pregando la psicoterapeuta di darli alla mia famiglia.

Poi comincia l'escursione verso un territorio ignoto a tutti, in cui io ero ridotto a una mente incosciente. Dico incosciente ma non è per niente così. Mi hanno infatti tenuto sedato con cocktail di morfina e altre sostanze con un evidente effetto allucinogeno, tale da portarmi in un mondo immaginario costruito completamente dalla mia mente ma vissuto nel modo più realistico che si può immaginare. Tanto realistico che per mesi, dopo il risveglio, ho avuto un bel daffare per capire che cosa ho vissuto nel mondo reale e cosa solo nella mia mente. Vediamo intanto brevemente cosa è successo nel mondo reale.

La mia situazione era gravissima e più volte è stato detto alla mia famiglia che non c'erano speranze. Hanno telefonato a mio figlio chiedendogli di venire a firmare per la donazione degli organi, peraltro senza sapere che nel mio portafogli porto da 40 anni una dichiarazione firmata in questo senso. Altra informazione giunta per vie traverse: non abbiamo l'eutanasia in Italia, quindi stiamo aspettando che ceda il primo organo e che la natura faccia il suo corso.

Una storia parallela, che meriterebbe un'altra relazione, riguarda i quasi cinque mesi vissuti da mia moglie Roos in completa solitudine, a casa, in zona rossa, inizialmente con informazioni frammentarie, poi con indicazioni tragiche e un sacco di gente che telefonava per chiedere novità che

lei stessa non aveva. Altra gente sapeva cose che nessuno aveva detto a lei, ma di fonte ignota o incerta. Un incubo.

A un certo punto, in un tempo relativamente breve, un miglioramento, seguito da peggioramenti e miglioramenti ciclici. Questo perché da intubato mi sono arrivate le infezioni quasi inevitabili in ospedale: una polmonite doppia e una setticemia. Leggere la mia lettera di dimissioni fa impressione per la quantità di operazioni a cui sono stato sottoposto, come il drenaggio di litri di liquido dai polmoni, l'essere stato girato, da intubato, per 13 volte e una quantità di farmaci per tenermi man mano sotto controllo. Infine è arrivata – io ero sempre sedato – una stabilizzazione delle funzioni vitali, seguita da un progressivo miglioramento.

Potrei chiedere la cartella clinica, ma mi dicono che è una massa enorme di dati. Questo anche per ricordare con quanta cura sono stato seguito e curato, pur in una situazione generale stressatissima per la struttura sanitaria che merita veramente un plauso.

Quando sono tornato a uno stato di coscienza, ero in un letto con medici e infermieri attorno. Non mi ricordavo quasi nulla di ciò che era accaduto prima dell'intubazione, tanto che ho scoperto di essere stato intubato due mesi dopo il risveglio. Nei mesi passati nel reparto di terapia intensiva

Tra le passioni  
di Cesare Baj  
c'è anche la musica



# CON IL COVID HO PERSO 22 CHILI DI PESO

ho dormito poco o nulla e mangiato altrettanto poco, non riuscendo a ingurgitare le papette che mi davano. Sono comunque guarito dal Covid e, a poco a poco, anche dalle altre malattie prese in ospedale, perdendo però 22 chili di peso.

Tracheotomizzato, la sofferenza maggiore di quel lungo primo periodo è stata l'impossibilità di parlare, con i conseguenti goffi tentativi di farmi intendere con il labiale ma con scarsissimi risultati. Mi era impossibile anche scrivere per la mancanza di forze e il tremore costante alle mani. A un certo punto, con le unghie ho ritagliato da un tovagliolino di carta la forma dell'oggetto che desideravo, un paio di forbici, ma la forma non mi è venuta bene e ho buttato via tutto.

Ho avuto vari momenti di difficoltà respiratoria. Nel più grave, a ogni inspirazione partiva una tosse irrefrenabile. Fenomeno continuo che non faceva giungere ossigeno ai polmoni. Non potevo avvisare nessuno non avendo – da tracheotomizzato – la voce ed essendo assenti, nel reparto di terapia intensiva, i campanelli di chiamata. Confesso che ho strappato dal mio petto un paio di sonde di controllo del battito cardiaco, cosa che ha fatto scattare un allarme e l'arrivo di assistenza. Evento inteso come casuale distacco dovuto a un movimento nel letto del paziente. Ma intanto sono intervenuti sulla respirazione.

Il passaggio da un ambiente ossigenato alla respirazione normale è stato lento. La soddisfazione è stata grande quando hanno definitivamente staccato l'ossigeno. Ancora più grande è stata la gioia con la conseguente rimozione della tracheotomia e il poter ricominciare a parlare. Una vera rinascita. Per la felicità raccontavo la mia vita a pezzi alle infermiere.

Il 9 gennaio ho finalmente avuto gli esiti dei vari esami che hanno attestato che nel mio corpo non c'era più traccia del virus. Il più curioso – se ho capito bene – è stato la coltivazione o allevamento di virus Covid nel muco estratto dal mio naso, che ha confermato che i miei anticorpi erano capaci di sconfiggere l'intruso.

A metà gennaio sono stato quindi trasferito a Cantù, nel reparto di medicina e lì mi sono sentito in paradiso. Mangiare cibo vero, maccheroni, bistecche da tagliare e ingoiare a bocconi, anche se inizialmente imboccato dalle infermiere. E dormire tranquillo, senza tutti i rumori naturali e artificiali che impedivano il sonno nel reparto di terapia intensiva.

Poi, la riabilitazione a Menaggio. Finalmente la luce in fondo al tunnel. Nel viaggio in ambulanza ho pensato che in una quindicina di giorni mi avrebbero rimesso in sesto. Dopo i primi due o tre esercizi di riabilitazione mi sono detto: "Qui prima di sei mesi non esco". Infatti, ero come una bambola di pezza. Non riuscivo nemmeno a stare seduto sul letto. Altro che in piedi: avevo una totale mancanza di forze e di equilibrio.

La bravura dello staff e una volontà ferrea di superare gli ostacoli che man mano si presentavano hanno fatto durare la riabilitazione un mese e mezzo. Ogni giorno una piccola conquista. La prima volta in piedi con il deambulatore, poi con il bastone, poi senza. La prima volta capace di dedicarmi alla cura del corpo da solo. La prima volta che sono riuscito a stare in piedi su una gamba sola per 10 secondi. Soddisfazioni enormi.

Finché è arrivato il momento della dimissione che, per quanto mi rendesse felice, mi dava anche un certo timore. In fondo l'ospedale, con l'abitudine di quel che si fa e il distacco dal mondo, è come una specie di utero materno. Sensazione amplificata dalla dedizione e dall'affetto che il personale medico e infermieristico ha avuto per noi degenti, a un livello che è difficile da credere. E oltretutto là fuori c'era un mondo da affrontare che non è dei più facili.

Nel viaggio verso casa, ho avuto la sensazione che una parte della mia vita si fosse conclusa e che ne stavo per affrontare una del tutto nuova e diversa. 



54 **La ricerca**

# TELEFONANDO SOTTO LA PIOGGIA

Le onde emesse dalle reti di telefonia cellulare possono essere usate per monitorare le precipitazioni: in Italia l'esperimento contro il dissesto idrogeologico e lo spreco di acqua

di Elisa Buson



**I**n Italia, 9 Comuni su 10 devono fare i conti con il rischio di frane, alluvioni ed esondazioni: una fragilità che interessa una superficie complessiva di oltre 50.000 chilometri quadrati, pari al 16% del territorio nazionale. Lo dice l'ultimo rapporto sul dissesto idrogeologico dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra). A esasperare la situazione sono gli eventi climatici estremi come le precipitazioni molto abbondanti, sempre più frequenti in un'Italia che paradossalmente continua ad avere "sete": all'appello mancano 5 miliardi di metri cubi d'acqua rispetto all'invaso necessario a soddisfare le esigenze del Paese, secondo l'Associazione nazionale consorzi di gestione e tutela del territorio e acque irrigue (Anbi). Sebbene le precipitazioni riversino in media 300 miliardi di metri cubi d'acqua all'anno, per le carenze infrastrutturali ne viene trattenuto soltanto l'11%.

È evidente la necessità di una migliore gestione del ciclo dell'acqua, a partire da una conoscenza più accurata della quantità e della modalità con cui precipita al suolo. Quali strumenti utilizzare, allora? Le misurazioni vengono solitamente eseguite con i pluviometri, i radar meteorologici e i meno noti disdrometri, cioè apparecchi che misurano la dimensione e la velocità di caduta delle gocce d'acqua. Sono strumenti, però, non particolarmente adatti alle misurazioni nei territori collinari e montuosi che occupano un terzo del nostro Paese. Restano dunque due possibili soluzioni: ricorrere a modelli meteorologici previsionali oppure tentare la misurazione attra-

verso delle reti improprie, cioè reti strumentali usate per uno scopo diverso da quello per cui sono state create. Quelle diffuse in maniera più capillare sono le reti di telefonia mobile, da tempo al centro di diversi studi in Italia e all'estero per la loro capacità di misurare le precipitazioni atmosferiche.

Nella telefonia cellulare l'utente accede via radio alla "cella" più vicina, al centro della quale c'è la Stazione radio base (Srb); la frequenza delle onde radio con cui la Srb dialoga con gli utenti è compresa tra 700 MHz e 6 GHz, troppo bassa perché la pioggia induca effetti significativi. Il traffico di dati o voce generato dagli utenti e raccolto dalla Srb viene poi instradato verso la rete fissa, tramite fibra ottica o ponti radio a microonde che operano a frequenze di decine di GHz. Ebbene, sono queste le onde elettromagnetiche che possono subire un'attenuazione anche importante in presenza di pioggia ed è proprio questa caratteristica che le rende idonee alla valutazione quantitativa dell'intensità di precipitazione.

Per sperimentare questo uso delle reti mobili, con l'obiettivo di migliorare la ricostruzione del campo di precipitazione (a tutt'oggi il tallone d'Achille della modellistica idrologica), è nato il progetto Mopram (MONitoraggio delle Precipitazioni con reti RAdio a Microonde) frutto della collaborazione tra il Politecnico di Milano e l'Istituto di elettronica e di ingegneria dell'informazione e delle telecomunicazioni (Ieiit) del Cnr.

**IN ITALIA  
9 COMUNI SU 10  
SONO A RISCHIO  
IDROGEOLOGICO**

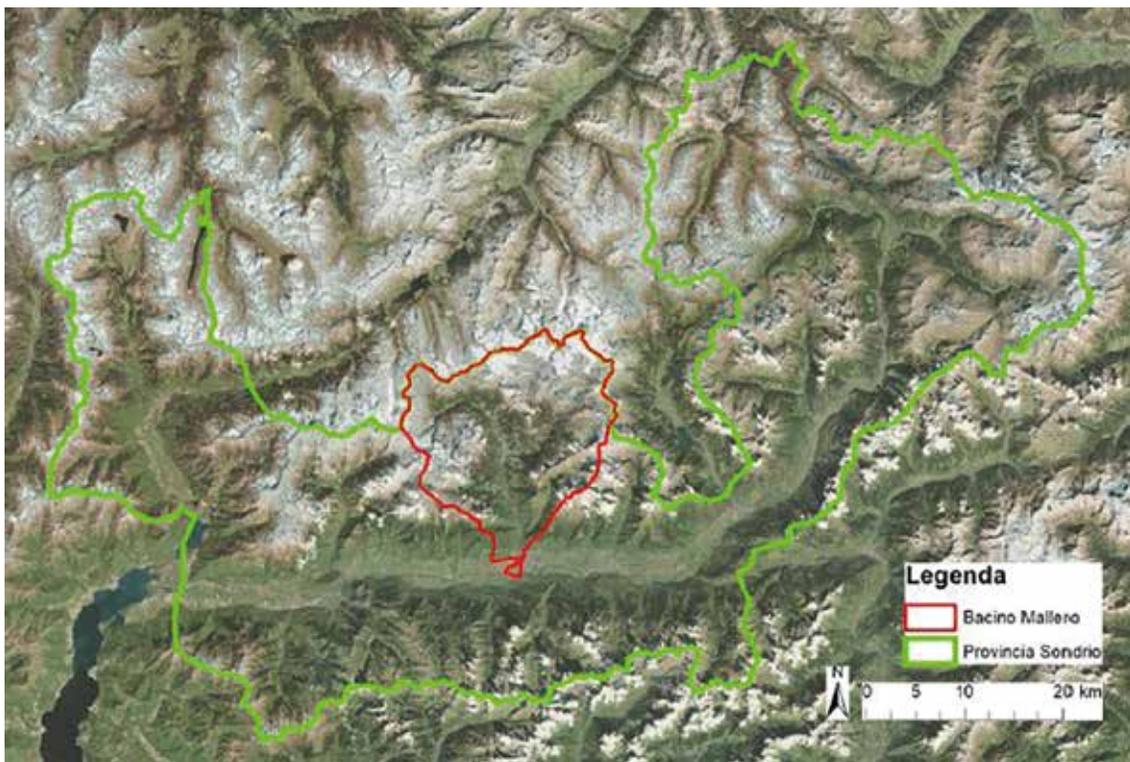
Grazie al supporto di Fondazione Cariplo, è stata già condotta un'attività sperimentale su un vasto territorio di interesse idrogeologico della Lombardia: il bacino idrografico del torrente Mallero in Valmalenco (vicino Sondrio) e l'area compresa tra i fiumi Olona, Seveso e Lambro nelle province di Milano, Monza e Brianza, Varese, Como e Lecco. Lo studio multidisciplinare ha integrato competenze relative alla propagazione delle onde elettromagnetiche e all'analisi dei segnali (di cui si sono occupati Roberto Nebuloni del Cnr e Michele D'Amico del Politecnico) con aspetti meteorologici ed idrologici sulla risposta dei bacini idrografici, indagati dagli esperti del Politecnico Carlo De Michele e Antonio Ghezzi. Una parte rilevante della ricerca è stata svolta da giovani neolaureati e dottorandi.

I ricercatori hanno elaborato i dati di 250 ponti radio della rete cellulare per stimare l'intensità di precipitazione lungo ogni tratta radio: un compito non facile perché all'attenuazione del segnale radio concorrono, oltre alla pioggia, an-

## LA RICERCA HA ELABORATO I DATI DI 250 PONTI RADIO

che diversi fattori di natura meteo-climatica e tecnica. Inoltre, gli algoritmi di inversione che consentono il passaggio dall'attenuazione in decibel alle precipitazioni in millimetri sono piuttosto complessi.

Un altro aspetto interessante ha riguardato il progetto di algoritmi per ricostruire la distribuzione spaziale della pioggia a terra a partire dai valori di precipitazione su ciascuna tratta. In particolare, è stato sperimentato per la prima volta su dati di misura un algoritmo tomografi-



Uno dei casi studio analizzati da Mopram è il bacino idrografico del torrente Mallero in provincia di Sondrio. Fonte: [www.mopram.it](http://www.mopram.it)

co, simile a quelli utilizzati per la Tac in campo medico, che considera da varie angolazioni l'attenuazione del raggio emesso valutandolo in base all'assorbimento del mezzo che attraversa. In questo modo è stato possibile ricostruire la geometria 2D del campo di precipitazione che è stata poi inserita in un modello idrologico per valutare l'idrogramma di piena corrispondente, cioè il grafico che traccia l'andamento della portata del fiume in caso di piena.

I risultati di Mopram dimostrano che la rete cellulare permette di raggiungere un'accuratezza comparabile con quella delle reti pluviometriche. In futuro si potrebbe pensare a un sistema integrato di misura che sfrutti i vantaggi di pluviometri, radar e ponti radio in grado di operare su scala regionale o nazionale e di produrre



Il team di Mopran in trasferta. Fonte: [www.mopram.it](http://www.mopram.it)



Disdrometro in Valmalenco. Fonte: [www.mopram.it](http://www.mopram.it)

mappe di precipitazione a intervalli di una decina di minuti.

Nelle mani della Protezione civile potrebbe diventare uno strumento prezioso per migliorare le previsioni e la gestione delle emergenze, anche se restano ancora diversi ostacoli da superare come l'assenza di un unico gestore nazionale delle reti mobili e l'accesso ai loro dati che non sono di pubblico dominio. **P**



# ESPLORARE LA GEOMETRIA PIEGANDO LA CARTA

di Alfredo Scaccianoce



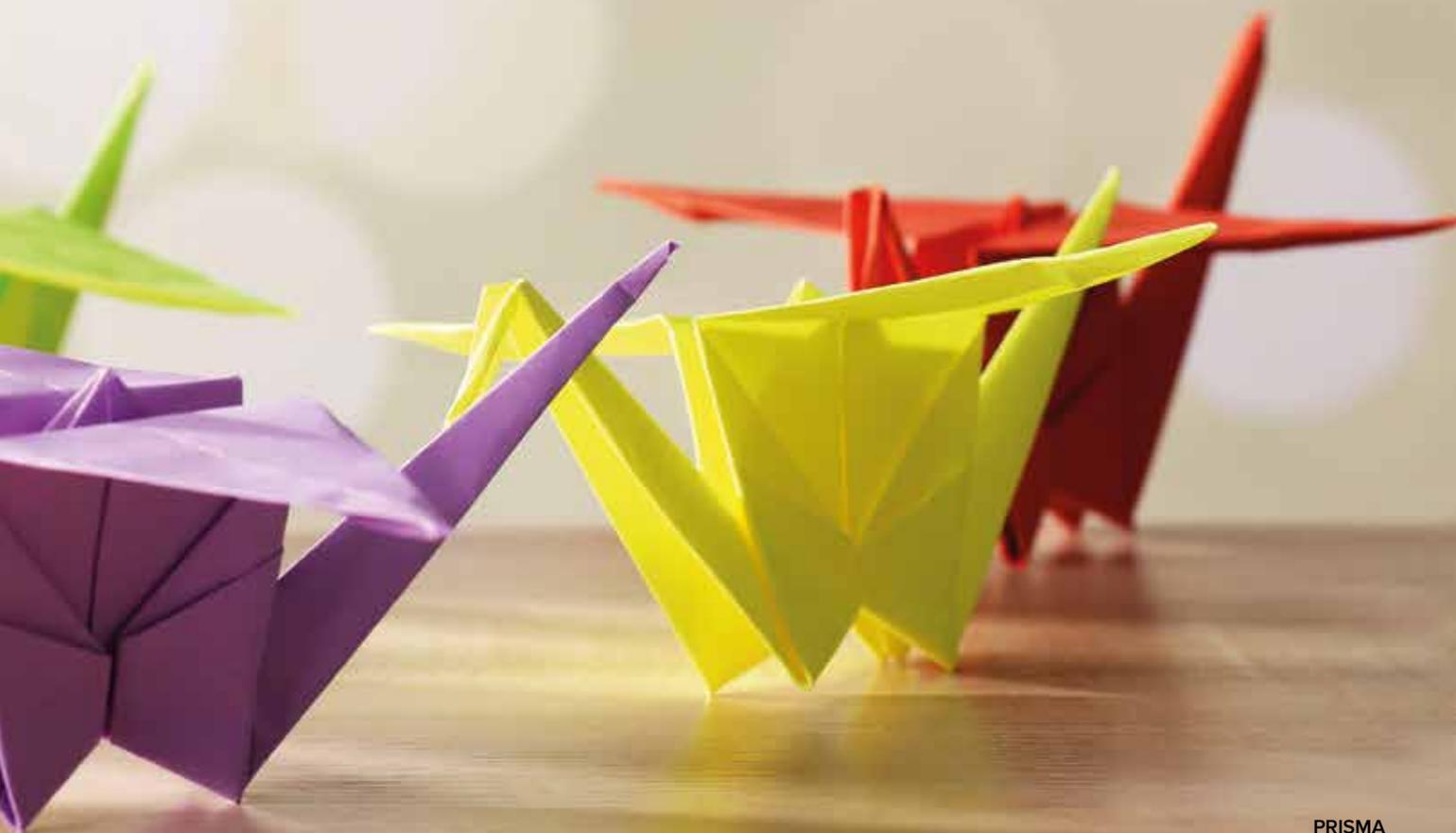
Capita abbastanza spesso che la matematica insegnata ai bambini e ai ragazzini più piccoli generi qualche mal di pancia e un senso di gravosa ineluttabilità: a differenza della gran parte delle discipline che incontrano a scuola, la scienza dei numeri e delle forme non ha grande attinenza con la loro vita. Tuttavia, bambini e ragazzi ammirano chi dimostra attitudine in ambito logico-matematico, amano enigmi e rompicapo e sanno cogliere le sfide intellettuali. Sta al loro docente solleticare questa attitudine sopita e lasciarla emergere affrontando esperienze, argomenti, temi in modo significativo procedendo, di pari passo con l'inevitabile ripetitività delle esercitazioni, con l'esplorazione della realtà e l'incontro/scontro con i problemi.

L'Origami, la piegatura della carta, è un terreno di esplorazione in cui può essere molto interessante addentrarsi. Ormai molto conosciuto, diffuso e praticato come attività creativa per il tempo libero e in ambito scolastico, per lo più nella scuola primaria, l'Origami ha un'indiscussa valenza formativa come attività manuale. In esso però c'è molto

di più di questo: ogni piega sulla carta ha un preciso significato geometrico.

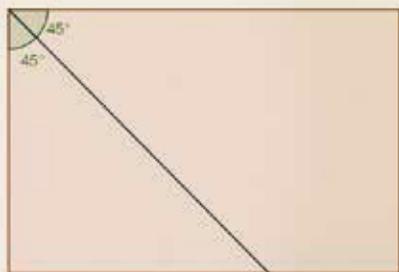
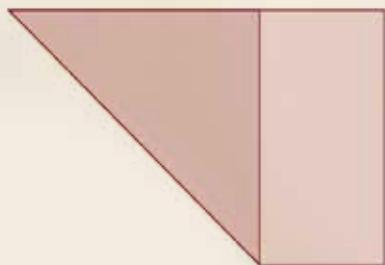
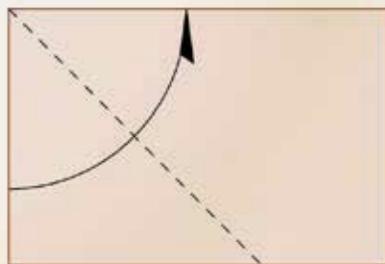
La piegatura della carta integra l'uso degli strumenti da disegno. Piegando un foglio si possono costruire oggetti geometrici che, a differenza di quelli disegnati, possono essere manipolati e modificati e questo permette di riflettere sulle trasformazioni che l'oggetto subisce, dato che un certo tipo di piegatura può generare un ente geometrico piuttosto che un altro. La piegatura della carta è uno strumento per la comprensione della matematica che potrebbe accompagnare gli alunni per diversi anni.

A 9 o 10 anni (nella quarta e quinta classe della scuola primaria) i bambini hanno sviluppato delle capacità manuali sufficienti per intraprendere semplici percorsi di piegatura di carta. Esistono numerosissimi modelli semplici di origami tradizionali, non geometrici ma figurativi (la rana, la farfalla, la scatola...), che potrebbero essere piegati: un'attività che getta le basi per l'esplorazione geometrica. Nel piegare il foglio è richiesta la maggior precisione possibile; è un'attività che educa la



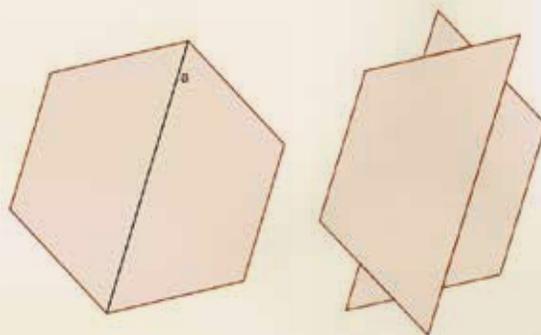
coordinazione oculo-manuale e la manualità fine: portare un margine sull'altro, ripiegare una linea su sé stessa, operare sul foglio di carta con pieghe inusuali. Nel farlo, si costruiscono – ma con i più piccoli non è necessario precisarlo – assi di simmetria, bisettrici, perpendicolari.

Una delle pieghe che si incontrano più frequentemente, sia nella piegatura di modelli figurativi che nella costruzione di figure geometriche, è quella che sovrappone due margini consecutivi del foglio, portandoli uno sull'altro. Questa piega divide l'angolo compreso tra i due margini in due parti della stessa ampiezza.



Il semplice gesto di piegare a metà un foglio di carta implica la costruzione di un asse di simmetria. Infatti nell'origami “piegare a metà” la figura significa mettere una parte del foglio sull'altra, facendo in modo che esse coincidano esattamente. In questo modo si ottengono due parti che possono essere sovrapposte l'una all'altra tramite la riflessione rispetto alla retta individuata dalla piega-

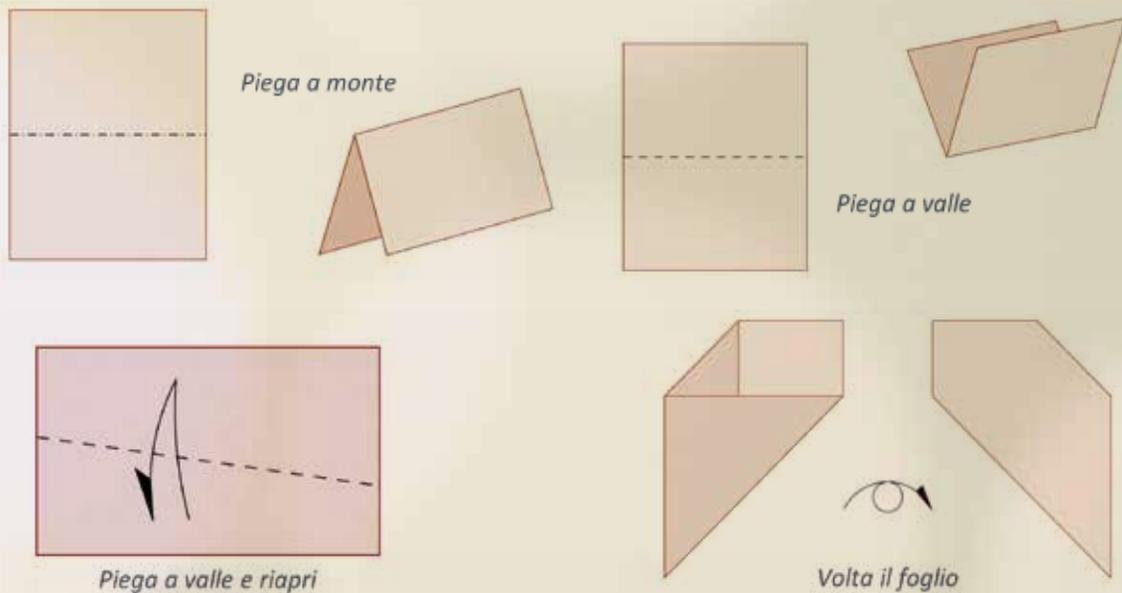
tura. Non bastano una traslazione e neppure una rotazione, cioè non bastano le isometrie dirette, come dicono i matematici. Occorre un'isometria inversa che spesso i ragazzi interpretano come il ribaltamento di una parte sull'altra, coinvolgendo così una trasformazione che esce dal piano del foglio e si avventura nello spazio.



Nella scuola secondaria di primo grado, gli alunni che nella scuola primaria hanno già familiarizzato con la piegatura possono iniziare un percorso un po' più consapevole, ragionando su come alcune pieghe generino perpendicolarità, simmetrie o altro e utilizzando questa consapevolezza per costruire triangoli, quadrilateri particolari e poligoni regolari, analizzandone le proprietà ed esplorandone la simmetria. Gli approcci propedeutici compiuti alla scuola primaria sono fondamentali: la piegatura per la costruzione dei modelli geometrici richiede una certa perizia ed è importante che l'impegno manuale non assorba tutte le energie, che non travalichi l'esplorazione geometrica, principale scopo di tutta l'esperienza.

Nell'ultima classe della scuola secondaria di primo grado e, successivamente, nella scuola secondaria di secondo grado, padroneggiate ormai le abilità manuali necessarie, la costruzione di modelli anche più complessi spianerà la strada alle dimostrazioni e alla realizzazione di solidi geometrici.

Costruire un origami significa imparare a seguire indicazioni operative che richiedono attenzione, concentrazione, comprensione piena, per esempio di espressioni come “sovrapponi il margine destro del foglio e il margine sinistro”, oppure “ruota il foglio”. Seguire istruzioni impartite a voce, imparare a decodificare una specifica simbologia e acquisire un lessico specifico sono tutte competenze



che sono richieste anche nell'apprendimento della matematica. E non è una questione da sottovalutare. A volte stupisce constatare come indicazioni che a noi adulti sembrano semplici, per bambino o un preadolescente non siano affatto scontate. Abbiamo dimenticato come eravamo a 12 anni! Quando, alle prime battute, diciamo: "Portate un margine del foglio sull'altro", i ragazzi rimangono disorientati e chiedono spiegazioni ulteriori. Quando diciamo: "In un triangolo rettangolo, l'area del quadrato costruito sull'ipotenusa è uguale alla somma delle aree dei quadrati costruiti sui cateti", non è che gran parte di loro affermerebbe di aver capito solo per farci contenti? Una volta o l'altra dovremo aprire un dibattito approfondito sul valore delle definizioni e degli enunciati nella scuola del primo ciclo!

Se vogliamo guidare gli alunni nell'esplorazione, dobbiamo imparare a conoscere chi abbiamo davanti e a comprenderne il modo di pensare; perché ciò accada, per trovare la chiave, dobbiamo lasciarli fare, agire, raccontare. Occorre tempo, certo, ma il guadagno sarà enorme. Quel tempo sarà stato speso in modo molto più proficuo che enunciando formule da memorizzare.

Ad esempio, tornando alle piegature, se chiediamo agli studenti di piegare un foglio, essi sovrappongono due metà per farle combaciare, senza pensarci due volte. Se però chiediamo di piegare il foglio

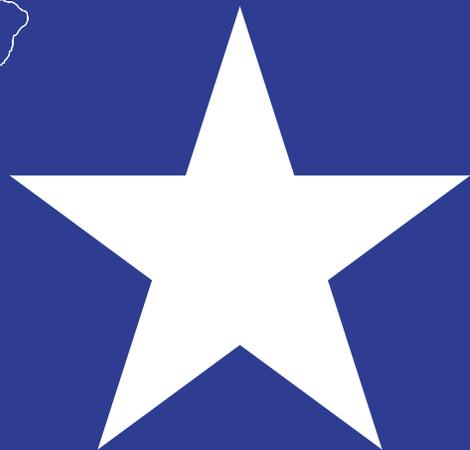
senza sovrapporne i margini, dimostrano una certa riluttanza e difficoltà. State pur sicuri che, quando vedranno la piega ottenuta, qualcuno immancabilmente dirà: "È storta!". Questo "incidente" fornisce interessanti spunti di riflessione. Dimostra infatti che i ragazzi prendono inconsapevolmente come riferimento i margini del foglio, oppure la quadratura. Ma noi ne approfitteremo per accendere il dibattito sulla linea "storta". Perché è storta? Che cosa si intende per "storta"? Come dovrebbe essere la linea per poterla definire "dritta"?

Incappare in inconvenienti, lasciare questioni aperte, discutere... tutto ciò rende la lezione più interessante, permette a ciascuno di formulare la propria ipotesi e trasforma una trasmissione unidirezionale di informazioni in un confronto. Naturalmente, come docenti dobbiamo tenere le fila della discussione e la barra del timone, sapendo dove vogliamo portare i ragazzi, ma questa è un'altra storia. P

Agli educatori o insegnanti che vogliono avvicinarsi agli origami consigliamo di seguire le attività del Centro Diffusione Origami (C.D.O.) e di partecipare al convegno su *Origami, Dinamiche educative e Didattica*, organizzato dallo stesso C.D.O. e giunto quest'anno alla sua quinta edizione.

x

62 Speciale



# CILE

## DAL CAMBIO DELLA COSTITUZIONE ALLA NOVITÀ DEGLI INDIPENDENTI

Mentre la popolarità del presidente Piñera è ai minimi termini, le elezioni dello scorso maggio hanno riservato più di una sorpresa: la più importante riguarda l'affermazione di una nuova classe politica, di sinistra ma non legata ai partiti

di Osvaldo Puccio\*



La tradizione democratica cilena, che risale addirittura alla prima costituzione repubblicana del 1833, è stata interrotta nel 1973 dal generale Pinochet con il golpe ai danni del presidente Salvador Allende. La dittatura durò quindici anni: nel 1988 Pinochet fu sconfitto con un plebiscito dalle forze democratiche del Paese che vinsero poi le elezioni e permisero al democristiano Patricio Aylwin di assumere la presidenza della repubblica con l'appoggio di socialisti, liberali, comunisti ed ecologisti, raggruppati in un enorme movimento chiamato *Concertación por la Democracia*. La coalizione ha eletto successivamente quattro presidenti

(due democristiani e due socialisti) fino a quando, nel 2010, si è insediato il primo presidente di destra democraticamente eletto dal 1957. È cominciata così l'alternanza (in Cile il mandato presidenziale non può essere rinnovato per due periodi consecutivi) tra Michelle Bachelet, socialista, prima donna a diventare presidente del Cile, e Sebastián Piñera, rieletto poi nel 2020.

Dal 1990, soprattutto nel periodo dei governi progressisti, il Paese ha registrato progressi economici e sociali molto significativi. Il settore della popolazione coinvolto in una situazione di povertà è diminuito dal 40 all'8%, la povertà estrema dal 13 al 2%, le spese per la sanità e l'istruzione sono state più che raddoppiate mentre quelle militari sono state ridotte di oltre la metà. In questo periodo, hanno ripreso vigore anche i processi alle forze armate, responsabili assieme al dittatore della violazione dei diritti umani, ed è iniziato il risarcimento delle vittime.



Santiago del Cile, 8 novembre, 2019. I manifestanti si riuniscono a Plaza Baquedano per protestare contro il governo di Sebastián Piñera

Quello che è successo in questi mesi sembra allora paradossale, quando non contraddittorio. Nonostante il notevole miglioramento nelle condizioni di vita materiale dei cittadini, nelle libertà pubbliche, nell'ampliamento dei settori medi e nel consolidamento delle libertà pubbliche, nella società cilena si sono incuneati profondi fenomeni di insoddisfazione che hanno a che fare con la crescita delle aspettative e l'arrivo di nuove generazioni per le quali la dittatura e la riconquista delle libertà sono fenomeni già lontani. Si sono poi aggiunti gli scandali legati al finanziamento dei partiti e alcuni casi di corruzione che hanno prodotto un'atmosfera di separazione dalla politica tradizionale e di rifiuto dell'establishment.

Il secondo governo di Michelle Bachelet, dal 2014 al 2018, aveva cercato di tener conto di questi fenomeni ma non è riuscito a realizzare le trasformazioni che sarebbero state auspicabili. Con un clamoroso 57%, è tornato allora al potere Piñera (un uomo d'affari, tra i cinque cileni più ricchi), sostenuto dalla destra e con un programma incentrato sulla crescita e la sicurezza pubblica. Il suo principale concorrente di centrosinistra era un conduttore televisivo con capacità politiche molto modeste, che però aveva ottenuto buoni risultati nei sondaggi.

# LA POPOLARITÀ DI PIÑERA È AL MINIMO

Un governo di destra, interessato solo ai numeri dell'economia e guidato da un presidente di scarse competenze, con un centrosinistra molto deteriorato nella sua leadership e privo di idee e fantasia, è stato il terreno fertile per far crescere insoddisfazione e malcontento in una società che aspirava a maggiore uguaglianza e a maggiore dignità e cercava nuovi canali politici dato che i partiti di opposizione avevano cessato di svolgere questa funzione. Certo, non era niente che fosse misurabile nelle statistiche economiche: un po' come i pazienti che vanno dal medico perché stanno male e tuttavia tutti i loro test indicano che non ci sono problemi.

Le proteste sono cominciate il 18 ottobre 2019 a seguito di un ulteriore aumento nel prezzo del biglietto della metropolitana e hanno presto registrato episodi di violenza probabilmente mai visti in Cile. L'assalto ad alcune stazioni ferroviarie e le distruzioni messe in atto nella capitale del Paese hanno mostrato come, accanto alla protesta pacifica, stesse crescendo una violenza organizzata guidata da gruppi radicali nei quali si erano inseriti hooligans e gruppi legati al traffico di droga. I disordini hanno portato alla morte di 17 persone. Il 25 ottobre, secondo i numeri ufficiali, nel centro di Santiago si sono radunate più di un milione di persone che, sommate a quelle che hanno partecipato alle manifestazioni di protesta in diverse città, hanno raggiunto quasi 2,5 milioni di persone a livello nazionale. Un'alta percentuale in un Paese di 18 milioni di abitanti. Il presidente inizialmente ha dichiarato lo stato d'emergenza; poi ha ritirato il provvedimento sull'aumento del biglietto della metropolitana e ha cambiato parzialmente la compagine di governo. La sua popolarità è comunque



La marcia di protesta contro il governo Piñera del 25 ottobre 2019  
© Hugo Morales CC BY-SA 4.0

diminuita in modo notevole. Le crepe nella società cilena sono diventate evidenti, come la distanza cosmica tra quella società e le sue élite. È stata una crisi politica senza precedenti in cui le forze armate hanno cercato assolutamente di non farsi coinvolgere, con una polizia tanto obsoleta quanto screditata e un settore rilevante dell'opposizione che scommetteva sul crollo se non sul rovesciamento del governo.

Dopo un mese di proteste e al limite della stabilità del governo, i partiti politici rappresentati in Parlamento, con l'assenza dei rappresentanti dei gruppi della sinistra radicale e del Partito comunista, hanno firmato un accordo che ha permesso una soluzione istituzionale della crisi attraverso un plebiscito per approvare o respingere un processo costituente e l'elezione di una Convenzione che redigesse una nuova Costituzione in sostituzione di quella che, pur introdotta nel 2005, trovava ancora le sue radici nella dittatura. Nel plebiscito, inizialmente rinviato a causa della pandemia e tenuto poi il 25 ottobre 2020, oltre il 70% dei cileni ha votato per il cambio di Costituzione. L'ipotesi di conservare quella in vigore ha ottenuto la maggioranza solo nei tre municipi più ricchi della regione



In alto, Salvador Allende durante una manifestazione popolare. A fianco, Osvaldo Puccio.

metropolitana di Santiago, in contrasto con tutti i sondaggi pubblicati in precedenza. L'elezione costituente del 16 maggio di quest'anno ha riservato poi un'ulteriore sorpresa. Alla convenzione costituente dovevano essere eletti 155 delegati, di cui 17 appartenenti alle etnie originarie e 138 equamente suddivisi tra 69 donne e 69 uomini. La destra non ha neppure raggiunto i voti necessari per ottenere quel terzo di seggi che le avrebbe conferito un

importante potere di veto poiché le proposte, per passare, devono ottenere i due terzi dei voti. Una grave sconfitta è stata subita anche dall'alleanza di centrosinistra tra socialdemocratici e democristiani, superata da quella formata dal Partito comunista e dai gruppi della sinistra radicale. La maggioranza dei rappresentanti eletti – questa appare la principale novità – sono candidati indipendenti, per lo più orientati a sinistra ma distanti o decisamente ostili ai partiti politici.

I tempi che verranno non saranno facili. Il governo, in particolare il presidente, soffre di una diffusa impopolarità: fino ad ora, a parte il processo di vaccinazione che è stato un successo, ha gestito la crisi sanitaria con soluzioni tardive e non sempre accurate. L'opposizione, dal canto suo, rinchiusa in Parlamento, è lontana dai problemi della popolazione e nei prossimi mesi deve affrontare le elezioni del presidente e del congresso. In questo quadro di difficoltà va però sottolineato che tutte le forze politiche del Paese, compresi i suoi settori più critici e radicali, sono state inserite all'interno del processo costituente e i risultati dell'elezione dei suoi membri, per la loro pluralità e diversità, per la parità tra uomini e donne, per la partecipazione dei rappresentanti indigeni e le speranze suscitate, danno una garanzia sufficientemente solida di una via d'uscita democratica dalla crisi. **P**

\* *Docente all'Università SEK-Chile di Santiago, è stato segretario generale del governo cileno tra il 2005 e il 2006 e poi ambasciatore del Cile in Austria, Brasile e Spagna.*



Presentazione del nuovo governo cileno il 28 ottobre 2019 © Ministerio Secretaría General de Gobierno CC BY-SA 2.0

## LA MIA CATTEDRA A CONCEPCIÓN

di **Simonetta di Sieno**

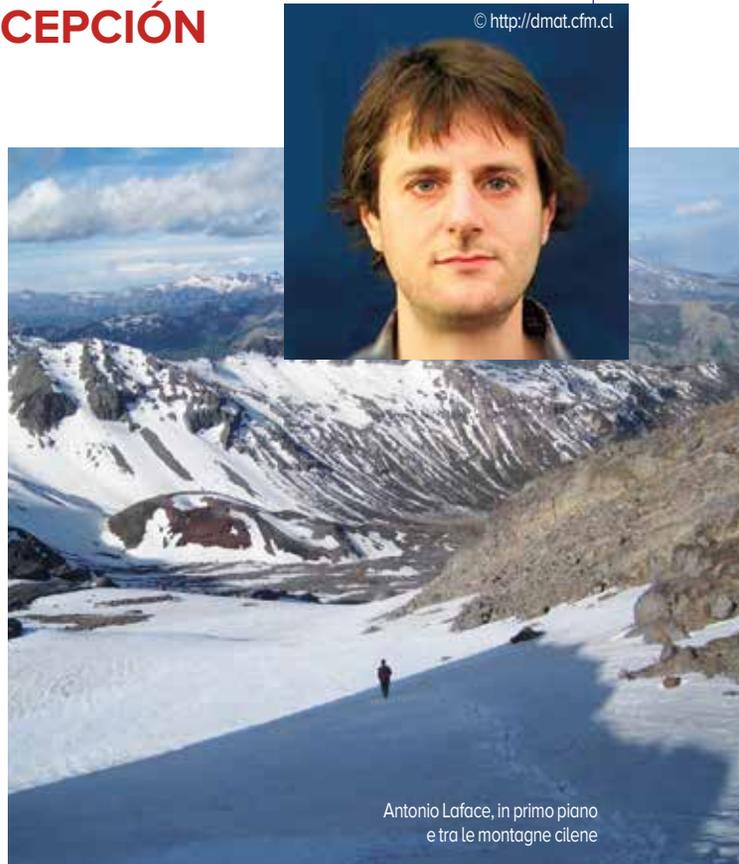
“Sono arrivato in Cile a marzo del 2007 e ad agosto dello stesso anno mi ha raggiunto la mia compagna, anche lei matematica”. Antonio Laface è un matematico nato a Pisa che si è laureato alla Statale di Milano in geometria algebrica. “Dopo la laurea ho fatto due post-doc, a Milano e alla Queen’s University a Kingston, sul lago Ontario, in Canada”. Da qui il passaggio in Cile, all’università di Concepción, prima come professore associato nell’Universidad de Concepción e attualmente come professore ordinario. Concepción è una città di poco più di duecentomila abitanti, chiamata la capitale del Cile meridionale; si trova a 500 km a sud di Santiago ed è una città moderna e vivace che ha saputo superare le ferite del violento terremoto del 2010.

### Che cosa pensi della ricerca matematica cilena?

Il livello è molto buono con tendenza al miglioramento dovuto al fatto che il Cile investe molto nella ricerca e nella formazione. Al mio arrivo in Cile ho potuto da subito concentrarmi sulla mia ricerca in geometria algebrica, dedicandomi per alcuni anni alla scrittura di un libro sui *Cox rings*, che si possono pensare come sistemi di coordinate globali per certe varietà algebriche. Questo è stato possibile anche grazie ai fondi a concorso dell’*Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo*, che permettono di viaggiare e invitare colleghi, e al ragionevole carico di docenza: due corsi al semestre di cui uno di master o dottorato. Più avanti ho fatto parte per quattro anni del *Grupo de estudio en matemática* che valuta i progetti di ricerca da finanziare e così ho potuto constatare l’ottima qualità di vari progetti e la notevole crescita del numero di colleghi matematici. Una buona parte di questi colleghi sono stranieri, come per esempio la metà dei professori del mio dipartimento, mentre altri sono studenti formati in Cile che hanno completato i loro studi di dottorato e post-doc negli Stati Uniti o in Europa.

### E le Università?

Mi trovo bene anche dal punto di vista culturale e scientifico. Le migliori università cilene sono la Universidad de Chile di Santiago (fondata quasi 200 anni fa – è chiaro che in America latina la storia delle istituzioni culturali è più recente che non in Europa – e che annovera 20 presidenti del Cile usciti dalle sue aule), la Pontificia Universidad Católica de Chile, privata, sempre a Santiago, e l’Universidad



Antonio Laface, in primo piano e tra le montagne cilene

de Concepción dove insegno. La Católica è forse la più importante dal punto di vista matematico e ha il dipartimento più grande. Il mio ha dimensioni minori, con 14 professori, ma ho trovato colleghi – giovani e meno giovani – di talento, molto preparati e motivati. Sempre nella mia facoltà c’è anche un dipartimento di statistica e uno, più grande, di matematica applicata.

### In generale, come vivi in Cile?

Della mia scelta sono contento. Le bellezze naturali sono notevoli. Le montagne sono molto poco antropizzate con paesaggi selvaggi. In Patagonia, ma non solo, ti può capitare di passare dei giorni senza incontrare persone. Le città sono sicure e il piano adottato per fronteggiare il Covid, Plan Paso a Paso, un misto di vaccinazioni e di lockdown differenziati per aree, sta dando i suoi risultati. Nelle strutture (asili, scuole, sanità) trovi un valido aiuto per te e la famiglia, lo stipendio è molto buono se confrontato con il costo della vita, la burocrazia non è troppa. La gente è riservata e molto gentile. Quindi, in Cile si vive bene.



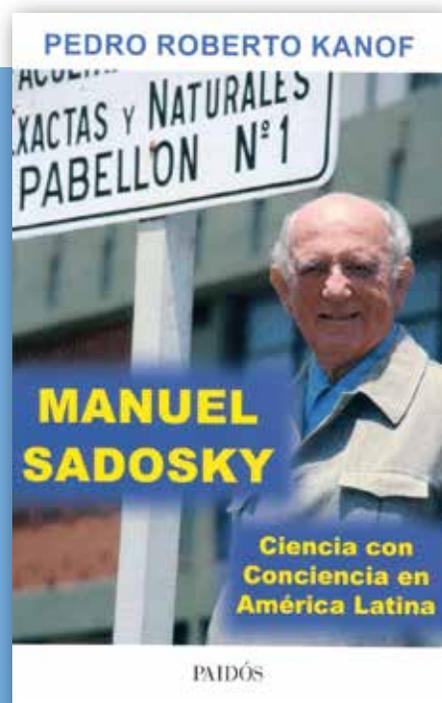
# LA LIBERTÀ CAMMINA AL FIANCO DELLA SCIENZA

Manuel Sadosky è stato un matematico e intellettuale argentino. Scomparso nel 2005, ha avuto un ruolo decisivo nello sviluppo del calcolo automatico in Sudamerica. La sua è una storia strettamente connessa alle vicende politiche del suo Paese nella seconda metà del secolo scorso. E una parte non secondaria si svolge in Italia. Un libro ne ricostruisce la figura

di **Angelo Guerraggio**



**P**edro Kanof è un ingegnere informatico italo-argentino da tempo residente in Italia (i suoi antenati si erano trasferiti in Argentina dopo i pogrom verificatisi in Russia all'inizio del Novecento). È stato tra i primi a capire le potenzialità e la fattibilità del *bike sharing*, tanto che negli anni '80 del secolo scorso aveva presentato una proposta dettagliata per la sua introduzione a Parigi ai più stretti collaboratori dell'allora presidente della repubblica francese Mitterand. Ma era troppo presto. Sembrava che il *bike sharing* e la mobilità sostenibile andassero contro gli interessi industriali delle stesse aziende automobilistiche e petrolifere che sostenevano Mitterand e non se ne fece nulla. Così s'è dovuto aspettare il 2007 per vedere il *velo libre* nella capitale francese.



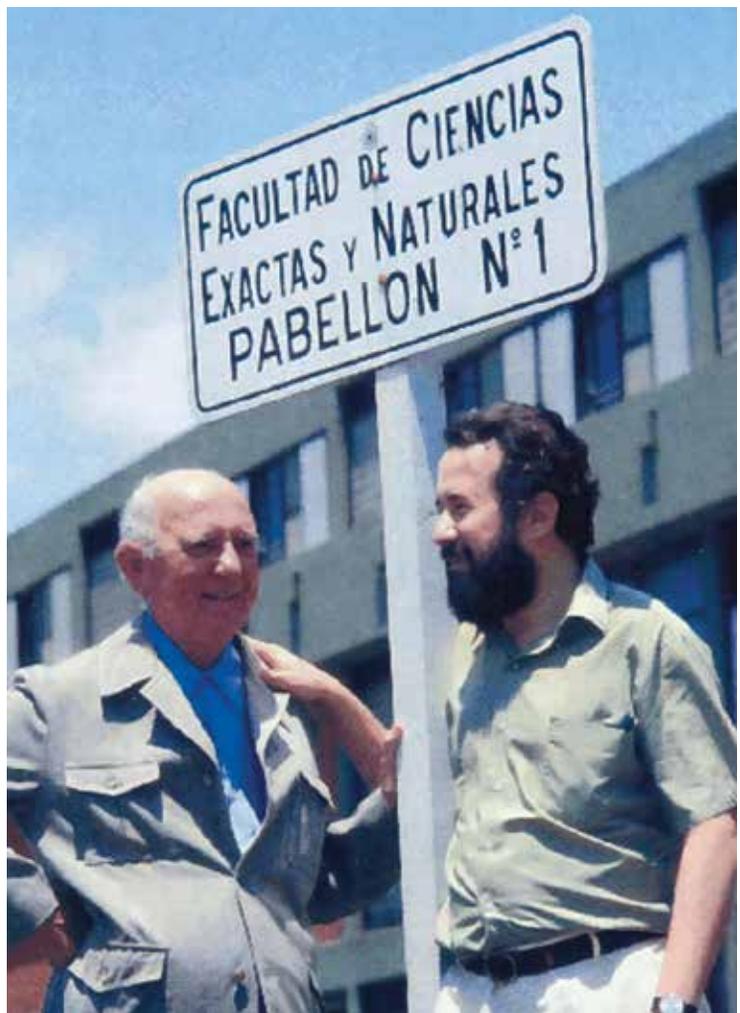
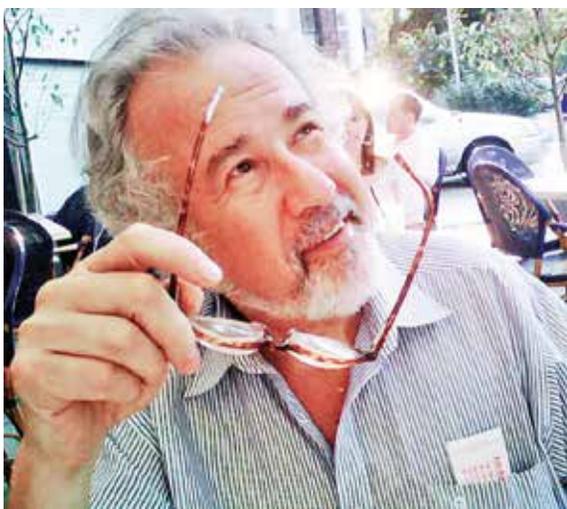
In gioventù, a Buenos Aires, Kanof è stato studente nella facoltà di Ingegneria e poi anche in quella di Scienze matematiche e naturali. È qui che ha conosciuto Manuel Sadosky, matematico e intellettuale di vasti interessi, scomparso nel 2005. Lo ha sempre considerato un suo maestro – di vita, oltre che per gli insegnamenti scientifici – e gli ha dedicato ora un libro, pubblicato in Argentina, che ne ripercorre la storia: *Manuel Sadosky. Ciencia con Conciencia en America Latina*. “Sadosky ha avuto in particolare un ruolo decisivo nello sviluppo del calcolo automatico in Argentina e in molti Paesi del continente sudamericano. È una storia strettamente connessa alle vicende politiche argentine della seconda metà del secolo scorso e che comunque ha avuto inizio in Italia, all’Istituto per le Applicazioni del Calcolo di Mauro Picone”.

Durante la seconda guerra mondiale, la priorità data alla lotta al nazismo aveva portato l’Unione Sovietica e i partiti comunisti dei vari Paesi a stringere alleanze con qualunque forza si opponesse a Hitler, anche se rappresentava classi sociali borghesi o agiate. Lo fece anche il partito comunista argentino, pagando il prezzo di veder allentati i suoi rapporti con le masse popolari. Nello spazio politico così aperto si insinuò Perón, presidente della repubblica dal 1946 al 1955. “La grande invenzione dell’Argentina – scherza, ma non troppo, Kanof – non è stato il tango e neanche il *dulce de leche*, ma il populismo. Siamo stati i primi a sperimentarlo, anche se bisogna ricordare le piazze italiane degli anni ’30 piene di masse deliranti”. Sadosky, che si era laureato in matematica nel ’37 e aveva cominciato a insegnare all’università con un corso sulle

equazioni differenziali, aveva abbracciato la causa marxista aderendo al partito comunista di cui era diventato il responsabile per l’educazione. Sviluppa però del peronismo un’analisi diversa da quella del partito, vedendo le speranze che il nuovo movimento stava suscitando nelle masse popolari. In breve, si trova isolato: anti-peronista e considerato un eretico dal proprio partito. Lo lascia e abbandona anche l’Argentina in quello che è il suo primo esilio. Viene in Europa. A Parigi frequenta l’Istituto Poincaré. Va in Inghilterra per avere informazioni di prima mano – così ipotizza Kanof – sui lavori di Alan Turing. Viene anche in Italia e a Roma la sua presenza all’Istituto per le Applicazioni del Calcolo è registrata nelle parole del direttore Mauro Picone che gli riconosce di aver “fruttuosamente diretto alcune esperienze relative a un metodo di analisi periodale da me da tempo proposto”.

Il rientro in Argentina e la successiva destituzione nel ’55 di Perón, ad opera dei militari, vedono Sadosky sempre più inserito nella comunità scientifica

A destra, un giovane Pedro Kanof con Manuel Sadosky.  
Sotto, Pedro Kanof oggi



e proiettato verso i piani alti del potere accademico. “Quando l’ho conosciuto – continua Kanof – Sadosky era una celebrità. Era l’autore di testi molto diffusi e ancora oggi in uso sul calcolo differenziale e integrale e sul calcolo numerico e grafico. Era vice-preside della facoltà di Ingegneria e direttore del Centro di calcolo. Di lui si parlava periodicamente, quando la reazione popolare obbligava i militari a fare un passo indietro, come di un possibile presidente della repubblica”.

La testimonianza di Kanof si riferisce ai primi anni ‘60. In mezzo, dopo il ritorno dal primo esilio, c’era stata appunto la costituzione del Centro di calcolo presso la facoltà di Scienze della capitale. Il fatto è che nel gennaio del ‘59 Sadosky aveva partecipato a Roma a un convegno sull’analisi numerica delle equazioni alle derivate parziali e aveva visto in azione il calcolatore elettronico acquistato pochi anni prima da Picone in Inghilterra. Capisce che è il futuro. Di ritorno in patria, ringrazia Picone promettendo che farà il “possibile perché l’istituto che noi stiamo organizzando a Buenos Aires segua le orme tracciate dal suo” e decide di comprare dalla stessa ditta inglese un’analoga *computadora*.

Dopo la cacciata di Perón, i militari continuano a fare e disfare i governi. Il mondo universitario è visto con sospetto per l’autonomia di cui godeva tradizionalmente. Poco importa se nella facoltà di Scienze si stavano elaborando i modelli matematici che dovevano permettere di definire le grandi strategie per lo sviluppo nazionale. Quando si tratta di dare una lezione, le forze dell’ordine non vanno molto per il sottile. Succede nella “notte dei lunghi bastoni”, il 29 luglio 1966, con la polizia che circonda la sede dell’università obbligando studenti e professori a uscire e colpendoli duramente. Tra i “battezzati”, con la testa rotta, c’è anche Sadosky. Nel ‘73, Perón viene richiamato al potere dai militari e Sadosky comincia il suo secondo esilio, questa volta in Venezuela e Spagna. Gli anni che seguono sono tra i più bui della recente storia argentina: la dittatura militare del generale Videla, i desaparecidos, le madri di Plaza de Mayo. La folle guerra dichiarata contro l’Inghilterra per le isole Malvinas porta poi all’auto-dissoluzione della giunta militare. Nel 1983 torna la democrazia e il nuovo presidente della repubblica Raúl Alfonsín richiama Sadosky

dall’esilio offrendogli l’incarico di ministro della Scienza e dell’innovazione tecnologica nel suo governo. Sadosky sarà uno dei ministri più vicini ad Alfonsín, l’unico che rimane al suo posto durante i rimpasti governativi. Kanof ci tiene a sottolineare che “Sadosky è rimasto un marxista, autore ancora negli anni ‘70 di un libro su Marx e la sua applicazione del metodo scientifico, paragonato per questo a Galileo e a Darwin; Alfonsín la pensava diversamente ma tra i due c’era un profondo rispetto e soprattutto c’era stima. Mi ricorda in Francia il rapporto tra Malraux, marxista, ministro della cultura e De Gaulle anti-comunista: due storie e due personalità completamente diverse, unite dall’amore per la loro nazione”.

In fondo, da queste vicende sono passati pochi decenni ma il mondo è profondamente cambiato, anche nelle idealità e nei suoi riferimenti culturali. Kanof pensa comunque che l’insegnamento di Sadosky, derivante da una passione politica unita a una seria formazione scientifica, non debba andare perso: “Era convinto che la scienza fosse l’unica strada per lo sviluppo, il *desarrollo*, anche in America Latina. Ma ai giovani diceva: se volete essere liberi, non copiate; non dovete ricalcare orme già sperimentate e pensare a una scienza e a una tecnologia necessariamente costose. Nel ‘71 scrisse l’articolo *Hacer la ciencia como Vietnam la guerra*”. Voleva dire che la scienza rappresenta oggi la ribellione contro la povertà e per l’indipendenza, ma questa guerra può essere condotta anche in modi originali e sorprendenti”.

**P**

## ARGENTINA: GLI ANNI DI SADOSKY

- 1946** Presidenza di Juan Perón
- 1955** Golpe militare e destituzione di Perón
- 1958** Arturo Frondizi è eletto presidente della repubblica
- 1963** Golpe militare e governo di Arturo Illia
- 1966** Golpe militare, destituzione di Illia e presidenza del generale Juan Onganía
- 1973** Juan Perón di nuovo presidente
- 1976** Dittatura militare: 30.000 desaparecidos
- 1982** Guerra per le isole Malvinas contro l’Inghilterra
- 1983** Elezione di Raúl Alfonsín



# IN BRASILE LA MATEMATICA PARLA ANCHE ITALIANO

Nel Paese sudamericano esiste e opera una vasta rete di connazionali. A livello scientifico i rapporti di collaborazione e scambio con l'Italia sono molto stretti e il presidente della Società matematica brasiliana è un romano

di Angelo Guerraggio

**D**al 2017 il presidente della Società matematica brasiliana è un italiano, **Paolo Piccione**, romano, docente all'università di San Paolo. Si era laureato a Roma, a La Sapienza, nel 1987 con una tesi in analisi funzionale e analisi armonica ma, dopo il dottorato in Pennsylvania e i primi passi nella carriera accademica all'università dell'Aquila, ha spostato i suoi interessi di ricerca sulla geometria differenziale. Per certi versi, la sua elezione rappresenta un riconoscimento del ruolo svolto dalla matematica italiana nello sviluppo di quella brasiliana:



Luigi Fantappiè, allievo di Vito Volterra e Francesco Severi, fu negli anni Trenta del secolo scorso tra i fondatori dell'Istituto matematico di San Paolo e rimase in Brasile più di 5 anni, all'interno della politica portata avanti dal fascismo che intendeva allargare la sfera d'influenza italiana anche in campo culturale. Ancora oggi, San Paolo è la città simbolo dello sviluppo economico del Brasile (oltre che della presenza italiana) e nel suo Stato si concentra l'80% del prodotto lordo brasiliano. "Il fatto che fossi io, un italiano, uno "straniero", ad assumere la presidenza della loro Società na-

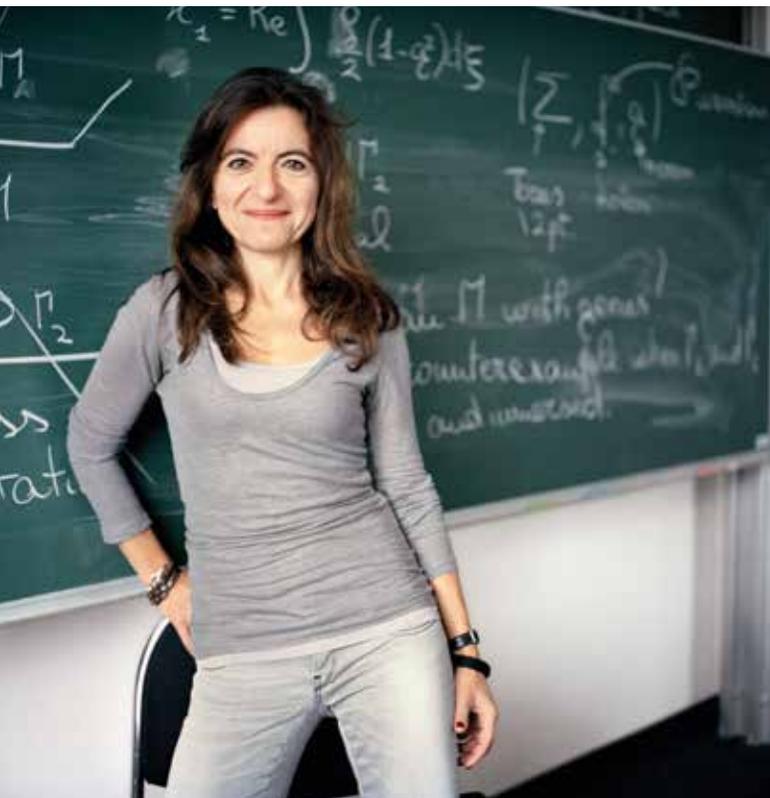
zionale – dice Paolo Piccione – ai colleghi brasiliani non ha creato nessun problema. Il Brasile è una società molto aperta: non ti chiedono mai da dove vieni ma che cosa sai fare. Quando mi sono presentato al concorso per diventare docente in un'università brasiliana, c'erano 4 candidati per 3 posti: bene, hanno vinto i 3 candidati "stranieri" ed è rimasto fuori l'unico brasiliano che si era presentato".

Con i suoi duemila soci, **quella brasiliana è la più grande società matematica dell'America del Sud**. Ha un'intensa attività editoriale; organizza per gli insegnanti corsi di aggiornamento con un titolo finale in "didattica della matematica" che procura avanzamenti di carriera e di stipendio per chi lo consegue e ha determinato negli anni un sensibile miglioramento nell'insegnamento; per gli studenti, organizza gare di matematica a cui partecipa il 96% delle scuole pubbliche brasiliane: i migliori classificati ottengono poi una borsa di studio per proseguire negli studi. "D'altra parte – sostiene con forza Paolo Piccione – uno dei nostri principali compiti è proprio quello di scovare i talenti, soprattutto in aree e in classi sociali che non hanno grande familiarità con il normale percorso scolastico. Abbiamo ben presenti le disuguaglianze presenti nella società brasiliana. Le competizioni matematiche assolvono egregiamente il compito di talent scout".

**Il sistema scolastico brasiliano è modellato sostanzialmente su quello statunitense**. Si va a scuola per 12 anni, anziché 13 come in Italia. Poi, per chi prosegue gli studi all'università, sono necessari 4 anni per arrivare a un primo titolo e altri 3 per raggiungere il master (4 + 3, invece del 3 + 2 italiano); poi, il dottorato di 4 anni. Nell'insegnamento matematico pre-universitario i problemi non mancano, nonostante tutti gli sforzi compiuti in questi anni: nelle rilevazioni internazionali, il Brasile è nella parte medio-bassa delle classifiche. La ricerca ha invece delle eccellenze significative proprio nelle università pubbliche, dato che non ha ricadute economiche immediate e quelle private preferiscono investire in altri settori.



Paolo Piccione



Barbara Nelli © Noel Tovia Matoff

Le università brasiliane mantengono molti contatti con studiosi europei e nord-americani e non sono pochi i matematici, come Piccione, che decidono di stabilirsi nel Paese che, d'altra parte, fa parte del gruppo di nazioni più sviluppate per quanto riguarda gli studi matematici. In Brasile si vive e si lavora bene: per il suo stile di vita, le bellezze naturali e la vitalità in particolare di alcune sue città, il Paese esercita un forte potere di attrazione. Osserva Piccione: "La situazione si è un po' deteriorata solo in questi ultimi anni. C'entra il Covid che anche ai brasiliani ha fatto capire quanto sia importante la ricerca scientifica ma che ha annullato dappertutto la mobilità. In Brasile c'entra però soprattutto Bolsonaro al quale della cultura e della scienza, in particolare, non interessa nulla. Nel suo governo, il ministro per la ricerca scientifica è un pilota di aviazione, una rispettabile persona che però la scienza non sa neanche che cosa sia e tantomeno la sua organizzazione e la sua promozione. **I settori culturali e scientifici sono stati tra i più bersagliati dai tagli finanziari di Bolsonaro** che ha persino cancellato i corsi di aggiornamento per gli insegnanti e le borse di studio per i vincitori delle competizioni matematiche – poi è stato costretto a reintrodurle, ma comunque con un importo minore – che all'interno del bilancio statale rappresentano una cifra del tutto trascurabile. Per lui era però importante dare un segnale chiaro di che cosa il suo governo riteneva strategico e che cosa no. Ora, la sua popolarità è molto diminuita, anche presso quei ceti moderati che l'avevano appoggiato, mentre torna a salire quella di Lula. Credo che saranno loro due a fronteggiarsi nelle elezioni presidenziali che sono ormai vicine".

È stata tentata di andare a vivere in Brasile e di continuare lì le sue ricerche in geometria riemanniana **Barbara Nelli**, romana, laurea a Pisa nel 1990 e dottorato a Paris VII, attualmente docente di geometria all'università dell'Aquila. In Brasile continua ad essere coinvolta in molte collaborazioni scientifiche e a Rio de Janeiro torna appena può. Del Brasile è innamorata: "È un Paese pazzesco, complicatissimo ma spettacolare. Le persone sono fantastiche. La musica bellissima. È vero che gli squilibri sociali sono notevoli ma chi fa il nostro lavoro si trova subito in un'atmosfera che regala un



Il progetto del nuovo campus dell'Impa © <https://impa.br>

sapiente equilibrio tra il tempo dedicato agli studi e quello per le relazioni personali. In Brasile si vive proprio bene, anche per il lavoro. L'Impa è un centro di eccellenza per la ricerca matematica a livello mondiale, ha una notevole organizzazione e poi si trova in un posto bellissimo, non lontano da Copacabana, nella zona sud della città, nel quartiere del giardino botanico, quasi ai margini della foresta”.

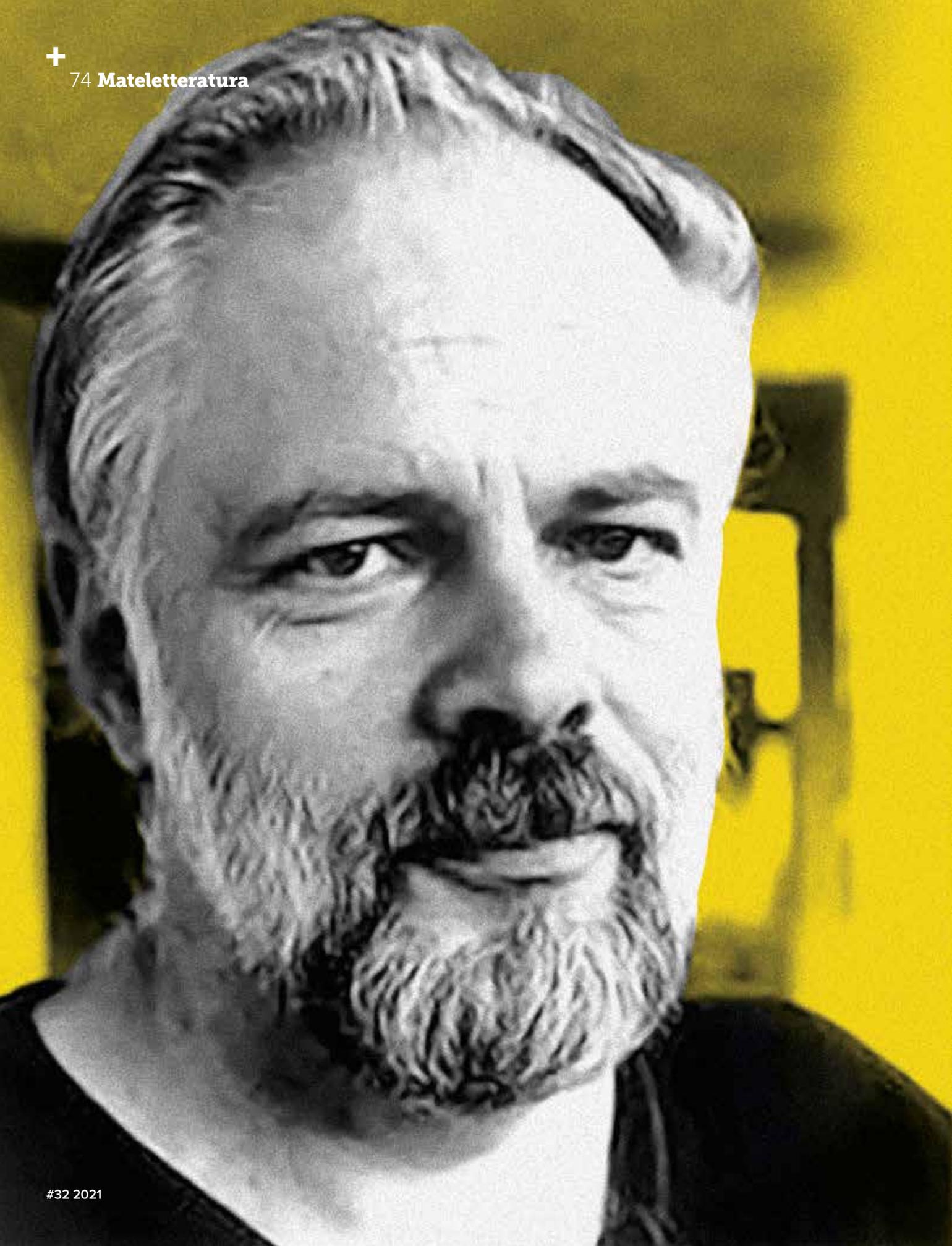
**L'Impa è l'Instituto de Matemática Pura e Aplicada.** Fondato nel 1952 da matematici del valore di Leopoldo Nachbin e Mauricio Peixoto, è attualmente diretto da Marcelo Viana. Tra i suoi precedenti direttori figura anche Jacob Palis che, tra il 1999 e il 2002, è stato direttore dell'Unione matematica internazionale e in Italia è stato insignito dal presidente della repubblica nel 2010 del premio Balzan. L'Impa è effettivamente un centro d'eccellenza e attira professori e giovani ricercatori da tutto il mondo. È in particolare un preciso punto di riferimento per il continente sud-americano tanto che si dice che all'Impa si parla “portugol”, un misto appunto di portoghese e spagnolo. Barbara Nelli conferma che la migliore ricerca matematica viene sviluppata nelle università pubbliche – in geometria differenziale trascinata dall'opera di Manfredo do Carmo – e oltre all'Impa cita l'Ufrj (l'università federale di Rio de Janeiro) e l'università di San Paolo, dove insegna Paolo Piccione; “tra quelle private – aggiunge –

bisogna però menzionare la Puc, la *Pontificia Universidade Católica* di Rio”.

Il Brasile potrebbe rappresentare una prospettiva interessante per studenti e giovani studiosi italiani? Barbara Nelli non nasconde il suo entusiasmo quando parla del Paese sud-americano: “È un Paese dinamico, aperto verso il futuro. Passare anche solo un periodo di studio o di lavoro in Brasile è un'esperienza di vita molto stimolante. Certo, bisogna saper osare. Bisogna sapere che si va dall'altra parte del mondo ma è una parte molto simile alla nostra. La vita del professore universitario non è molto diversa da quella di un collega in Italia; ha forse qualche ora di insegnamento in più. I brasiliani sono un popolo allegro, che si sa adattare e forse offre il meglio di sé nella capacità di affrontare l'imprevisto”. C'è una grande rete di italiani che vivono in Brasile e anche a livello matematico i rapporti di collaborazione e scambio con l'Italia sono molto stretti. Nel 2016 le due Società matematiche hanno organizzato a Rio un *joint meeting* e l'esperienza di *Brazitaly*, convegni matematici italo-brasiliani, è ormai più che ventennale. Un ulteriore motivo per guardare con attenzione e simpatia al Brasile è dato dal fatto che ogni anno, il 7 settembre, si celebra la festa dell'indipendenza e che il prossimo anno, nel 2022, ricorreranno i 200 anni dalla separazione dal Portogallo e dalla costituzione dell'impero brasiliano. **P**

+

74 **Mateletteratura**



# LA RANA E UN PARADOSSO SENZA FINE

di Carlo Toffalori

**N**on è la prima volta che ci occupiamo dei paradossi di Zenone. Vecchi di millenni, ma ancora stuzzicanti. Anzi, la variante che leggeremo – il racconto *La rana instancabile* – è proiettata nel futuro. È infatti opera di uno dei massimi autori del genere fantascientifico, Philip Dick, scrittore visionario e innovativo, ispiratore tra l'altro di film famosi come *Blade Runner*. Immagina il caso di una rana che si avvicina a uno stagno, o a un pozzo, spiccando salti successivi, ognuno la metà del precedente. Dick non lo dice, ma si suppone che il primo balzo arrivi a un mezzo della distanza complessiva. Ci si domanda allora se la rana raggiungerà mai il bordo dello stagno, o del poz-

zo. Sì, risponderebbe un filosofo, e con lui pure un matematico, perché la somma delle infinite potenze di  $1/2$  converge a 1. No, ribatterebbe un fisico, perché a ogni nuovo salto la distanza dall'obiettivo, pur riducendosi, non si annulla. Così, per dirimere la questione e chiarire finalmente il paradosso, non c'è che da provare a svolgere l'esperienza in laboratorio. Con gli esiti sorprendenti e semiseri che Dick ci narra.

Il suo racconto risale al 1953, anno in cui fu pubblicato da *Fantastic Story Magazine*. Una traduzione italiana di Vittorio Curtoni è apparsa con il titolo *L'infaticabile ranocchio* in alcune raccolte di racconti di Dick, la più recente per l'editore Fanucci. Proponiamo qui una nuova versione. **P**

# La rana instancabile

*Fantastic Stories Magazine, 1955*

*Le presenze invisibili. Tutti i racconti.*

Volume I, Mondadori, 1994 e 1996

*Tutti i racconti 1947-1953, Fanucci, 2006*

di Philip Dick

“Zenone è stato il primo grande scienziato”, affermò il professor Hardy, volgendo uno sguardo severo intorno alla sua classe. “Ad esempio, prendete il suo paradosso di rana e pozzo. Come ha mostrato Zenone, la rana non raggiungerà mai l’orlo del pozzo. Ogni salto è la metà del salto precedente; le rimane sempre da percorrere un margine piccolo ma reale”.

Ci fu silenzio, mentre i ragazzi della lezione pomeridiana di Fisica 3-A meditavano sull’affermazione oracolare di Hardy. Poi, in fondo all’aula, una mano si alzò lentamente.

Hardy fissò la mano incredulo. “Ebbene?” disse. “Che c’è, Pitner?”. “Ma a Logica ci è stato spiegato che la rana sarebbe arrivata in cima al pozzo. Il professor Grote ha detto...”.

“La rana non ce la farà!”.

“Il professor Grote dice di sì”.

Hardy incrociò le braccia. “In questo corso la rana non raggiungerà mai la sommità del pozzo. Ho esaminato personalmente l’evidenza dei fatti. Sono convinto che rimarrà sempre a una piccola distanza. Ad esempio, se saltasse...”.

La campana suonò.

Tutti gli studenti si alzarono in piedi e cominciarono a dirigersi verso la porta. Il professor Hardy li seguì con lo sguardo, la frase rimasta a metà. Con irritazione si grattò il mento, aggrottando la fronte verso l’orda di ragazzi e ragazze con i loro volti radiosi e vacui.

Quando l’ultimo se ne fu andato, Hardy prese la pipa e uscì dalla stanza nel corridoio. Guardò su e giù. In effetti, non lontano c’era Grote, chinato sulla fontanella, ad asciugarsi il mento.

“Grote!” disse Hardy “Vieni qui!”.

Il professor Grote alzò la testa, sbattendo le palpebre: “Cosa?”.

“Vieni qui” Hardy gli si avvicinò. “Come osi provare a insegnare Zenone? Era uno scienziato, e allora spetta a me insegnarlo, non a te. Lascia a me Zenone!”.

“Zenone era un filosofo”. Grote guardò indignato Hardy. “So cosa hai in mente. È quel paradosso della rana e del pozzo. Per tua informazione, Hardy, la rana uscirà senza problemi. Hai ingannato i tuoi studenti. La logica è dalla mia parte”. “Logica, puh!” sbuffò Hardy, gli occhi ardenti. “Vecchie massime polverose. È ovvio che la rana è intrappolata per sempre, in una prigione eterna e non potrà mai scappare!”.

“Scapperà”.

“Non lo farà”.

“Signori, avete finito?”, disse una voce calma. Si voltarono di scatto. Il Preside di Facoltà era in piedi in silenzio dietro di loro e sorrideva dolcemente. “Se avete finito, mi chiedo se vi dispiacerebbe venire nel mio ufficio per un momento”. Fece un cenno verso la sua porta. “Non ci vorrà troppo tempo”.

Grote e Hardy si guardarono l’un l’altro. “Vedi che cosa hai fatto?” sussurrò Hardy, mentre entravano nell’ufficio del Preside. “Ci hai messo di nuovo nei guai”.

“Hai iniziato tu – tu e la tua rana!”.

“Sedetevi, signori”. Il decano indicò due sedie dallo schienale rigido. “Mettetevi comodi. Mi dispiace disturbarvi quando siete così occupati, ma desidero parlarvi un momento”. Li studiò pensieroso. “Posso chiedervi qual è la natura della vostra discussione questa volta?”.

“Si tratta di Zenone”, mormorò Grote.

“Zenone?”.

“Il paradosso della rana e del pozzo”.

“Vedo”. Il Preside annuì. “Capisco. La rana e il pozzo. Un enigma vecchio di duemila anni. Un antico indovinello. E voi due uomini adulti ve ne state in piedi nell’ingresso a discutere come...”.

“La difficoltà” disse Hardy dopo un po’ “è che nessuno ha mai eseguito l’esperimento. Il paradosso è una pura astrazione”.

“Allora voi due sarete i primi a calare la rana nel suo pozzo e vedere veramente cosa succede”.

“Ma la rana non salterà in maniera conforme alle condizioni del paradosso”.

“Allora dovrete obbligarla voi a farlo, tutto qui. Vi darò due settimane per organizzare una situazione controllabile e determinare la verità di questo miserabile rompicapo. Non voglio più litigi, mese dopo mese. Voglio che questo affare sia risolto, una volta e per tutte”.

Hardy e Grote rimasero in silenzio.

“Bene, Grote – disse infine Hardy – iniziamo”.

“Avremo bisogno di una reticella”, disse Grote.

“Una reticella e un barattolo”, Hardy sospirò.

“Tanto vale cominciare il prima possibile”.

La “Camera della rana”, come venne chiamata, era un bel progetto. L’Università donò loro la maggior parte del seminterrato e Grote e Hardy si misero subito al lavoro, trasportando là sotto parti di attrezzature e materiali. In poco tempo non ci fu più nessuno che non ne fosse al corrente. Quasi tutti i laureandi di materie scientifiche stavano dalla parte di Hardy; formarono un Club del Fallimento e presero a deridere gli sforzi della rana. Nei dipartimenti di filosofia e arte ci si diede da fare per formare un Club del Successo, ma non si venne a capo di nulla.

Grote e Hardy lavorarono febbrilmente al progetto. Con il passare delle settimane si assentarono sempre più spesso dalle loro lezioni. La Camera crebbe e si sviluppò, assomigliando sempre di più a un lungo tratto di tubatura fognaria che correva per tutta la lunghezza del seminterrato. Un’estremità scompariva in un labirinto di fili e tubi; dall’altra parte c’era una porta.

Un giorno, quando Grote scese le scale, Hardy era già lì che sbirciava nel tubo.

“Senti un po’ – disse Grote – avevamo concordato di non toccare nulla a meno che non fossimo presenti entrambi”.

“Sto solo guardando dentro. C’è buio lì”. Hardy sorrise. “Spero che la rana riesca a vedere”.

“Beh, c’è solo una strada per cui andare”.

Hardy accese la pipa. “Cosa ne pensi di provare una rana? Non vedo l’ora di vedere cosa succede”.

“È troppo presto”. Grote osservava nervosamente Hardy che cercava il suo barattolo. “Non dovremmo aspettare un po’?”.

“Non riesci ad affrontare la realtà, eh? Tieni, dammi una mano”.

Ci fu un suono improvviso, un grattare alla porta. Alzarono lo sguardo. Pitner era in piedi sulla soglia e osservava con curiosità la stanza, la lunga Camera della Rana.

“Cosa vuoi? – chiese Hardy – Siamo molto impegnati”.

“Avete intenzione di provare l’esperimento?”. Pitner entrò nella stanza. “A cosa servono tutte le bobine e i relè?”.

“È molto semplice – disse Grote, raggianti –. L’ho elaborato io stesso. Questa estremità qui ...”.

“Ci penso io a mostrarglielo. – disse Hardy – Tu lo confonderai e basta. Sì, stavamo per fare la prima prova con la rana. Puoi restare, ragazzo, se vuoi”. Aprì il barattolo e ne estrasse una rana umida di pelle. “Come puoi vedere, il tubo grande ha un’entrata e un’uscita. La rana entra da qua. Guarda dentro il tubo, ragazzo. Avanti”. Pitner sbirciò nell’estremità aperta del tubo. Vide un lungo tunnel nero. “Che cosa sono queste righe?”-.

“Linee di misurazione. Grote, accendi”.

La macchina si avviò ronzando piano. Hardy prese la rana e la lasciò cadere nel tubo. Chiuse la porta di metallo e fece scattare la serratura. “È così che la rana non uscirà più da questa parte”. “Quanto pensavate che fosse grande questa rana? – disse Pitner – Lì dentro potrebbe entrarci un uomo adulto”.

“Ora guarda”. Hardy alzò la fiamma del beccuccio a gas. “Questa estremità del tubo è riscaldata. Il calore spinge la rana su per il tubo. Noi osserveremo attraverso la finestrella”.

Guardarono nel tubo. La rana era seduta in silenzio, fissando tristemente davanti a sé.

“Salta, stupida rana”, disse Hardy. Alzò il gas.

“Non così forte, maniaco! – gridò Grote – La vuoi arrostitire?”.

“Guarda! – gridò Pitner – Eccola andare”.

La rana saltò. “La conduzione trasporta il calore lungo il fondo del tubo”, spiegò Hardy. “Deve continuare a saltare per scappare. Guardala che va”.

D’improvviso Pitner emise un grido di spavento. “Mio Dio, Hardy. La rana si è rimpicciolita. È grande solo la metà di quel che era”.

Hardy era raggianti. “Questo è il miracolo. Vedi, all’altra estremità del tubo c’è un campo di forza. La rana è costretta a saltare verso di là dal

calore. L’effetto del campo è di ridurre il tessuto animale nelle sue vicinanze. La rana si rimpicciolisce quanto più va lontano”.

“Perché?”.

“È l’unico modo per ridurre lo spazio di un suo salto. Man mano che la rana salta, le sue dimensioni diminuiscono, e quindi ogni balzo si riduce in proporzione. Abbiamo organizzato la cosa in modo che la diminuzione sia la stessa del paradosso di Zenone”.

“Ma quale sarà l’esito alla fine?”.

“Questo – disse Hardy – è il punto a cui ci siamo dedicati. All’estremità del tubo c’è un raggio di fotoni attraverso il quale la rana passerà, se mai arriverà così lontano. Se lo raggiungesse, interromperebbe il campo”.

“Lo raggiungerà”, mormorò Grote.

“No. Diventerà sempre più piccola e salterà sempre più corto. Per lei, il tubo si allungherà sempre di più, all’infinito. Non ci arriverà mai”. Si fissarono l’un l’altro con animosità. “Non esserne così sicuro”, disse Grote.

Sbirciarono attraverso la finestrella nel tubo. La rana era andata abbastanza in alto. Era quasi invisibile, ora, un minuscolo granello non più grande di una mosca, che si muoveva impercettibilmente lungo il tubo. Divenne ancora più piccola. Era una punta di spillo. Scomparve.

“Perbacco”, disse Pitner.

“Pitner, vattene”, disse Hardy. Si sfregò le mani.

“Grote e io abbiamo certe cose da discutere”.

Chiuse la porta dietro al ragazzo.

“Va bene – disse Grote – hai progettato questo tubo. Che ne è stato della rana?”.

“Perché? Sta ancora saltellando, da qualche parte in un mondo subatomico”.

“Sei un truffatore. Lungo il tubo, da qualche parte, la rana ha avuto qualche disgrazia”.

“Bene – disse Hardy – se è questo che pensi, forse dovresti ispezionare personalmente il tubo”.

“Credo di sì. Potrei trovare una botola”.

“Va bene”, disse Hardy, sorridendo. Spense il gas e aprì la grande porta di metallo.

“Dammi la torcia”, disse Grote. Hardy gli porse la torcia e lui strisciò nel tubo, grugnendo. La sua voce echeggiò cupa. “Niente trucchi, adesso”.

Hardy lo guardò scomparire. Si chinò e guardò nell’estremità del tubo. Grote era a metà strada, ansimava e si contorceva. “Che cosa c’è?”, domandò Hardy.

“Troppo stretto...”.

“Oh?”. Il sorriso di Hardy si allargò. Si tolse la pipa di bocca e la posò sul tavolo. “Beh, forse possiamo fare qualcosa per questo”.

Sbatté la porta di metallo. Corse all’altra estremità del tubo e fece scattare gli interruttori. I tubi si accesero, i relè scattarono in posizione.

Hardy incrociò le braccia. “Comincia a saltare, mia cara rana – disse – Salta quanto puoi”.

Andò al beccuccio del gas e lo accese.

Era molto buio. Grote rimase a lungo senza muoversi. La sua mente era piena di pensieri alla deriva. Che sta facendo Hardy? Cosa stava combinando? Alla fine si alzò sui gomiti. La sua testa sbatté contro il tetto del tubo.

Cominciò a far caldo. “Hardy!”. La sua voce tuonò intorno a lui, forte e in preda al panico. “Apri la porta. Che succede?”.

Provò a girarsi nel tubo, per raggiungere la porta, ma non riuscì a muoversi. Non c’era altro da fare che andare avanti. Iniziò a strisciare, mormorando sottovoce. “Aspetta, Hardy. Tu e i tuoi scherzi. Non vedo cosa ti aspetti di ...”.

All’improvviso il tubo sussultò. Cadde, sbattendo il mento contro il metallo. Sbatté le palpebre. Il tubo era cresciuto; ora c’era spazio più che sufficiente. E i suoi vestiti! La sua camicia e i suoi pantaloni erano come tende intorno a lui.

“Oh, cielo,” disse Grote con una voce esile. Si alzò in ginocchio. Faticosamente si voltò. Si tirò indietro attraverso il tubo da dove era venuto, verso la porta di metallo. Spinse contro di essa, ma non successe niente. La porta adesso era troppo grande per essere forzata.

Rimase seduto a lungo. Quando il pavimento di metallo sotto di lui divenne troppo caldo, strisciò con riluttanza lungo il tubo fino a un luogo più fresco. Si raggomitò e fissò tristemente l’oscurità. “Cosa devo fare?”, si chiese.

Dopo un po’ di tempo gli tornò coraggio. “Devo pensare logicamente. Sono già entrato nel campo di forza una volta, quindi le dimensioni sono ridotte della metà. Devo essere alto circa tre piedi. Questo rende il tubo lungo il doppio”.

Tirò fuori la torcia elettrica e un po’ di carta dalla sua immensa tasca e fece dei calcoli. La torcia era quasi impossibile da tenere in mano. Sotto di lui il pavimento divenne caldo. Automaticamente si spostò, un po’ più in alto nel tubo per evitare il calore. “Se rimango qui abbastanza a lungo – mormorò – potrei essere ...”.

Il tubo sobbalzò di nuovo, estendendosi in tutte le direzioni. Si ritrovò ad annasprire in un mare di stoffa ruvida, soffocando e ansimando. Alla fine si liberò.

“Un piede e mezzo”, disse Grote, fissandosi intorno. “Non oso più muovermi, per niente”.

Ma quando il pavimento si riscaldò sotto di lui, si mosse ancora. “Tre quarti di piede”. Il sudore gli colò in faccia. “Tre quarti di un piede”. Guardò nel tubo. In fondo, lontano c’era una chiazza di luce, il fascio di fotoni che attraversava il tubo. Se fosse riuscito a raggiungerlo, se solo fosse riuscito a raggiungerlo, se solo fosse riuscito a raggiungerlo!

Per un po’ meditò sulle sue cifre. “Bene,” disse alla fine, “spero di avere ragione. Secondo i miei calcoli dovrei raggiungere il raggio di luce in circa nove ore e trenta minuti, se continuo a camminare di buon passo”. Fece un respiro profondo e si portò la torcia sulla spalla.

“Tuttavia – mormorò – potrei essere piuttosto piccolo a quel punto ...”. Si incamminò, a testa alta.

Il professor Hardy si rivolse a Pitner. “Racconta alla classe cosa hai visto stamattina.”

Tutti si voltarono a guardare. Pitner deglutì nervosamente: “Bene, ero al piano di sotto nel seminterrato. Mi è stato chiesto di vedere la Camera delle Rane. Dal professor Grote. Stavano per iniziare l’esperimento”.

“A quale esperimento ti riferisci?”.

“Quello di Zenone – spiegò nervosamente -. La rana. Ha messo la rana nel tubo e ha chiuso la porta. E poi il professor Grote ha acceso la corrente”.

“Cosa è successo?”.

“La rana ha iniziato a saltare. È diventata più piccola”.

“È diventata più piccola, dici. E poi cosa?”.

“È scomparsa”.

Il professor Hardy si appoggiò allo schienale della sedia. “La rana non è arrivata alla fine del tubo, allora?”.

“No”.

“È tutto”. Ci fu un mormorio dalla classe. “Quindi, come vedete, la rana non è arrivata alla fine del tubo, come previsto dal mio collega, il professor Grote. Non arriverà mai alla fine. Ahimè, non vedremo più la sfortunata rana”.

Ci fu un generale scalpore. Hardy picchiettò con la matita sulla cattedra. Accese la pipa e aspirò con calma, appoggiandosi allo schienale della sedia. “Questo esperimento è stato un vero risveglio alla realtà per il povero Grote, temo. Ha avuto un colpo di proporzioni insolite. Come avrai notato, non è apparso per le sue lezioni pomeridiane. Il professor Grote, a quanto ho capito, ha deciso di fare una lunga vacanza in montagna. Forse dopo che avrà avuto il tempo di riposarsi e divertirsi, e di dimenticare ...”.

Grote trasalì, ma continuò a camminare. “Non spaventarti – si disse – prosegui”.

Il tubo saltò di nuovo. Lui barcollò. La torcia si schiantò a terra e si spense. Era solo nell’enorme caverna, un immenso vuoto che sembrava non avere fine, nessuna fine.

Riprese a camminare.

Dopo un po’ cominciò a sentirsi di nuovo stanco. Non era la prima volta. “Un po’ di riposo non farà male”. Si sedette. Il pavimento era ruvido sotto di lui, ruvido e irregolare. “Secondo i miei dati mancheranno più o meno due giorni. Forse un po’ di più...”.

Si riposò, sonnecchiando un po’. Più tardi riprese a camminare. L’improvviso salto del tubo aveva cessato di spaventarlo; si era abituato. Prima o poi avrebbe raggiunto il fascio di fotoni e lo avrebbe tagliato. Il campo di forza si sarebbe spento e lui avrebbe ripreso le sue dimensioni normali. Grote sorrise un po’ fra sé. Si sarebbe sorpreso, Hardy, di ...

Inciampò sulla punta del piede e cadde, a capofitto nell’oscurità intorno a lui. Una profonda paura lo percorse e iniziò a tremare. Si alzò, fissandosi intorno.

Da quale parte?

“Mio Dio”, disse. Si chinò e toccò il pavimento sotto di lui. Da quale parte? Passò del tempo. Iniziò a camminare lentamente, prima in una direzione, poi nell’altra. Non riusciva a distinguere niente, proprio niente.

Poi prese a correre, correva nell’oscurità di qui e di là, scivolando e cadendo. All’improvviso barcollò. Una sensazione familiare: emise un sospiro di sollievo. Si stava muovendo nella giusta direzione! Riprese a correre, con più calma, facendo respiri profondi, con la bocca aperta. Poi ancora una volta quel brivido e quel sussulto, mentre si riduceva di un’altra tacca; ma stava andando nella direzione giusta. Continuò a correre.

E mentre correva il pavimento diventava sempre più ruvido. Presto fu costretto a fermarsi, perché cadeva su massi e rocce. Non avevano levigato il tubo? Cosa era andato storto con la sabbiatura, la lana a fibre d’acciaio...

“Certo – mormorò – anche la superficie di una lametta di rasoio... se si è piccoli...”.

Andò avanti, a tentoni. C’era una luce fioca su tutto, che saliva dalle grandi pietre intorno a lui, anche dal suo stesso corpo. Cos’era? Si guardò le mani. Brillavano nell’oscurità.

“Calore – ha detto – Certo. Grazie, Hardy.” Nella penombra balzò di pietra in pietra. Correva attraverso una pianura infinita di rocce e massi, saltando come una capra, di rupe in rupe. “O come una rana”, disse. Saltò su, fermandosi di tanto in tanto per riprendere fiato. Quanto tempo ci sarebbe voluto? Guardò le dimensioni dei grandi blocchi di minerale accumulato intorno a lui. All’improvviso un terrore lo attraversò.

“Forse non dovrei far conti”, disse. Si arrampicò sul lato di una scogliera torreggiante e balzò dall’altra parte. Il baratro successivo era ancora più ampio. Ce la fece a malapena, ansimando e lottando per afferrare la presa.

Saltava all’infinito, ancora e ancora. Dimenticò quante volte.

Si fermò sull’orlo di una roccia e saltò.

Poi cadde giù, giù, nella fessura, nella luce fioca. Non c’era fondo. E ancora cadde.

Il professor Grote chiuse gli occhi. La pace scese su di lui, il suo corpo stanco si rilassò.

“Niente più salti” disse, scivolando giù, giù.

“Una certa legge sulla caduta dei corpi ... più piccolo è il corpo e minore è l’effetto della gravità. Non c’è da stupirsi che gli insetti cadano così leggermente ... certe caratteristiche ...”.

Chiuse gli occhi e lasciò che l’oscurità lo prendesse, finalmente.

“E così – disse il professor Hardy – possiamo aspettarci di scoprire che questo esperimento calerà nella scienza come ...”.

Si fermò, aggrottando la fronte. La classe stava fissando la porta. Alcuni degli studenti sorridevano e uno prese a ridere. Hardy si voltò per vedere cosa era.

“Fantasmi di Charles Fort,” disse. Una rana entrò saltellando nella stanza.

Pitner si alzò. “Professore – disse eccitato -. Questo conferma una teoria che ho elaborato. La rana si è ridotta così tanto che ha attraversato gli spazi ...”.

“Che cosa? – disse Hardy – Questa è un’altra rana”.

“... Attraversato gli spazi tra le molecole che formano il pavimento della Camera della Rana. La rana è andata lentamente alla deriva verso il pavimento, poiché, in proporzione, era meno soggetta alla legge dell’accelerazione. E, una volta lasciato il campo di forza, ha ripreso le sue dimensioni originali”.

Pitner sorrise radiosamente alla rana, che si faceva lentamente strada attraverso la stanza.

“Davvero”, iniziò il professor Hardy. Si sedette alla scrivania, debolissimo. In quel momento suonò la campanella e gli studenti iniziarono a raccogliere i libri e le carte. Di lì a poco Hardy si trovò solo, a fissare la rana. Scosse la testa.

“Non può essere – mormorò -. Il mondo è pieno di rane. Non può essere la stessa rana”.

Uno studente si avvicinò alla scrivania. “Professor Hardy”-

Hardy alzò lo sguardo.

“Sì, che c’è?”.

“C’è un uomo fuori nell’ingresso che vuole vedervi. È sconvolto. Ha addosso una coperta”.

“Va bene”, disse Hardy. Sospirò e si alzò in piedi. Sulla porta si fermò, respirando profondamente. Quindi serrò la mascella ed uscì nell’ingresso.

Grote era lì, avvolto in una coperta di lana rosa, il viso arrossato dall’eccitazione. Hardy gli lanciò un’occhiata di scusa.

“Ancora non lo sappiamo!”, gridò Grote.

“Che cosa? – mormorò Hardy – Dimmi, ehm, Grote ...”.

“Ancora non sappiamo se la rana sarebbe arrivata alla fine del tubo. Lei e io siamo caduti tra le molecole. Dovremo trovare un altro modo per controllare il paradosso. La Camera non va bene”.

“Sì, è vero – disse Hardy -. Dimmi, Grote ...”.

“Parliamone più tardi – disse Grote -. Devo andare a lezione. Ti cercherò questa sera”.

E corse via per il corridoio stringendosi nella coperta.

## Il futuro che non vorremmo

*In poche centinaia di anni la geografia dell'Italia potrebbe cambiare se non saremo capaci di arrestare il cambiamento climatico*

di Adriana Giannini

Ci sono vari modi per richiamare l'attenzione sul cambiamento climatico già drammaticamente in atto: uno è alla Greta Thunberg, la giovanissima attivista che non esita a proclamare la propria rabbia nei confronti degli adulti che non prendono tempestivi provvedimenti, l'altro è quello più moderato, ma non meno efficace, scelto da chi utilizza tutte le conoscenze scientifiche disponibili per sottolineare la necessità e l'urgenza di intervenire prima che sia troppo tardi. Al secondo schieramento appartengono Telmo Pievani, docente di filosofia delle scienze biologiche all'università di Padova ma anche noto ed efficace divulgatore delle discipline connesse con l'evoluzione della vita, e Mauro Varotto, docente di geografia presso la stessa università. Il libro nato

dalla loro collaborazione prende spunto dalla constatazione che l'elegante stivale che rende subito riconoscibile su una mappa il nostro Paese non è sempre stato così. Si è modificato, ristretto e allargato nel corso di milioni di anni ma, come e più di altre regioni terrestri, ha subito un brusco cambiamento con l'Antropocene, ossia con l'era in cui l'uomo, circa 10.000 anni fa, diede il via a un'economia basata su uno sfruttamento delle risorse che gli consentì di far aumentare esponenzialmente la popolazione facendolo però diventare il principale fattore di perturbazione nei confronti dell'ambiente.

Già nel 2019 Pievani aveva pubblicato il libro *La Terra dopo di noi* accompagnato dalle belle fotografie di Frans Lanting



Francesco Fioretti  
**NON DI SOLO AMORE.  
LA VIA DANTESCA  
ALLA FELICITÀ**

Piemme (2021)  
pp. 249, € 15,90

Francesco Deaglio, professore di lettere in un liceo e scrittore nel tempo libero, si trova in una situazione familiare difficile che si aggrava durante il lockdown, proprio mentre sta scrivendo un libro sulla ricerca della felicità secondo Dante. Un libro dentro il libro, nel quale si parla di come risolvere situazioni che accadono nel libro che lo ospita. Un bel groviglio in cui si trova a suo agio il professore e scrittore Francesco Fioretti (dantista e autore di thriller storici, bestseller

tradotti in numerose lingue) che in questo libro ci ricorda come, nel Canto XXX del Paradiso, venga descritto un analogo groviglio: una sfera che avvolge una superficie che la contiene. Il romanzo, fortemente autobiografico, ci fa vivere con Deaglio/Fioretti i momenti di interazione con le classi, sia durante le lezioni in presenza sia attraverso la didattica a distanza sopraggiunta di colpo durante la pandemia. I dialoghi (e anche i non dialoghi) con i ragazzi, i colloqui con i genitori, gli esami di stato, le confidenze con colleghi e colleghe si alternano ai momenti di solitaria scrittura dei capitoli del libro su Dante. Ma le due vite non sono parallele, spesso si intersecano, e le riflessioni su Dante entrano prepotentemente anche in classe come nelle suggestive pagine sull'illusione della contemporaneità, quella "sfasatura che esiste regolarmente tra il tempo della scrittura e quello della lettura", che ci capita solo quando guardiamo le stelle: vedere oggi una stella a settecento anni-luce da qui è più o meno come leggere Dante. (G.I.B.)

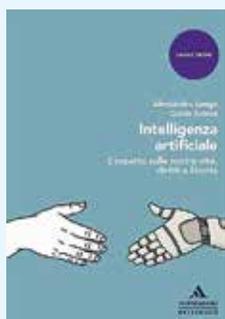
per trasmettere l'importante messaggio di quanto sia a rischio il futuro dell'umanità se non cambieremo il nostro modello di sviluppo basato su una continua crescita economica. Quest'anno gli autori hanno scelto il 22 aprile, giornata della Terra, per far uscire questo nuovo libro che, oltre ai documentatissimi contributi scientifici di Mauro Varotto, ancora una volta si avvale di immagini particolarmente eloquenti. Sono le mappe geografiche accuratamente disegnate da Francesco Ferrarese per illustrare l'aspetto che potrebbe assumere l'Italia tra qualche centinaio di anni. Un futuro angoscioso prospettato attraverso un espediente letterario che, pur facendo riflettere, rende simpatica e agevole la lettura. Plevani immagina che nel 2786, mille anni dopo il Grand Tour compiuto dal giovane Goethe, un colto e benestante giovane nordeuropeo ripercorra lo stesso viaggio in un Paese che l'Antropocene ha drasticamente trasformato. Per viaggiare usa mezzi supertecnologici non inquinanti, ma l'incuria dei secoli precedenti ha prodotto un innalzamento dei mari che ha eroso il 20 per cento del territorio italiano più produttivo e popolato. La maggior parte delle città costiere è sommersa o sorge su palafitte, di Venezia emerge solo la punta del campanile di San Marco, Milano è circondata da paludi, la pianura padana è diventata un ampio golfo così come i bacini dei principali fiumi. Roma si è salvata sui colli,

ma è una città dal clima tropicale dove si vive sottoterra e i monumenti sono coperti di resina conservante. Napoli si è trasferita altrove e la sua campagna è occupata da palme da olio; il Salento è un'isola tropicale, meta turistica dei ricchi abitanti dei paesi nordici. La Sicilia è ormai un deserto devastato dagli incendi e quasi invivibile.

Che differenza con i paesaggi attraversati da Goethe! Come è potuto succedere tutto questo? Ce lo spiegano tappa per tappa gli approfondimenti scientifici di Mauro Varotto che riescono tuttavia a trasmettere un messaggio moderatamente positivo. Non è detto che debba proprio finire così: le soluzioni ci sono, basta applicarle, ma subito.

Telmo Plevani  
e Mauro Varotto  
**VIAGGIO NELL'ITALIA  
DELL'ANTROPOCENE**

Aboca (2021)  
pp. 192, € 22,00



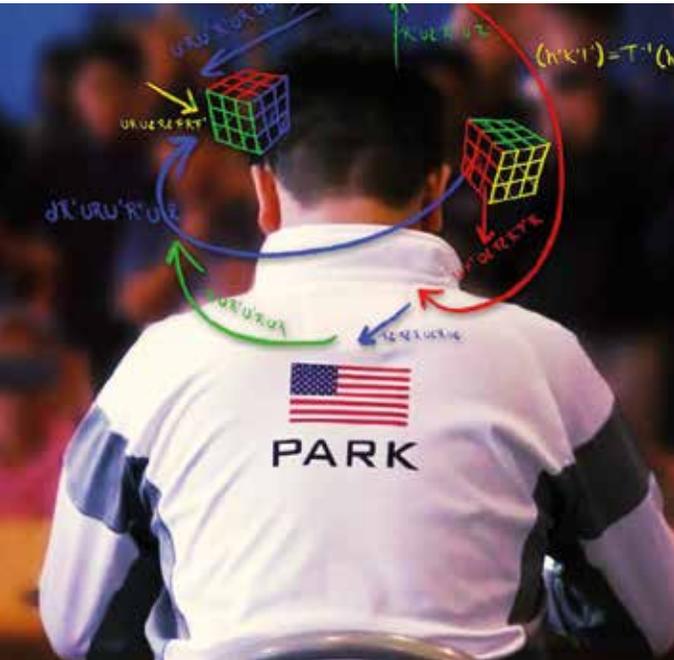
Alessandro Longo  
e Guido Scorza  
**INTELLIGENZA  
ARTIFICIALE**

Mondadori Università (2020)  
pp. XII-244, € 18,00

In un mondo in piena trasformazione in cui la quarta rivoluzione industriale portata dall'Intelligenza artificiale sta rimodellando paradigmi e modi di vivere, questo volume è sicuramente una preziosa guida al cambiamento. Non ha l'arroganza di piegare le nuove tecnologie né le nuove regole etiche e giuridiche a quanto sta accadendo. Ha l'ambizione di mettere costantemente in rilievo, in modo preciso e articolato, le dimensioni dei cambiamenti in atto e di quelli

già oggi prevedibili, dei problemi che pongono, delle prime risposte ancora incerte e non esaustive che il dibattito appena cominciato sta cercando di offrire, soprattutto da un punto di vista giuridico. L'IA non è più un futuro prossimo o lontano, è il nostro presente: le sue manifestazioni più diffuse e note sono probabilmente quelle degli assistenti vocali integrati negli smartphone e della domotica ma l'IA è destinata ad avere un impatto enorme in ogni ambito, a partire dal mondo del lavoro in cui si stima che almeno 800 milioni di posti siano minacciati.

Ogni Paese dovrà affrontare una duplice sfida: non restare indietro ma, al contempo, gestire le conseguenze dello sviluppo tecnologico, oltre a tutelare la privacy degli utenti e la capacità di libera autodeterminazione delle scelte dei singoli soggetti. Il rischio che pochi grandi soggetti (multinazionali e governi) siano in grado di prevedere i nostri comportamenti e di influenzare le nostre scelte è reale. Insomma, meglio arrivare preparati.



## Speedcubing, quando l'amicizia è al cubo

Velocità e destrezza sono gli ingredienti necessari per risolvere il puzzle di Rubik, diventato un vero sport con tanto di federazione mondiale. Due ragazzi si contendono il primato mondiale, ma la rivalità ha avuto la forza di unirli in un rapporto speciale. Su Netflix, la loro storia e quella del movimento sportivo che rappresentano.

Forse ricordate la scena de *La ricerca della felicità*, il film di Gabriele Muccino in cui il protagonista, Will Smith, convince uno dei dirigenti della Dean Witter a fargli sostenere un colloquio di lavoro dimostrandogli di saper risolvere il cubo di Rubik in due minuti. Probabilmente, però, ignorate che per girare quella scena furono assunti come consulenti i fratelli Tyson e Toby Mao, campioni nel

risolvere il cubo, con lo scopo di insegnare a Will Smith quali movimenti eseguire con le mani.

Risolvere il cubo di Rubik è ormai diventato un vero e proprio sport e su Netflix si può vedere un curioso documentario dedicato ai suoi interpreti migliori: *The Speed Cubers*.

Il cubo di Rubik, originariamente chiamato Magic Cube, deve il nome al suo inventore, lo scultore e professore di architettura ungherese Erno Rubik, che lo realizzò nel 1974. Da allora, grazie ai 350 milioni di cubi venduti, è diventato il gioco di puzzle e anche il giocattolo più venduto al mondo. Il picco della sua popolarità si è manifestato nei primi anni Ottanta, ma ancora oggi questo particolare rompi-

capo continua ad avere un esercito di appassionati nei quattro angoli del mondo: sono quelli che si definiscono *speedcuber*, persone in grado di risolvere il cubo in meno di 50 secondi circa e che si propongono di abbassare costantemente i loro tempi di risoluzione.

Il documentario di Sue Kim ci conduce per mano all'interno di questo mondo, assolutamente sconosciuto ai più, mostrando come lo *Speedcubing* sia diventato un fenomeno mondiale. Fin dalle prime immagini restiamo affascinati dai movimenti delle mani di questi che possiamo senza dubbio definire atleti: gesti veloci, quasi frenetici, ma evidentemente non casuali, visto che portano a risolvere il puzzle con tempi che oscillano fra i 6 e i 7 secondi. Un'impresa che pare impossibile, qualcosa che sembra stare tra la magia e la prestidigitazione, ma che scopriamo essere frutto di studio, applicazione, allenamento, oltre che di talento individuale, come avviene proprio per ogni sport.

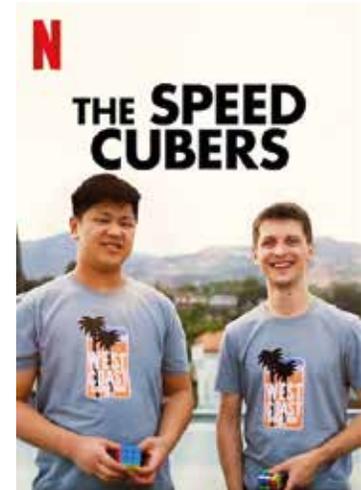
Entriamo come spettatori in questo mondo e scopriamo che non solo è frequentato da moltissimi giovani, ma che è anche regolamentato da una federazione internazionale, la Wca (World Cube Association), che ha il compito di organizzare eventi, incontri e gare in tutto il mondo e disciplinarne lo svolgimento. Esiste una varietà inimmaginabile di livelli di competizione e categorie che dipendono da diverse variabili. Si va dalla forma dei puzzle – al classico cubo si affianca anche una snella piramide – alle loro diverse dimensioni (per restare sui cubi si passa dai 2x2x2 ai 7x7x7; ma il classico resta il 3x3x3), alle modalità con cui il rompicapo viene affrontato: con una mano, o persino con i piedi o addirittura bendati!

Rischiamo quasi di essere ipnotizzati da questo turbinio di prestazioni degne del Guinness dei primati, ma nella seconda parte il filmato cambia registro: le imprese sportive in quanto tali vengono lasciate sullo sfondo e l'obiettivo è puntato su due personaggi che hanno monopolizzato il podio delle competizioni mondiali in questi ultimi anni. Il primo è Feliks Zemdegs, *speedcuber* australiano di origini lettoni, che ha realizzato il suo primo record mondiale ufficiale nel gennaio del 2010 prima dell'arrivo di Max Park – un giovane statunitense di origine coreana – dominatore di tutte le competizioni internazionali.

## THE SPEED CUBERS

di Sue Kim

Durata: 40'  
USA 2020  
Su Netflix



Max Park era un ammiratore dello stesso Felix per poi diventare suo avversario nelle gare più importanti fino al 2019, quando ha superato il suo modello.

Un dualismo classico nel mondo dello sport che però in questo caso si arricchisce, nel racconto del filmato, di almeno due elementi di grande interesse ed originalità. Il primo è che Max è un ragazzo afflitto da una grave forma di autismo, che fin da piccolo ha condizionato il suo rapporto con il mondo esterno (“Max è un ragazzone di 18 anni che ha lo sviluppo emotivo di un bambino di sette o otto” dichiara il padre) e che nello *speedcubing* trova non solo un terreno di realizzazione e gratificazione ma anche un potente strumento formativo di crescita. Il secondo è che quello tra Feliks e Max non è il rapporto fra due rivali, ma fra due amici, che si stimano a vicenda e si ammirano reciprocamente. Il campione “spodestato” non nutre invidia o rancore per il giovane che ha preso il suo posto ma anzi lo sostiene, lo incoraggia, lanciando messaggi di congratulazioni sui social per ogni suo successo.

Senza cadere in facili melensaggini verso cui la vicenda potrebbe facilmente scivolare, il documentario si presenta come un filmato che affianca al merito di averci condotto alla scoperta di un mondo sportivo decisamente curioso e originale, quello di raccontarci una storia di amicizia, di inclusione, di integrazione sociale. Non è poco.

# IMMAGINARE IL MONDO CON PRISMA!

## PER 12 MESI

L'ABBONAMENTO  
**DIGITALE**  
A **22 EURO**

L'ABBONAMENTO  
**DIGITALE +  
CARTACEO**  
A SOLI **40 EURO**



Tutte le info sugli abbonamenti e sulla newsletter sul sito [www.prismamagazine.it](http://www.prismamagazine.it)

# GIOCHI

**A MILANO IL 18 SETTEMBRE**

La finale nazionale dei "Campionati di Giochi Matematici" si svolgerà quest'anno a Milano, presso l'università Bocconi, sabato 18 settembre. È l'atto conclusivo della 28esima edizione dei Campionati, è il segnale che anche i giochi matematici ripartono in presenza.

In questo numero:

- i testi e le soluzioni dei "Giochi per tutti";
- le soluzioni dei quesiti della quarta tappa del Tour giochistico;
- le classifiche finali con i vincitori del Tour giochistico;
- l'enigmistica matematica.





## GIOCHI PER TUTTI

### ★ 1 VICINI MA NON CONSECUTIVI

Qual è il più grande numero di cinque cifre tutte diverse e tali che due cifre vicine non siano mai consecutive (come lo sono ad esempio 1 e 2 oppure 8 e 7)?



### ★ 2 LA RUOTA DELLA BICICLETTA

Se la ruota della mia bicicletta ha una circonferenza di 150 cm, quale distanza (in metri) percorrerò dopo che la ruota ha fatto 12 giri?

### ★ 3 DI PIEGA IN PIEGA

Se prendete un foglio di carta rettangolare e lo piegate due volte di seguito, quanti pezzi di carta potete ottenere al massimo tagliando il foglio così piegato con un paio di forbici seguendo una linea retta?

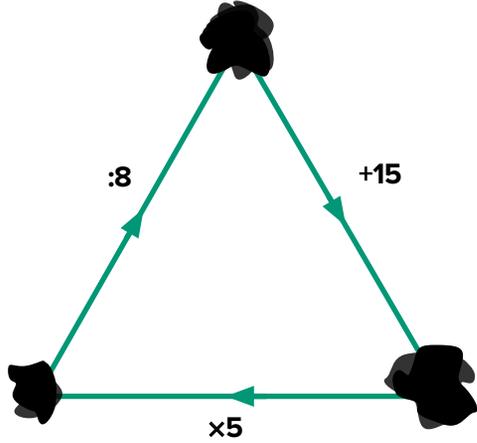


4 ★★

### I NUMERI QUINARI

Un numero è chiamato “quinario” quando la somma delle sue cifre vale 5.  
Esempi di numeri quinari sono 5, 32, 4001, 20201.

**Quanti numeri quinari ci sono compresi tra 1 e 2021 (incluso)?**



5 ★★

### TRIANGOLO DI OPERAZIONI

Trovate i numeri coperti dalle tre macchie di inchiostro in modo che le operazioni indicate siano giuste.

★★ 6

### UNA SOMMA DI CIFRE

La somma delle due cifre di un numero misterioso vale 6.  
Se si aggiunge 18 al numero misterioso, si ottiene lo stesso numero con le cifre scritte però in ordine inverso.

**Qual è il numero misterioso?**



## SI RIPARTE!

7



Anna, Carla, Chiara, Liliana e Milena non vedono l'ora di assistere al concerto del loro cantante preferito, dopo la lunga pausa provocata dalla pandemia. Per motivi di prudenza, i biglietti sono nominali e vanno ritirati a una cassa. Le cinque amiche sono impazienti e si presentano di buon'ora alla cassa, dove già c'è una lunga coda, mettendosi in fila una dietro l'altra. La coda è comunque ordinata e rispetta l'inevitabile distanziamento sociale. In fila Liliana è più vicina alla cassa rispetto a Carla ma è comunque dietro Milena. Anna e Milena non sono direttamente l'una dietro l'altra. Chiara non è immediatamente né prima né dopo Anna e la stessa cosa con Liliana e Milena.

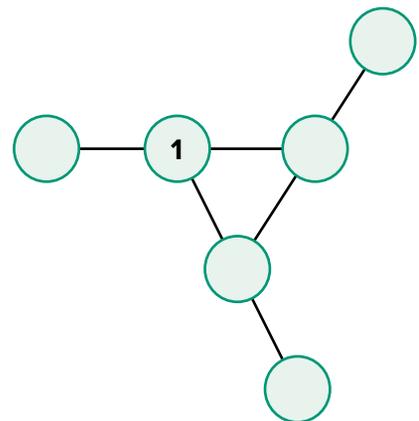
**In quale ordine si trovano le cinque amiche partendo dalla più vicina alla cassa?**



8

## SEI NUMERI DA COLLOCARE

**Scrivete i numeri da 2 a 6 nei cerchietti della figura in modo tale che i tre allineamenti di tre numeri abbiano tutti la stessa somma.**



## SOLO DUE OPERAZIONI

9



Partendo da zero, Desiderio vuole ottenere il numero 2021.

Il fatto è che ha a disposizione solo due operazioni:

“aggiungere 1” e “moltiplicare per 3”.

**Quante operazioni sono necessarie al minimo?**



# ENIGMISTICA MA... TEMATICA

a cura di Giuseppe Pontrelli

1

## SUDOKU LETTERALE

Come nel sudoku numerico, incasellate le sei lettere della parola CINQUE in modo che ogni riga, ogni colonna e ogni riquadro contenga tutte le lettere C, I, N, Q, U, E senza ripetizioni.

			N		C
	C			I	
I				C	U
		U			E
	E			Q	
Q					N

2

## INDOVINELLO TENORE ALLE PRIME ARMI

Accompagnato al piano  
nel canto mostra qualche inclinazione  
e con i suoi acuti  
è pronto a misurarsi di buon grado.

+  
92



3

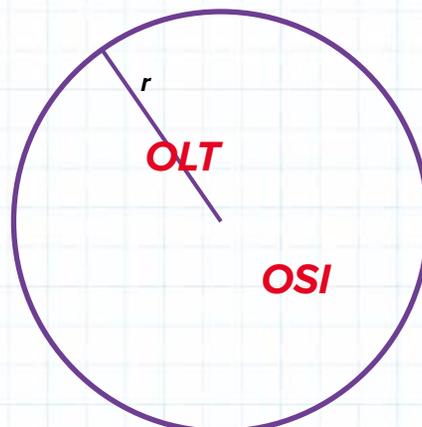
## LA PROVA DEI 9

Completate lo schema inserendo nelle caselle bianche tutti i numeri da 1 a 9, una sola volta, di modo che le operazioni risultino corrette. Le operazioni vanno eseguite da sinistra a destra e dall'alto in basso.

	x		-		=	4
x		+		-		
	+		-		=	8
-		:		+		
	+		+		=	11
=		=		=		
7		5		10		

4

## REBUS (8 6)





# IL TOUR GIOCHISTICO DI PRISMA

## QUARTA TAPPA: LE SOLUZIONI



### CE POMODORI SECCHI

Le informazioni relative a Laura e Marco si riferiscono a un'ora e mezza di tempo e a tre quarti d'ora. Scegliamo allora come periodo di riferimento il quarto d'ora. In un quarto d'ora Marco riesce a pulire 300 g di pomodori; Laura, più veloce, 600 g. Lavorando insieme, per un quarto d'ora, Laura e Marco puliscono 900 g di pomodori. Per pulirli tutti (1,8 kg) occorrono 30 minuti.

### C1 UN TIPO PARSIMONIOSO

Le 100 candele servono a Nando anzitutto per illuminare 100 sere. Da  $100=7 \times 14 + 2$ , segue che Nando può mettere assieme le candele avanzate in 14 gruppi da sette. Può così contare su altre 14 notti illuminate (e siamo a 114). Con i quattordici "avanzi" (ne aveva anche altri due, ma non servono) riesce a illuminare altre 2 notti. In tutto sono allora 116.

### C2 LA LAVAGNA CANCELLATA

Per ottenere il numero più grande, occorre che questo cominci con 9: cancelliamo dunque le prime otto cifre. Al 9 dobbiamo far seguire altre dieci cifre (erano in tutto trentuno e Jacopo ne ha cancellate venti). Allora, come seconda cifra, scegliamo 5, quello del "15", cancellando tutte le altre intermedie tra 9 e 5. Rimane il numero 951617181920. Ha undici cifre. Per cancellarne una (e ottenere sempre il massimo) eliminiamo l'"1" in terza posizione. Il numero cercato è 95617181920.

### L1 UNO STRANO MODO DI MOLTIPLICARE

Siano AB e CD i numeri della professoressa di Liliana. Deve risultare  $(10A+B)(10C+D)=(10B+A)(10D+C)$  ovvero, semplificando,  $AC=BD$ . Può essere, per iniziare,  $A=1, C=8$  e  $B=2, D=4$ : è una configurazione che dà luogo (permutando in tutti i modi possibili A, B, C, D) a quattro possibili prodotti per cui Liliana trova ugualmente il risultato corretto. Può essere poi  $A=1, C=6$  e  $B=2, D=3$ . Ancora  $A=3, C=8$  e  $B=4, D=6$ ;  $A=2, C=6$  e  $B=3, D=4$ ;  $A=2, C=9$  e  $B=6$  e  $D=3$ . Ciascuna di queste cinque configurazioni dà luogo a quattro possibili prodotti "buoni". In tutto le moltiplicazioni con le quali Liliana trova ugualmente il risultato corretto sono 20.

### GP NON CONOSCONO LA FORMULA!

Indicate con  $a, b, c$  le dimensioni della scatola (si può sempre supporre, ad esempio,  $a < b < c$ ), si ha:  $ac+b=304$ ;  $bc+a=416$ ;  $ab+c=169$ . Sommando e sottraendo i termini presenti nella prima e nella terza equazione, abbiamo  $ac+b+ab+c=473$  ovvero  $(a+1)(b+c)=11 \times 43$ ; abbiamo anche  $ac+b-ab-c=135$  ovvero  $(a-1)(c-b)=27 \times 5$ . Ne segue (dalla prima) che  $a+1$  è un divisore di 473 e quindi  $a+1 \in \{1, 11, 43, 473\}$ . Ma è  $a \neq 0$  e  $a \neq 472$  (è  $a < 169$ ). Quindi  $a=10$  oppure  $a=42$ . Analogamente  $a-1$  è un divisore di 135 e quindi  $a-1 \in \{1, 3, 5, 9, 15, 27, 45, 135\}$ . Perché questa appartenenza sia compatibile con la precedente, deve risultare  $a=10$ . Si ottiene allora  $b=14$  e  $c=29$ . Il vero volume della scatola è  $4060 \text{ cm}^3$ .



## CLASSIFICA QUARTA TAPPA



### CATEGORIA CE

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Ludovica Amato	50
2	Giorgia Cantarella	45
3	Matilde Randazzo	42
4	Davide Lopreiato	40
5	Marco Trifiletti	39
6	Samuele Mapelli	38
7	Angelica Concas	37
8	Giulua Pasquale	36
9	Tommaso Vignali	35
10	Paola Pia Leanza	34
11	Giulia Pastanella	33
12	Alessandra Sangiorgio	32
13	Martina Radico	31
14	Lorenzo Guerzoni	30
15	Angela Sapienza	29
16	Federico Galvagno	28
17	Gresy Ventura	27
18	Villella Marica	26
19	Alice Battiato	25
20	Emma Baschirotto	24
21	Carlo Pulvirenti	23

### CATEGORIA C1

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Federico Tasso	50
2	Luca Gaetani	45
3	Mariavittoria Bilardi	42
4	Nick Barilli	40
5	Mattia Rebuttini	39
6	Nicholas Vassena	38
7	Gloria Ruzzante	37
8	Nicolò Manzati	36
9	Maddalena Bordon	35
10	Samuele Clerico'	34
11	Marco D'Amico	33
12	Andrea Querzoli	32
13	Matteo Cappiello	31
14	Simone Piccagli	30
15	Matteo Massa	29
16	Benedetta Bordon	28
17	Ester Garofalo Garofalo	27
18	Silvana Parrone	26

19	Davide Arosio	25
20	Lorenzo Caimmi	24
21	Alessandro Antonio Anadone	23
22	Giorgia Moscatt	22
23	Carola Burgio	21
24	Maria Vittoria Sabbatini	20
25	Daria Gagliardini	19
26	Maria Vittoria Martiniello	18
27	Marianna Vittoria Carpino	17
28	Roberto Demarchi	16
29	Plaino Rachele	15
30	Maddalena Rizzo	14
31	Cesare Perazzo	13
32	Marco Gianelle	12
33	Gabriele Carta	11
34	Gaia Mura	10
35	Salvatore Tedesco	9
36	Alice Serra	8
37	Ettore Baschirotto	7
38	Nicole Lupini	6
39	Tommaso Rubini	5
40	Michele Napoli	4

### CATEGORIA C2

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Lorenzo Peveri	50
2	Martina Boatto	45
3	Giulia Gozzi	42
4	Luigi Casolari	40
5	Ben Barilli	39
6	Carmine Piccolo	38
7	Cristina Scremin	37
8	Benedetto Morandi	36
9	Alessandro Colombo	35
10	Andrea Abbate	34
11	Lucrezia Maria Scaccia	33
12	Benedetta Girola	32
13	Sara Bonavera	31
14	Dora Ferretto	30
15	Sergio Vaccaro	29
16	Francesco Loffredo	28
17	Alice Scherani	27
18	Lorenzo Trebbi	26
19	Eva Rigoni	25

20	Giulia Donatelli	24
21	Lorenzo Abbate	23
22	Roberta Carciotto	22
23	Federica Scozzafava	21
24	Camilla Cipolla	20
25	Federico Pasqualin	19
26	Leonardo Forti	18
27	Michele Solcia	17
28	Linda Tenore	16

### CATEGORIA L1

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Simone Manzolillo	50
2	Riccardo Antorra	45
3	Alessandro Darconza	42
4	Ciro Fabiano	40
5	Pietro Fraire	39
6	Giovanni Antonio Lucarelli	38
7	Pasquale Tamborrino	37
8	Nicolo' Le Rose	36
9	Mariano Palomba	35
10	Giacomo Cataldi	34
11	Angelo Ascione	33
12	Samuele Coser	32
13	Cecilia Soffietto	31

### CATEGORIA GP

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Giuseppe Porcelluzzi	50
2	Gianluca Mancuso	45
3	Stefano Cionchi	42
4	Marco Di Marco	40
5	Paolo Chini	39
6	Lorenzo Mazza	38
7	Sara Klein	37
8	Federico Munini	36
9	Nicola Fiori	35
10	Giuseppe Sciatti	34
11	Silvia Marchesin	33
12	Daisy Sansom	32
13	Giovanni Paolini	31
14	Alessandro Carciola	30
15	Gianpaolo Prina	29
16	Maria Sole Biroli	28



17	Fabrizio Panti	27	26	Raffaella Lai	18	35	Alexandre Costa	9
18	Alfonso Cornia	26	27	Luca Finazzi	17	36	Pina Giannico	8
19	Beatrice Cicchetti	25	28	Fabio Angelini	16	37	Carlo Furbelli	7
20	Antioco Matteu	24	29	Fabio Parisi	15	38	Paolo Torresan	6
21	Salvatore Quattrocchi	23	30	Giovanni Padovan	14	39	Cristiano Armellini	5
22	Paolo Faggian	22	31	Renato Nervosi	13	40	Laura Burchi	4
23	Elena Cattaneo	21	32	Giovanni Autobello	12	41	Valentina Salis	3
24	Valter Comina	20	33	Giuseppe Landi	11	42	Elena Furbelli	2
25	Cristina Orso	19	34	Giada Redaelli	10	43	Alessio Brizi	1

## CLASSIFICHE FINALI



Sul sito [www.prismamagazine.it](http://www.prismamagazine.it) le classifiche complete del Tour giochistico!

Pubblichiamo per ciascuna categoria in gara le classifiche finali del Tour giochistico di PRISMA. Sono riportati i nomi dei primi dieci classificati.

### CATEGORIA CE

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Lorenzo Guerzoni	161
2	Ludovica Amato	152
3	Davide Lopreiato	147
4	Marco Trifiletti	145
5	Samuele Mapelli	144
6	Giorgia Cantarella	138
7	Gabriele Pizzagalli	129
8	Tommaso Vignali	109
9	Matilde Randazzo	107
10	Alice Battiato	100

### CATEGORIA C1

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Nicolò Manzati	173
2	Nick Barilli	151
3	Federico Tasso	145
4	Andrea Querzoli	143
5	Mattia Rebuttini	134
5	Lorenzo Caimmi	127
7	Gloria Ruzzante	121

8	Luca Gaetani	111
9	Simone Piccagli	110
10	Samuele Clerico'	109

### CATEGORIA C2

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Ben Barilli	163
2	Luigi Casolari	160
3	Andrea Abbate	147
4	Sergio Vaccaro	134
5	Martina Boatto	133
6	Lucrezia Maria Scaccia	132
7	Lorenzo Peveri	131
8	Cristina Scremin	126
9	Giorgio Marinelli	111
10	Francesco Loffredo	107

### CATEGORIA L1

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Mariano Palomba	164
2	Simone Manzolillo	155
3	Riccardo Antorra	151

4	Pietro Fraire	149
4	Ciro Fabiano	149
6	Alessandro Darconza	143
7	Nicolò Le Rose	130
8	Giacomo Cataldi	128
9	Angelo Ascione	117
10	Cecilia Soffietto	103

### CATEGORIA GP

Pos.	Nome e Cognome	Punti
1	Giovanni Paolini	155
2	Paolo Chini	150
3	Stefano Cionchi	147
4	Lorenzo Mazza	146
5	Nicola Fiori	143
6	Marco Di Marco	138
7	Fabrizio Panti	127
8	Daisy Sansom	125
8	Alfonso Cornia	119
10	Gianluca Mancuso	117

# SOLUZIONI



## 1 VICINI MA NON CONSECUTIVI

Siccome il numero deve essere il più grande possibile, come prima cifra scegliamo 9. La seconda non può essere 8 e allora scegliamo 7. La terza non può essere 8 e neppure 6 e scegliamo 5. Ragionando così anche per le ultime due cifre troviamo che il numero richiesto è 97586.

## 2 LA RUOTA DELLA BICICLETTA

Ad ogni giro della ruota, la bicicletta avanza di una distanza uguale alla circonferenza della ruota. Dopo 12 giri avrò allora percorso  $12 \times 150 = 1800$  cm, cioè 18 m.

## 3 DI PIEGA IN PIEGA

Provare per credere: si possono ottenere al massimo cinque pezzi di carta (piegate il foglio una volta e poi un'altra volta, con la seconda piega nella stessa direzione della prima; tagliate poi secondo una linea retta parallela alla piega). Di più non si può fare!

## 4 I NUMERI QUINARI

Procediamo con ordine sul numero delle cifre che compongono il numero cercato. Di numeri quinari con una sola cifra c'è solo il 5. Ce ne sono cinque con due cifre: 50, 41, 32, 23, 14. Con tre cifre: 500, 401, 410, 320, 311, 302, 230, 221, 212, 203, 140, 131, 122, 113, 104. Con quattro cifre: 1400, 1310, 1301, 1220, 1211, 1202, 1130, 1121, 1112, 1103, 1040, 1031, 01022, 1013, 1004, 2003, 2012, 2021. In tutto sono trentanove.

## 5 TRIANGOLO DI OPERAZIONI

Se chiamiamo  $x, y, z$  i tre numeri coperti dalle macchie di inchiostro, abbiamo  $x+15=y$ ,  $5y=z$ ,  $z=8x$ . Risolvendo questo sistema, otteniamo  $x=25$ ,  $y=40$  e  $z=200$ .

## 6 UNA SOMMA DI CIFRE

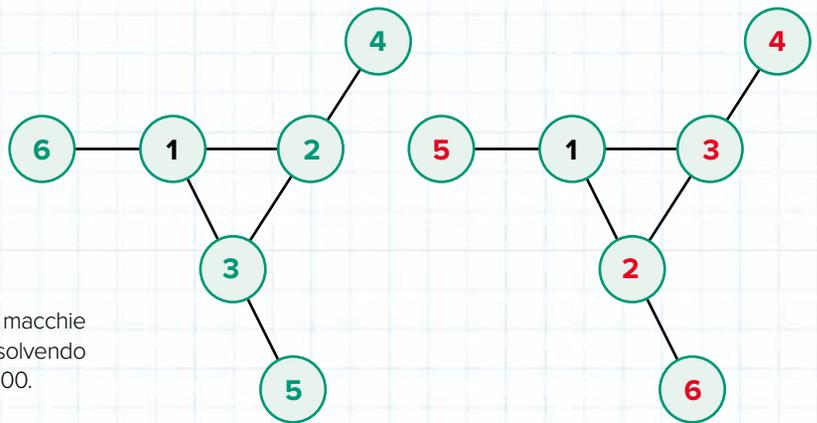
Chiamiamo  $XY$  il numero misterioso. Abbiamo allora  $X+Y=6$  e  $10X+Y+18=10Y+X$ . Risolvendo questo sistema troviamo  $X=2$  e  $Y=4$ . Il numero misterioso è 24.

## 7 SI RIPARTE!

Dalla prima informazione contenuta nel testo veniamo a sapere che Milena è davanti a Liliana che è davanti a Carla. Utilizzando le altre due informazioni, perveniamo infine al seguente risultato: Milena (la più vicina alla cassa)-Liliana-Anna-Carla-Chiarra (che chiude la fila delle cinque amiche).

## 8 SEI NUMERI DA COLLOCARE

La somma dei due cerchietti orizzontali (a parte l'1) deve essere uguale alla somma dei due cerchietti della diagonale discendente da 1. Abbiamo a disposizione i numeri 2, 3, 4, 5, 6 e le due somme uguali possono essere ottenute in due soli modi  $2+5=3+4$  e  $2+6=3+5$ . Nel primo caso, la "somma magica" sarebbe 8 ma si vede che questo caso è impossibile. Nel secondo caso la "somma magica" vale 9 e si ottengono le due soluzioni della figura.



## 9 SOLO DUE OPERAZIONI

Conviene procedere a ritroso partendo da 2021:  $2021-2020-2019-673-672-224-223-222-74-73-72-24-8-7-6-2-1-0$ . Sono dunque necessarie 17 operazioni.



**1 SUDOKU LETTERALE**

E	I	Q	N	U	C
U	C	N	E	I	Q
I	N	E	Q	C	U
C	Q	U	I	N	E
N	E	C	U	Q	I
Q	U	I	C	E	N

**3 LA PROVA DEI 9**

2	×	6	-	8	=	4
×		+		-		
4	+	9	-	5	=	8
-		:		+		
1	+	3	+	7	=	11
=		=		=		
7		5		10		

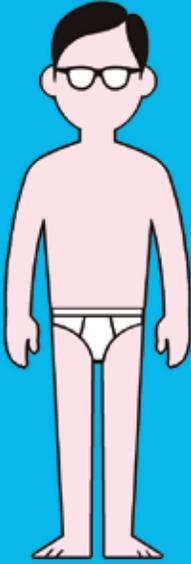
**2 INDOVINELLO**  
L'angolo

**4 REBUS**  
OLT raggio di OSI (oltraggi odiosi)

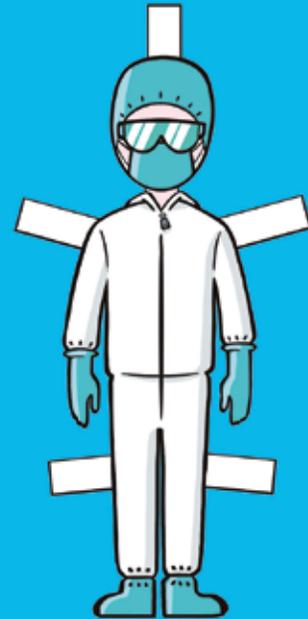




# Vesti il tuo scienziato



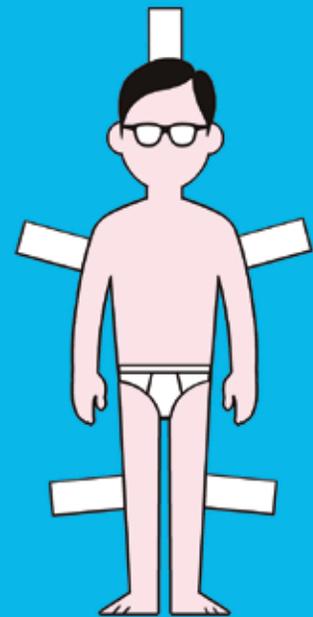
Modello climatologo  
Base Concordia  
Antartide



Modello ricercatore  
Laboratorio CNR



Modello biologo marino  
Barriera corallina  
Australia



Modello taglio fondi  
per la ricerca



F O N D A Z I O N E  
**NADIA TOFFA**

Abbiamo  
**mille** motivi  
per fare  
i bravi.

**Dona il tuo 5x1000,**  
sostieni la Fondazione Nadia Toffa.

**CF** 9 | 8 | 2 | 0 | 5 | 7 | 9 | 0 | 1 | 7 | 7

**X1000**



[www.fondazioneadiatoffa.it](http://www.fondazioneadiatoffa.it)

[info@fondazioneadiatoffa.it](mailto:info@fondazioneadiatoffa.it)



#millemotivi #fondazioneadiatoffa #5x1000

**Siamo circondati dai numeri.  
Leggerli e interpretarli  
correttamente è  
essenziale.**

