

# MIT Technology Review

ITALIA  
Anno XXVII - 2/2015

## Mega-città e tecnologia

I nuovi strumenti della convivenza e della mobilità

## Quanto sa di sale...

L'acqua del mare per la sete del mondo

## Vetri a gogò

Gli impieghi sorprendenti di un materiale tradizionale

## Arrivederci MOOC

Incertezze e prospettive della formazione on-line

## I cacciatori di Troll

Contro i mostri della Rete

## La sfida dell'autismo

Tra scoperte genetiche e speranze terapeutiche

## Scopri tu, che scopro anch'io

La guerra del CRISPR

RIVISTA BIMESTRALE - 6 EURO  
TARIFFA ROC: POSTE ITALIANE SpA  
SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE -  
DECRETO LEGGE N. 353/2003 (CONVERTITO  
IN LEGGE 27/02/2004 N.46) ARTICOLO 1,  
COMMA 1, DCB ROMA

**PLUS** Gli scenari tecnologici di Jason Pontin ■ I problemi culturali della Intelligenza Artificiale ■ Prosegue il dibattito sulla disuguaglianza ■ Un inedito di Isaac Asimov sulla creatività ■ TR Mondo: Germania, Spagna, Brasile ■ Reattori nucleari a prova di fusione ■ Automobili pulite e automobili elettriche ■ I brevetti di Steve Jobs ■ IIT Innovazione ■ FS Innovazione ■ Demis Hassabis e l'intelligenza di Google ■ RoboBrain, il database dei robot ■ Per un'etica dei dati ■ Test genetici alla prova di Internet ■ OGM sotto pressione ■ Immagini e funzioni cerebrali ■ La coltivazione su terra degli antibiotici

*Nasce il francobollo  
più buono che ci sia!*



**filatelia**

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

Numero gratuito 803 160

CON IL NUOVO FRANCOBOLLO DELLA SERIE TEMATICA  
"LE ECCELLENZE DEL SISTEMA PRODUTTIVO ITALIANO",  
CELEBRIAMO IL 50° ANNIVERSARIO DI NUTELLA.

LO TROVI NEGLI UFFICI POSTALI ABILITATI E NEGLI SPAZI FILATELIA.



**Posteitaliane**

# Getting more from technology to get more from life





# INNOVATORS UNDER 35 ITALIA

## EDIZIONE 2015

For further information, please visit:  
**www.technologyreview.it**  
To participate fill in the application form

### What is it?

It is jointly promoted by **MIT Technology Review** (Italian Edition) and by the **Research Innovation Entrepreneurship Forum, University of Padua** with the cooperation of **Netval**. It aims to collect and support best innovative ideas and projects of applied research developed in Italy, with relevant potential for the creation of technology based companies.

**Innovators Under 35 Italia** is open to everyone who has an innovative project or who had already started a company and needs to build connections with other researchers, innovators, investors.

Established in 1999, the Innovators Under 35 (previously called TR35) each year, recognizes outstanding innovators under the age of 35. The awards span a wide range of fields, including biotechnology, materials, computer hardware, energy, transportation and the Internet. The promoters are searching for individuals whose superb technical work holds great promise to shape the next decades. Their goal is to recognize the development of new technology or the creative application of existing technologies to solve problems. They also reward ingenious and elegant work that matters to the world at large in a particular field or industry.

### Objectives

The main aims of **Innovators Under 35 Italia** are:

1. Highlighting the importance of scientific research for economic and social development;
2. Presenting best innovative ideas and projects developed in Italy;
3. Finding financial resources in order to support research and innovation projects;
4. Promoting the entrepreneurial culture based on innovation.

### Awards

The best 10 innovators under 10:

- > Will be published on MIT Technology Review Italia and in the website [www.technologyreview.it](http://www.technologyreview.it);
- > Will be published also in the official website of the Research Innovation Entrepreneurship Forum;
- > Will be invited to present their project within the Research Innovation and Entrepreneurship Forum, in Padua, Italy, on April 21, 2015;
- > Will be admitted to the selection of the global Innovators Under 35 of MIT Technology Review.

The best 2 innovators will have the opportunity to be at MIT to meet scientists and/or entrepreneurs relevant for their research/entrepreneurial projects.

### Criteria

The competition is open to everyone who has a brilliant idea and has already developed a project based on technological innovation and applied research. Every field of research will be accepted. People coming from Universities and Research Centers, start-ups, medium to small companies, large corporations, no profit organizations, are encouraged to participate.

**Innovators Under 35 Italia** applicants must be under the age of 35 on October 1, 2014 (born after October 1, 1979).

### Application procedures

In order to compete, you are requested to present an idea based on technological innovation or the results of applied research. The idea and the results must be the original outcome of the efforts of the single participant.

If you want to participate, please complete the online application that you find at [www.technologyreview.it](http://www.technologyreview.it) in all its fields. The application should be received by February 15, 2015. (The guidelines are on the websites).

For any information about the online application, please send an e-mail to [debora.vivenzi@unipd.it](mailto:debora.vivenzi@unipd.it)

### Evaluation

A Scientific Committee will evaluate the projects. The Committee will include professors, researchers from different Universities, high-tech entrepreneurs, managers, seed and venture capitalists.

The main criteria for the evaluation are the following: originality of the results, degree of innovation, impact of potential applications and their economic and social consequences.

Each project will be evaluated along with the following criteria:

**The impact of the project.** We want to reward people who introduce new and better solutions that change the way people live or work;

**The style.** We want to reward elegant and brilliant solutions and the multidisciplinary perspective;

**The challenge.** We want to reward projects that have ambitious targets;

We want to reward original projects that people are currently working on.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



## DIRETTORE

Alessandro Ovi

## DIRETTORE RESPONSABILE

Gian Piero Jacobelli

## COMITATO EDITORIALE E SCIENTIFICO

Alberto Abruzzese

Vittorino Andreoli

Carlo Bozotti

Francesco Caio

Michele Mario Elia

Andrea Granelli

Patrizia Grieco

Mauro Moretti

Pasquale Pistorio

Jason Pontin

Romano Prodi *Presidente*

Carlo Rubbia

Umberto Veronesi

## PROGETTO GRAFICO

Carla Baffari



# Sbagliando, s'impara

**C**ome scriveva Dante, un testo si può interpretare su diversi piani concettuali: in base al suo significato letterale, per quanto dice esplicitamente; in base al suo significato allegorico, per quanto allude implicitamente; in base al suo significato morale, per quanto dice che si debba fare; in base al suo significato anagogico, per quanto dice che si possa essere. Anche una rivista come la nostra, che è un testo, anzi un insieme di testi, può venire interpretata secondo questi quattro livelli: per le informazioni che fornisce, e si tratta certamente del livello più facilmente fruibile; per sapere cosa succede spesso sotterraneamente nel mondo della ricerca; per le opzioni che propone e le loro conseguenze sui regimi della convivenza; infine, sul piano anagogico, per percepire la realtà non più chiusa nei suoi assetti tradizionali, ma aperta su orizzonti conoscitivi nel cui ambito le cose non sono più quelle che sembrano, ma impongono una nuova assunzione di responsabilità, sia conoscitiva, sia operativa.

Questa molteplice articolazione discorsiva, che in ogni fascicolo della nostra rivista suggerisce una pluralità di chiavi di lettura, in questo trova anche più specifici e suggestivi riscontri.

Uno per tutti, che tuttavia, proprio per la sua tensione “anagogica”, si dilata e si infila anche in altri interventi apparentemente meno sorprendenti, si può rinvenire nell’articolo, interessante sotto molti profili teorici e pratici, dedicato all’autismo.

Nell’interrogarsi sulle matrici genetiche dei disturbi autistici, Evan Eichler, genetista della University of Washington, rileva la presenza nel genoma umano di un gene misterioso chiamato BOLA2 che costituirebbe un fattore di instabilità per i geni vicini, correlati a funzioni neuro-cognitive, la cui alterazione causerebbe diverse alterazioni comportamentali. Questo gene appare particolarmente sviluppato nell’uomo, a differenza dei primati, per cui Eichler si è chiesto quale vantaggio genetico potesse giustificare il fatto di non essere stato eliminato dalla evoluzione, nonostante le sue conseguenze negative. La risposta è tanto sorprendente quanto problematica: «Il nostro genoma è programmato per sbagliare, nella misura in cui tale handicap selettivo è compensato dalla insorgenza di nuovi geni che si traducono in un vantaggio sul piano cognitivo». In altre parole, il processo della “ominizzazione” che ha portato all’*homo sapiens*, sarebbe dovuto al fatto che le “gabbie” genetiche dei suoi predecessori si sono “programmaticamente” allentate, consentendo l’insorgenza di nuove facoltà, e di nuovi vantaggi competitivi, che altrimenti non avrebbero potuto emergere. Insomma, sbagliando, s’impara.

La considerazione relativa a quella che potremmo definire come la funzione positiva del male, quanto meno su scala evolucionistica, sembra adombrare un nuovo principio scientifico di enorme portata anche filosofica, che in effetti trova non pochi riscontri in questo stesso fascicolo. Quando Isaac Asimov, il famoso scrittore di fantascienza, rilevava come la creatività richieda di aprire la porta a diversi modi di pensare, suggeriva un analogo principio di “confusione”. E le stesse preoccupazioni che, come rileva Alessandro Ovi, si addensano sulla Intelligenza Artificiale mettono in luce l’ambiguità della “mutazione”, preoccupante nella prospettiva del “prima” o confortante in quella del “dopo”.

Ma persino nei riscontri perplessi della formazione on-line o delle insidie sempre presenti nei social network non è difficile cogliere, nell’orizzonte “umanistico”, il contrasto tra le forze dell’ordine, che garantiscono la continuità, ma reprimono la novità, e le forze del disordine, che sono suscettibili sia di migliorare sia di peggiorare le situazioni.

Come dicevamo all’inizio, la prospettiva “anagogica”, che si apre alla diversità, si distingue da quella “morale”, che si rinchioda nella identità. Dalla prospettiva anagogica non trarremo, dunque, una morale, ma semplicemente la convinzione che, in realtà, nella riflessione sulla vita sempre più spesso tendono a venire meno i confini tra la conoscenza scientifica e quella filosofica. (g.p.j.)

## EDITORE

Tech.Rev. Srl  
Presidente Alessandro Ovi  
Via del Corso 504 - 00186 Roma  
Tel. 06 36888522  
E-mail: ovi@techrev.it  
Sito: www.technologyreview.it

## AMMINISTRAZIONE

Tech.Rev. Srl  
Via del Corso 504 - 00186 Roma  
Segreteria: Elisabetta Sabatini,  
Tel. 06 36888522 - 3666608080  
E-mail: admin@technologyreview.it  
Abbonamento annuale 30 euro  
- Pagamento on line tramite carta  
di credito su www.technologyreview.it  
- Versamento su c/c bancario  
n. 010000002783 intestato a Tech.Rev.  
Srl presso CREDEM, Agenzia 2  
Via del Tritone 97 - 00187 Roma  
(CIN L - ABI 03032 - CAB 03201 -  
IBAN IT57 L030 3203 2010 1000 0002 783)  
- Invio assegno bancario non trasferibile  
intestato a Tech Rev. Srl  
presso la sede amministrativa  
- Versamento su c/c postale  
n.41190836 intestato a Tech. Rev. Srl

## DIREZIONE E REDAZIONE

Via in Publicolis 43  
00186 Roma  
Tel./Fax 06 68974411  
E-mail: jadroma2@gmail.com  
Segreteria: Lavinia Giovagnoni

## COPYRIGHT©2015

Technology Review  
One Main Street  
Cambridge, Ma 02142 USA  
Technology Review edizione italiana  
Tech.Rev. Srl  
Via del Corso, 504  
00186 Roma  
Registrazione del Tribunale di Roma  
n.1/2003

## STAMPA

Tipografia RICCI Arti Grafiche  
Via Bolghieri 22-26  
00148 Roma  
Finito di stampare in febbraio 2015

Un fascicolo 6 euro - IVA Assolta dall'editore  
ai sensi dell'art. 74, I comma, lettera C,  
D.P.R. n.633/1972 e successive modificazioni

## EDITORIALE

### 3 **Sbagliando, s'impara**

Nella riflessione sulla vita tendono a venire meno i confini tra conoscenza scientifica e filosofica. (g.p.j.)

## SCENARI

### 6 **Mega-città e tecnologia**

Applicazioni per la mobilità, sensori e altre strumentazioni possono aiutare i grandi agglomerati urbani a gestire le sfide crescenti della convivenza.

**Nenette Byrnes**

### 8 **Le forme della città**

**Nate Berg**

### 9 **In Cina, la città del futuro**

**Yiting Sun**

### 10 **Lagos, una città intelligente**

**Monty Munford**

### 11 **Le città e le galassie**

**The Physics arXiv Blog**

## 12 CONFRONTI

### **Un futuro da fare**

Jason Pontin esamina i diversi possibili scenari tecnologici.

**Emanuela Donetti**

## 14 OPINIONI

### **Dove va l'AI?**

La Intelligenza Artificiale investe il campo delle compatibilità culturali ed etiche.

**Alessandro Ovi**

## 16 RASSEGNE

### **Progresso tecnologico e disuguaglianza sociale**

Prosegue la discussione sul recente saggio dell'economista Thomas Piketty.

**Jared Bernstein**

### **Il benessere percepito e il ruolo dei media**

Le reti sociali on-line hanno un impatto negativo sulla percezione del benessere.

**The Physics arXiv Blog**

## 18 INEDITI

### **Come nascono le nuove idee?**

In un saggio inedito del 1959 Asimov riflette sui fattori della creatività.

**Isaac Asimov**

## MITTR Mondo

### 20 GERMANIA

### 22 SPAGNA

### 23 BRASILE

## TECNO

### 24 **Quanto sa di sale...**

Entro il 2025, si stima che 1,8 miliardi di persone soffriranno la siccità.

**David Talbot**

## RASSEGNE

### 27

### **Reattori nucleari a prova di fusione**

Un nuovo approccio a un vecchio progetto di reattore nucleare.

**Kevin Bullis**

### 28

### **Vetri a gogò**

Nei laboratori della Corning, si reinventa un materiale tradizionale.

**Kevin Bullis**

## OPINIONI

### 30

### **Veicoli più efficienti**

Le Case automobilistiche dovranno investire su soluzioni più "pulite".

**Kevin Bullis**

### 31

### **Più lontano, ma non più caro**

Come alleviare l'"ansia da autonomia" delle automobili elettriche.

**Kristin Majcher**

### 32

### **I brevetti di Jobs**

Anni dopo la sua morte, Steve Jobs, continua a incassare brevetti.

**Antonio Regalado**

## 34 IIT INNOVAZIONE

■ Grafene a basso costo

■ Un prestigioso Grant per IIT

## 35 FS INNOVAZIONE

### **Dia.Man.Te**

Il valore della *safety* ferroviaria.



36

## Arrivederci MOOC

Nonostante la folgorante partenza e le tante aspettative, i corsi on-line non stanno cambiando il destino della formazione superiore.

**Justin Pope**

40

## I cacciatori di Troll

Giornalisti e ricercatori svedesi scandagliano gli angoli remoti della Rete alla ricerca di provocatori, razzisti e autori di commenti offensivi.

**Adrian Chen**

### CONFRONTI

46

## L'intelligenza di Google

Demis Hassabis, il giovane scienziato che sta dietro DeepMind, progetta una nuova intelligenza artificiale, davvero rivoluzionaria.

**Tom Simonite**

### RASSEGNE

48

## RoboBrain

Come per Google, Bing o qualunque altro database on-line, ora anche i robot hanno il loro database di conoscenza.

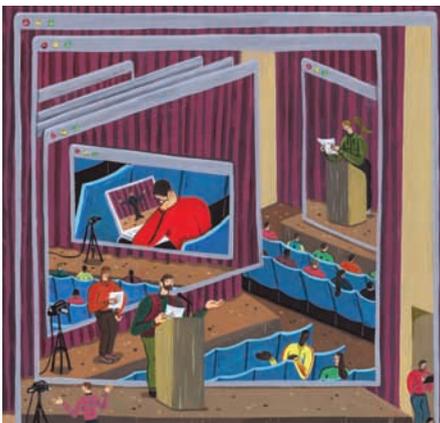
**The Physics arXiv Blog**

49

## Per un'etica dei dati

L'ecosistema associato ai dati personali sta creando un nuovo campo di studi scientifici che richiede una infrastruttura basata sull'etica.

**The Physics arXiv Blog**



50

## La sfida dell'autismo

Grazie a un nuovo tipo di approccio genetico, si comincia finalmente a capire qualcosa di una rilevante e diffusa alterazione comportamentale.

**Stephen S. Hall**

### OPINIONI

56

## La Rete della genomica

Negli Stati Uniti è stata bloccata la commercializzazione dei test genetici, ma su Internet il divieto è aggirabile, con conseguenze preoccupanti.

**Antonio Regalado**

58

## Scopri tu, che scopro anch'io

È in corso un'aspra lotta sui brevetti del CRISPR, la innovativa metodica di editing del DNA, che potrebbe rivoluzionare la terapia genica.

**Antonio Regalado**

## CRISPR a tutta forza

**Leah Cannon**

### RASSEGNE

61

## OGM sotto pressione

La Unione Europea consente agli Stati di vietare anche gli OGM ritenuti "sicuri".

**Angelo Gallippi**

62

## La genetica del cervello

Un importante programma di ricerca per evidenziare le connessioni cerebrali.

**Antonio Regalado**

64

## Chiedi alla polvere...

È stato individuato un nuovo potente antibiotico in colture su terra.

**Karen Weintraub**

## MIT Technology Review,

edizione italiana, è realizzata con il contributo di

**Enel**

**Eni**

**Ferrovie dello Stato Italiane**

**Olivetti**

**STMicroelectronics**

**Telecom Italia**

**Poste Italiane**

## Finirà Ebola?

Il 15 agosto 2014

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha dato inizio a un imponente intervento in Liberia per cercare di arrestare l'epidemia, facendo in modo che le persone infette si rechino presso un centro di trattamento e assicurandosi che le vittime vengano seppellite in maniera tale da evitare ulteriori infezioni. Queste misure sembrano avere avuto un significativo effetto sulla diffusione della malattia. Resta però un'importante domanda: quando finirà l'epidemia?

Lucas Valdez e i suoi colleghi della National University di Mar del Plata, in Argentina potrebbero avere trovato una risposta. Hanno infatti creato un modello matematico del modo in cui la malattia si diffonde e, per la prima volta, hanno previsto un termine per l'epidemia.

I dati raccolti in Liberia sono relativamente buoni rispetto a quelli forniti dagli altri due paesi colpiti dall'epidemia, la Sierra Leone e la Guinea. Così, il modello previsionale è stato implementato sulla base dei dati raccolti in Liberia.

Un fattore importante nel tasso di infezione è lo spostamento delle persone. Valdez ha potuto integrare questo dato utilizzando i dati della rete cellulare per monitorare gli spostamenti delle persone durante lo scoppio dell'epidemia.

In effetti, la mobilità tende a calare in seguito a una epidemia per la paura della infezione. In effetti, il modello mostra la possibilità di misure molto più efficaci. Questo fattore, che si aggiunge alle due strategie della Organizzazione Mondiale della Sanità, ha ridotto considerevolmente il tasso di propagazione della malattia, portandolo al di sotto del valore critico. Stando al modello di Valdez, l'epidemia dovrebbe cessare entro la metà di maggio di quest'anno. Si tratta di una previsione coraggiosa, ma uno dei motivi per cui si può prenderla in considerazione, è che il modello descrive accuratamente l'evoluzione della malattia fino a oggi. Non è quindi difficile immaginare che possa risultare corretto anche per i prossimi mesi.

*The Physics arXiv Blog*

# MEGA-CITTÀ E TECNOLOGIA

Applicazioni per la mobilità, sensori e altre strumentazioni innovative possono aiutare i grandi agglomerati urbani a gestire le sfide crescenti della convivenza.

**Nanette Byrnes**

**L**e città in tutto il mondo, ricche o povere che siano, sono nel bel mezzo di un esperimento tecnologico. Gli urbanisti stanno raccogliendo dati dagli economici sensori che vengono installati nei semafori e nelle panchine al parco, oltre che dalle app negli smartphone dei cittadini, per analizzare in che modo le loro città operano realmente. La speranza è che i dati rivelino come gestire al meglio le città e migliorare la vita al loro interno. Sindaci ed esperti di tecnologia sostengono che una gestione adeguata ed economicamente sostenibile delle crescenti sfide urbane saranno pressoché impossibili senza queste tecnologie intelligenti.

Il 44 per cento dell'umanità risiede nei centri urbani e la grande parte della crescita demografica prevista per i prossimi decenni in tutto il pianeta avverrà nelle città, incluse quelle molto povere. A causa della loro densità abitativa e delle infrastrutture spesso stremate, le città hanno un esorbitante effetto sull'ecosistema, arrivando a consumare due terzi dell'energia mondiale e contribuendo in grande parte alle emissioni di gas serra. Gli impianti idrici delle città sono malandati e i livelli di inquinamento atmosferico sono spesso estremi.

Eppure, le città sono protagoniste anche della produzione economica del pianeta. Il 30 per cento dell'economia mondiale e le connesse innovazioni sono concentrate in appena 100 città. Può la tecnologia aiutare a gestire la rapida espansione della popolazione e contribuire all'importante ruolo delle città come fattore di crescita economica?

La ricerca di risposte a questa domanda è diventata un grande business. IBM, Cisco, Hitachi, Siemens e altre aziende hanno preso di mira questo mercato, pubblicizzando esempi efficaci di città che hanno utilizzato la loro tecnologia per affrontare le sfide di parcheggi, traffico, trasporti, clima, consumo energetico, gestione dell'acqua e sicurezza. Le città spendono già un miliardo di dollari in questi sistemi, e si prevede che nell'arco dei prossimi 10 anni questi investimenti possano crescere a 12 miliardi di dollari l'anno.

Per giustificare investimenti simili, gli esperti di tecnologie dovranno spingersi oltre i progetti dimostrativi di cui si discute oggi, risolvendo alcuni profondi e crescenti problemi della vita urbana. Le città che tendono verso quella direzione stanno uti-

lizzando diverse tecnologie per agevolare i parcheggi, misurare il traffico e risparmiare acqua, ridurre il tasso di criminalità e prepararsi a condizioni climatiche più variabili e violente.

Esistono anche varie lezioni da apprendere da quelle città le cui grandi idee tecnologiche hanno fallito nel loro intento, come nel caso dell'iniziativa per la città ecologia di Tianjin, in Cina, che nonostante le grandi tecnologie e il forte sostegno del governo presenta pochi abitanti.

Le città sperimentali di Songdo, in Sud Corea, Masdar, ad Abu Dhabi, e Paredes, in Portogallo, che sono pensate per avere il minore impatto possibile sull'ambiente e offrire comodità high-tech quali impianti di climatizzazione a energia solare e sistemi pneumatici per la gestione dei rifiuti al posto dei normali camion della spazzatura, versano in condizioni analoghe, con strade prevalentemente vuote. Nel frattempo, le città consolidate stanno intraprendendo un approccio incrementale, meno ambizioso e forse più efficace, andando a beneficiare di tecnologie digitali flessibili ed economiche.

Dal suo lancio nel 2010, l'Office of New Urban Mechanics del sindaco di Boston si è concentrato su iniziative in scala ridotta, che sfruttano tecnologie e dati per attirare gli abitanti verso usi che vengono descritti come "urbanesimo partecipativo".

Il primo progetto dell'ufficio è stato il Citizens Connect, un centralino digitale che permette alle persone di utilizzare i propri smartphone per segnalare traffico, graffiti o problemi di servizio al municipio. Da allora, l'ufficio ha implementato anche il City Worker, che aiuta gli impiegati municipali a tenere sotto controllo i loro compiti giornalieri e riportare i progressi ai loro dirigenti e ai cittadini. Altri programmi pilota stanno testando sistemi di mobilità intelligente per il pagamento dei parcheggi, la segnaletica aggiornata in tempo reale e i sensori nelle strade che indicano ai conducenti i parcheggi liberi.

Il City Worker è la ragione per cui, in un soleggiato pomeriggio di settembre, John Schallmo stava scattando una fotografia a un marciapiede vuoto. Schallmo, un impiegato trentenne di Boston, si trovava nel quartiere di South End per documentare la pulizia di una pila di sacchetti della spazzatura e giornali cartacei. La sporcizia era stata segnalata tramite il Citizens Connect. Una volta rimossa la spazzatura, la fotografia del marcia-

piede pulito venne inviata alla persona che aveva segnalato l'inconveniente, a dimostrare che il suo intervento aveva fatto la differenza. La fotografia è stata anche inserita in una serie di mappe del dipartimento, che segnalano la posizione di personale, buche e altri problemi.

La tecnologia ha avuto i suoi problemi a Boston. Una versione del Citizens Connect è stata un fallimento e la segnalazione di buche o spazzature ha assunto un carattere marginale, se non inutile, nelle strade che sono piene di buche e di spazzatura. Nigel Jacob e Chris Osgood, direttori dell'Office of New Urban Mechanics, sostengono però che questi piccoli passi contribuiscono a costruire una maggiore fiducia fra cittadini e governo, creando una piattaforma attraverso cui affrontare problemi più grandi della distribuzione residenziale e delle infrastrutture scolastiche.

Nel mondo in via di sviluppo, dove la crescita urbana si è per lo più verificata negli ultimi anni, le tecnologie della mobilità offrono un sistema economico per gestire sfide ambientali e urbane che potrebbero peggiorare.

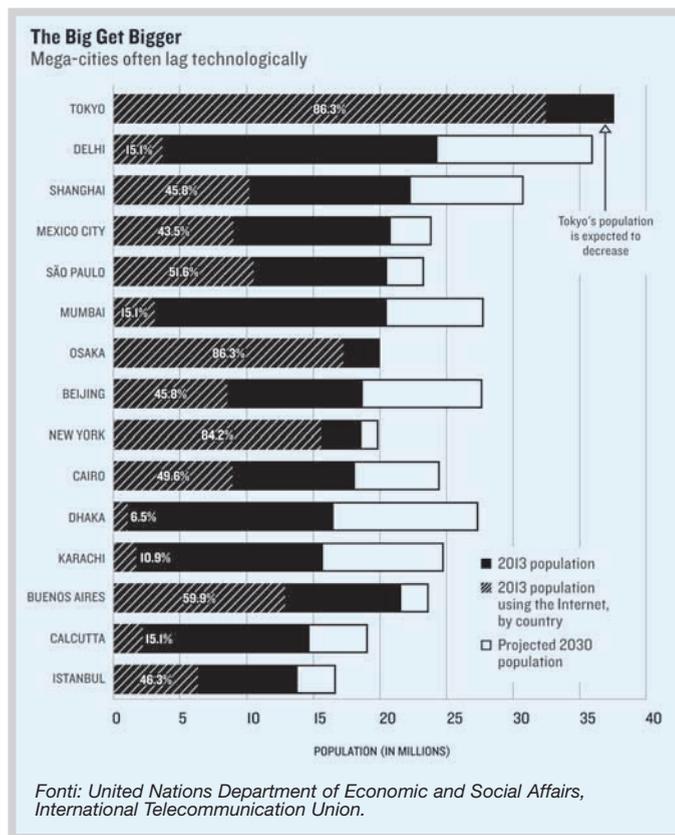
In India, dove si prevede che entro il 2026 la popolazione urbana crescerà dal 31 al 38 per cento, il Primo Ministro Narendra Modi intende investire 1,2 miliardi di dollari in 100 città nuove o modernizzate. Nella città tessile occidentale di Surat, che conta 5 milioni di abitanti, è però una tecnologia relativamente economica a fare la maggiore differenza. Un sistema di allerta per le alluvioni utilizza temperature, precipitazioni, velocità dei venti e altri valori raccolti dalle nuove stazioni meteorologiche automatizzate, insieme alle informazioni fornite dalle stazioni idrologiche, dai satelliti e da altre fonti, per creare modelli del fiume Tapti e della riserva di Ukai. L'allestimento di questo sistema costa meno di 500mila dollari e un po' di terreno donato dalla città, ma è stato in grado di avvertire gli abitanti due giorni prima che un'alluvione li colpisse nella stagione delle piogge del 2013, dando quindi loro il tempo per acquistare rifornimenti e spostarsi nelle aree sopraelevate. Un secondo progetto, che mira a connettere gli operatori sanitari della regione a un sistema centralizzato di dati via Internet e SMA, ha aiutato il dipartimento per la sanità a prevedere delle epidemie di malaria, epatite virale, febbre di dengue e leptospirosi e a intervenire per impedirne la propagazione.

La tecnologia non è solamente uno strumento che i cittadini possono utilizzare per gestire la propria crescita esponenziale: è anche un fattore fondamentale di questa stessa crescita. L'economista di Harvard Edward Glaeser, autore di *The Triumph of the City*, sostiene che, a seguito di un secolo di innovazioni tecnologiche che hanno reso le distanze meno importanti, dall'automobile ai videogiochi, la tecnologia ha cominciato a influire sulle città creando «un mondo più complesso e propenso allo sviluppo delle idee». In quanto esseri sociali, affrontiamo queste sfide con maggiore efficacia se siamo vicini gli uni agli altri. La tecnologia sta «orientandoci verso una economia che premia l'intelligenza e l'innovazione», dice Glaeser, «e che ci porta nella direzione dell'urbanizzazione». ■

Nanette Byrnes è responsabile delle inchieste imprenditoriali di MIT Technology Review USA.



Immagine: Victor Hachmang.



## Le forme della città

La tecnologia può rendere le città sempre più simili a delle macchine, oppure valorizzarne la socialità.

Nate Berg

**N**elle città del mondo, sindaci, urbanisti, cittadini e ovviamente aziende tecnologiche stanno utilizzando potenti dispositivi e programmi per creare città intelligenti, dove sistemi di trasporto, reti elettriche e servizi pubblici possono venire monitorati e manipolati in tempo reale. Secondo Anthony Townsend, ricercatore senior del Rudin Center for Transportation Policy and Management della New York University e autore del libro *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*, dovremmo andare cauti nel permettere agli onnipresenti sistemi informatici di modificare e controllare le nostre città. In qualità di ricercatore, Townsend ha studiato negli ultimi 20 anni il modo in cui le città applicano la tecnologia.

**Si prevede che entro il 2050 la popolazione urbana sarà pressoché raddoppiata e supererà i sei miliardi. Che ruolo può giocare la tecnologia per alleviare questa trasformazione?**

Penso che il ruolo più interessante sia quello di offrire mezzi di sussistenza a una grande porzione di quei sei miliardi di persone, particolarmente nel mondo in via di sviluppo. Gli smartphone sono una tecnologia che ha molta importanza. Praticamente tutti gli abitanti del pianeta avranno a disposizione un telefono e chiunque risiederà nelle città utilizzerà anche uno smartphone. Miliardi di persone ancora relativamente povere gireranno con in tasca un supercomputer connesso alla rete. Diverse ricerche hanno mostrato che il servizio di telefonia mobile ha un impatto notevole sul prodotto interno lordo nei paesi poveri. La tecnologia degli smart-

phone, e di tutti i servizi che ne derivano, avrà a mio avviso un impatto ancora più importante.

**Che aspetto potrà avere una città il cui controllo è stato preso dai computer o forse dagli smartphone?**

Una città controllata da computer sviluppati da una grande azienda tecnologica avrà l'aspetto di una macchina. Sarà pesantemente automatizzata, altamente centralizzata e molto efficiente. Forse non sarà divertente, elastica o particolarmente rispettosa del nostro desiderio di privacy. D'altra parte, potremmo progettare città con un'infrastruttura molto decentralizzata e ridondante, in cui i servizi creati utilizzando sensori e schermi e tutte le altre tecnologie digitali consentano di conseguire obiettivi più in linea con la crescente interazione sociale e i comportamenti sostenibili, in maniera tale da rinforzare lo sviluppo della cultura, della creatività e del benessere. Sono quindi possibili risultati molto differenti. Tutto sta veramente nelle decisioni che prenderemo.

**Le città intelligenti vengono promosse da grandi aziende tecnologiche. Il suo libro esplora questi sforzi, ma evidenzia anche alcuni approcci dal basso verso l'alto per rendere le nostre città più intelligenti. Quale sistema può risultare più idoneo alla gestione di una città moderna?**

Sindaci e altri leader politici stanno cercando di identificare la forma ideale della città intelligente e raccogliere le risorse e le competenze tecniche necessarie a farne una realtà. È per questo che sono così interessato al modo in cui le città stanno elaborando piani tecnologici a lungo termine, perché vi si può cogliere l'aspetto che vorrebbero assumere nel lungo termine, cercando anche di determinare in che modo la tecnologia possa essere d'aiuto.

**È realistica l'idea che la tecnologia possa influire davvero sull'assetto della città?**

Penso che esistano diverse forme di utopia. L'utopia di una città perfettamente controllata, perfettamente efficiente e sicura può forse realizzarsi in un posto come Singapore,



Anthony Townsend.

e di fatto lì stanno procedendo su questa strada. Probabilmente, però, questa stessa idea non funzionerebbe a New York o San Paolo, dove la concezione di comunità sana è completamente differente. Le città non sono uniformi. Il pregio della tecnologia digitale è quello di essere incredibilmente flessibile e modulare. È quindi emozionante assistere alle diverse combinazioni che consentono di creare servizi altamente localizzati permettere alla gente di vivere la città in maniere differenti.

**Quindi anche se Singapore dovesse riuscire a creare una grande città intelligente, non dovremmo necessariamente esportarne la impostazione in altre città.**

Il modello *command-and-control* è molto costoso. Singapore può riuscirci perché il paese è molto ricco. Difficilmente si troverà questo stesso modello a Nairobi, Johannesburg o Lagos. Qui, secondo me, incontreremo maggiormente quel genere di servizi che i consumatori stessi sono in grado di fornirsi da soli. Stiamo già assistendo a esempi del genere nella pianificazione dei trasporti, dove sono in atto grandi sforzi per comprendere gli schemi della mobilità in alcune delle città più povere, analizzando i dati dei telefoni cellulari. I trasporti sono fra gli ostacoli principali alla gestione efficace di una città nel mondo in via di sviluppo ed è sui trasporti che bisogna operare prioritariamente. Fortunatamente, e per puro caso, attraverso i telefoni cellulari sta emergendo la migliore rete di rilevamento della mobilità nella storia dell'umanità. ■

*Nate Berg è un giornalista che si occupa di architettura urbana.*

# In Cina, la città del futuro

Il governo cinese sta investendo molte risorse finanziarie e tecnologiche nella città residenziale di Tianjin.

Yiting Sun

**P**asseggiando lungo marciapiedi delineati da semplici alberi, una persona potrebbe scambiare la eco-città di Tianjin per una delle tante aree residenziali che stanno sorgendo ovunque in Cina. Prestando maggiore attenzione, però, questo posto è differente. I cestini della spazzatura per strada sono rivestiti da pannelli fotovoltaici per illuminarsi la sera; autobus elettrici gratuiti connettono i vari distretti; i canali di drenaggio per i temporali sono incorporati nei cordoli.

Esistono anche caratteristiche meno evidenti. La pavimentazione presenta mattoni permeabili in sabbia per migliorare il drenaggio, mentre l'impianto idrico è progettato per minimizzare le perdite. L'acqua piovana e le acque reflue vengono raccolte separatamente, mentre 18 pompe assiali sommergibili, ciascuna delle quali è in grado di pompare 42,1 metri cubi di acqua al secondo, deviano l'acqua piovana verso zone di raccolta artificiali.

Qui, su un'area grande circa la metà di Manhattan, si trova uno dei primi tentativi di sviluppo urbanistico sostenibile della Cina. Il progetto mira a risolvere due delle sfide più urgenti del paese: la rapida migrazione della popolazione, che sta mettendo a dura prova le già grandi città, e i crescenti problemi ambientali e di inquinamento. Il governo nazionale ha acclamato il progetto come un successo, ma solo 20mila persone vi si sono trasferite, una frazione dei 350mila abitanti che la città dovrebbe ospitare entro il 2020.

Il progetto per l'eco-città, una collaborazione fra Cina e Singapore, è situato sul confine Est di Tianjin, una città

manifatturiera con quasi 15 milioni di abitanti. L'investimento complessivo non è stato rivelato, ma alcuni responsabili del progetto sostengono che fino al 2012 erano stati investiti 40 miliardi di yuan (6,5 miliardi di dollari). Tianjin è una delle quattro città governate direttamente dal governo centrale della Cina e la eco-città rientra in un' "area di riforma e innovazione", associata a rilevanti agevolazioni finanziarie e fiscali.

In caso di successo, la eco-città di Tianjin diventerebbe un modello. La Cina ha 171 città con una popolazione superiore al milione e si prevede che la popolazione urbana complessiva salirà a circa un miliardo entro il 2030. Per allora, intorno al 70 per cento della popolazione cinese abiterà in aree urbane. Le città cinesi possono diventare luoghi difficili da abitare. Lo smog di Pechino è ormai famoso in tutto il mondo. Anche l'acqua è un problema. Secondo il Ministero per la Protezione Ambientale, il 57 per cento delle risorse d'acqua sotterranea misurate nel 2012 in 198 città aveva una valutazione negativa o estremamente negativa.

I traguardi posti per l'eco-città includono la conservazione delle riserve idriche naturali, un tasso di riciclaggio del 60 per cento o superiore, un minimo di 12 metri quadrati di spazio verde pubblico pro capite. A sei anni dall'avvio delle operazioni, i pianificatori sostengono di avere raggiunto la maggior parte di questi traguardi, anche se Liu Xu, direttore del centro di monitoraggio ambientale ed ecologico presso il comitato amministrativo della eco-città, ammette alcune "deviazioni temporanee" dagli standard fissati per la qualità dell'aria, che andrebbero attribuite all'impatto dell'ambiente circostante.

Secondo Bao Cunkuan, docente di scienza ed ingegneria ambientale della Fudan University, la popolazione ridotta dell'eco-città costituirebbe un segnale d'allarme. A suo avviso, quando si costruisce dal nulla una eco-città, «la maggior parte delle volte si finisce per realizzare una città che è disconnessa dalla realtà e trascura il fattore umano».



La città ecologica cinese di Tianjin.

Eccezion fatta per l'uscita dei manager durante la pausa pranzo, le strade si riempiono solamente quando le famiglie prelevano i 2.300 giovani da scuole e asili per riportarli a casa. Sono state le scuole, non i programmi ambientali, a convincere il trentottenne Fan Hongqin a trasferirsi un anno fa nella eco-città.

La città incoraggia le iscrizioni offrendo servizi gratuiti di trasporto, pasti gratuiti e sussidi mensili da 1.000 yuan (163 dollari) per residenti con bambini. «L'ambiente qui è più vivibile», riconosce Fan poco dopo essere andato a prendere la figlia in un pomeriggio di settembre.

La posizione, però, è scomoda. Persino per acquistare gli abiti, precisa Fan, è necessario spostarsi nel centro di Tianjin, che si trova a un'ora di distanza.

L'eco-città è un chiaro passo in avanti per l'ambiente se si pensa a come era ridotta questa regione in precedenza: una riserva di acque reflue di un miglio quadrato. Contenendo mercurio e DDT, questa regione aveva perso tutte le sue caratteristiche ecologiche dopo anni di pesante inquinamento da parte dell'industria. La bonifica del territorio è costata un miliardo di yuan (163 milioni di dollari). «Quella che un tempo era una desolata discarica di acqua salina e alcalina, è oggi una fiorente città ecologica», sostiene Ho Tong Yen, CEO della Sino-Singapore Tianjin Eco-City Investment and Development Company. «Non si tratta di un piano ambizioso, ma di una vera e propria città emergente», conclude. «Non stiamo scherzando». ■

Yiting Sun è giornalista e scrittrice.

## Lagos, una città intelligente

Una mega-città africana scommette sulla tecnologia per rispondere alle sfide demografiche.

Monty Munford

**P**er la più grande città africana, Lagos, in Nigeria, un qualunque progetto che intenda trasformarla in una città intelligente dovrà tenere conto di una crescita costante e spesso impreveduta.

Le sfide da superare sono immense. Le Nazioni Unite prevedono che la popolazione di Lagos – stimata dalle Nazioni Unite intorno a 12,6 milioni, anche se altre stime arrivano fino a 22 milioni – quasi raddoppierà entro il 2030, gravando ulteriormente su un sistema di servizi già stremato. Questa città, i cui abitanti più poveri vivono in fette catapecchie galleggianti, può assorbire altri 12 milioni di persone? «Il processo di adattamento alle crescenti esigenze di servizi e risorse comporta uno sforzo continuo ed erculeo», ammette il governatore di Lagos, Babatunde Raji Fashola. «La necessità di attuare approcci innovativi che affrontino le sfide di Lagos non è mai stata più grande e la tecnologia è la chiave per il futuro».

Mentre Lagos si confronta con la prospettiva di una città più intelligente, società internazionali di IT sono pronte a scommettere che le tecnologie informatiche saranno fondamentali per la sua evoluzione. Si prevede che a guidare il cambiamento saranno i telefoni cellulari che nel continente africano sono estremamente popolari.

Uyi Stewart, responsabile scientifico dell'Africa Research Lab di IBM, descrive la città come «uno dei cavalli da traino dell'economia e della demografia africana», ma dubita che riuscirà a gestire la propria crescita senza l'IT, tecnologie *cloud* e *mobile*, social media e sistemi analitici per la gestione delle imprese inclusi. L'anno scorso, IBM ha aperto un nuovo centro per l'innovazione come parte di un investimento più ampio in Africa.

Nel 2013, un gruppo di IBM composto da sei persone ha trascorso un mese a lavorare con le agenzie governative per analizzare i sistemi di trasporto della città. Gli ingorghi nella città di Lagos sono leggendari. Per recarsi in aeroporto da Victoria Island, dove si trovano le ambasciate, gli alberghi e le imprese più importanti della città, occorrono 45 minuti la sera, ma chiunque dovesse prendere un volo alle 11 del mattino sarebbe costretto a partire prima delle 6 del mattino.

Uno dei principali elementi di interesse per IBM era l'espansione dei servizi di trasporto attraverso le vie d'acqua della città, che vengono già percorse ogni giorno da 170mila pendolari, ma che potrebbero venire ottimizzate sulla base del cloud computing, dell'analitica e dei dati di mobilità. L'analitica applicata ai dati accumulati nel cloud permetterebbe di prevedere il traffico e regolarne il flusso. Il sistema provvederebbe quindi ad aggiornare i pendolari attraverso i telefoni cellulari, indicando i tempi di viaggio.

Il progetto era parte dell'iniziativa Smarter Cities Challenge di IBM, un grant competitivo della durata di 3 anni, che ha interessato 100 città con un premio da 50 milioni di dollari. In un'altra iniziativa privata, IBM sta collaborando con Virtual Streets, una start-up nigeriana, per utilizzare sistemi informatici cognitivi e fornire servizi di localizzazione alle città nigeriane. Utilizzando i dati raccolti attraverso i sistemi d'informazione geografica, le telecamere del traffico e i telefoni degli abbonati, Virtual Streets offre ai suoi clienti informazioni sul traffico in tempo reale. Il servizio viene finanziato mediante pubblicità geo-localizzate delle imprese locali.

«Esistono già ampie informazioni sulla città di Lagos», spiega Stewart. «I telefoni cellulari, i social media, le videocamere del traffico, i sistemi di localizzazione, le banche e i negozi stanno tutti producendo terabyte di dati pieni di informazioni su come funziona la città e come si muovono i cittadini». La sfida sta nel comprendere come utilizzare esattamente tutte queste informazioni.

Il progetto Eko Atlantic è fondamentale per la rigenerazione della città. Si tratta di un distretto in via di costruzione su un terreno sottratto all'Oceano Atlantico. Una volta terminata, la nuova isola ospiterà 250mila resi-



denti e un flusso di 100mila pendolari. Il recupero della sabbia e la realizzazione di una barriera, talvolta descritta come la Grande Muraglia di Lagos, dovrebbero venire ultimati nel 2018. Secondo David Frame, direttore della South Energyx Nigeria Limited, che coordina il progetto, tutte le infrastrutture dovrebbero venire ultimate entro il 2020. Lagos vanta numerose start-up tecnologiche che dovrebbero aiutare la città a evolvere. Il suo hub, dove tecnologi, imprenditori e investitori si incontrano per studiare soluzioni ai problemi sociali della Nigeria, è paragonabile a spazi simili in altre parti dell'Africa e dell'Europa.

Restano da risolvere le sfide fondamentali. L'elettricità non viene distribuita coerentemente e per ogni cliente pagante ne esistono innumerevoli altri che si allacciano illegalmente alla rete. Atti vandalici e furti presso infrastrutture cruciali per la rete sono endemici. Oltretutto, sebbene la penetrazione dei telefoni cellulari nella città di Lagos sia elevata, gli smartphone stanno impiegando più tempo a diffondersi. Hitenra Naik, direttore dell'innovazione per la Intel Sub-Sahariana e Sud Africa, segnala le iniziative locali che hanno aiutato a deporre nuove linee a fibre ottiche in cambio della connessione o di tassi agevolati a favore delle scuole locali. Un'altra iniziativa utilizza i dati raccolti per permettere di inoltrare elettronicamente le richieste di immatricolazione dei veicoli, un'alternativa più semplice e rapida alle caotiche code negli uffici amministrativi, con tempi di attesa di diverse settimane o persino mesi. ■

Monty Munford, fondatore dell'agenzia Mob 76, ha collaborato con "Economist", "Forbes", "Telegraph" e "Mashable".

# Le città e le galassie

Secondo i cosmologi, il modo in cui le galassie si evolvono equivale matematicamente a quello degli agglomerati urbani.

## The Physics arXiv Blog

I sociologi urbani sanno da tempo che le interazioni su larga scala tra individui, come la probabilità che una persona faccia amicizia con un'altra o le dimensioni della città in cui vivono, sono governate da una precisa e sorprendente tipologia di leggi. Secondo la legge di Zipf, se si elencassero le città per dimensioni, si scoprirebbe che la posizione di ciascuna città nell'elenco è inversamente proporzionale al numero di persone che ci vive. Se, per esempio, la più grande città degli Stati Uniti ha una popolazione di 8 milioni di individui, la seconda città per grandezza avrà una popolazione di 8 milioni di individui diviso per 2, la terza avrà una popolazione di 8 milioni di individui diviso per tre e via dicendo.

Questa semplice relazione è nota come legge di scala e sembra essere fatta su misura per osservare come si distribuiscono le dimensioni delle città.

Un altro interessante esempio è quello della probabilità che un individuo faccia amicizia con un altro. Questa probabilità risulta inversamente proporzionale al numero di persone che vivono più vicino alla prima persona piuttosto che alla seconda. Ciò che incuriosisce di queste leggi è il fatto che, nonostante siano ampiamente accettate, nessuno sa perché si verifichino. Non esiste qualche profondo modello teorico da cui abbiano origine. Si evincono piuttosto dalla semplice misurazione delle proprietà di città e amicizie.

Ora, grazie agli studi di Henry Lin e Abraham Loeb dell'Harvard-Smithsonian Centre for Astrophysics di Cambridge, siamo giunti a un punto di svolta. I ricercatori hanno infatti individuato un singolo principio unificante che spiega l'origine di queste leggi.

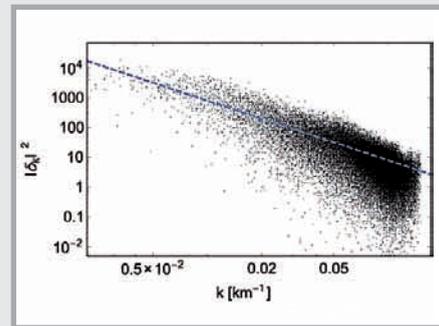
Eccoci arrivati al punto: l'approccio sociologico è matematicamente equivalente al modo in cui i cosmologi descrivono la crescita delle galassie nello spazio. In altre parole, le città si sviluppano in base alle variazioni di densità della popolazione esattamente come le galassie presero forma dalle variazioni di densità della materia ai primordi dell'universo.

I due scienziati sono partiti dalla realizzazione di un modello matematico che descrive come la densità della popolazione umana varia lungo un piano euclideo bidimensionale. Pensano infatti che si possano escludere dal modello il calcolo degli effetti della curvatura della Terra perché qualunque influenza di questo dato sulla densità della popolazione non potrebbe che essere minimo in confronto al raggio del pianeta. È così che gli scienziati pensano si siano sviluppate le galassie. Anzitutto, considerano la densità della materia nell'universo ai suoi albori. Quindi, studiano la struttura matematica di ogni variazione di questa densità. Infine, applicano questi principi matematici allo studio dei cambiamenti di densità nel tempo in regioni specifiche.

Grazie ai molti decenni di studi in cosmologia, questi strumenti matematici sono già bene compresi e di facile applicazione al problema della densità della popolazione sul nostro pianeta. Tutto ciò che serve, sono i dati necessari a calibrare il modello matematico.

Sappiamo, per esempio, che occorrono circa 5 anni perché una perturbazione della densità della popolazione trovi il suo equilibrio. Questo è il periodo di tempo su cui si misura il cambiamento di residenza del 35 per cento della popolazione degli Stati Uniti. Avendo creato un modello del modo in cui varia la densità della popolazione, Lin e Loeb lo hanno messo alla prova con dati già noti. «I risultati», sostengono, «concordano con le previsioni teoriche su di un'ampia gamma di scale di misura, dai pochi chilometri alle migliaia di km».

Lin e Loeb hanno calcolato il numero di città sopra una determinata soglia di densità di popolazione e mostrato, facendo uso del modello, come il valore risultante



abbia una inclinazione logaritmica pari a -1: «È pari alla legge di Zipf, vale a dire che la posizione in classifica di una città è inversamente proporzionale alle sue dimensioni».

Inoltre hanno calcolato il numero medio di amici che si prevede un individuo abbia in una data regione. Ancora una volta, il modello produce il rapporto descritto dalla legge di Zipf così familiare ai sociologi. È interessante notare che il loro modello sembrerebbe condurre alle stesse leggi per numerose condizioni di partenza. Si tratta di un fattore importante in quanto il modello non richiede di essere calibrato per risultare compatibile con i dati osservati: anche questo, un problema familiare ai cosmologi.

Il lavoro di Lin e Loeb non rappresenta solo una curiosità matematica, ma ha importanti implicazioni in relazione ad altri fattori legati alla densità di popolazione, quali il diffondersi di malattie. A loro parere, infatti, il modello consentirebbe di determinare come una malattia si diffonda in base a un parametro che chiamano *bias factor*, che si dovrebbe notare nei dati storici sulle epidemie del passato.

Concludono dicendo che «proprio come lo sviluppo di modelli sulla formazione di strutture non lineari nell'universo portò a un proliferare di studi teorici e osservazioni nel campo della cosmologia, l'utilizzazione di questo modello potrebbe includere il calcolo di nuovi parametri d'osservazione quali il *bias factor* nella diffusione delle epidemie».

Si tratta indubbiamente di un affascinante studio scientifico che conduce per la prima volta a una teoria unificata sullo sviluppo urbano. ■

## Un futuro da fare

Per sapere quale sia il peso reale della tecnologia e cosa ce ne dovremo aspettare, il modo migliore è parlarne con chi respira innovazione ogni giorno, come Jason Pontin, direttore editoriale di MIT Technology Review USA, il quale considera gli strumenti e i sistemi che influiranno sugli assetti mondiali e sulla vita quotidiana.

**Emanuela Donetti**

**T**i trovi a intervistare Jason Pontin, il direttore editoriale di MIT Technology Review USA e passi una settimana cercando di capire, tra tutte quelle che ti affollano la testa, quali potrebbero essere le domande più interessanti. Quelle che anche voi vi siete posti, quelle le cui risposte vorreste sentire da chi dirige la rivista tecnologica più antica del mondo.

«MIT Technology Review ha più di 160 anni di storia: il nostro obiettivo è quello di fare capire alle persone come la tecnologia possa cambiare il mondo e come il suo impatto sociale, economico e politico possa dare una nuova forma al mondo come lo conosciamo».

Dal 2004 Pontin è stato prima caporedattore e poi direttore della rivista della prestigiosa università americana. Prima si occupava di biotecnologie e prima ancora era caporedattore di "Red Herring", che il "Wall Street Journal" considerava «la Bibbia del boom delle dot.com», ai tempi della prima bolla di Internet. Se cercate on-line, di sicuro troverete la sua conferenza al TED, registrata durante l'evento di Long Beach, in California.

Un ispiratore, un giornalista che cerca di arrivare al punto e non tanto di presentare l'oggetto o la tecnologia che ci sta dietro. Un divulgatore che vuole rendere chiaro quanto la tecnologia sia la base delle grandi trasformazioni della nostra società. Trasformazioni non semplicistiche, bensì passaggi epocali: «I nostri lettori sono interessati alla tecnologia, e non tanto al "gadget"; perciò cerchiamo di evidenziare come possa avere un grande impatto su una dimensione globale. Siamo interessati a tutti i tipi di tecnologia, quella legata all'energia, alle biotecnologie, ai trasporti, alla manifattura... I "gadget" ne sono solo

la parte più evidente nella nostra civiltà, ma in realtà la questione va molto oltre».

Gli abbiamo chiesto quali sono le tecnologie che cambieranno le nostre vite nei prossimi quattro anni. «Quattro anni non sono molti, ma nemmeno pochi se guardiamo alla diffusione di alcuni degli strumenti che adesso stanno nelle nostre tasche, come smartphone e tablet. Facendo un'analisi che non si limiti alla superficie, la sensazione è che ci voglia sempre molto tempo perché una tecnologia prenda piede. Infatti, se penso alle tecnologie che cambieranno le nostre vite nei prossimi anni, penso a qualcosa che esiste già da parecchio tempo e che ci è già stato più volte proposto dal mercato. In primo luogo, la realtà virtuale che, come dicevo, esiste già da vent'anni. Con i Google Glass siamo in grado di vedere ologrammi 3D e interagire con i nostri dispositivi. Al momento ci sono due aziende, Oculus e Magic Leap, che hanno ricevuto grandi finanziamenti per lavorare su questo particolare settore.

Personalmente ritengo che si tratti di una tecnologia che cambierà ampiamente la nostra relazione con tutti gli strumenti che utilizziamo, dai computer ai grandi schermi e ai cellulari. Presto smetteremo di pensare che tastiera o smartphone siano l'unico modo per interagire con i nostri dispositivi intelligenti.

La seconda tecnologia in cui credo è l'intelligenza artificiale, e anche questa ha già una certa età; ma oggi potrà diventare l'interprete dei big data. Potrà essere considerata lo strumento adeguato ad analizzare i dati "smart", trovarne pattern e fare previsioni. Open data e previsioni: queste sono le industrie del futuro. Faccio un esempio. Al momento è difficile che l'energia solare e quella eolica riescano a impor-

si sul mercato, per un motivo semplicissimo: il Sole non splende in continuazione e nemmeno il vento soffia ogni giorno nello stesso modo. Grazie all'intelligenza artificiale possiamo predire sia la domanda di energia in tempo reale, sia l'apporto di energia da Sole e vento in ogni momento; tutto ciò può aumentare l'efficienza generale del sistema.

Quindi, se i lettori si stanno domandando come cambierà il mondo, la risposta si trova nel modo in cui interagiamo con il computer e nel modo in cui il computer capisce il comportamento umano. In pratica: cambierà il modo in cui ciascuno di noi userà il computer e anche come il computer ci userà».

Quale tecnologia cambierà le nostre città? «Se prendi qualcuno che viveva nell'Ottocento e lo porti nelle strade odierne, non potrà che restare scioccato da come tutto gira intorno alle automobili private. È un modo davvero inefficiente di organizzarci. E mi riferisco anche alle città in cui il trasporto locale è un sistema esistente e funzionante; dove ci sono metropolitane e autobus, ma sono usati in un modo non efficiente. Credo davvero che, attraverso un migliore sistema predittivo, veicoli pubblici e una maggiore coscienza civile, supereremo il modello delle automobili private. È un cambiamento che deve accadere, altrimenti non otterremo l'indipendenza dal combustibile fossile. E se guardiamo alle città di oggi, per esempio Pechino, vediamo che non è possibile continuare su questa china».

La situazione a Pechino è davvero grave. È capitato in alcuni periodi che i livelli di sostanze inquinanti nell'aria fossero tali che alcuni sistemi di rilevazione segnalassero semplicemente "oltre qualsiasi indice". Il valore di AQI (*Air Quality Index*) pari a 100 esprime un livello di allerta per persone con particolari problemi di salute, mentre il dato di 400 è ritenuto un potenziale pericolo per la salute di tutti. C'è stato un momento in cui a Pechino si è arrivati a misurare un imprevisto 886.

«Di sicuro non rinunceremo del tutto alle automobili, ma le useremo in modo molto diverso. E questo è un cambiamento sociale. Penso al *car sharing*, un modello di utilizzazione dell'automobile privata molto interessante, associato all'automobile senza conducente, di cui si vedono già numerose sperimentazioni».



Anche in Italia si registra una recente diffusione del *car sharing*. La Fondazione per lo sviluppo sostenibile prevede che entro il 2020 questo fenomeno interesserà 12 milioni di utenti e muoverà un giro d'affari di 6,2 miliardi di euro a livello globale. A livello europeo, gli iscritti a servizi di *car sharing* sono oltre 500mila per 13mila vetture a disposizione.

«Nei prossimi dieci anni questo settore subirà una trasformazione totale e incredibile. Il *crowdfunding*, ovvero il sistema che consente di finanziare in anticipo prodotti reali, software e spettacoli grazie ad alcune piattaforme Internet, permettendo a piccole aziende (ma ultimamente il modello interessa anche le grandi) di metterli in produzione anche in assenza di grandi capitali di partenza, negli Stati Uniti è diventato una realtà importante per tante esperienze. Ricordiamo che Pebble, il primo *e-watch* connesso, nel 2012 ha sbancato ogni previsione raccogliendo preordini per più di un milione di dollari, quando la richiesta era di centomila».

È possibile che questo modello funzioni anche al di fuori degli Stati Uniti? E se sì, può diventare scalabile? «Innanzitutto va detto che il *crowdfunding* è un sistema che ha avuto un grande effetto non tanto sull'economia dell'innovazione quanto su quella della creatività. L'impatto è maggiore sulle imprese creative, quelle dello spettacolo, del teatro, della letteratura. Que-

stione fondamentale, legata al modello, è che l'operazione è ancora – incredibilmente – abbastanza costosa. Anch'io sono particolarmente interessato a capire se è un sistema replicabile o scalabile. Possiamo utilizzarlo per democratizzare le scelte legate all'innovazione tecnologica, per fare partire le decisioni dal basso e per capire quale tecnologia sia davvero importante, al di fuori degli interessi di singoli o di piccoli gruppi.

Per finire, voglio entrare in un pantano fatto di tecnologie che cominciano a diffondersi con una certa intensità, ma che per mille ragioni oggi ci sembrano poco più che simpatici giocattoli».

Droni, stampanti 3D, oggetti wearable: prodotti che ci cambieranno l'esistenza, o semplici gadget? «Ognuno di essi ha una reale possibilità di imporsi in modo significativo nella vita quotidiana. Partiamo dai droni. Questi oggetti volanti rappresentano oggi una rilevante sfida sociale: usati finora per spiare o per attuare delle regole, mi aspetto che si "democratizzino", che vengano usati massicciamente dall'industria privata o dai singoli cittadini. I cosiddetti *wearable*, ossia le tecnologie indossabili – dai calzini all'orologio passando per la t-shirt e la collana gioiello – sono ancora molto basilari. Penso che potrebbero diventare molto più interessanti se riuscissero a raccogliere una quantità – e una qualità – di dati

superiore. Per partire, credo che debbano raccogliere molti più dati e trovare un modo di interpretarli più efficace per la vita quotidiana.

Infine la stampa 3D. È un dispositivo davvero affascinante per il suo potenziale di democratizzazione di molte fasi della manifattura tradizionale e del processo di creazione. Allo stadio attuale, visto che dimostra la propria efficacia con la lavorazione della plastica, è adatta alla industrializzazione nella fase della prototipazione rapida. Per diventare davvero rivoluzionaria per tutti, anche per le persone comuni, bisognerà che si possano usare materiali di ogni tipo, adatti a qualsiasi impresa, e quindi lavorare con materiali quali metalli, carbonio e perfino materiali biologici. Tutte e tre queste tecnologie offrono potenzialità incredibili per trasformare il mondo, ma al momento presentano anche problematiche significative, che vanno comprese e risolte».

Parlando di potenzialità mi tornano in mente le parole di Pontin durante quella sua conferenza al TED. La domanda cruciale era se la tecnologia potesse risolvere i nostri grandi problemi. Perché l'impressione, appunto, è quella di avere più che altro tanti gadget, applicazioni e sistemi che hanno di sicuro arricchito e facilitato le nostre vite quotidiane, senza però risolvere i "grandi problemi", come la fame, le malattie o lo spreco di risorse limitate. Ci si avvicina, se ne parla, si cominciano a trovare alcune soluzioni, ma non è abbastanza. Chi investe preferisce ancora osare poco per avere risultati in un periodo relativamente limitato. Perché si ragiona in termini di *media commercial value*.

«I nostri problemi sono complicati e profondi» ammette Pontin. «Ma non è vero che non possiamo risolvere i nostri grandi problemi: possiamo e, soprattutto, dobbiamo. È però necessario che i leader politici e la gente abbiano a cuore le questioni da risolvere e che le istituzioni diano il supporto necessario per superare gli eventuali ostacoli tecnologici e, soprattutto, per capire quali sono veramente i Big Problems». ■

*Emanuela Donetti, giornalista, collabora con la rivista "Oxygen", che ha pubblicato questa intervista con Pontin.*

## Dove va l'AI?

Il dibattito sulla Intelligenza Artificiale sta uscendo fuori dai suoi tradizionali confini scientifici e tecnologici per investire il campo delle compatibilità culturali e, in particolare, etiche.

Le perplessità degli studiosi in merito si scontrano con gli interessi delle maggiori aziende informatiche.

**Alessandro Ovi**

**D**al computer HAL (ricordate: una lettera indietro rispetto a IBM) di *2001 Odissea dello spazio* a *Io Robot* (con le 3 leggi di Asimov), l'Intelligenza Artificiale, (AI) era stata sempre vista come una conquista molto lontana, ma comunque straordinaria dell'uomo. Il fatto che a un certo punto gli si rivoltasse contro, era vissuto più come la naturale trama di un film, che non come una situazione da temere realmente.

Non c'era preoccupazione, non c'era paura. Come non c'erano preoccupazione e paura quando Apple ha lanciato Siri, (la segretaria virtuale di iPhone, della quale si poteva al massimo rischiare di innamorarsi, come in *Lei*, anche questo un film), o quando, su scala molto più grande, IBM ha presentato Watson (un sistema di grandi elaboratori e software in grado di risolvere molteplici problemi reali della vita).

E neppure quando Google si è lanciato in una rincorsa quasi "affannosa" ad acquistare tutte le società disponibili sul mercato, impegnate a sviluppare forme, ancora primordiali, ma comunque sempre più avanzate, di AI. L'aggregazione a Google di Jetpac, Vision Factory, Dark Blue Labs, Deep Mind, Boston Robotics non ha impressionato nessuno.

Negli anni Ottanta e Novanta i libri di esperti e di scrittori di fantascienza erano stati positivi nei confronti della AI, anche se con visioni diverse. Alan Turing, il matematico e crittografo inglese che aveva progettato la macchina che violò il codice di guerra nazista Enigma, aveva postulato una imitazione della intelligenza umana.

Ray Kurzweil, invece, ingegnere, futurologo, imprenditore, oggi a Google, pensava più in grande: Autore nel 1999 del libro *The Age of Spiritual Machines*, sostiene che quando un computer diventa capace di trovare, indipendentemente

da precedenti istruzioni, modi propri per raggiungere i suoi obiettivi, è molto probabilmente capace di introspezione e quindi di modificare il suo software e migliorare la sua intelligenza. Comunque la visione era quella positiva di una nuova era di meraviglie in arrivo.

La scossa è venuta quando un visionario come Elon Musk, il 27 ottobre dello scorso anno, mentre era al MIT, ha dichiarato che «L'AI è il più grande rischio per la sopravvivenza dell'umanità». Musk è il fondatore di due società "impossibili", poi divenute di successo: Tesla, per automobili elettriche di lusso, e Space X, per trasporti spaziali a basso costo. Non è uno scienziato della AI, ma si sa che vede lontano e che ha da poco investito assieme a Zuckerberg (Facebook) nella nascita di Deep Mind, fondata da quel genio straordinario che è Hassabis (un suo profilo si legge a p. 46), anch'essa poi acquistata da Google. Si dice che Larry Page (fondatore e CEO di Google) la abbia voluta per lasciarla a lavorare a Londra, lontano dalla Silicon Valley, per fare da guida intellettuale al gregge delle altre acquisizioni, restandone esterna.

Hassabis è un ricercatore della AI, ma anche neuro-scienziato, progettista di *computer games* e maestro di scacchi all'età di otto anni. I suoi mentori sono lontani nel tempo. Turing, che nel 1950 aveva ipotizzato un computer a cui si potesse insegnare come a un bambino, e, ancora più lontano, Charles Babbage (1791-1871), il genio inglese che per primo aveva espresso il concetto del computer programmabile. Mentori che danno profondità al suo pensiero e credibilità alle sue proposte.

Hassabis ha convinto prima Musk e poi Page della sua idea rivoluzionaria, e cioè che nell'uomo è possibile ci siano elementi unici e singolari, ma non nella intelligenza, perché il cervello è, a tutti gli effetti, assimilabile a un computer,

anche nella creatività, nella immaginazione e perfino nella coscienza, tutte riconducibili a programmi software.

Dice Hassabis: «L'AI che vediamo applicata oggi, alla diagnosi, alla terapia medica, alle previsioni del tempo, alle automobili senza pilota, consiste sostanzialmente in istruzioni date al computer che le applica alle diverse situazioni per il cui riconoscimento è stato programmato, e le esegue. La "vera AI" è quella in cui il computer apprende dall'esperienza le relazioni ottimali tra problemi e soluzioni ed è in grado di cambiare autonomamente software e anche hardware per migliorarsi».

È vero che nel 2013 James Barrat aveva scritto *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era* e Stuart Armstrong, *Smarter Than Us: The Rise of Machine Intelligence*. Ma non si era scatenato un grande dibattito.

Il pensiero più preoccupato era quello di Nick Bostrom, un filosofo che dirige l'Istituto per il futuro dell'umanità, che a settembre 2014, nel suo libro *Superintelligence. Paths, Dangers, Strategies*, si è domandato cosa potrà succedere quando le macchine supereranno l'intelligenza dell'uomo.

Gli "agenti artificiali" ci salveranno o ci distruggeranno? Forse è proprio la lettura di Bostrom, calata sulle visioni inquietanti di Hassabis, a fare scattare in Musk la visione della catastrofe in arrivo. Musk aveva poi fatto seguire alle sue dichiarazioni una donazione di 10 milioni di dollari all'Istituto Future of Life, da non confondere con il centro di Bostrom, che dice di lavorare in generale alla mitigazione dei rischi che pendono sulla umanità.

Il mondo degli esperti si è stupito della sua dichiarazione, ma, subito dopo, non a stupirsi, ma a spaventarsi, è stato tutto il resto del mondo. Perché? Perché



a dire esattamente la stessa cosa è stato Steve Hawking che, con la sua voce sintetica e dalla sua sedia a rotelle, ha detto: «L'intelligenza artificiale può essere la più grande conquista dell'uomo. Ma anche l'ultima».

E quando Hawking parla, il mondo ascolta. Può essere d'accordo o no, ma ascolta. Così in pochi giorni l'AI da un sogno è diventato un incubo. I due sono stati subito seguiti da 300 scienziati da tutto il mondo, che hanno sottoscritto un manifesto di allarme contro i rischi per l'umanità impliciti nel diffondersi di forme di AI sempre più avanzate, raccomandando di prendere tutte le cautele necessarie a evitarli.

Oggi si accavallano le riflessioni attorno all'interrogativo se il computer possa pensare.

Nessuno però ritiene che qualcosa di simile a una intelligenza artificiale "generale" già esista.

In realtà non esiste neppure il disegno completo di come arrivarci in tempi "medi" (5 -10 anni).

Il cervello di un bambino può facilmente riconoscere un gatto in una fotografia. Ma le reti neurali artificiali debbono venire istruite facendo loro vedere migliaia di foto di gatti. C'è ancora tanta strada da fare.

Qui entrano in gioco gli scettici, come Brooks, uno dei fondatori di iRobot e Rethink Robotica.

Anche se per un computer il progresso nel riconoscere l'immagine di un gatto è stato enorme, la macchina non ha il senso di cosa sia la "gattità" o cos'altro stia accadendo nella fotografia. Brooks ha scritto di recente su Edge.org. che «la *malevolent AI* non costituisce nulla di cui preoccuparsi, per centinaia di anni almeno».

Una persona che, invece, condivide le preoccupazioni di Bostrom è Stuart J. Russell, professore di informatica presso la University of California, Berkeley. Russell è l'autore, di *Intelligenza Artificiale: un approccio moderno*, che è stato il libro di testo standard di AI per due decenni.

Scrivono Russell: «Poiché Google, Facebook e altre aziende stanno attivamente cercando di creare una macchina intelligente, una delle cose che non dobbiamo fare è andare avanti a tutto vapore senza pensare ai rischi potenziali. Se si vuole una intelligenza illimitata, è meglio capire come allineare i computer con i valori e i bisogni umani».

Bostrom richiama l'idea di un pensatore di nome Eliezer Yudkowsky, che parla di una "volontà estrapolata coerente", cioè il consenso del "meglio di sé" di tutte le persone. Come sarebbe possibile programmare questi valori nelle nostre (potenziali) superintelligenze? Questo è il problema che, secondo Bostrom, i ricercatori dovrebbero affrontare.

Dopo tutto, se svilupperemo una intelligenza artificiale che non condivide i migliori valori umani, vorrà dire che non saremo stati abbastanza intelligenti nel controllare le nostre creazioni. ■

*Alessandro Ovi è editore e direttore di MIT Technology Review Italia.*

## Progresso tecnologico e disuguaglianza sociale

Il recente saggio dell'economista Thomas Piketty indicava nel passaggio a tecnologie altamente qualificate la causa del forte aumento delle disuguaglianze sociali. Ma se ne può discutere.

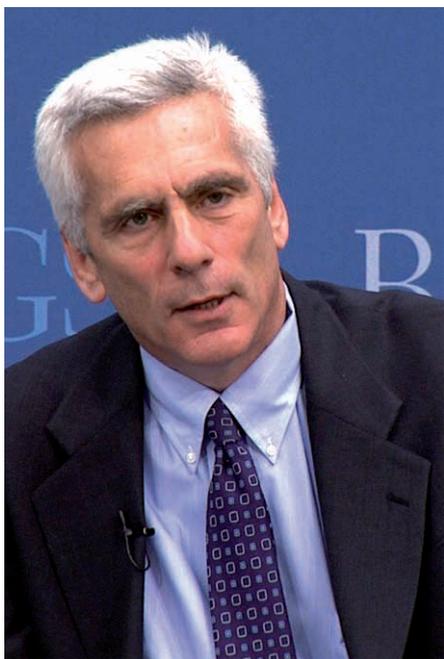
**Jared Bernstein**

**I** ricorsi all'istruzione sono storicamente molto numerosi e molte famiglie meno avvantaggiate devono affrontare un numero crescente di barriere, per riuscire ad accedere a un livello di istruzione superiore.

Il problema è che i numeri non confermano un ruolo così determinante della tecnologia, come suggerisce David Rotman.

In passato, abbiamo più volte attraversato delle rivoluzioni tecnologiche nella nostra economia e non c'è prova che la rivoluzione tecnologica attualmente in atto favorisca le competenze qualificate, più di quanto non abbia fatto in passato.

Anche recentemente, alla fine degli anni Novanta, un periodo di diffusa e intensa informatizzazione, i lavoratori con salari medio-bassi hanno potuto beneficiare di un'economia in forte crescita e di un'offerta del lavoro eccezionale.



Rotman è del parere che sono due i modi principali, attraverso cui la tecnologia sta alimentando la disuguaglianza.

Prima di tutto, la computerizzazione, che si è evoluta in modo tale da fare aumentare sia la richiesta da parte delle aziende di personale qualificato, sia i salari delle figure professionali in grado di soddisfare questa domanda.

In secondo luogo, Rotman sottoscrive la teoria del "chi vince prende tutto" o dell'"effetto superstar".

Il concetto è che Internet, grazie a dei costi minimi di riproduzione e invio delle informazioni, ha incredibilmente ampliato il mercato per chi dispone di qualunque cosa che sia oggetto del desiderio dei consumatori, che si tratti di un'applicazione anonima o della nuova canzone di Taylor Swift.

Il vero scoglio per la tesi di Rotman è che tutte le nuove tecnologie non stanno dimostrando una crescita della produttività. Se è vero che la robotica e l'intelligenza artificiale, per esempio, costituiscono dei business di primaria importanza per l'economia, come suggerito dalla sua argomentazione, i risultati non dovrebbero aumentare anche a fronte di minori investimenti?

Che poi altro non sarebbe che la corretta definizione di una crescita più rapida della produttività.

Ebbene, la crescita della produttività negli ultimi anni ha subito un arresto.

La fine degli anni Novanta è stata l'ultima volta in cui l'occupazione negli Stati Uniti si è attestata ai massimi livelli e la saturazione dell'offerta del lavoro ha costretto gli imprenditori a rilanciare i salari, per aggiudicarsi e trattenere le competenze di cui necessitavano e soddisfare una forte domanda, come da allora non abbiamo più conosciuto. Pertanto il ritorno alla piena occupazione e

il ripristino del potere di negoziazione salariale che favorisce i lavoratori, deve essere in cima alla lista di ogni programma, studiato per contrastare la disuguaglianza sociale.

Rotman menziona solo incidentalmente la globalizzazione, ma si tratta in realtà di un tema assai più importante di quanto lasci intendere.

Negli ultimi tre decenni Negli Stati Uniti abbiamo attraversato grandi crisi di mercato, che hanno avuto l'effetto di una esportazione di milioni di professionalità qualificate, per la maggior parte nel settore produttivo.

I nostri politici non hanno fatto nulla al riguardo.

Non sono semplicemente le superstar, le Taylor Swift internazionali, che stanno accrescendo le disuguaglianze nella fascia alta.

Sono gli stipendi degli amministratori delegati e dei direttori finanziari che stanno sottraendo "rendite" – tramite compensi troppo oltre il loro contributo produttivo – a un sistema di gestione aziendale compromesso. ■

*Jared Bernstein*

*è professore associato presso il Center Budget and Policy Priorities*

*ed è stato consulente finanziario del Vice Presidente Joe Biden.*

**L'**articolo a cui il prof. Bernstein fa riferimento ha inizio, in effetti, con la premessa, suggerita dall'economista Thomas Piketty, che la maggior parte della disuguaglianza sociale è dovuta ai compensi ingiustificatamente alti dei manager d'azienda. Ma probabilmente sono molteplici le cause all'origine delle disuguaglianze odierne. Non sono certo del motivo per cui il prof. Bernstein menzioni Taylor Swift, ma è difficile trovarsi nella Silicon Valley, oggi, senza notare le superstar tecnologiche e la loro prosperità. L'effetto "chi vince pigliatutto" ha certamente a che fare con questo fattore: qualcuno potrebbe fare il nome della versione 2 di Twitter? *David Rotman*

# Il benessere percepito e il ruolo dei media

Una ricerca su 50mila persone in Italia è giunta alla sorprendente conclusione che le reti sociali on-line hanno un impatto negativo sulla percezione del benessere.

## The Physics arXiv Blog

**L**e reti sociali on-line permeano le nostre vite con effetti di ampia portata. Molti le utilizzano per collegarsi ad amici e famiglie in paesi lontani del mondo, per progredire nelle loro carriere lavorative e per allacciare nuove conoscenze. Ma una serie di dati mostrano che non si può dare per scontato che l'impatto delle reti sociali on-line sia positivo, anzi. Alcuni studi testimoniano che le reti sociali on-line possono avere conseguenze dannose. Il problema è oggetto di controversie, legate a risultati contrastanti spesso limitati a piccoli gruppi di soggetti, come gli studenti universitari.

Fabio Sabatini, della Sapienza Università di Roma, e Francesco Sarracino, dello STATEC, l'Istituto di Statistica lussemburghese, hanno provato a fare chiarezza sui fattori coinvolti in questo spinoso problema, analizzando i dati di un'indagine condotta su circa 50mila persone in Italia. L'indagine prende in considerazione lo stato di benessere soggettivo e raccoglie informazioni dettagliate sulle modalità individuali di interazione con Internet.

Il problema che Sabatini e Sarracino si sono posti è se l'utilizzo delle reti on-line riduca o meno il benessere personale e, se sì, in che modo.

Multipurpose Survey on Household è il database di Sabatini e Sarracino. Si tratta di un'indagine effettuata ogni anno su 24mila nuclei familiari italiani, corrispondenti a 50mila persone, dall'Istituto Nazionale di Statistica. I due studiosi hanno preso in considerazione i dati degli anni 2010 e 2011. L'elemento più importante di questa indagine è la sua rappresentatività su scala nazionale, a differenza dei gruppi selezionati di studenti universitari.

L'indagine pone una domanda specifica: «Quanto siete soddisfatti della vostra vita attuale?». La scala di risposte va da «del tutto insoddisfatto» (0) a «del tutto

soddisfatto» (10). Questi punteggi garantiscono una misura affidabile dello stato di benessere soggettivo.

L'indagine si articola anche in altre domande dettagliate su quante volte si incontrano gli amici e sul livello di fiducia negli altri. Viene anche chiesto come ci si comporta quando ci si collega a reti sociali on-line come Facebook e Twitter.

Sabatini e Sarracino hanno studiato la correlazione tra il benessere soggettivo e altri fattori come la frequentazione di reti sociali. In quanto statistici, hanno posto grande attenzione a non cadere in false correlazioni legate a variabili endogene, in cui un parametro apparentemente indipendente è in realtà correlato con un fattore inosservato riferibile all'errore.

I due studiosi hanno scoperto, per esempio, che le interazioni faccia a faccia e la fiducia reciproca sono strettamente correlate con le sensazioni di benessere. In altre parole, se ci si fida di chi si ha intorno

e si intrattengono rapporti positivi con gli altri, si valuterà il proprio stato d'animo in termini più ottimistici. Ma, ovviamente, le interazioni sulle reti sociali on-line non sono faccia a faccia e ciò potrebbe minare la fiducia che si ripone nelle persone con cui si viene a contatto on-line. È questa perdita di fiducia che può intaccare la percezione soggettiva del benessere più che il rapporto che si intrattiene on-line.

Sabatini e Sarracino prendono in considerazione il fenomeno dal punto di vista statistico e sostengono che «dai dati risulta che l'utilizzo delle reti sociali gioca un ruolo positivo nel sentirsi bene perché favorisce i rapporti faccia a faccia nel mondo reale, mentre la semplice frequentazione dei siti sociali è associata a una minore fiducia negli altri. L'effetto complessivo della rete sulla sensazione di benessere personale è decisamente negativa».

Si tratta di un risultato importante perché è la prima volta che il sistema delle reti sociali viene studiato all'interno di un campione rappresentativo a livello nazionale.

Sabatini e Sarracino evidenziano particolarmente il ruolo delle affermazioni discriminatorie e delle frasi che incitano all'odio sui media sociali che a loro parere minano alla base le idee stesse di fiducia e benessere. Una maggiore moderazione, concludono i due statistici, migliorerebbe radicalmente la sensazione di benessere di chi frequenta le reti sociali. ■

I risultati della ricerca di Fabio Sabatini e Francesco Sarracino, al di là dello specifico contesto – italiano e mediatico – in cui è stata condotta, pone un problema fondamentale per la discussione sulla cosiddetta qualità della vita. Se il benessere percepito è più importante dei parametri economici a cui si fa spesso riferimento, e se questo benessere percepito risente largamente del contesto relazionale in cui si muovono i soggetti di riferimento, anche il problema della disuguaglianza, su cui ci si continua a interrogare, assume dimensione ulteriori, che manifestano significative valenze mediatiche. Ci si può sentire bene anche trovandosi in qualche difficoltà economica, se chi ci sta intorno non aggiunge alle difficoltà le frustrazioni del confronto. Il rischio è che, in questo modo, possano venirsi a creare dei veri e propri ghetti socio-culturali, ovvero che chi ha la responsabilità della cosa pubblica, tenti di diffondere false speranze, sostituendo ai dati di fatto una percezione mediaticamente condizionata. La ricerca di Sabatini e Sarracino si muove tra questi due rischi: da un lato conferma che la realtà, anche quella relazionale, si dimostra più forte di molte mediazioni improprie, pure non escludendole, e, dall'altro lato, sembra suggerire un possibile ruolo positivo dei media, come testimoni privilegiati di una diversità che si apre comunque a confronti non convenzionali fuori di noi. (g.p.j.)

## Come nascono le nuove idee?

Questo saggio inedito del 1959 è stato recentemente scoperto da un amico dell'autore, che lo scrisse quando prese parte a un progetto governativo per escogitare metodi creativi funzionali alla progettazione di un sistema di difesa.

**Isaac Asimov**

**C**on molta probabilità il processo creativo, di qualunque cosa si tratti, si manifesta sostanzialmente allo stesso modo in tutte le sue forme e le sue varianti, tanto che la genesi di una nuova forma d'arte, di un nuovo prodotto, di una nuova scoperta scientifica, presenta in ogni caso degli elementi comuni. Il nostro interesse è per lo più rivolto alla creazione di una nuova teoria scientifica o di una nuova applicazione, in sostituzione di quella precedente, ma in questo caso possiamo restare generici.

Un modo per analizzare la questione è quello di prendere in esame le grandi idee del passato e capire appunto come si sono generate. Sfortunatamente il metodo della creazione non è mai chiaro neppure agli stessi "creatori".

E se la stessa idea venisse in mente a due persone simultaneamente e separatamente? Forse gli elementi comuni coinvolti potrebbero essere illuminanti. Prendiamo in considerazione la teoria dell'evoluzione delle specie per selezione naturale, elaborata separatamente da Charles Darwin e Alfred Wallace.

In questo caso sono molti gli aspetti in comune. Entrambi viaggiavano in paesi lontani, studiavano strane specie di piante e di animali e il modo in cui queste differivano da luogo a luogo. Entrambi erano determinati a capire le cause di ciò ed entrambi non vi riuscirono finché non si imbattono nell'*Essay on Population* di Malthus.

Entrambi realizzarono che le teorie della sovrappopolazione e dell'estinzione (che Malthus aveva applicato agli esseri umani) potevano venire applicate alla teoria dell'evoluzione per selezione naturale (con riferimento alle specie in senso generale).

Pertanto, ovviamente, ciò di cui c'è bisogno non sono semplicemente delle persone con una buona conoscenza in un

particolare campo, ma anche delle persone capaci di creare una connessione fra il punto 1 e il punto 2, che normalmente non verrebbero collegati fra di loro.

Senza dubbio nella prima metà del XIX secolo, molti naturalisti avevano studiato il modo in cui le specie si differenziavano fra di loro. Molte persone avevano letto Malthus. Forse alcune studiavano le specie e contemporaneamente leggevano Malthus. Ma serviva qualcuno che studiasse le specie, leggesse Malthus e fosse in grado di fare delle connessioni incrociate. Questo è l'aspetto fondamentale della rara qualità che è necessario scovare. Una volta che l'associazione è stata fatta, allora diventa ovvia. Pare che Thomas H. Huxley, dopo aver letto *L'origine delle specie* abbia esclamato: «Quanto sono stato stupido a non averci pensato!».

Ma perché non ci aveva pensato? La storia del pensiero umano lascia credere che sia difficile avere un'intuizione anche quando tutte le evidenze sono sul tavolo. Fare una connessione incrociata richiede una certa audacia. Ciò è inevitabile poiché qualsiasi associazione non particolarmente innovativa può venire da più persone contemporaneamente e svilupparsi non come una "nuova idea", ma come il semplice "corollario di una vecchia idea".

È soltanto in seguito che una nuova idea sembra sensata. All'inizio, di solito, sembra assurda. Sembrava la più grande delle sciocchezze supporre che la Terra fosse rotonda, piuttosto che piatta, o che si muovesse invece del Sole, o che fosse necessaria una forza per arrestare il movimento degli oggetti, piuttosto che per perpetuarlo e così via.

Una persona che voglia sfidare la ragionevolezza, l'autorità e il buon senso deve essere una persona con una grande sicurezza di sé. Poiché una persona con queste caratteristiche è piuttosto rara, per forza di cose risulta eccentrica (quanto-

meno in questo senso) rispetto a tutti gli altri. Una persona eccentrica in un senso, spesso lo è anche in altri.

Di conseguenza la persona che con molta probabilità avrà nuove idee, è una persona con una buona predisposizione verso la curiosità e con atteggiamenti non convenzionali. Per altro, essere una persona stravagante non è una condizione di per sé sufficiente.

Una volta individuate le persone giuste, la domanda successiva da porsi è: dovrebbero venire riunite per dibattere insieme o non sarebbe preferibile permettere loro di riflettere autonomamente sulla base delle stesse informazioni disponibili?

Per quanto riguarda il processo creativo, credo che sia necessario l'isolamento. La persona creativa è comunque sempre al lavoro. La sua mente continua a rielaborare le informazioni, anche quando non ne è consapevole (è ben noto il caso di Kekule che lavorava alla struttura del benzene durante il sonno). La presenza di altre persone potrebbe inibire questo processo, poiché il momento creativo può creare disagio. Per ogni buona idea che viene in mente, ce ne sono altre cento banali che, ovviamente, non si vuole rendere note.

Ciononostante un incontro fra queste persone sarebbe auspicabile, per ragioni diverse dall'atto creativo in sé. Due persone non possono avere esattamente lo stesso bagaglio di informazioni all'interno delle rispettive menti. Una persona potrebbe conoscere A e non B, un'altra potrebbe conoscere B e non A oppure, conoscendo entrambe A e B, potrebbero avere entrambe l'idea, ma non necessariamente nello stesso momento o a distanza ravvicinata.

Inoltre le informazioni potrebbero non riguardare semplicemente i punti A e B presi separatamente, ma persino delle combinazioni tipo A-B, che di per sé non sembrerebbero significative. In ogni caso se una persona menziona l'insolita combinazione A-B e un'altra l'insolita combinazione A-C, potrebbe tranquillamente verificarsi che la combinazione A-B-C, alla quale nessuno ha pensato in autonomia, possa portare a una soluzione.

Mi sembra pertanto che lo scopo delle sessioni creative non sia quello di generare nuove idee, quanto piuttosto quello di educare i partecipanti al recepimento delle



Isaac Asimov.

informazioni e alla loro connessione, agli esercizi speculativi e al libero pensiero.

Ma come convincere le persone creative a prendervi parte? In primo luogo e prima di tutto deve venire creata una situazione di comfort, di rilassatezza e in generale di buona predisposizione. Il mondo in senso lato non apprezza la creatività ed essere creativi in pubblico è complicato. Le persone, pertanto, dovranno avere la sensazione che gli altri non faranno obiezioni.

Se uno dei presenti non si trovasse a proprio agio con le sciocchezze che inevitabilmente salteranno fuori in questo tipo di sessioni, gli altri si irrigidiranno. Il singolo individuo che non è in sintonia con il gruppo, può essere una miniera d'oro di informazioni, ma il danno che potrebbe causare sarebbe di gran lunga superiore al beneficio. A me sembra dunque necessario che tutti i partecipanti di una sessione desiderino essere folli e desiderino ascoltare gli altri essere folli.

Se uno dei partecipanti ha una reputazione più importante o se è più comunicativo o se ha una personalità più spiccata-

mente marcata, potrebbe con molta probabilità monopolizzare il dibattito e ridurre gli altri a poco più di una arrendevole sudditanza. Un individuo di questo genere potrebbe dare un contributo senz'altro determinante, ma dovrebbe lavorare in autonomia, perché neutralizzerebbe il resto del gruppo.

Il numero ideale del gruppo non dovrebbe essere alto. Immagino che siano sufficienti non più di cinque persone. Un gruppo più nutrito potrebbe produrre una quantità maggiore di informazioni, ma insorgerebbero delle tensioni per i tempi di attesa degli interventi, che potrebbero risultare scoraggianti. Probabilmente sarebbe preferibile avere un numero di sessioni in cui le persone che vi partecipano possano variare, piuttosto che un'unica sessione che li comprenda tutti. Ciò comporterebbe qualche ripetizione, ma persino le ripetizioni non sarebbero deprecabili. Non è importante quanto le persone dicono durante questi interventi, ma quanto in seguito ispirano negli altri.

Per un risultato migliore, il clima dovrebbe essere informale. L'atmosfera rilassata, l'uso dei nomi propri di persona, le battute, gli scherzi innocenti sono, credo, fondamentali, non in quanto tali, ma perché incoraggiano il desiderio di venire coinvolti nella follia creativa. A questo scopo credo che un incontro a casa di qualcuno o durante una cena al ristorante sia forse più utile di qualunque incontro organizzato in una sala conferenze.

Probabilmente più inibitorio di qualsiasi altra cosa è il senso di responsabilità. Le grandi idee del passato sono scaturite da persone che non erano pagate per avere grandi idee, ma erano pagate come insegnanti, come impiegati degli uffici brevetti o funzionari di secondo livello o non erano pagati affatto. Le grandi idee nascono come questioni secondarie.

Sentirsi colpevoli perché non si è guadagnato il proprio stipendio se non si è avuta una grande idea, è il modo più certo, per quanto mi riguarda, per fare sì che una grande idea non veda la luce neppure in seguito.

Questa sessione creativa è stata resa possibile da finanziamenti governativi. Pensare a membri del congresso o al pub-

blico in generale che ascolta gli scienziati mentre fanno gli stupidi, sprestando tempo e denaro, scherzando o raccontando barzellette sporche a spese dello Stato, fa venire i brividi. In realtà, lo scienziato medio ha un senso civile tale da evitare di trovarsi in una simile situazione, anche se nessuno ne è a conoscenza.

Io suggerirei di assegnare ai partecipanti di una sessione creativa delle attività specifiche da svolgere: brevi relazioni, sintesi delle loro conclusioni o risposte ai quesiti posti, e di stabilire un compenso per queste attività. In questo modo la sessione creativa potrebbe ufficialmente non venire retribuita e anche questa soluzione agevolerebbe un clima di notevole rilassatezza.

Non credo che le sessioni creative possano essere lasciate senza una guida. È necessario qualcuno che svolga un ruolo analogo a quello di uno psicanalista. Uno psicanalista, secondo me, attraverso le giuste domande (fatta eccezione per quel minimo consentito di interferenza) riesce a condurre il paziente verso un'analisi del proprio passato, a cui attribuisce autonomamente un nuovo significato.

Allo stesso modo il moderatore di una sessione dovrebbe parteciparvi stimolando i partecipanti, ponendo le giuste domande, facendo i necessari commenti e riportando abilmente la loro attenzione sul tema principale. Poiché il moderatore non può sapere quale sia la domanda giusta, quale il commento necessario, quale lo scopo da perseguire, non si tratterà di un'impresa semplice.

Per quanto riguarda gli "stragemmi" studiati per favorire la creatività, io credo che questi dovrebbero venire proposti direttamente durante gli incontri. Se completamente rilassati, sollevati da ogni responsabilità, mentre discutono qualcosa di interessante, adottando spontaneamente un atteggiamento non convenzionale, saranno gli stessi partecipanti a escogitare degli espedienti per stimolare il dibattito. ■

*Isaac Asimov (1920-1992)  
è stato un biochimico e scrittore russo,  
naturalizzato statunitense.*

*Le sue opere hanno svolto  
un ruolo pionieristico nella divulgazione  
scientifica e nella fantascienza.*



## MIT Technology Review

GERMANIA

### Sistemi adesivi con interruttore

Alcuni ricercatori del Saarland, uno dei 16 Stati federati della Germania, hanno sviluppato un adesivo che può venire utilizzato anche in acqua e venire attivato e disattivato con differenti tipi di luce.

**Ben Schwan**

**G**li adesivi impermeabili, una volta consolidati, di solito non possono venire rimossi. I ricercatori dell'Istituto Leibniz per i Nuovi Materiali (INM) di Saarbrücken, insieme con chimici della Università del Saarland e altri colleghi della Università di Münster hanno sviluppato un adesivo impermeabile che si comporta diversamente grazie alla utilizzazione di materiali innovativi. Il loro adesivo polimerizzato, quando necessario può venire rimosso dalla luce, almeno su scala nanometrica.

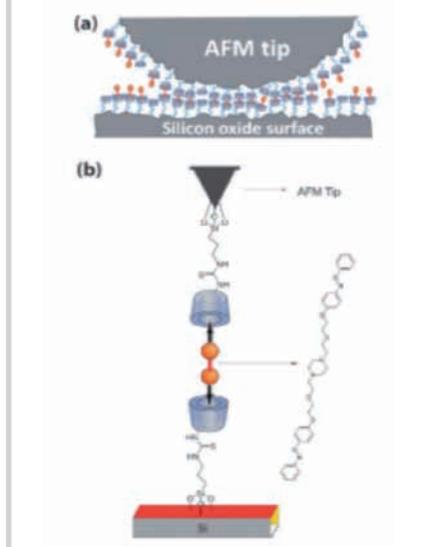
Per svilupparlo, i ricercatori hanno eseguito esperimenti con il raggio infinitamente sottile di un microscopio nucleare, di solo un milionesimo di millimetro quadrato, per legare temporaneamente due componenti su una superficie di vetro.

Nella operazione sono coinvolti due tipi particolari di molecole: le cosiddette molecole ospitanti di ciclodestrina, che si trovano sulla superficie dei pezzi da incollare. Aggiungendo un liquido in cui si trovano molecole di azobenzene ditopico, queste molecole cosiddette ospiti si inseriscono nelle cavità presenti nelle molecole ospitanti. Quando ciò avviene, la molecola ospite si collega a molte molecole ospitanti e le collega insieme in maniera durevole.

«Così, una molecola ospite può legare



La struttura del processo.  
Immagine: Università del Saarland



insieme due molecole ospitanti. Quando si realizzano molte connessioni tra “padroni di casa” e “ospiti”, le sostanze coinvolte possono aderire in maniera stabile e resistente», dice Gerhard Wenz, Professore di Chimica delle Macromolecole Organiche presso la Università del Saarland, che ha partecipato al progetto.

Per rilasciare la connessione, i ricercatori utilizzano la sensibilità alla luce delle molecole ospiti. Sotto l'influenza della radiazione ultravioletta la loro configurazione dimensionale viene alterata meccanicamente in modo tale che non possono più inserirsi nelle cavità delle molecole ospiti. Si tratta, in altre parole, di un processo reversibile, che può produrre la connessione o eliminarla. I ricercatori possono disattivare l'effetto collante esponendolo alla luce ultravioletta, ma l'effetto si riproduce quando il composto viene nuovamente sottoposto alla luce visibile, che attiva le precedenti caratteristiche meccaniche, e così via. «Le molecole ospiti

allungate sono state sintetizzate dai colleghi di Münster, conferendogli la particolare caratteristica di essere sensibili alla luce», conclude il professor Roland Bennewitz dell'Istituto Leibniz per i nuovi materiali, di Saarbrücken. «È stato prodotto un gruppo molecolare che viene alterato dall'irraggiamento della luce ultravioletta. In questo modo le nuove molecole non possono inserirsi nelle molecole ospiti, per cui diminuiscono i punti di collegamento tra le due superfici e la connessione diventa instabile». ■

### Avvento in 3D

Finora, sono state le aziende occidentali a cavalcare la tigre della stampa 3D. Ma le aziende giapponesi stanno preparando il loro avvento, cominciando dai maggiori appuntamenti fieristici europei.

**Martin Kölling**

**L'**industria giapponese dell'elettronica, da sempre sulla cresta dell'onda, è tornata protagonista alla Fiera del Giocattolo di Norimberga, dove un piccolo dispositivo giapponese è sembrato un presagio di una nuova tendenza: nel suo primo anno di attività, la start-up Bonsai Lab ha esposto una stampante 3D per i bambini. Certo, il dispositivo a forma di cubo, con il lato di 20 centimetri, si presentava più come giocattolo che come un prodotto di alta tecnologia. Ma dimostrava che le aziende giapponesi stanno riservando alla stampa 3D un'attenzione sempre più rilevante. I produttori giapponesi di stampanti stanno pianificando il loro ingresso su questo mercato. Seiko Epson già dichiarava lo scorso anno la propria intenzione di stampare non solo a due, ma anche a tre dimensioni nei prossimi anni. La rivale Canon sembra impegnata nella produzione di un prototipo, mentre Ricoh ha programmato l'inizio della commercializzazione per il 2016. Tutte e tre le aziende si affidano a strategie concentrate su stampanti di alta qualità e di alta precisione da inserire nelle linee di produzione delle imprese industriali.

L'avvento delle aziende giapponesi in questo segmento di mercato preannuncia un aspro confronto concorrenziale tra impostazioni progettuali e di marketing. Attualmen-



te, il mercato globale è dominato dai produttori americani Stratasys e 3D Systems, che si trovano per altro sotto attacco da parte di una miriade di piccoli operatori e di start-up. Nel mercato consumer si registrerà quindi a breve una concorrenza rovinosa. Per le stampanti industriali inseribili nel ciclo produttivo gli ostacoli tecnologici e commerciali, tuttavia, sono più elevati, il che rende difficile l'ingresso sul mercato di nuovi concorrenti e, quindi, potrebbe limitare la guerra dei prezzi. Allo stesso tempo, il mercato dei clienti industriali promette tassi di crescita senza dubbio più interessanti.

Ma non bisogna sottovalutare un'altra considerazione. Nell'era della stampante 3D, anche il mercato di massa rischia di diventare una miniera d'oro per il produttore della stampante giapponese. Tuttavia, le aziende che attualmente producono inchiostri liquidi o solidi non intendono abbandonare definitivamente questi settori produttivi in cui possiedono specifiche competenze, sperperando le loro attuali competenze e attrezzature. Ma se gli inchiostri di plastica o addirittura di metallo sostituiranno gli attuali, si dovrà fare ricorso alle cartucce di aziende chimiche o specialiste dei metalli. Così le nuove stam-

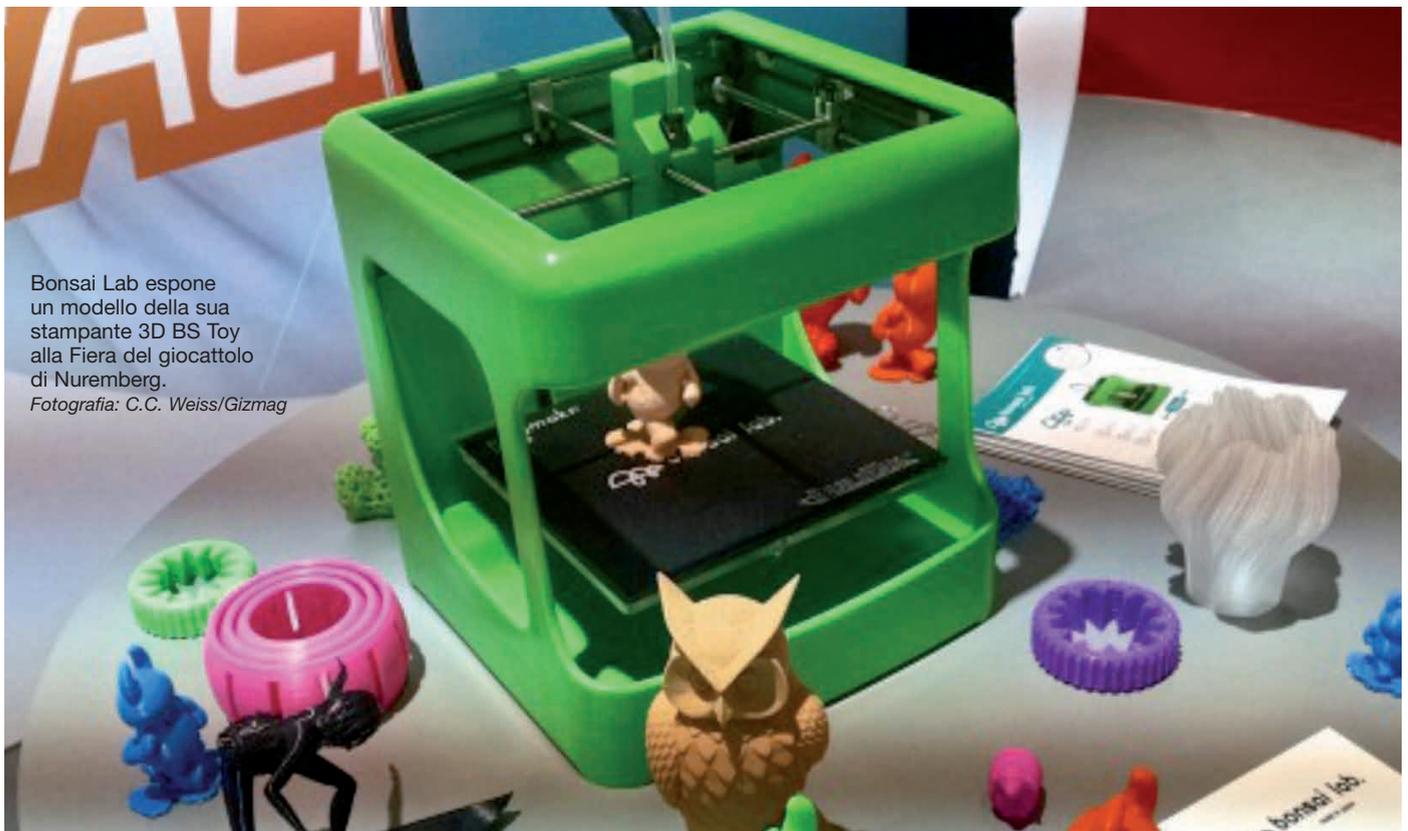
panti finirebbero per fare una indebita concorrenza ad altri settori aziendali attualmente molto redditizi e ciò non è molto attraente.

Da una parte si prospettano notevoli sofferenze aziendali, dall'altra parte altrettanto notevoli possibilità di crescita e di guadagno. Le maggiori aziende chimiche giapponesi cercheranno di cogliere queste opportunità di vendita per i loro polimeri nel mercato delle stampanti 3D. La plastica diventerà senza dubbio l'"inchiostro" più popolare perché più facile da trattare mediante estrusione termoplastica e le aziende sperano di conquistare il mercato con le loro plastiche speciali. Di fatto, la qualità dei processi produttivi e delle applicazioni di stampa di prodotti tridimensionali dipendono largamente dai materiali utilizzati.

Torniamo all'esempio di Bonsai Lab. La piccola stampante incolla la plastica con un basso punto di fusione a 80 gradi Celsius. D'altra parte, non sarebbe il caso che i bambini potessero porre mano a apparecchiature in cui, come in molte stampanti convenzionali, si sviluppano temperature intorno ai 200 gradi. Le dita curiose e inesperte dei bambini devono essere in grado di toccare il lavoro senza bruciarsi, anche se il prodotto

risulterà forse meno durevole. Ma i pianificatori della giapponese AG non pensano soltanto ai giocattoli e alla plastica. Il governo ha avviato nel 2014, con 27 aziende e laboratori, un progetto per le stampanti con polvere di metallo. L'obiettivo è quello di stampare anche componenti in titanio per aeromobili o articolazioni artificiali. Presso l'Università di Tokyo si sta anche studiando la possibilità di operare con stampati 3D in campo biologico, per produrre pelle artificiale, ossa o cartilagini che non vengano rigettate dal corpo.

Non manca un certo scetticismo, soprattutto perché le grandi aziende giapponesi hanno scoperto la stampa 3D con rilevante ritardo. Ma non si può negare che abbiano tutto quanto serve per tornare in gioco e riprendere a competere. Con le nuove stampanti, infatti, potrebbero recuperare un ruolo che oggi non sarebbe loro consentito nei settori delle tecnologie digitali e della meccatronica. Che si tratti di Walkman o di telecamere analogiche, nessun paese ha una meccanica di precisione e una elettronica integrate così bene e con tanto successo come il Giappone. Nel settore delle stampanti 3D queste capacità potrebbero andare incontro a una nuova fioritura. ■



Bonsai Lab espone un modello della sua stampante 3D BS Toy alla Fiera del giocattolo di Nuremberg.  
Fotografia: C.C. Weiss/Gizmag



## MIT Technology Review

SPAGNA

### Un test HIV dallo smartphone

Il laboratorio in miniatura, che è stato sperimentato in 96 pazienti in Ruanda, riduce il prezzo di questo test del 99 per cento rispetto ai metodi tradizionali.

**Teresa Alameda**

Il Ruanda è uno dei Paesi più colpiti dall'HIV. Nell'Africa sub-sahariana risiede il 69 per cento della popolazione mondiale sieropositiva e secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) uno su 20 adulti è infetto dal virus. Per arginare la diffusione della malattia, una delle raccomandazioni dell'OMS è la diagnosi precoce. Tuttavia, nonostante i miglioramenti, le tecniche diagnostiche sono di scarsa utilità, se non vengono rese disponibili là dove vivono i malati.

A tal fine, un gruppo di ricerca della Facoltà di Ingegneria Biomedica della Columbia University (USA) ha sviluppato un laboratorio portatile che si connette allo smartphone per rilevare i biomarcatori di HIV e di due tipi di sifilide in un campione di sangue. Questa strumentazione accessoria utilizza la batteria del telefono intelligente per ottenere l'energia necessaria alla effettuazione dell'analisi e comunicare i risultati. La diagnosi è disponibile in soli 15 minuti.

Il dispositivo è stato testato con successo in 96 pazienti in Ruanda, molti dei quali erano donne a rischio di trasmissione da madre a figlio di tali malattie. I ricercatori hanno lavorato in collaborazione con varie istituzioni, tra cui principalmente gli addetti dell'Istituto per la prevenzione e il controllo di HIV e del Rwanda Biomedical Center. Le conclusioni del lavoro di sperimentazione sul campo sono stati pubblicati sulla rivista "Science Translational Medicine".

L'autore principale dell'articolo e professore di ingegneria biomedica presso la Facoltà di Ingegneria della Columbia University, Samuel K. Sia, assicura che il suo sistema funziona a livelli di "qualità professionale". La sperimentazione ha ottenuto risultati analoghi a quelli dell'ELISA (Enzyme-Linked-Immunosorbent-Assay), una strumentazione ampiamente utilizzata nei laboratori di tutto il mondo con una efficacia comprovata che va dal 92 per cento al 100 per cento.

Il prezzo di queste apparecchiature secondo i ricercatori si aggira di solito intor-

no ai 16mila euro, mentre il costo totale di produzione di questo accessorio è, a dire di Sia, di circa 30 euro. Si tratta di una diminuzione che supera il 99 per cento.

Il responsabile del gruppo di ricerca di bioanomeccanica dell'Istituto Microelettrico di Madrid, Javier Tamayo, afferma che l'integrazione di questa tecnologia in un dispositivo di uso quotidiano come uno smartphone, «è di grande valore». Secondo lo studioso, che non si trova coinvolto nel lavoro, «la grande innovazione è quella di trasferire questi progressi tecnologici nel mondo reale». Sia ritiene che il suo dispositivo abbia la possibilità di rivoluzionare il modo in cui i servizi medici raggiungono la popolazione mondiale. In effetti, il 97 per cento dei volontari sottoposti al dispositivo ha detto di preferire questa nuova tecnica rispetto ad altre che comportano un maggiore dispiegamento di risorse e il trasferimento presso centri medici specializzati.

Secondo Sia, aumentando l'individuazione di queste malattie infettive, i decessi potrebbero ridursi di un 10 per cento. Ora i ricercatori stanno progettando uno studio clinico su più vasta scala. «In queste aree geografiche, la disponibilità di un dispositivo ad alta sensibilità e a bassi falsi negativi appare fondamentale». E aggiunge che «con tali progressi saremo in grado di proiettare questi test per HIV a livello di intere comunità, per fare tempestivamente seguire le terapie antiretrovirali che possono rendere più vicina la eliminazione di questa malattia devastante». ■

Una sola goccia di sangue nel nuovo dispositivo per smartphone permette di rilevare gli anticorpi connessi a tre malattie infettive.

Fotografia: Tassaneewan Laksanasopin, Columbia Engineering





## MIT Technology Review

BRASILE

### Starbucks a tutto caffè

Il commerciante di caffè per antonomasia ha realizzato un'applicazione di pagamento mobile, che è diventata rapidamente protagonista della vendita al dettaglio.

Robert D. Hof

**S**e chiederete quale applicazione sta realizzando il pagamento di un acquisto in un negozio, vi sentirete rispondere che si tratta di Apple Pay, o PayPal, o Google Wallet? O magari Visa, MasterCard e qualche grande banca?

Avrete già indovinato che non si tratta di alcuno di quelli citati. Starbucks è emerso come il leader dei pagamenti mobili nei negozi al dettaglio. Dodici milioni di utenti oggi pagano il loro Frappuccino con una alzata del telefono. Su un totale di 1,6 miliardi di dollari spesi tramite smartphone nei negozi statunitensi nel 2013, Starbucks sostiene di averne gestito il 90 per cento, e gli esperti non ne dubitano.

Il portafoglio mobile di Starbucks è in realtà una carta con il valore memorizzato digitalmente, non diversamente dalla sua carta di credito. Il suo successo – l'applicazione rappresenta già il 16 per cento delle 47 milioni di transazioni settimanali Starbucks (50 per cento più di un anno fa) – ne fa un modello e un obiettivo delle applicazioni di pagamento di altri rivenditori e anche di molte aziende di tecnologia.

CEO di Starbucks, Howard Schultz ha piani anche più grandi per i pagamenti mobili. Nella relazione agli azionisti, alla fine del 2014, Schultz ha affermato che considera l'applicazione mobile come uno dei

pilastri dei programmi di crescita. Da un lato, l'azienda accelera i pagamenti e riduce l'attesa. Ma rende anche più facile il monitoraggio dei punti premio, offrendo ai clienti incentivi per comprare di più a Starbucks.

Ma la vera attrazione risiede nei dati che l'azienda può raccogliere. Registrando i clienti nei propri punti di vendita, Starbucks può raccogliere una quantità enorme di informazioni su acquisti e preferenze che possono trovare ulteriori riscontri nel negozio. In effetti, ha iniziato a utilizzare i dati di acquisto per inviare offerte personalizzate, come avviene nel marketing on-line. «Sarà come mutuare l'esperienza di Amazon all'interno di un negozio», ha detto Ken Morris, manager della Boston Retail Partners, che aiuta i rivenditori a creare sistemi come quello di Starbucks.

Per fare sì che sempre più persone utilizzino l'applicazione e il programma di premi, Starbucks prevede di aggiungere nuove funzionalità nel 2015. Una consiste nella possibilità di ordinare e pagare in anticipo, come dal mese di dicembre avviene a Portland, Oregon, e a breve anche in altre città.

Schultz vuole andare ancora più a fondo nel mondo digitale. Sta infatti valutando con le aziende di tecnologia e altri rivenditori la concessione in licenza del proprio software di pagamento e promozione, come ha già fatto il suo vicino Seattle, Amazon, che vende i suoi servizi di *cloud computing* ad altre società. Starbucks si propone anche di trasformare i punti valore e i premi memorizzati sulle carte e sulle applicazioni in una valuta utilizzabile in altri negozi, creando una potenziale alternativa alle carte di credito e di debito.

Avviata nel gennaio 2011, l'applicazione genera un codice a barre sullo smartphone che può venire rilevato da lettori già installati nelle casse nella maggior parte dei propri punti vendita. A quel tempo, i codici a barre sono stati sottovalutati dalle aziende di tecnologia che optavano per una tecnologia basata su segnali radio e denominata *near-field communication*, che Apple Pay ora utilizza per inviare informazioni di pagamento. Ma Starbucks intendeva privilegiare la facilità d'uso, come ribadisce Chuck Davidson, che all'epoca lavorava nella commercializzazione delle carte prepagate della società (per un valore di 1,5 miliardi di dollari) e ora è responsabile delle relazioni con i clienti in CardFree, azienda

che opera nel settore del *mobile commerce*. La strategia ha funzionato. Solo due mesi dopo, circa tre milioni di persone hanno pagato con l'applicazione. Naturalmente, Starbucks ha beneficiato della forza del suo marchio, di una clientela che può permettersi gli smartphone e di una abitudine quotidiana di consumo. Ma Davidson e altri esperti di pagamento dicono che anche altre caratteristiche hanno rappresentato la vera chiave del suo successo. Consentire una facile gestione dei saldi della carte e dei punti premio ha incoraggiato i clienti a utilizzare l'applicazione più spesso.

Nuove alternative come Apple Pay e applicazioni di reti commerciali concorrenti costituiscono le prossime sfide per Starbucks. Dunkin' Donuts, per esempio, meno di un anno dopo il lancio della sua applicazione mobile con un programma di premi nel gennaio 2014, dichiara di avere raggiunto due milioni di soci e 10 milioni di *download* dell'applicazione.

Starbucks ha creato un vero e proprio modello di riferimento per le applicazioni di pagamento mobile. Ora i suoi clienti sanno come usare il telefono cellulare per pagare in tutti gli altri negozi. ■

*Questo articolo, che l'edizione brasiliana di MIT Technology Review ha tratto dalla edizione statunitense, ci consente di presentare un altro protagonista della rete mondiale della nostra rivista, prospettandone alcuni peculiari interessi, come quello del caffè.*



# QUANTO SA DI SALE...

Entro il 2025, si stima che 1,8 miliardi di persone soffriranno di scarsità d'acqua. In California si sta cercando di rendere più efficienti e meno costosi i procedimenti di dissalazione.

David Talbot

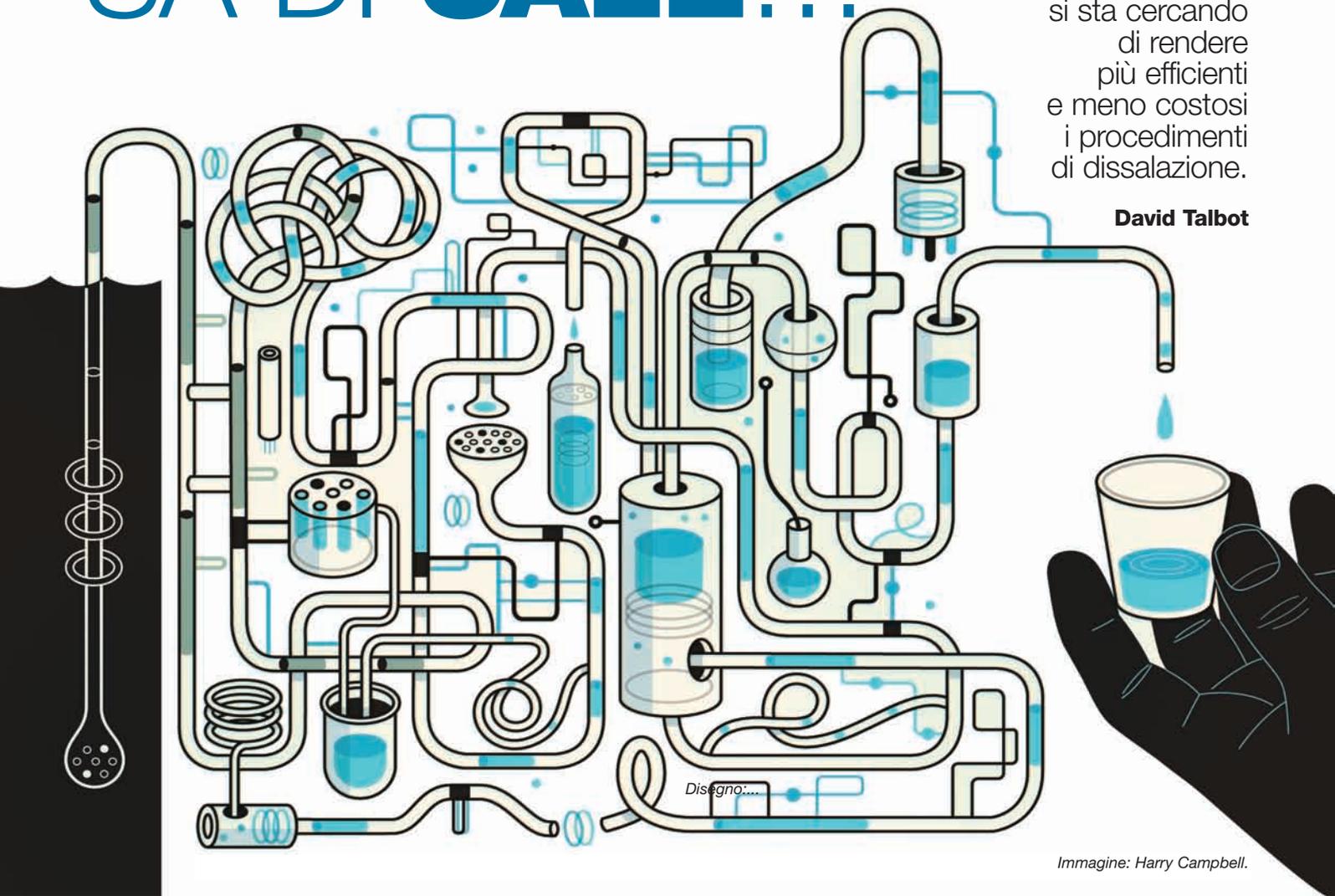


Immagine: Harry Campbell.

**L**a regione di San Diego è una delle più aride della California. Si spiega così una recente decisione del governo della contea, che intende costruire il più grande impianto di dissalazione dell'acqua di mare nell'emisfero occidentale, al costo di 1 miliardo di dollari. Il grande cantiere, a Carlsbad, brulica di quasi 500 lavoratori con elmetto giallo. Quando sarà terminato, l'anno prossimo, utilizzerà 400 milioni di litri al giorno di acqua dell'Oceano Pacifico, per produrre 54 milioni di litri di acqua potabile. Coprirà solo il 10 per cento del fabbisogno d'acqua della contea, ma, ciò che più conta, sarà affidabile e a prova di siccità.

La contea sta utilizzando per la dissalazione soluzioni molto innovative applicate a un procedimento vecchio di decenni.

Il procedimento è chiamato osmosi inversa ed è il cardine di grandi impianti di desalinizzazione in tutto il mondo. L'acqua viene forzata attraverso membrane polimeriche che consentono alle molecole di acqua di passare, bloccando però i sali e altre impurità inorganiche. La resa globale di desalinizzazione è triplicata dall'anno Duemila. Circa 16.000 impianti sono in funzione in tutto il mondo e il ritmo di costruzione dovrebbe aumentare, mentre la tecnologia continua a migliorare. Ma gli impianti rimangono costosi da costruire e da gestire.

L'acqua di mare desalinizzata, infatti, è una delle fonti più costose di acqua fresca. L'acqua prodotta a Carlsbad sarà venduta a circa l'80 per cento in più di quanto la contea paga per l'acqua trattata, proveniente da altre zone. Una ragione è l'enorme

quantità di energia necessaria per spingere l'acqua attraverso le membrane. L'altra è la necessità di molte ridondanze procedurali per garantire la massima affidabilità della fornitura.

Oltre 700 milioni di persone in tutto il mondo soffrono di scarsità d'acqua, ma il numero è destinato a gonfiarsi a 1,8 miliardi in soli 10 anni. Alcuni paesi, come Israele, già fanno molto affidamento sulla desalinizzazione e «in molti luoghi vengono già utilizzate al limite le risorse idriche rinnovabili», afferma John Lienhard, direttore del Center for Clean Water and Clean Energy al MIT. «Inoltre, influisce negativamente anche il riscaldamento globale, con condizioni ambientali più calde e secche, che ridurranno ulteriormente la quantità di acqua da fonti rinnovabili». Mentre la conservazione e il riciclaggio aiuteranno, non è possibile riciclare ciò che non si ha: «Dato che le città costiere crescono, il valore della dissalazione dell'acqua di mare è destinato ad aumentare rapidamente ed è probabile che ne vedremo un'adozione diffusa».

In questo scenario preoccupante, non manca però qualche buona notizia. La desalinizzazione non è sostanzialmente cambiata dal 1980, mentre il tempo necessario per pianificare i grandi progetti è molto lungo (a Carlsbad ci sono voluti 14 anni). Tra poco, però, la desalinizzazione sarà matura per un decisivo salto tecnologico. Una combinazione di ottimizzazione guidata da sensori e automazione, oltre a nuovi tipi di membrane e pompe, potranno permettere impianti di desalinizzazione con dimensioni della metà rispetto alle attuali, che per di più utilizzano proporzionalmente meno energia. Software di analisi delle immagini possono rilevare cosa sta succedendo all'acqua e un algoritmo può controllare le val-

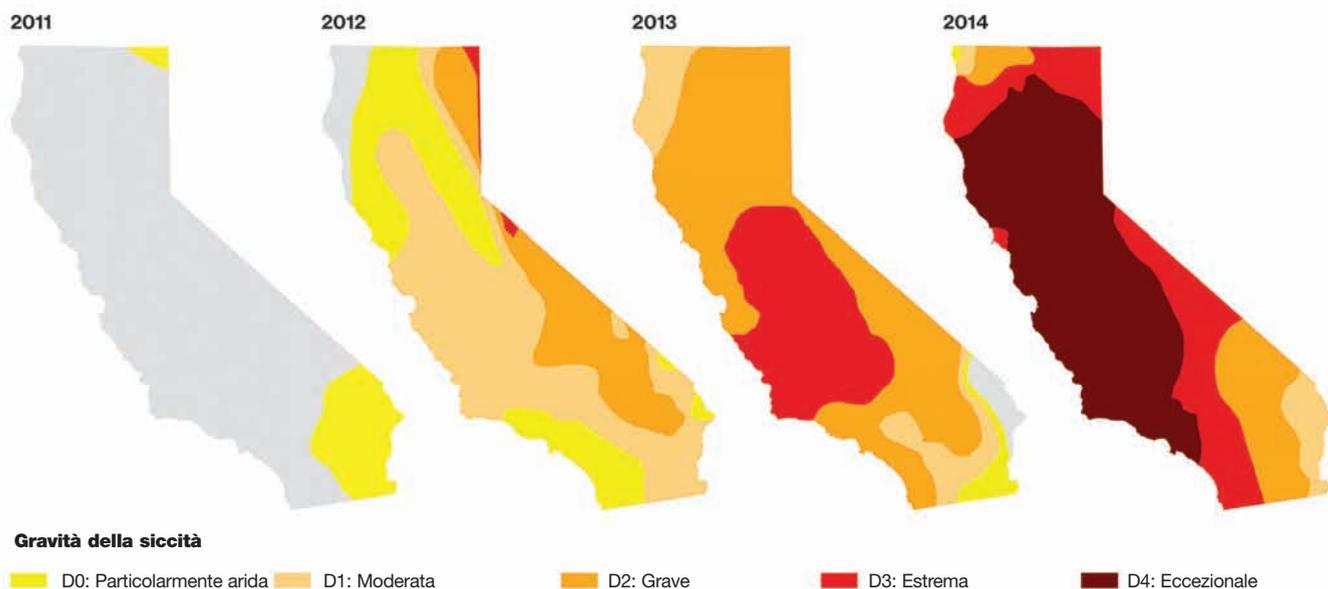
vole per aprire e distribuire soluzioni anti-incrostanti nel sistema, anticipandone i problemi. Altri sensori e sistemi di controllo possono evitare ulteriori problemi di contaminazione, modificando la pressione o il dosaggio degli eventuali additivi chimici. Sistemi automatici come questi potrebbero consentire di risparmiare tra un terzo e la metà dei costi degli impianti tradizionali.

Per altro, anche se i sistemi diventano più intelligenti, l'osmosi inversa è ancora un divoratore di energia. Carlsbad consumerà più di 35 megawatt elettrici. Circa i due terzi andranno a realizzare la necessaria pressione dell'acqua, mentre l'altro terzo verrà utilizzato principalmente per pompare l'acqua in un acquedotto di 10 miglia in salita, fino al serbatoio di raccolta.

I proprietari di Carlsbad stimano che l'impianto consumerà 2,8 kWh per metro cubo per la sola dissalazione. Alcuni piccoli sistemi di osmosi inversa, che utilizzano processi configurati in modo diverso (acqua corrente in lotti piuttosto che a pompaggio continuo) stanno scendendo a 1,5/1,7 kWh, ma la tecnologia non è stata ancora dimostrata su larga scala.

Il vero problema sono le membrane. Fatte di poliammide relativamente spesso, sono le migliori disponibili in questo momento, anche se tutt'altro che ideali. Ma alcuni gruppi di ricerca stanno selezionando materiali più efficienti. Al MIT, il gruppo di un ingegnere meccanico, Rohit Karnik, sta costruendo membrane in grafene, spesse un singolo atomo, con pori di meno di un nanometro di diametro. I modelli al computer di Jeffrey Grossman, docente di scienza dei materiali al MIT, hanno dimostrato che le membrane di grafene potrebbero ridurre l'energia utilizzata in osmosi inversa dal 15 al 45 per cento.

## La siccità in California



La siccità in California è stata il fattore principale che ha portato a prendere in considerazione gli impianti di dissalazione. Anche se normalmente le piogge sono scarse, i dati recenti indicano che il triennio 2012-2014 è stato tra i più asciutti degli ultimi 1.200 anni. Le ricerche della University of Minnesota e del Woods Hole Oceanographic Institution hanno esaminato tre anelli delle secolari querce blu per calcolare la gravità della siccità attuale. *Dati sulla siccità del National Drought Mitigation Center.*



Per ora nei comuni costieri della California, l'acqua di mare è ancora l'opzione di ultima istanza, dopo il riciclaggio, il trattamento e il riutilizzo delle acque reflue. Potrebbe non essere una grande soluzione, ma in realtà sono disponibili sempre meno scelte in un mondo che richiede sempre più acqua.

Fotografia: David Talbot.

Inoltre, l'alta permeabilità potrebbe consentire di utilizzare una superficie assai meno ampia per ottenere la stessa quantità di acqua, in modo che tutto l'impianto potrebbe risultarne dimezzato.

Finora Karnik ha fabbricato una membrana di grafene di un centimetro quadrato e ha dimostrato che può selettivamente trattenere alcuni ioni presenti nell'acqua. Non è ancora dimostrato che possa effettivamente desalinizzare l'acqua di mare, anche solo su un banco di laboratorio. Superato questo passaggio, la prossima sfida sarà quella di rendere affidabili chilometri di membrane con caratteristiche costanti, ma per questo risultato probabilmente ci vorranno anni.

Altri approcci di nano-ingegneria sono allo studio. Uno prevede di aggiungere sopra uno strato in poliammide uno strato di polimeri idrofili, che attirano l'acqua. Le prime ricerche suggeriscono che queste membrane ibride possono resistere molto meglio alle incrostazioni. Ciò comporterebbe meno tempi morti, una minore necessità di sostituzioni e un attraversamento dell'acqua più veloce. ■

David Talbot è caporedattore di MIT Technology Review USA.

Acqua di mare  
2,58-8,5  
kWh/m<sup>3</sup>

**Energia richiesta dagli impianti esistenti**  
per produrre acqua potabile da diverse fonti  
(kilowattora per metri cubi)

Dati: United Nations World Water Development Report 2014.

Riutilizzo delle acque reflue  
1,0-2,5  
kWh/m<sup>3</sup>

Trattamento delle acque reflue  
0,62-0,87  
kWh/m<sup>3</sup>

Falde freatiche  
0,48  
kWh/m<sup>3</sup>

Lago o fiume  
0,37  
kWh/m<sup>3</sup>

## Reattori nucleari a prova di fusione

Un nuovo approccio a un vecchio progetto di reattore potrebbe rendere l'energia nucleare più pulita e sicura, oltre che più competitiva rispetto ai combustibili fossili.

**Kevin Bullis**

**L**a Terrestrial Energy, una start-up dell'Ontario, in Canada, sta commercializzando una nuova soluzione progettuale basata sul lavoro condotto presso l'Oak Ridge National Laboratory, nel Tennessee. La società intende cominciare a distribuire il suo modello in Canada entro l'anno. Il reattore in questione utilizza sali fusi al posto dell'acqua come refrigerante.

Nell'arco degli ultimi decenni, i ricercatori di Oak Ridge hanno sperimentato e collaudato diversi modelli di reattore a sali fusi. La Terrestrial ne ha modificato uno in modo da rendere la tecnologia sufficientemente economica da venire implementata e distribuita.

Il costo di costruzione dei convenzionali reattori nucleari supera quello delle centrali a combustibili fossili principalmente perché le norme di sicurezza impongono potenti pompe, strutture di contenimento e altre componenti dispendiose. Il CEO della società, Simon Irish, sostiene che il progetto a sali fusi potrebbe permettere di semplificare i sistemi di sicurezza e ridurre il costo.

Nei modelli a sali fusi, se l'energia dovesse mancare o i reattori venissero danneggiati, il sistema si raffredderebbe per conto proprio senza permettere alla radioattività di diffondersi. I reattori nucleari convenzionali, invece, devono venire raffreddati in maniera attiva, pompando in continuazione acqua al loro interno. Tuttavia, in caso di arresto delle pompe, il combustibile comincerebbe a surriscaldarsi e a rilasciare materiali radioattivi nell'ambiente.

Alcune altre start-up, fra cui la Transatomic Power, stanno lavorando alla commercializzazione di reattori a sali fusi. La tecnologia è anche oggetto di operazioni di R&D in Cina.

Il progetto della Terrestrial appare più convenzionale rispetto a quelli sviluppati dalla Transatomic. La Terrestrial intende utilizzare gli stessi materiali adoperati nei

reattori collaudati a Oak Ridge, mentre il progetto della Transatomic utilizza diversi nuovi materiali.

Nel reattore della Terrestrial, l'uranio viene mescolato con un refrigerante liquido a base di sali fusi. Se il combustibile si scalda troppo, la temperatura provoca l'espansione della mistura, che rallenta così la fissione e riduce il calore del combustibile. Questo sistema regola automaticamente la temperatura e previene i surriscaldamenti. Inoltre, il refrigerante bolle solamente a temperature molto elevate, per cui, a differenza dell'acqua, non evaporerà nemmeno qualora le pompe dovessero smettere di funzionare.

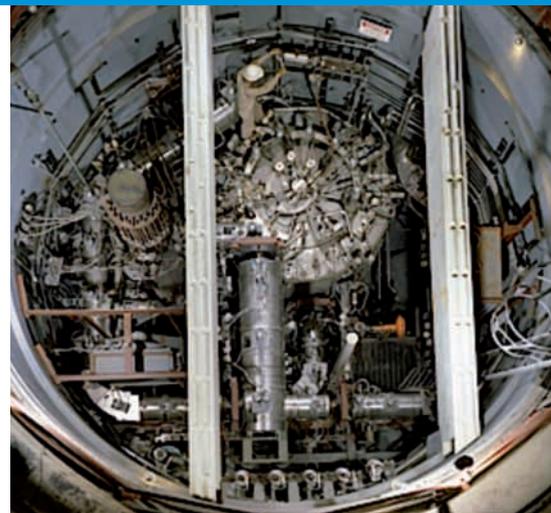
Oltretutto, se il reattore venisse danneggiato e la mistura di combustibile e liquido refrigerante fuoriuscisse, le reazioni di fissione rallenterebbero e il combustibile fuso solidificherebbe, limitando la diffusione di materiale radioattivo.

Irish sostiene che il progetto ridurrà le scorie nucleari di circa due terzi perché il reattore opera a temperature due volte superiori rispetto a quelle raggiunte dai reattori convenzionali, il che migliorerà l'efficienza e ridurrà la quantità del combustibile necessario.

Irish aggiunge che il riciclaggio del combustibile, per cui si riduce ulteriormente la quantità di scorie, è più semplice di quanto non sia nei reattori convenzionali.

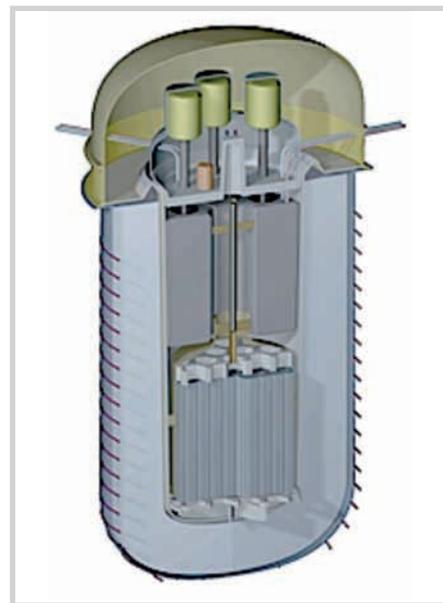
Per rendere più pratico questo progetto, la società lo ha modificato in maniera tale da poterlo realizzare in fabbrica e trasportarlo su camion fino al sito della centrale.

Un'altra caratteristica distintiva del progetto sviluppato dalla Terrestrial è che alcune componenti chiave sono usa e getta. Una sfida posta dal progetto originale consiste nel fatto che il materiale critico, la grafite, non dura molto a lungo, per cui gli operatori della centrale devono provvedere alla sua regolare sostituzione. Il nuovo progetto ospita le componenti principali del reattore, gra-



Una vista dell'interno di una versione del reattore nucleare a sali fusi realizzata negli anni Settanta ad Oak Ridge. Sotto, una raffigurazione computerizzata del reattore a sali fusi della Terrestrial Energy.

*Immagini: per gentile concessione dell'Oak Ridge National Laboratory.*



fitte inclusa, in una unità sigillata che richiede di venire sostituita ogni sette anni. In teoria, ciò dovrebbe semplificare la gestione della centrale.

La Terrestrial ha elaborato un prototipo e sta collaborando con Oak Ridge per produrre un progetto ancora più dettagliato, che potrebbe venire utilizzato per passare alla fase operativa. La speranza è che nella prima parte del prossimo decennio possano cominciare i lavori per la costruzione di un primo reattore commerciale. ■

*Kevin Bullis è responsabile dell'area Energia di MIT Technology Review USA.*

# VETRI A GOGÒ



Nei laboratori della azienda statunitense Corning, che ha inventato il Gorilla Glass, stanno nascendo impieghi sorprendenti di un materiale tradizionale.

**Kevin Bullis**

**U**n giorno, il vostro smartphone potrebbe essere in grado di aiutarvi in un modo nuovo quando sarete in viaggio: dicendovi se l'acqua che vi accingete a bere è potabile o meno.

Anche se un'app per l'acqua non è ancora prossima, i ricercatori della Corning e di altri laboratori hanno recentemente scoperto che sarebbe possibile utilizzare il Gorilla Glass, il vetro più resistente prodotto dalla Corning e comunemente utilizzato per gli schermi smartphone, per realizzare sensori biologici e chimici incredibilmente sensibili. Secondo i ricercatori, questi sensori potrebbero rilevare tracce di gas sarin nell'aria o di specifici patogeni nell'acqua.

Questi sensori sono solamente uno dei tanti progetti di cui sono venuto a conoscenza durante la mia visita ai laboratori R&S della Corning, nella parte settentrionale di New York.

Negli ultimi decenni, i progressi conseguiti dalla Corning nella produzione del vetro hanno portato a tecnologie quali le fibre ottiche e gli schermi piatti. Ora, grazie al Gorilla Glass, la società è interessata agli ultimi modelli di smartphone. A prescindere dall'incredibile successo di quel prodotto, non a caso è ansiosa di agguantare il prossimo boom high-tech.

La Corning spende all'incirca l'8 per cento delle sue vendite in Ricerca e Sviluppo, pari a circa 800 milioni di dollari lo scorso anno. Questi investimenti costituiscono una protezione dalla reale possibilità che una delle sue attività cessi di esistere, come è già successo in passato. Fra il 2000 e il 2002, la Corning ha perso più della metà delle sue entrate quando la sua impresa di fibre ottiche è collassata assieme a gran parte del mercato delle telecomunicazioni. Le sue azioni sono crollate da 113 dollari a poco più di 1 dollaro. Quest'anno, la società ha rischiato di vedere uno dei suoi più grandi clienti, Apple, sostituire il suo Gorilla Glass negli iPhone con schermi in zaffiro.

In un modo o in un altro, gli schermi ammontano a quasi metà delle entrate della Corning, con quasi due terzi nella forma del Gorilla Glass. Per espandere questo mercato e sostenere le sfide poste da

altri materiali, la società sta cercando di aggiungere funzioni al Gorilla Glass, come l'applicazione dei sensori, e sta guardando a nuovi mercati per il suo vetro al di là degli schermi.

L'abilità di trasformare il proprio telefono in un sensore biologico o chimico è uno dei primissimi progetti in via di sviluppo nel laboratorio. I ricercatori della Corning e del Politecnico di Montreal hanno scoperto di essere in grado di realizzare con il Gorilla Glass delle guide d'onda di elevata quantità, con cui confinare e dirigere la luce. I ricercatori sono riusciti a produrre queste guide d'onda vicino alla superficie, una caratteristica essenziale per i sensori. In questo modo, però, un vetro ordinario potrebbe rompersi. La creazione di queste guide d'onda comporta la concentrazione di un intenso raggio di luce laser vicino alla superficie del vetro e il passaggio lungo la superficie per cambiarne localmente le proprietà ottiche.

Per realizzare un sensore, i ricercatori creano una guida d'onda che si separa in due percorsi identici per la luce. A un certo punto i due percorsi convergono, facendo così incontrare la luce. Uno dei percorsi serve da percorso di rilevamento, mentre il secondo funge da riferimento. Persino un minuscolo cambiamento nella luce all'interno del percorso di rilevamento – come per esempio la sua intensità – può venire rilevato osservando il modo in cui la luce dei due percorsi reagisce quando questi si incontrano, producendo modelli distinti.

I ricercatori hanno messo a punto e sperimentato un semplice sensore che rileva i cambiamenti nella temperatura. Il riscaldamento del percorso di rilevamento ne modifica la forma, che a sua volta modifica le proprietà della luce che l'attraversa. Siccome la guida d'onda è tanto vicina alla superficie, parte della luce si estende al di fuori del vetro, per cui qualunque cosa posta sulla superficie del vetro interagirà con una parte della luce. Ciò significa che per produrre un sensore biologico o chimico si potrebbe preparare la superficie del vetro in maniera tale che un preciso bersaglio possa legarsi. Per esempio, si potrebbe trattare la superficie con



Nell'immagine è raffigurato un oggetto simile a una molla, che è stato realizzato interamente in Gorilla Glass con una nuova tecnica produttiva al laser.

Fotografia: per gentile concessione di Corning Incorporated.

**Corning** ha innovato profondamente il settore della scienza dei materiali. Per oltre 160 anni, Corning è stata all'avanguardia nello sviluppo produttivo, in campi che vanno dai vetri speciali alle ceramiche alla fisica ottica, che hanno creato nuove opportunità industriali e applicative.

Il successo dell'azienda è legato ai consistenti investimenti in R&S, a una combinazione originale di materiali e processi innovativi, a una stretta collaborazione con i clienti per rispondere alle diverse esigenze che di volta in volta la tecnologia può sollecitare e soddisfare.

Il giro d'affari di Corning è in costante ascesa. Oggi, l'azienda occupa un posto rilevante su più mercati: elettronica di consumo, telecomunicazioni, trasporti e farmaceutica. Tra i suoi prodotti si annoverano coperture in vetro resistenti all'urto per smartphone, vetri speciali per display ad alte prestazioni, fibre ottiche, tecnologie wireless, soluzioni di connettività per reti di comunicazione ad alta velocità, sistemi per la scoperta e la produzione di farmaci e dispositivi per il controllo delle emissioni di automobili, camion e fuoristrada.

anticorpi da legare al batterio di E. coli o altri contaminanti; il rilevamento della loro presenza sarebbe semplice quanto porre una goccia d'acqua sul telefono.

Le guide d'onda sono microscopicamente sottili, e pertanto invisibili, per cui non oscurerebbero uno schermo. Per merito delle loro dimensioni, sensori pensati per differenti bersagli chimici o biologici potrebbero essere incorporati all'interno dello stesso smartphone. I ricercatori della Corning hanno anche scoperto che il Gorilla Glass ha proprietà acustiche utili. Il modo in cui vibra è differente rispetto a quello del vetro convenzionale, in quanto tende a ridurre le onde sonore. L'applicazione più semplice è l'isolamento acustico, poiché blocca il suono meglio rispetto al vetro ordinario.

Le stesse proprietà acustiche potrebbero anche trasformare gli schermi in altoparlanti. Ho visto un prototipo simile in uno dei laboratori della Corning. Un cavo nello schermo si connette a un piccolo attuatore che fa vibrare il vetro per produrre onde sonore. Per il modo in cui si propagano attraverso il vetro, le onde sonore possono venire controllate molto più precisamente che con il vetro ordinario, offrendo una riproduzione acustica di elevata qualità.

In un altro laboratorio, i ricercatori hanno mostrato una finestra apparentemente ordinaria. Poi, con un semplice comando sull'interuttore di un circuito, questa finestra si è tramutata in uno schermo – con una vecchia pubblicità della Coca-Cola in riproduzione – e ho a mala pena potuto intravedere quello che si trovava sul retro. Al termine della pubblicità, sono riuscito nuovamente a vedere attraverso il vetro. La società è stata particolarmente riservata riguardo il modo in cui era riuscita a rendere funzionale questa tecnologia.

La cosa più sorprendente che ho visto, è stato un giocattolo di vetro simile a una molla e fatto con del Gorilla Glass intagliato a spirale utilizzando un nuovo strumento al laser. Proprio come una molla giocattolo, tenendo una delle estremità e lasciando andare il resto, questa si estende verso il suolo. Il vetro normale si frantu-

merebbe ma, grazie alla resistenza del Gorilla Glass, questa molla si estende come la plastica. Il segreto per la flessibilità del vetro sta nella sua sottigliezza.

La Corning ha recentemente sviluppato il Willow Glass, che ha uno spessore di circa 100 micrometri, un quarto rispetto a quello del Gorilla Glass, che viene solitamente utilizzato per gli schermi. Il Willow Glass può venire spedito in rotoli, per cui può venire utilizzato più facilmente e in maniera più economica. I potenziali clienti stanno ancora valutando come utilizzarlo; una sua possibile applicazione sarebbe come componente all'interno degli schermi. Ciononostante, come rivelatoci dal CTO della Corning, David Morse, la società sta già lavorando a una tipologia di vetro ancora più flessibile. Questo nuovo vetro sarebbe in grado di arrotolarsi per milioni di volte attorno agli angoli di oggetti spessi quanto un taccuino, e il tutto senza rompersi. In futuro, un vetro simile potrebbe essere molto importante per dispositivi elettronici pieghevoli.

Fondata nel 1851, a Corning, l'azienda è sopravvissuta in passato grazie alla sua abilità nel reinventare le possibilità del vetro. Nel periodo in cui è crollato il mercato delle fibre ottiche, anche le vendite del vetro per i televisori a tubi catodici è calato sensibilmente. In quell'occasione, l'azienda si è salvata grazie a un processo che aveva inventato per produrre il vetro ad alta qualità necessario per i transistor che controllano i pixel negli schermi LCD: la stessa tecnologia che stava distruggendo il mercato dei tubi catodici. Qualche anno dopo, la società sarebbe stata contattata da Steve Jobs, che aveva bisogno di un vetro resistente per il primo iPhone.

Guarda caso, la Corning aveva una tecnologia simile per il resistentissimo vetro che oggi tutti conosciamo come Gorilla Glass. La società spera di essere pronta anche per la prossima richiesta. ■

*Kevin Bullis è reponsabile dell'area Energia di MIT Technology Review USA.*

## Veicoli più efficienti

Le Case automobilistiche dovranno promuovere maggiormente le soluzioni "pulite" per rispettare gli standard di consumo medio e rispondere alle domande del mercato.

**Kevin Bullis**

**A**l recente calo nei prezzi del petrolio è correlato un incremento nelle vendite di SUV assetati di benzina e una flessione nelle vendite di ibridi quali la Toyota Prius, con una diminuzione dell'efficienza media delle vetture per quanto riguarda i consumi. Nell'agosto dell'anno scorso – prima del tracollo dei prezzi del petrolio – il consumo medio di tutte le automobili vendute negli Stati Uniti in quel mese era pari a 25,8 miglia al gallone. Nel mese di dicembre, questo valore è sceso a 25,1 miglia al gallone, in gran parte a causa di un forte cambiamento nelle vendite a favore di SUV e altre vetture con rendimenti inferiori.

Questo cambiamento si contrappone alla tendenza che negli ultimi anni ha visto aumentare l'efficienza media delle vetture in produzione, da 20,8 miglia al gallone per una

MY del 2008 a 25,3 miglia al gallone per le MY del 2014, stando al Transportation Research Institute dell'Università del Michigan. Eppure, questo calo potrebbe venire tamponato in parte dalle norme federali per l'efficienza dei consumi. I costruttori statunitensi, infatti, sono sottoposti a norme denominate *Corporate Average Fuel Efficiency standards* (CAFE) che stabiliscono i consumi medi che le Case costruttrici devono rispettare in due classi di vetture: automobili e camion leggeri. Proprio alla seconda classe appartengono i tanto apprezzati SUV. Quando crescono le vendite dei veicoli con consumi elevati, le Case costruttrici devono intervenire aumentando le vendite di vetture con consumi ridotti per rispettare la media imposta.

Un sistema per riuscire consiste nel proporre SUV con motori relativamente piccoli.



Come ci spiega Darin Gesse, manager per il marketing della Chevy Volt, ipotizzando, per esempio, un incremento di popolarità dei suoi modelli Sierra o Silverado, GM potrebbe produrre – e pubblicizzare aggressivamente – versioni dotate di motori più piccoli. La Sierra e la Silverado dispongono di un motore a otto cilindri, che percorre 19 miglia al gallone, e di un motore a sei cilindri da 20 miglia al gallone.

Per gli stessi motivi di maggiore efficienza energetica – spiega Gesse – l'industria automobilistica dovrà impegnarsi a produrre modelli più piccoli, automobili ibride ed elettriche, allo scopo di incrementare il proprio *market share*. ■

*Kevin Bullis è responsabile dell'area Energia di MIT Technology Review USA.*

## Lunga vita alle batterie!

Un gruppo di ricercatori ha risolto alcune delle sfide principali delle batterie in litio-aria a elevata densità energetica.

**Kevin Bullis**

**L**e batterie in litio-aria, che potrebbero conferire alle automobili elettriche la stessa autonomia di quelle a benzina, sono più vicine a diventare pratiche. Un gruppo di ricercatori di Yale e del MIT ha scoperto un sistema per alleviare due dei principali problemi di queste batterie: la loro inefficienza e l'incapacità di venire ricaricate molte volte.

I ricercatori hanno sviluppato una membrana nano-strutturata che riduce l'energia necessaria per ricaricare una batteria, rendendola così più efficiente. Questo progresso ha permesso di sviluppare una versione sperimentale della batteria che può venire ricaricata 60 volte senza perdite di capacità: un risultato pari a due volte quello raggiunto dalle versioni precedenti (Le batterie per automobili elettrici dovrebbero durare approssimativamente 1.000 cicli di ricarica).

Le batterie in litio-aria sono attraenti per via della loro capacità energetica teoricamente enorme che, a parità di peso, è dieci volte superiore a quella delle convenzionali batterie agli ioni di litio montate nelle odierne automobili elettriche. Un'automobile elettrica dotata di queste batterie potrebbe facilmente percorrere gli oltre 500 km di cui sono capaci le vetture a benzina. Inoltre, le batterie sarebbero più piccole e leggere di quelle convenzionali.

Il traguardo raggiunto dai ricercatori di Yale e del MIT mostra come alcuni dei problemi fondamentali siano stati risolti, anche se resta ancora molto da fare prima che le batterie in litio-aria possano venire utilizzate nelle vetture elettriche.



Le batterie in litio-aria generano corrente elettrica quando gli ioni di litio reagiscono con l'ossigeno, formando ossido di litio. La loro ricarica comporta l'inversione di questa reazione infrangendo i legami fra il litio e gli atomi di ossigeno e liberando l'ossigeno. Il problema è che l'ossido di litio forma un rivestimento su uno degli elettrodi della batteria, che non riesce a liberare efficientemente l'ossigeno.

La soluzione elaborata dai ricercatori consiste nel modificare la struttura delle batterie in litio-aria aggiungendo una membrana formata da nano-fibre polimeriche rivestite da catalizzatori. I ricercatori hanno dimostrato come l'ossido di litio non si forma sulle nano-fibre, per cui i catalizzatori restano relativamente esposti ed efficienti.

La batteria sperimentale sfrutta ossigeno puro. Per realizzare il potenziale teorico delle batterie in litio-aria sarebbe necessario un sistema in grado di operare con l'aria. Ciò pone diverse sfide. Gli ioni di litio, per esempio, tendono a reagire con l'anidride carbonica e produrre carbonati di litio che rendono più difficile la ricarica della batteria. ■

## Più lontano, ma non più caro

Nella speranza di alleviare l'“ansia da autonomia” che può inibire il mercato delle automobili elettriche, si sta cercando di ottenere una maggiore percorrenza senza troppo incrementarne i costi.

**Kristin Majcher**

**A**lcune vetture elettriche sono capaci di percorrenze simili a quelle delle loro concorrenti a benzina, ma hanno un costo molto elevato. La Model S, che sta in cima alle classifiche ed è in grado di percorrere 400 km con una carica (stando alla Environmental Protection Agency degli Stati Uniti), ha un prezzo di circa 70mila euro; una Nissan Leaf, che ha un prezzo di circa 25mila euro, può percorrere appena 120 km. Una simile differenza di autonomia fra le due vetture è dovuta principalmente alle maggiori dimensioni del blocco batterie della Tesla.

Considerato che l'aggiunta di batterie alle auto elettriche (o l'installazione di batterie più grandi) può rapidamente incrementarne il prezzo oltre quello che un consumatore medio è in grado di sostenere, i ricercatori stanno perseguendo altre soluzioni per estendere l'autonomia. Ecco alcuni esempi.

### Un motore compatto

Un nuovo motore, sviluppato dalla Nanyang Technological University e dal German Aerospace Centre potrebbe incrementare l'autonomia delle vetture elettriche del 15-20 per cento. L'incremento è possibile in parte grazie al minore peso di questa unità rispetto ai motori convenzionali. Questo motore è anche più efficiente perché il compressore dell'aria condizionata può sfruttare l'energia rigenerata durante le frenate.

Questa soluzione favorirebbe i conducenti di città tropicali quali Singapore dove, stando ai ricercatori, l'aria condizionata nelle vetture può arrivare a consumare fino a metà della carica di una batteria.

La tecnologia è ancora in uno stadio iniziale; i ricercatori sono attualmente in cerca di fondi per realizzare un prototipo da collaudare in Germania.

### La previsione dell'autonomia

I ricercatori della North Carolina State University ritengono che una migliore analisi dei dati possa aiutare i conducenti

di vetture elettriche a connettersi meno frequentemente per la ricarica. Molti dei possessori di automobili elettriche guiderebbero la propria vettura in maniera troppo conservativa per timore di restare “a secco” prima di avere raggiunto una stazione di ricarica. Una lettura sommaria dell'autonomia viene fornita da un indicatore nella plancia, ma i software attuali potrebbero sottovalutare l'autonomia reale.

Come spiegarci da Habiballah Rahimi-Eichi della North Carolina State, questi software stimano l'autonomia sulla base della quantità di energia consumata in un determinato arco di tempo. Il suo gruppo avrebbe elaborato un approccio più accurato, sviluppando un software che analizza quanta energia occorrerà per raggiungere la destinazione in considerazione delle condizioni in tempo reale del traffico, del meteo, dello stile di guida e della carica rimanente nella batteria.

Rahimi-Eichi (l'autore principale di un documento in cui viene descritto il software) e Mo-Yuen Chow hanno presentato la ricerca durante la conferenza tenutasi a novembre presso l'Institute of Electrical and Electronics Engineering.

### Percorsi migliorati

Un nuovo sistema di navigazione sviluppato dagli ingegneri della University of California di Riverside potrebbe dimezzare il consumo energetico delle vetture elettriche lungo alcuni percorsi. I ricercatori utilizzano informazioni in tempo reale sul flusso del traffico e considerano tipologie e condizioni delle strade per calcolare il percorso più idoneo. In alcune situazioni, sarebbe possibile consumare dal 25 al 50 per cento in meno rispetto all'energia che verrebbe consumata se il conducente determinasse il percorso sulla base della distanza percorsa o del tempo di percorrenza. Questa ricerca viene descritta all'interno di un rapporto presentato alla University of California.



La Tesla Model S in fase di ricarica.  
Fotografia: per gentile concessione di Tesla Motors.

### Pannelli energetici

Ricercatori australiani e statunitensi hanno sviluppato pannelli di carrozzeria in grado di alimentare le vetture. Questi condensatori in pellicole sottili sono formati da elettrodi in grafene separati da un gel elettrolitico.

Il materiale può essere incorporato all'interno del telaio, per fornire veloci scariche di energia quando la vettura accelera, e può venire ricaricato in pochi minuti con l'energia delle frenate. Inizialmente, la tecnologia potrebbe venire utilizzata assieme alle batterie agli ioni di litio come fonte addizionale di energia.

Il gruppo spera che un giorno le automobili possano venire alimentate interamente con super-condensatori in grado di accumulare più energia di una batteria agli ioni di litio e operare per oltre 300 miglia. Prima, però, i ricercatori avranno bisogno di scoprire i materiali giusti per incrementare la carica che questi super-condensatori sono in grado di accumulare, come spiega Nunzio Motta, un ricercatore della Queensland University of Technology, in Australia.

Gli scienziati devono anche scoprire un nuovo metodo per produrre le pellicole in grafene nei volumi necessari. La ricerca è stata pubblicata sul “Journal of Power Sources”.

### La verità dei fatti

Le batterie sono la componente più cara di una vettura elettrica, per cui la riduzione del loro costo continuerà a essere la soluzione più efficace per estenderne l'autonomia. Tesla Motors sta costruendo una mega-fabbrica per potenziare la produzione di batterie agli ioni di litio e stima così di dimezzare il costo della sua Model S. In ogni caso, si tratterebbe di una vettura da 300 km di autonomia. ■

*Kristin Majcher è collaboratore di MIT Technology Review USA.*

# I BREVETTI DI JOBS

Anni dopo la sua morte, Steve Jobs, il celeberrimo CEO di Apple, continua a incassare brevetti di cui non sempre è stato davvero protagonista. Ma, si sa, l'immagine è tutto!

**Antonio Regalado**

**C**osa ci ha lasciato in eredità Steve Jobs? Potremmo descriverlo così: dalla sua morte nel 2011 per cancro al pancreas, l'ex CEO di Apple ha ottenuto 141 brevetti, più di quanto la maggior parte degli inventori ottengano nel corso della propria vita. Jobs era personalmente coinvolto nei particolari di molti prodotti Apple e alcune delle sue invenzioni stanno ancora facendosi strada nel Patent and Trademark Office degli Stati Uniti. Molte di queste invenzioni riflettono il forte impegno con cui la società sta cercando di brevettare ogni singolo aspetto dei suoi prodotti, a prescindere dalle dimensioni, per seguire la condotta con tanta energia promossa dallo stesso Jobs.

Nel complesso, un terzo delle 458 invenzioni brevettate e dei progetti attribuiti a Jobs è stato approvato dopo la sua morte. I brevetti di Jobs sono una testimonianza della storia di Apple da quando era una start-up fino a quando è diventata una delle società più grandi al mondo. Il suo primo brevetto, vinto nel 1983, è semplicemente intitolato *Personal Computer*. Uno degli ultimi brevetti, presentato dopo la sua morte e approvato lo scorso agosto, copre il design del cubo di vetro che funge da ingresso al negozio Apple di Fifth Avenue, a Manhattan.

## La Apple e il ruolo del suo fondatore

Alcuni osservatori di Apple si sono chiesti se la società sarebbe riuscita a procedere senza il suo iconico fondatore. L'attuale CEO, Tim Cook, è un pragmatico specialista nella *supply chain* (catena di fornitura), che ha scalato i ranghi della società assicurandosi che le fabbriche cinesi consegnassero in tempo gli iPhone. Il nome di Cook non è mai comparso in alcun brevetto.

L'anno scorso, la giornalista Yukari Iwatane Kane, nel suo libro *Haunted Empire: Apple After Steve Job*, s'immaginava che senza Jobs Apple sarebbe entrata in stallo e avrebbe perso importanza. A suo avviso, come Polaroid dopo Edwin Land, o Sony dopo Akio Morita, Apple non sarebbe stata in grado di proseguire senza



quel genio capriccioso che aveva creato prodotti stupefacenti. Invece Apple non ha ancora rallentato. Ha recentemente annunciato prodotti promettenti quali l'Apple Watch e un nuovo sistema di pagamento conosciuto come Apple Pay. Inoltre, le vendite continuano a crescere. Da quando Cook ha preso le redini della società, il fatturato annuo è più che raddoppiato ed ha raggiunto i 182 miliardi di dollari.

Con il successo di Apple sotto un leader differente, l'importanza delle invenzioni di Jobs potrebbe venire rivalutata. Nel 2012, Jobs è stato incluso nella National Inventors Hall of Fame. Esiste persino un museo viaggiante dedicato a lui: il Patents and Trademarks of Steve Jobs: Art and Technology that Changed the World.

Ciononostante, secondo Florian Mueller, un programmatore e consulente brevettuale in Germania, che ha seguito da vicino le liti attorno all'iPhone, i brevetti di Jobs «non fanno di lui uno dei più grandi inventori statunitensi nella storia». Secondo Mueller, molti dei brevetti di Jobs riguardano caratteristiche – quali l'aspetto e le interfacce dell'iPhone – e non dei progressi tecnici rilevanti.

«L'idea che Steve Jobs sia stato un grande inventore dipende dalla disponibilità di una persona ad assumere il significato di questo termine in maniera molto estesa», dice Mueller. «Sono convinto che, se veri inventori americani quali Edison, Bell e Whitney potessero guardare ai riconoscimenti e ai contributi di Steve Jobs, rispetterebbero senza dubbio il suo operato, ma non lo considererebbero uno di loro».

## Fu vera gloria?

Una critica nasce dal fatto che, sui suoi brevetti, il nome di Steve Jobs compare a fianco di altri nomi, per cui queste invenzioni e questi design non sono solo opera di Jobs. Piuttosto, Jobs condivideva il merito di quello che gli oltre 80mila dipendenti di Apple facevano, qualcosa che, secondo Kane, «ha contribuito alla leggenda di Jobs come visionario unico».

Tim Wasko, che ha sviluppato l'interfaccia per QuickTime e iPod, ricorda quando Jobs si esprimeva su piccoli dettagli, ma il suo nome finiva spesso per comparire su un brevetto.

Secondo Wasko, ciò sarebbe accaduto anche quando aveva immaginato un *concept* per un pulsante utilizzato nel software iDVD. Il pulsante si chiude come un'iride, dando la possibilità di interrompere un processo. «L'idea gli era piaciuta particolarmente ed era rimasto coinvolto nel progetto, a cui aveva contribuito con commenti e suggerimenti, per cui è giusto che il suo nome sia comparso su quel brevetto».

Inventori deceduti possono aggiudicarsi dei brevetti nel caso in cui il processo di approvazione si trascini per lungo tempo, ovvero quando l'organismo di valutazione constata una "continuazione": in sostanza, nuove versioni di vecchi brevetti. Peraltro, maggiore è il numero di avvocati e la quantità di denaro di cui un inventore dispone, maggiore sarà la probabilità che il suo fantasma continui a manifestarsi. Il fondo di Jerome Lemelson, il controverso inventore indipendente che ha dato vita al codice a barre, ha ottenuto 96 brevetti dopo la sua morte, avvenuta a 74 anni, nel 1997.

Il nome che compare su un brevetto è talvolta importante quanto il brevetto stesso, almeno nel caso di Jobs. Nel 2012,

durante una causa legale con Motorola e Google, un giudice di Chicago ha dovuto imporre agli avvocati di Apple di non riferirsi più a un brevetto fondamentale che riguardava lo scorrere sui *touch screen* come "il brevetto di Steve Jobs". La motivazione: gli avvocati di Apple stavano cercando di trasformare il caso in una gara di popolarità facendo leva sull'amato fondatore di Apple (Jobs era il primo di una serie di 25 inventori il cui nome compariva sul brevetto).

Persino durante la malattia di Jobs, gli avvocati di Apple hanno continuato a presentare ogni giorno brevetti a suo nome, inclusa una variazione della barra scorrevole del Mac, presentata il 4 ottobre 2011, il giorno prima della sua morte.

Il nome di Jobs continua a venire aggiunto a nuovi brevetti, di cui alcuni offrono una chiara percezione dei suoi interessi personali, come il super-yacht Venus da 80 metri da lui commissionato e parzialmente progettato. Lo scorso marzo, una società di Cape Cod, la Savant Systems, ha citato Steve Jobs quale principale inventore di un brevetto riguardante l'utilizzo di un tablet come l'iPad per manovrare un vascello. ■

Antonio Regalado è responsabile del settore biomedicale di MIT Technology Review USA.

**United States Patent** [19] [11] **Des. 268,584**  
Jobs et al. [45] **Apr. 12, 1983**

[14] **PERSONAL COMPUTER** [24] **References Cited**  
**U.S. PATENT DOCUMENTS**

[7] **Inventors:** Steven P. Jobs, Los Gatos; Jerrald C. Manock, Palo Alto; Bruce A. Hovey, Los Altos; David M. Kelley, Palo Alto, all of Calif.

[7] **Assignee:** Apple Computer, Inc., Cupertino, Calif.

[\*\*] **Term:** 14 Years

[1] **App# No.:** 265,982

[2] **Filed:** Nov. 3, 1980

[31] **Int. Cl.:** D14-02

[32] **U.S. Cl.:** D14/396

[54] **Field of Search:** D14/396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

[37] **CLAIM**  
The ornamental design for a personal computer, substantially as shown.

**DESCRIPTION**  
FIG. 1 is a perspective view of the personal computer showing our new design.  
FIG. 2 is a top view thereof.  
FIG. 3 is a front elevational view thereof.  
FIG. 4 is a right side view thereof.  
FIG. 5 is a left side view thereof.  
FIG. 6 is a rear elevational view thereof, and  
FIG. 7 is a bottom view thereof.



**United States Patent** [19] [11] **Patent Number: Des. 285,687**  
Manock et al. [45] **Date of Patent: Sep. 16, 1986**

[14] **COMPUTER HOUSING** [24] **References Cited**  
**U.S. PATENT DOCUMENTS**

[7] **Inventors:** Jerrald C. Manock, 2300 Harvard St., Palo Alto, Calif. 94306; Terrell A. Oyama, Los Altos; Steven P. Jobs, Los Gatos, both of Calif.

[7] **Assignee:** Jerrald C. Manock, Calif.

[\*\*] **Term:** 14 Years

[1] **App# No.:** 268,794

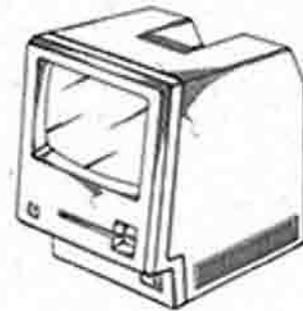
[2] **Filed:** Oct. 13, 1983

[31] **U.S. Cl.:** D14/396

[32] **Field of Search:** D14/396, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

[37] **CLAIM**  
The ornamental design for a computer housing, substantially as shown.

**DESCRIPTION**  
FIG. 1 is a perspective view of the computer housing showing our new design.  
FIG. 2 is a front elevational view thereof.  
FIG. 3 is a top plan view thereof.  
FIG. 4 is a right side elevational view thereof.  
FIG. 5 is a bottom plan view thereof.  
FIG. 6 is a rear elevational view thereof.



I brevetti sui design vinti da Steve Jobs negli anni Ottanta mostrano alcuni dei *concepts* per l'Apple III e il MacIntosh.

## Grafene a basso costo

Sono stati completati i Grafene Labs per il trasferimento produttivo dei nuovi materiali bidimensionali.

**C**on un investimento iniziale di 3 milioni di euro è stato realizzato il primo nucleo dei Graphene Labs, i laboratori del grafene, dell'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) a Genova. Si tratta di una delle principali infrastrutture a livello internazionale dedicate allo sviluppo del grafene e degli altri materiali bidimensionali. L'investimento – destinato a crescere nei prossimi anni – è finalizzato al trasferimento tecnologico verso il tessuto produttivo. In questo modo i Graphene Labs, coordinati da Vittorio Pellegrini, si propongono alle imprese manifatturiere italiane come *share facility* – fabbrica condivisa – per la produzione di grafene e altri cristalli bidimensionali e per la creazione di una nuova classe di materiali compositi più resistenti e leggeri.

I Graphene Labs di IIT vedono impegnate circa 30 persone tra scienziati, ingegneri e studenti, e una struttura dedicata al trasferimento tecnologico. L'infrastruttura comprende sistemi per la produzione di inchiostri di grafene, macchine industriali per la crescita del materiale su substrati metallici e a base silicio, sistemi per la depo-

sizione su larga scala di film di grafene e tutti i più avanzati e sofisticati sistemi per l'analisi del materiale.

Il laboratorio ha già aggregato un primo nucleo di imprese operanti in Italia – Thales, Solvay, Dyers, Directa Plus, Tiberlabs, Momo Design, Gewiss, Nokia, Baldassari Cavi – con cui si stanno sviluppando alcuni prototipi. L'idea alla base dei Graphene Labs di IIT è quella di rendere il grafene – oggi principalmente utilizzato per produzioni molto sofisticate e con costi elevati – un prodotto a basso costo adatto per lo sviluppo di manifattura di largo consumo.

La tecnologia di IIT punta allo sviluppo di inchiostri di grafene e di altri cristalli bidimensionali utilizzabili per la stampa 2D e 3D, facilmente integrabili con altri materiali. Ciò consente di unire le proprietà del grafene – resistenza, leggerezza, flessibilità, elevata conduttività elettrica e di calore, proprietà antigraffio e antibatteriche, biocompatibilità – a gran parte delle lavorazioni manifatturiere in uso, moltiplicandone le potenzialità e le funzionalità, con un costo contenuto, ma senza rinunciare alle prestazioni.

In particolare, le applicazioni riguardano soprattutto i compositi, dove il grafene è integrato sia con altri polimeri (polistirolo e plastiche anche biodegradabili, come uno dei recenti brevetti dell'IIT) per realizzare materiali isolanti nell'edilizia, sia con metalli per applicazioni nell'elettronica tradizionale (batterie e schermi flessibili) e organica, e anche con fibre di carbonio e kevlar per ottenere strutture resistenti e leggere (telai per il settore automobilistico, aerospaziale ma anche abbigliamento e materiale tecnico). ■

## Un prestigioso Grant per IIT

Mario Caironi del Centro IIT di Milano si aggiudica il più prestigioso Grant competitivo della ricerca in Europa (ERC).

**M**ario Caironi, ingegnere elettronico di 36 anni, ricercatore del Centro per la Nano Scienza e Tecnologia dell'Istituto Italiano di Tecnologia di Milano (IIT@PoliMi), è uno dei ricercatori italiani a essersi aggiudicato, per l'anno 2014, il premio ERC Starting Grants del Consiglio Europeo delle Ricerche, tra i più prestigiosi riconoscimenti individuali europei per la valorizzazione dell'eccellenza della ricerca, inserito all'interno del programma "Horizon 2020".

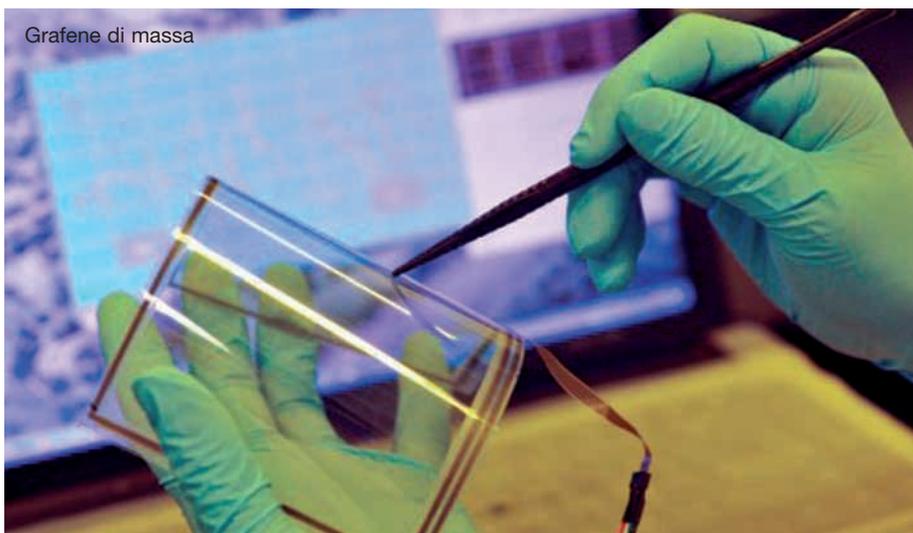
Il progetto di Caironi ha superato la selezione fra circa 3mila progetti presentati e si somma al portfolio dei grant ERC dell'IIT: 7 in soli 6 anni di attività in diverse aree tematiche, dalle nanotecnologie alla robotica, dalle neuroscienze alla diagnostica per un totale di oltre 13 milioni di euro di finanziamenti.

Il progetto di Caironi riguarda una nuova elettronica, di plastica, stampabile e ottenuta con linee produttive veloci ed economiche.

Il titolo del progetto è HEROIC (High-frequency printed and direct-written Organic-hybrid Integrated Circuits).

L'obiettivo è di sviluppare un nuovo concetto di transistor: non più basato sul silicio, stampabile su qualsiasi superficie per una nuova generazione di elettronica, a basso consumo energetico, alimentato da fonti rinnovabili e con l'utilizzo di materiali non dannosi per l'ambiente.

Le applicazioni tecnologiche sono molteplici: dispositivi elettronici stampabili, leggeri, flessibili e trasparenti, con metodi di produzione che, riducendo l'impatto ambientale e i costi, potrebbero riportare la manifattura all'interno delle città, poiché non necessitano di grandi impianti e di infrastrutture pesanti, tipiche della manifattura tradizionale. ■



Grafene di massa

## Dia.Man.Te Il valore della safety ferroviaria

Il treno diagnostico di RFI (Gruppo FS Italiane) dedicato alle linee AV monitora la rete a 300 all'ora.

Il costante controllo dello stato di efficienza delle linee e degli impianti fissi della rete ferroviaria italiana è oggi realizzato in maniera capillare anche grazie all'impiego dei treni diagnostici: convogli, appositamente attrezzati, che in condizioni di marcia elaborano tutti i dati necessari per verificarne la funzionalità.

Rete Ferroviaria Italiana, la società del Gruppo FS che gestisce l'infrastruttura nazionale, è leader mondiale nell'uso di questa modalità di *asset management* delle linee, sia convenzionali sia AV. Per lo sviluppo e l'implementazione di tecnologie innovative di diagnostica predittiva ha recentemente ricevuto anche il premio "Eccellenza in manutenzione" da parte di AIMAN (Associazione Italiana Manutenzione).

Una leadership guadagnata grazie a una lunga tradizione: oltre 60 anni fa, infatti, aveva inizio lo sviluppo dei primi rotabili che potevano rilevare parametri geometrici semplici. Le strumentazioni sono diventate via via sempre più sofisticate, per arrivare oggi a Dia.Man.Te (Diagnostica e Manutenzione Tecnologica), il treno diagnostico dedicato all'infrastruttura Alta Velocità/Alta Capacità in grado di controllare, istante per istante, alla velocità di 300 km/h, oltre 200 parametri relativi ad armamento, trazione elettrica, segnalamento e telecomunicazioni.

Grazie all'uso di sensori distribuiti lungo il treno, i dati rilevati sono convogliati in tempo reale al personale tecnico di bordo, dove sono visualizzati, elaborati e memorizzati. Le singole postazioni, vere e proprie finestre *real time* su tali evidenze, raccolgono in un server le misurazioni registrate, che al termine di ogni verifica vengono trasferite a terra per essere immesse nel Sistema Informativo Manutenzione di RFI (SIM), noto come InRete2000, a disposizione di tutti gli addetti della manutenzione interessati.

I punti di attenzione sono segnalati dai server di bordo alle Sale Operative delle Direzioni Territoriali Produzione competenti, affinché queste possano predisporre l'eventuale e più appropriato intervento. Tutti gli eventi elaborati sono associati sempre a coordinate geografiche con sistema GPS (Global Position System) per una immediata individuazione.

Altra caratteristica tecnica tipica di un rotabile diagnostico, oltre alla capacità di monitorare un alto numero di parametri, è la velocità con la quale riesce a effettuare tali rilevazioni: in linea di principio, una velocità più alta registra un maggior

numero di dati a parità di tempo e, quindi, più chilometri diagnosticati e maggiore frequenza di misurazione.

Dia.Man.Te è il frutto della ricerca e dell'innovazione continua che il Gruppo FS Italiane è impegnato a perseguire per raggiungere i più alti standard di sicurezza della circolazione ferroviaria, insieme all'adozione dei più avanzati sistemi di gestione della marcia dei treni oggi in uso. ■

*A cura di Bruno Zene.  
In collaborazione  
con RFI-Direzione Produzione Servizi  
per i Rotabili e la Diagnostica.*



# ARRIVEDERCI MOOC

Nonostante la folgorante partenza e le tante aspettative, i corsi on-line non stanno cambiando il destino della formazione superiore, ma hanno ancora molte carte valide da giocare.

**Justin Pope**

**Q**ualche anno fa, i sostenitori più accesi dei MOOC (acronimo per *Massive Open On-line Courses*) ritenevano che questi corsi on-line di massa, aperti a tutti, stessero per ribaltare il modello tradizionale dell'istruzione superiore. La loro tecnologia interattiva prometteva di diffondere l'insegnamento d'alto livello di università come Harvard, Stanford o il MIT non solo a qualche centinaia di studenti raccolti nelle aule dei campus, ma gratuitamente attraverso Internet a migliaia, forse milioni, di studenti nel mondo. Nel lungo periodo, sembrava essere questa la soluzione ai costi crescenti dell'istruzione superiore: un sistema migliore di diffusione avrebbe ridotto le richieste di contributi agli studenti. Alcuni si chiedevano addirittura se i MOOC si sarebbero limitati a trasformare il sistema esistente o l'avrebbero fatto saltare del tutto. L'informatico Sebastian Thrun, cofondatore di Udacity, l'organizzazione educativa che offre i corsi on-line, aveva predetto che in 50 anni, solo 10 istituzioni sarebbero state responsabili dell'istruzione superiore.

Poi è arrivato il colpo di frusta. Un esperimento d'alto profilo per adottare i corsi MOOC alla San Jose State University è fallito. Alcune facoltà universitarie e altre organizzazioni che si erano affrettate a inaugurare i MOOC hanno cominciato a fare retromarcia, rigettando l'idea che i corsi on-line potessero rimpiazzare il lavoro dei docenti in aula.

L'alto tasso di abbandoni dei MOOC è diventato sempre più un problema da prendere in seria considerazione. Lo stesso Thrun ha ripensato le sue posizioni iniziali e ha ridimensionato le ambizioni di Udacity, privilegiando la formazione aziendale rispetto all'educazione di massa.

In realtà la sperimentazione ha offerto risultati contrastanti. In alcune università non ha dato frutti, in altre ha raccolto qualche successo (incluso un nuovo tentativo alla San Jose State). Nel 2013, la Georgia Tech ha annunciato il primo Master on-line in Informatica che, a 6mila dollari, dovrebbe costare una frazione di quanto richiesto dalle università private (e in parte anche pubbliche) per corsi tradizionali equivalenti. Si sono iscritti circa 1.400 studenti. Non è ancora chiaro come questo programma potrà venire replicato in altre discipline o se il mercato del lavoro premierà chi prenderà la laurea con questo particolare titolo. Ma il corso dimostra che i MOOC possono facilitare l'accesso e ridurre i costi in alcuni campi dell'istruzione superiore.

Intanto, le opzioni di corsi on-line continuano a moltiplicarsi, specialmente per chi non è alla ricerca di credenziali di tipo formale. Coursera, che prevede forme di pagamento per l'iscrizione e per coprire i costi amministrativi, e edX, il consorzio non a scopo di lucro che offre corsi MOOC coordinati dal MIT e dall'Università di Harvard, hanno raggiunto quasi i 13 milioni di utenti e offrono complessivamente più di 1.200 corsi. Khan Academy, che si è fatta conoscere con una serie di video

**Learning in an Introductory Physics MOOC: All Cohorts Equally Including an On-Campus Class**  
"The International Review of Research in Open and Distance Learning", settembre 2014

**On-line master's program in computer science**  
Georgia Tech, Udacity, e AT&T



Illustrazione: Brecht Vandebrouce.

**Al di là del ruolo che i MOOC sostengono nell'istruzione universitaria, si è aperto uno spazio importante per il loro impiego nelle scuole superiori. Circa il 28 per cento degli iscritti a una classe on-line erano ex insegnanti o docenti ancora in attività.**



su YouTube, sta contribuendo in grande misura a diffondere l'istruzione on-line a livello globale.

Tutte queste attività stanno generando una quantità di dati sufficiente a comprendere la reale efficacia dei MOOC. A settembre, David Pritchard, il fisico del MIT, e altri ricercatori hanno pubblicato una ricerca di *Mechanics ReView*, una serie di lezioni on-line tenute dallo stesso Pritchard, basate su un corso del campus che ha lo stesso nome. Gli autori hanno scoperto che il MOOC si dimostrava efficace per la comprensione di argomenti complessi – come la meccanica newtoniana – anche da parte di studenti che non erano del livello di quelli del MIT. Gli studenti che hanno iniziato il corso on-line con scarse conoscenze di fisica hanno mostrato, infatti, ai test gli stessi miglioramenti relativi degli studenti più capaci. «Anche se sono partiti con una F e hanno terminato con una F», dice Pritchard, «hanno svolto l'intero percorso di studio insieme al resto della classe».

Pritchard mantiene una posizione ambivalente sui MOOC: da una parte non vede che tipo di modello commerciale sostenibile potrebbero avere, dall'altra parte non crede che siano semplicemente una tecnologia sopravvalutata. A suo parere, le idee su cosa i MOOC offrono e su chi possono effettivamente aiutare, sono destinate a evolversi rapidamente in parallelo allo sviluppo di questi corsi.

### Meglio l'uovo oggi

Un elemento importante da considerare è l'alto tasso di abbandono dei MOOC. Un dato spesso citato è che il 90 per cento degli studenti non porta a termine i corsi. Uno studio della Penn University alza la percentuale al 96 per cento.

Pritchard, per esempio, punta il dito accusatorio sulle fasi di registrazione iniziale. Buona parte degli iscritti a una classe non hanno intenzione di impegnarsi sul serio, ma sono studenti "occasionalisti" che non hanno problemi ad assistere gratuitamente a qualche lezione. Metà dei partecipanti ai corsi della Penn non hanno finito il primo anno. Su 17mila iscritti al MOOC di Pritchard, solo circa il 10 per cento è arrivato a svolgere la seconda prova, anche se oltre la metà ha ottenuto un certificato attestante il completamento del corso.

Per alcune persone, soprattutto adulti in cerca di corsi di formazione permanente, anche l'abbandono di un MOOC può rappresentare in qualche modo una vittoria, rispetto ai vecchi modelli di crediti orari e di corsi semestrali che non hanno alcun senso per loro.

Se vogliono verificare il loro interesse a un determinato argomento o raccogliere dei materiali, perché dovrebbero pagare e seguire un piano di studi lungo 12 settimane?

Al di là delle campagne mediatiche, i MOOC servono principalmente a presentare dei contenuti, riproponendo una forma estrema dei libri di testo. Allo stesso modo dei libri sullo scaffale di una biblioteca, può essere utile aprirli per consultare solo qualche pagina o farli diventare lo strumento principale d'insegnamento. I MOOC, da soli, difficilmente possono rappresentare qualcosa di più dei libri di testo per garantire un'istruzione universitaria di alto livello.

### I facilitatori dell'apprendimento

Quando Harvard e il MIT annunciarono la creazione di edX, dissero che l'obiettivo era di semplificare lo studio e di garantire agli studenti un insegnamento innovativo. Allora ricevettero scarsa attenzione, almeno al di là di Cambridge, ma ci sono segnali che la situazione sta cambiando. Molte delle tecnologie di punta dei MOOC, che fanno riferimento in particolare all'interattività e alla valutazione, possono diventare strumenti fondamentali per gli studenti universitari. Lo sostiene il direttore dell'apprendimento digitale del MIT, Sanjay Sarma. Gli studenti del MIT non guadagnano crediti per la frequenza dei MOOC, ma sfruttano gli strumenti on-line messi a loro disposizione per i corsi. Due terzi hanno intrapreso un corso tradizionale che utilizza la piattaforma software edX.

Sempre sulla Massachusetts Avenue, l'informatico di Harvard David Malan dice che il suo campus ha registrato un "deciso incremento" delle discussioni inerenti alle nuove forme di insegnamento. Il corso *Introduction to Computer Science* incorpora molte di queste novità. La versione adottata al campus risulta quella più popolare ad Harvard, con la partecipazione di circa 800 studenti, mentre quella MOOC ha quasi 350mila iscritti in tutto il mondo, dai preadolescenti agli ottantenni. Entrambe le versioni utilizzano risorse d'apprendimento articolate e sofisticate, dalle video-conferenze ai sistemi di valutazione. I loro standard accademici si eguagliano.

Malan ha cominciato a tenere lezioni in video-conferenza nel 1999, ma sostiene che gli strumenti messi a disposizione dai MOOC aprono nuove dimensioni all'insegnamento. Per esempio, le lezioni relative a un intero corso si possono suddividere on-line in unità più brevi, più mirate, permettendo agli studenti di dedicare il loro tempo agli argomenti da approfondire.

Gli studenti iscritti ad Harvard decidono autonomamente se assistere alle lezioni o seguirle on-line. «Voglio credere che ci sia qualche vantaggio psicologico a condividere un'esperienza, ma non sono certo che sia così per chi frequenta», dice Malan. Invece di avere sempre 800 studenti a ogni lezione, «preferirei ce ne fossero 400, ma motivati». Inoltre, «per come sono con-

**«I corsi on-line si stanno dimostrando un'esperienza educativa di livello superiore», dice un professore di Harvard. Se questa affermazione è vera, le università tradizionali dovranno offrire una serie di opportunità che non possono venire rimpiazzate dalla tecnologia.**



cepite le lezioni, l'esperienza on-line ha quasi raggiunto un valore educativo superiore», conclude Malan.

Se la situazione è questa, si tratta di una sfida impegnativa, ma stimolante per le università tradizionali. Al MIT, l'esperimento edX ha rappresentato «un'esperienza positiva», afferma Pritchard. Al di là del nodo teorico dell'istruzione superiore, «ci si sta interrogando su come si possano chiedere 45mila dollari l'anno a uno studente per seguire delle lezioni che potrebbe trovare su Internet a una qualità superiore».

Per il corso di Malan ad Harvard (dove lezioni, tasse, stanza e vitto quest'anno si attestano sui circa 59mila dollari), una risposta parziale è che, anche se gli standard accademici sono identici, la differenza è rappresentata dal tipo di esperienza. Gli iscritti ad Harvard hanno diritto a moduli e seminari con pochi studenti e lezioni di riepilogo settimanali di 90 minuti. Il corso nel campus prevede la collaborazione di uno staff di 100 persone e raggiunge alti livelli tecnologici. Nei MOOC, di fronte a numeri di studenti decisamente superiori, solo cinque membri dello staff partecipano attivamente alle discussioni sui forum, anche se affiancati da studenti ed ex allievi volontari.

Ovviamente, non solo ad Harvard, ma in centinaia di altre università, gli studenti hanno anche altri vantaggi. Prendono un titolo di studio che apre la strada a molti tipi di lavoro, oltre all'accesso alla rete di ex allievi e all'assistenza di un supervisore. Per queste ragioni i MOOC non dovrebbero minacciare seriamente il tradizionale equilibrio universitario. Se le istituzioni ufficiali fanno un uso giudizioso delle tecnologie d'apprendimento per facilitare il lavoro degli studenti, è più semplice per loro sostenere che l'università offre un'esperienza superiore dal punto di vista qualitativo, un tipo di esperienza che la tecnologia non è in grado di rimpiazzare.

### **Insegnare a insegnare**

Gli esperti in campo educativo stanno cominciando a prendere in considerazione la miniera di dati che i MOOC generano in base alle risposte degli studenti ai materiali proposti. Ricercatori come Pritchard seguono ogni singolo passo degli studenti dei MOOC, anche se è il primo a sostenere che per fare bene questo lavoro sarebbe necessario monitorarli 24 ore su 24 con telecamere montate sulla testa. Questi dati dovrebbero fare chiarezza sul modo migliore di presentare i materiali di studio e di valutare particolari soggetti. Kevin Carey, che ha condotto ricerche sui MOOC in qualità di responsabile delle politiche educative della New America Foundation, fa notare che i MOOC non hanno ancora cominciato a utilizzare seriamente l'intelligenza artificiale per personalizzare i corsi in base ai

punti di forza e debolezza degli studenti (una sorpresa, in verità, considerando che pionieri del settore come Thrun e Daphne Koller di Coursera provengono dal mondo dell'Intelligenza Artificiale).

L'alto numero di iscritti ai MOOC permette di condurre esperimenti educativi di grande valore, ma pone seri problemi all'insegnamento. I corsi MOOC di Pritchard devono tenere conto di una serie di variabili di molto superiori a quelle che si trova dinanzi nelle sue classi nel campus del MIT. «Hai di fronte studenti di tutte le età. È come insegnare in un'unica grande classe», egli spiega. Il suo nuovo progetto è un corso di fisica Advanced Placement per studenti delle scuole superiori. Restringendo il campo d'azione – gli studenti delle scuole superiori che credono di essere pronti a sostenere un esame AP di fisica, partono probabilmente da una precedente e buona base di conoscenza – Pritchard ritiene di rendere più efficace il suo insegnamento rispetto ad altri tipi di MOOC.

In effetti, guardando anche ai futuri sviluppi universitari, i MOOC potrebbero giocare un ruolo importante nelle scuole superiori e forse anche negli anni precedenti. Gli insegnanti rappresentano già una buona fetta dell'audience (uno studio dello scorso anno, condotto su 11 MOOC del MIT, ha scoperto che circa il 28 per cento degli iscritti erano ex insegnanti o docenti ancora in attività). Questo dato è particolarmente incoraggiante perché gli insegnanti trasmettono quanto apprendono ai loro studenti e le ricadute positive si moltiplicano, come accade quando gli insegnanti sfruttano edX o altre risorse nelle loro classi. Coursera si sta impegnando direttamente nel settore della formazione degli insegnanti e i suoi corsi avranno ricadute maggiori nel caso raccolgano qualche centinaia di insegnanti più che qualche migliaia di studenti.

I MOOC da soli non potranno soddisfare le alte aspettative di pionieri come Thrun, che a loro volta riecheggiano le teorie di chi guardava ai mezzi di comunicazione come strumenti privilegiati per democratizzare l'istruzione. Senza entrare nel merito della positività o negatività, i metodi tradizionali di insegnamento nelle scuole superiori hanno mostrato una indubbia resistenza, anche in presenza di modelli differenti. Questa volta la situazione potrebbe prendere una piega diversa. Ma se i MOOC cambieranno lo stato delle cose, sarà perché le istituzioni educative avranno finalmente capito come sfruttare questa risorsa. ■

*Justin Pope, che si è occupato di problemi educativi per l'«Associated Press», dirige lo staff della Longwood University, in Virginia.*

# LCACCIATORI DI TROLL

Giornalisti e ricercatori svedesi scandagliano gli angoli remoti della Rete alla ricerca di provocatori, razzisti e autori di commenti offensivi.

È la strada giusta per la soluzione del problema?

Il dibattito è aperto, ma non si può non dissociarsi da chi, off-line e on-line, scaglia il sasso e vorrebbe nascondere la mano.

**Adrian Chen**

I cosiddetti “troll” non sarebbero altro che disturbatori che con provocazioni gratuite mettono zizzania all’interno di una discussione on-line o intervengono anonimamente con affermazioni offensive. Ci si interroga sulla loro presenza in Rete non solo per quello che dicono, ma per l’alone di mistero che li circonda: che tipo di persona può raggiungere questi livelli di vigliaccheria? Pochi mesi fa, il giornalista svedese Robert Aschberg sedeva nel patio di un anonimo appartamento nei sobborghi di Stoccolma, faccia a faccia con un troll di Internet, nel tentativo di rispondere a questa domanda. Il troll in realtà era un trentenne pelle e ossa, all’apparenza tranquillo, che indossava una felpa con cappuccio e un logoro cappellino da baseball, in deciso contrasto con l’elegante completo, l’aspetto imponente e la voce impostata di Aschberg. Il gruppo di ricerca di Aschberg aveva collegato l’uomo a una lunga serie di molestie, durate mesi, nei confronti di una ragazza nata con una malformazione alla mano. Dopo averla incontrata on-line, il troll aveva cominciato a tormentarla con riferimenti offensivi alla mano, in modo ossessivo, sulla pagina Instagram della ragazza, con messaggi su Facebook e via e-mail.

Aschberg si è presentato a casa dell’uomo con una troupe televisiva, ma si è trovato di fronte a una persona che ha negato ogni accusa. «Si è pentito di quello che ha fatto?», ha chiesto Aschberg, mostrando all’uomo una schermata di messaggi su Facebook, che la vittima aveva ricevuto da un account a lui collegato. L’uomo ha scosso la testa e ha risposto: «Non ho scritto nulla. Allora non avevo inserito un mio profilo. Qualcuno lo ha fatto al posto mio».

Quella era la prima volta che Aschberg si trovava di fronte a una negazione assoluta di responsabilità da quando aveva iniziato a ospitare i troll nel suo show televisivo *Trolljägarna* (il cacciatore di troll). In genere era sufficiente che ci mettesse la sua faccia – Aschberg è un giornalista famoso da decenni per le sue indagini su stalker, politici corrotti e scandali a sfondo sessuale – e i troll erano felici di raccontare ogni particolare delle loro “azioni”. Ma ora la situazione era diversa. Aschberg decise di porre fine all’intervista. «Un consiglio da parte

di qualcuno che ne ha viste tante in Rete», disse seccamente Aschberg. «Vacci piano con questo tipo di cose». L’uomo scosse nuovamente la testa, dicendo: «Ma io non ho fatto niente del genere».

«È un bugiardo patologico», si è lamentato successivamente Aschberg. Ma non sembrava particolarmente contrariato. L’obiettivo del *Trolljägarna* non è di ripulire Internet dalla presenza di tutti i troll. «Lo scopo è di alzare il velo sull’odio che circola in Rete, per trovare una soluzione vincente», spiega Aschberg. Nell’ufficio televisivo, su una lavagna bianca era definita l’agenda di Aschberg. I dossier sui troll su cui stavano indagando, erano suddivisi in più file: un paio di ragazzi che in forma anonima diffamavano i loro compagni di classe, un politico che aveva attivato un sito Web dai toni razzisti, uno studente di giurisprudenza che si era appropriato dell’identità di una giovane donna per coinvolgere un altro uomo in una relazione on-line. A dimostrazione della diffusione del fenomeno, in Svezia è stato coniato un efficace neologismo per definire tutte queste forme di provocazioni on-line: *näthat* (odio in Rete). *Trolljägarna*, che mostra senza censure le manifestazioni di *näthat*, è alla sua seconda stagione.

Nella vita pubblica è inaccettabile insultare donne o minoranze o teorizzare che alcune persone siano inferiori ad altre o minacciare chi è più debole o vulnerabile. Ma la scuola dell’odio sta avendo una sorta di reviviscenza on-line, con possibili ricadute anche nella vita reale. L’anonimato garantito da Internet favorisce la crescita di comunità al cui interno si possono spargere i veleni dell’odio, senza pagare alcun prezzo. I troll hanno la possibilità di insultare e terrorizzare più persone allo stesso tempo. Ogni tentativo di porre un freno a queste azioni si scontra con le posizioni ideali di chi sostiene che il principale scopo di Internet è quello di offrire uno spazio senza impedimenti alla libera espressione, anche di idee estreme. Una risposta concreta alla diffusione dell’odio on-line è così urgente e complessa che Danielle Citron, docente di diritto, nel suo ultimo libro *Hate Crimes in Cyberspace* definisce Internet «il prossimo campo di battaglia per i diritti civili».



Martin Fredriksson in una stazione della metropolitana di Stoccolma, a novembre.  
Fotografia: Anders Lindén.

Di certo è sorprendente che un paese come la Svezia si trovi a fronteggiare situazioni esplosive di odio. È per antonomasia la patria del liberalismo e del femminismo e il bastione dello sviluppo dell'utopia digitale, in cui i geek passano le lunghe notti invernali condividendo film e musiche su connessioni incredibilmente veloci. La Svezia vanta un tasso di penetrazione di Internet del 95 per cento, il quarto nel mondo, secondo l'International Telecommunication Union. Le sue industrie tecnologiche prosperano e hanno dato vita a brand del valore di Spotify e Minecraft. Un movimento politico nato in Svezia, il Partito Pirata, si basa sull'idea che Internet sia un motore di pace e prosperità. Ma, a ben vedere, un campanello d'allarme era già suonato nel mondo della Rete svedese. Nel 2012, a Göteborg, un account Instagram ha generato una rivolta in una scuola superiore. L'agitazione è scoppiata dopo che una utente del social network fotografico ha richiesto suggerimenti licenziosi su ragazze disponibili nella città svedese, promettendo l'anonimato a chiunque avesse inviato fotografie. Sono circolate più di 200 immagini, accompagnate da nomi e presunte attività sessuali di ragazze e ragazzi di 13-14 anni. Le molestie sessuali a cui vanno incontro quotidianamente le donne su Internet sono state documentate in un programma televisivo del 2013 intitolato *Uomini che odiano le donne in Rete*, una parodia del titolo del primo libro della trilogia di Stieg Larsson (*Uomini che odiano le donne*).

Il clima d'odio su Internet è un problema serio nei luoghi in cui una parte significativa della vita la si trascorre on-line. Ma la questione acquista ancora più forza in Svezia dove il diritto alla libera espressione fa parte del patrimonio culturale ed è ampiamente tutelato a livello legale, come ricorda Märten Schultz, docente di diritto alla Stockholm University e ospite fisso di *Trolljägarna*, in cui approfondisce gli aspetti legali dei diversi casi. Gli svedesi tendono a vedere il *näthat* come lo spiacevole, ma inevitabile, effetto collaterale della completa libertà di dire quello che si pensa. Le proposte legislative per combattere le molestie on-line si

scontrano con decise resistenze dei sostenitori della piena libertà di espressione su Internet.

Inoltre, le leggi svedesi offrono un facile accesso alle informazioni personali, tra cui i dati della carta d'identità, gli indirizzi e le dichiarazioni dei redditi. Questa disponibilità di informazioni personali rende semplice violare la privacy e trovare pretesti per commenti offensivi. «Il governo rende pubbliche una serie di informazioni che difficilmente si potrebbero raccogliere in un altro paese», dice Schultz. «La protezione della privacy in Svezia fa acqua da tutte le parti».

Tuttavia, l'articolato ecosistema informativo che favorisce i troll aiuta allo stesso tempo chi vuole opporsi a questa deriva. Oltre ad Aschberg, un gruppo di ricercatori volontari chiamato Researchgruppen, o Gruppo di Ricerca, ha inaugurato un tipo di giornalismo "sul campo" per seguire le tracce lasciate dai troll e cercare di smascherarli. Nella operazione più importante di "caccia" al troll finora effettuata, il Researchgruppen ha analizzato scrupolosamente la sezione dei commenti di "Avpixlat", una pubblicazione on-line di destra, e ne ha ricavato una elaborata banca dati. A partire da queste informazioni, il gruppo ha identificato la maggior parte dei "commentatori" più attivi di "Avpixlat" e ne ha girato i nomi all'"Expressen", uno dei due principali quotidiani svedesi. A dicembre 2013, l'"Expressen" ha pubblicato in prima pagina decine di storie di importanti personaggi pubblici svedesi, tra cui politici e funzionari statali del Partito Democratico di estrema destra svedese, che avevano inviato dietro pseudonimi commenti su "Avpixlat" a sfondo razzista e sessista. Si è trattato di uno dei più grandi scoop dell'anno. Il Partito Democratico svedese, che ha le radici nel movimento neonazista, ha sempre cercato di prendere le distanze dal passato razzista, adottando posizioni più accettabili che si rifanno alla "cultura svedese". Ma su "Avpixlat" i loro esponenti e sostenitori esprimono dubbi sull'Olocausto e definiscono gli immigrati musulmani "locuste". Alcuni politici e funzionari statali sono stati costretti alle dimissioni. L'"Expressen" ha diffuso un breve documentario dei suoi giornalisti nelle vesti di cacciatori di troll, che bussano alle porte delle abitazioni e chiedono a chi ha pubblicato i "commenti", di rispondere di quanto scritto.

### Togliere il velo

Martin Fredriksson, uno dei fondatori del Researchgruppen, è il leader del gruppo. Il 34enne, magro e capelli cortissimi, ha un aspetto bonario, ma i suoi accesi commenti su Twitter ricordano il suo impegno passato come militante antirazzista. Ho incontrato Fredriksson nel suo minuscolo ufficio a Piscatus, un servizio informativo per giornalisti da lui diretto. Robert Aschberg, che presiede il consiglio d'amministrazione di Piscatus, conosce Fredriksson da anni e scherza sul fatto che sia un brillante ricercatore e un eccellente giornalista, ma «non sia in grado di arredare una stanza». In effetti sulla parete nuda appare solo un unico poster: quello delle Spice Girl.

Fredriksson è chino sul doppio schermo del computer, collegato all'Intranet che ha creato per coordinare il Researchgruppen e per svelare l'identità degli utenti di "Avpixlat". Il gruppo di ricerca lavora in modo decentralizzato, con ogni partecipante che porta avanti autonomamente il suo progetto e collabora con gli altri solo se necessario. Il Researchgruppen è formato al momento da 10 perso-



**1.** La copertina dell' "Expressen" relativa allo scoop su "Avpixlat", in cui si svela la vera identità di alcuni importanti personaggi della vita pubblica svedese che incitavano all'odio coperti da uno pseudonimo.

**2.** I componenti del Researchgruppen.

**3.** Con le prove in mano, Aschberg incontra un troll durante il suo show televisivo.

**4.** Uno spot pubblicitario per Trolljägarna.

**5.** Un raduno neonazista a Linköping, in Svezia, nel 2005.

*Immagini: 1 "Expressen", 2 e 5 per gentile concessione del Researchgruppen; 3 e 4 per gentile concessione di DRG TV STRIX.*



ne, tutte volontarie, tra cui un laureato in psicologia, due iscritti a lettere, un bibliotecario, un collaboratore a una rivista on-line di IT e un portiere d'ospedale. La fase organizzativa si sviluppa in genere su chat room e wiki. L'analisi del database di "Avpixlat", che conteneva 3 milioni di commenti e oltre 55mila account, ha richiesto un intervento centralizzato, di tipo sistemico. Un'immagine della pagina principale di Intranet ironizza sulla immensità del compito. Due cavalli hanno le teste immerse in un mucchio di fieno. «Trovato qualcosa?», chiede uno. «No», risponde l'altro.

Il Researchgruppen è stato fondato durante l'estenuante ricerca condotta per smascherare un troll su Internet particolarmente minaccioso. La storia ebbe inizio nel 2005, quando Fredriksson e il suo migliore amico, Mathias Wäg, vennero a sapere che una persona sconosciuta stava raccogliendo informazioni pubbliche su Wäg. Per ricevere le risposte il richiedente utilizzava una casella postale di Stoccolma. In una prima fase, questo elemento ostacolò le ricerche di Fredriksson e Wäg. Ma l'anno successivo capitò loro di avere sotto mano una copia di una rivista carceraria in cui risultava che un famoso neonazista di nome Hampus Hellekant, che si trovava in prigione per l'omicidio di un sindacalista, si era servito della stessa casella postale. Nel 2007, dopo il rilascio di Hellekant, post anonimi cominciarono ad apparire sui forum e sui siti Web dei neonazisti svedesi, sollecitando informazioni su Wäg e altri attivisti di sinistra.

Per tre anni, Fredriksson e alcuni "improvvisati" investigatori seguirono i movimenti di Hellekant, on-line e off-line. «Abbiamo agito né più né meno come i servizi segreti con i movimenti neonazisti», afferma Fredriksson. Le loro operazioni di controspionaggio racchiudevano un mix di tradizionali tecniche giornalistiche e innovativi sistemi di analisi dei dati. Il punto di svolta arrivò grazie all'inveterata abitudine di Hellekant di parcheggiare illegalmente in tutta Stoccolma. Il gruppo di Fredriksson raccolse le registrazioni dei tagliandi dei parcheggi della città, riuscendo a sovrapporre il luogo dove di volta in volta si trovava la macchina con tempi e dati del GPS relativi a file d'immagini che Hellekant aveva spedito dietro pseudonimo. Nel 2009, Fredriksson e Wäg vendettero la storia delle attività di Hellekant a una rivista di sinistra: era nato il Researchgruppen.

Da allora, il gruppo ha condotto indagini sul movimento per i diritti dell'uomo, sui comportamenti della polizia svedese e su vari gruppi della destra. Fino alla storia di "Avpixlat", il Researchgruppen ha pubblicato i risultati delle ricerche sul suo sito o in collaborazione con piccole organizzazioni di sinistra. «La versione ufficiale è che noi selezioniamo soggetti legati a concetti come democrazia e uguaglianza, ma la ragione vera è che abbiamo degli interessi particolari e andiamo dietro a quello che ci coinvolge in prima persona», spiega Fredriksson.

Da quando si è costituito il Researchgruppen, la volontà di denunciare i movimenti nazisti e il talento per il giornalismo investigativo lo hanno spinto a una fattiva collaborazione con Aschberg. Fredriksson ha raccolto dati da una piattaforma di pagamento on-line con un sistema inadeguato di sicurezza per condurre ricerche su chi effettuava versamenti ai movimenti neonazisti. Ha anche avuto modo di conoscere i dati relativi a chi pagava per collegarsi a siti porno. Ascherb ha sfruttato i dati nel suo show *Insider*, la risposta svedese a *Dateline* della NBC, in cui ha denunciato pubblicamente

## L'odio sta avendo una sorta di rinascita on-line, anche nei paesi in cui sembrava impossibile.

funzionari governativi che avevano scaricato materiale pornografico sui loro telefoni cellulari di servizio. Successivamente, ha assunto Fredriksson come ricercatore in *Insider*; in realtà un consulente che curava gli aspetti tecnici dei confronti televisivi di Aschberg. Oggi Fredriksson non lavora al *Trolljägarna*, e lo spettacolo non è formalmente collegato al Researchgruppen, ma il contributo di Fredriksson appare evidente nelle tecniche di lavoro investigativo che lo show utilizza per illustrare i diversi casi.

Più che un giornalista, Fredriksson potrebbe definirsi un "investigatore" di dati, in quanto la sua specialità è trovare il filo di una storia all'interno di una massa di informazioni. Ma questa etichetta non rende conto dei suoi metodi estremi, che possono rendere la ricerca di informazioni simile alla caccia a un serial killer in un romanzo poliziesco. Se Fredriksson s'interessa a un progetto, lo porta avanti in modo ossessivo. Aschberg parla di lui come di una forza aliena. «É decisamente speciale. É una di quelle persone che può stare seduta a lavorare per 24 ore con una sola bibita effervescente», dice Aschberg.

Fredriksson è uno degli svedesi che faceva parte della "Generation 64", che è cresciuta smanettando i Commodore64 negli anni Ottanta e che ha rivoluzionato l'industria IT svedese. Durante gli anni Novanta, quando si era avvicinato al punk rock, si è trovato a fronteggiare la crescita del movimento nazista e si è scontrato spesso, insieme ai suoi amici, con una banda di *skinheads* nella sua piccola città natale nel Sud della Svezia: «Mi interessava la politica. Mi resi conto che se volevo fare politica avrei dovuto in qualche modo risolvere il problema della minaccia nazista». Entrò allora nell'AFA, un discusso gruppo di azione antifascista, che appoggiava apertamente l'uso della violenza contro i neonazisti.

Nel 2006 venne condannato ai servizi sociali per avere percorso un avversario durante uno scontro tra neonazisti e antirazzisti. «Sono stato accusato ingiustamente, ma a dire il vero non mi sarebbe dispiaciuto averlo fatto», continua Fredriksson, per il quale comunque oggi la violenza non risolve nulla e la vera arma vincente è l'informazione, non i pugni. Aggiunge inoltre di essere interessato più a comprendere le radici dell'odio che a eliminarlo. Il Researchgruppen va oltre la tradizionale divisione tra giornalismo e attivismo politico. Il gruppo si affida alla scala di valori degli appartenenti, provenienti in gran parte da associazioni di sinistra. Agli inizi degli anni Duemila, Fredriksson era un convinto sostenitore del movimento per la libera cultura, che si opponeva alla legge sui diritti d'autore, appoggiava la pirateria e ha creato la prima versione del leggendario Pirate Bay, il tracker BitTorrent per la condivisione di file. Anche se il Researchgruppen si occupa di giornalismo investigativo, i critici puntano il dito sui loro legami con i movimenti di sinistra per definirli propagandisti di professione. Ma i loro metodi sono meticolosi e i fatti di cui parlano incontestabili. «La nostra storia parla per noi. Le persone potranno sempre dire: "Oh, lo avevi già detto dieci anni fa". L'unico sistema per esse-

re credibili è pubblicare materiali validi, come abbiamo fatto fino a oggi, sperando sempre di non sbagliare», spiega Fredriksson.

Tuttavia, il suo passato lo porta talvolta dal tradizionale sentiero dell'inchiesta giornalistica al paludoso territorio dell'etica: «Mi piace alzare le pietre e vedere cosa c'è sotto. Non mi fermo davanti a nulla».

La diffusione, nel 2013, dei commenti su "Avpixlat" è stata una conseguenza accidentale della sua curiosità. "Avpixlat" è una voce influente tra i movimenti populistici della destra svedese, la cui repentina crescita è alimentata dal panico xenofobico nei confronti degli immigrati musulmani che stanno "distruggendo" il paese. Il sito punta i riflettori su storie di violenze sessuali e omicidi commessi da immigrati, denunciando la presunta copertura da parte dell'establishment liberale ("Avpixlat" significa "depixelare", vale a dire restituire una immagine oscurata al valore iniziale).

All'inizio Fredriksson voleva capire il meccanismo di diffusione dell'odio in Rete. "Avpixlat", e in particolare la sua sezione di commenti senza regole, era diventato famoso come piattaforma di lancio per campagne intimidatorie on-line. «Provocano, incitano le persone a molestare politici e giornalisti», afferma Annika Hamrud, una giornalista che ha sempre seguito le vicende della destra svedese. Hamrud ricorda la volta in cui il sito raccontò la storia di un negoziante di una cittadina svedese che aveva esposto un cartello di benvenuto ai rifugiati siriani e per questa ragione venne sommerso dagli insulti on-line. Wäg, amico e collega di Fredriksson, definisce "Avpixlat" «il dito che indica chi intimidire». L'idea di Fredriksson era quella di creare un database dei commenti di "Avpixlat" per fornire un quadro preciso di come si mette in moto il meccanismo delle minacce in Rete. "Avpixlat" utilizza Disqus, una popolare piattaforma per commenti, impiegata dalle maggiori pubblicazioni svedesi e mondiali. Fredriksson si attivò per estrarre i commenti su Disqus da "Avpixlat" e da altri siti svedesi per metterli a confronto. Un'analisi accurata della sovrapposizione dei dati evidenziava che i commenti degli utenti di "Avpixlat" circolavano prevalentemente sul Web ed erano i principali responsabili della diffusione di *nåthet*.

Con un semplice script cominciò a raccogliere i commenti su "Avpixlat" utilizzando l'API pubblica di Disqus (un'interfaccia per programmi applicativi che permette ai servizi on-line di condividere i dati). Mentre metteva in piedi il suo database, notò qualcosa di strano. Insieme a ogni username e ai relativi commenti associati, compariva una stringa di dati cifrati. Fredriksson riconobbe la stringa come frutto di un sistema di codifica chiamato MD5, che era stato applicato agli indirizzi e-mail che i commentatori utilizzavano per registrare il loro account (gli indirizzi erano inclusi per sostenere un servizio indipendente chiamato Gravatar). Fredriksson comprese che avrebbe potuto risalire agli indirizzi e-mail dei commentatori su "Avpixlat", anche se cifrati, applicando la funzione hash MD5 a una lista di indirizzi conosciuti e incrociando i risultati con gli hash del database di "Avpixlat". Mise alla prova la sua teoria con un commento su "Avpixlat" inviato dal suo account su Disqus. Cifrò il suo indirizzo e-mail e cercò il relativo hash sul database di "Avpixlat". La sua ricerca ebbe successo: ritrovò il suo commento. «In quel momento mi resi conto che mi ero imbattuto in qualcosa che sarebbe finito sui giornali», dice Fredriksson, che continuò a raccogliere dati su "Avpixlat" e altri siti Web, tra cui la CNN, che utilizzavano

## L'ecosistema informatico che favorisce i troll, rende allo stesso tempo più facile ritrovarne le tracce.

Disqus, assemblando un database con 30 milioni di commenti. Ma l'obiettivo a quel punto non era più quello di condurre una generica inchiesta sui meccanismi di diffusione del *nåthet*. Fredriksson voleva rispondere a una domanda ancora più importante: chi erano realmente le persone che mettevano su "Avpixlat" questi commenti odiosi? «Per molti anni non se ne era venuto a capo», afferma Fredriksson. «Era un buco nero sulla mappa che andava riempito; si trattava di dare un volto all'ignoto».

Per svelare i nomi degli utenti di "Avpixlat", il Researchgruppen aveva ancora bisogno di una lunghissima lista di indirizzi e-mail da affiancare al database dei commentatori di "Avpixlat", specialmente di coloro la cui partecipazione a un sito Web razzista avrebbe fatto scalpore. Le leggi liberali svedesi sui dati pubblici vennero loro in aiuto. Il Researchgruppen inviò le richieste di informazioni pubbliche e raccolse migliaia di indirizzi e-mail di membri del parlamento, giudici e ufficiali governativi. Per un ulteriore controllo, Fredriksson aggiunse una lista di qualche milione di indirizzi e-mail che aveva trovato navigando in Web. A questo punto, il Researchgruppen si trovò con più di 200 milioni di indirizzi - oltre 20 volte la popolazione della Svezia - da confrontare con i 55mila account del database di "Avpixlat".

Durante le conferenze che tiene sulla ricerca on-line, Fredriksson sostiene che è molto più semplice di quanto sembri smascherare chi non vuole farsi scoprire: «L'anonimato on-line può avere qualche possibilità di successo, ma non offre alcuna sicurezza di impunità». Fredriksson clicca su un utente di "Avpixlat" che ha utilizzato il suo account per lamentarsi a lungo dei musulmani. Inserisce l'indirizzo e-mail dell'utente in Google e scopre che l'indirizzo e il nome completo dell'uomo compaiono nel registro del club locale di nautica: «Eccolo qui!». Se l'indirizzo e-mail dell'utente non fosse sufficiente, un ricercatore potrebbe prendere in considerazione i commenti, che a volte raggiungono le migliaia, per raccogliere indizi che portino alla scoperta dell'identità.

Il Researchgruppen ha lavorato per 10 mesi sui dati di "Avpixlat", identificando alla fine circa 6mila autori dei commenti; solo una minima parte dei nomi è stata resa di dominio pubblico. Mentre stava portando avanti questa ricerca, Fredriksson contattò l'"Expressen", di cui aveva avuto occasione di ammirare l'inchiesta investigativa sull'estrema destra svedese. Il giornale comprò la storia.

### Azioni di ritorsione

Il Researchgruppen era così impegnato ad analizzare il database da non prendere seriamente in considerazione le conseguenze che ne sarebbero derivate. Quando la storia esplose, divampò l'incendio. Gruppi di utenti di Internet, che vedevano la denuncia come un attentato alla libertà di parola, cominciarono a diffondere gli indirizzi dei membri del Researchgruppen come ritorsione, una tattica classica dell'intimidazione on-line conosciuta come *doxxing*. My Vingren, del Researchgruppen, fu costretta a cambiare casa dopo



Fredriksson sostiene che chi sparge odio, non merita l'anonimato.  
Fotografia: Anders Lindén.

avere ricevuto una “misteriosa” visita notturna da parte di uno sconosciuto. L'indirizzo dei genitori di Fredriksson divenne di dominio pubblico. Il dibattito sugli aspetti etici legati alla diffusione della storia imperversò e persino oppositori politici del Partito Democratico svedese sollevarono dubbi su questo tipo di operazione. Ciò che più colpiva alcuni critici era il fatto che la denuncia dell'”Expressen” colpiva, oltre ai politici, dei privati cittadini, tra cui imprenditori e un professore. «Fui molto vicino ad avere un crollo nervoso», ricorda Fredriksson, che comunque condivide il lavoro portato avanti dal Researchgruppen. In ogni caso, non crede che l'anonimato debba essere protetto, se viene utilizzato per spargere odio: «Ritengo che ci siano cause legittime che giustifichino l'anonimato. Ma proprio perché sono dell'opinione che Internet sia un fattore di progresso – sono sempre stato favorevole a tutto ciò che agevolasse la diffusione di massa della cultura – sono profondamente contrariato se alcuni sfruttano questo strumento per finalità meschine». In ogni caso, Fredriksson è incerto sulla scelta, che il Researchgruppen aveva lasciato all'”Expressen”, di coinvolgere privati cittadini. Se fosse stato per lui, egli chiarisce, avrebbe denunciato solo i politici: «Sarebbe stata una storia molto più a effetto se avesse riguardato solo figure pubbliche».

Il Researchgruppen riuscì comunque a riemergere dalla difficile situazione, assurgendo a nuovo protagonista della scena giornalistica. Qualche mese dopo, la Swedish Association of Investigative Journalists conferì al gruppo e all'”Expressen” un riconoscimento pubblico per lo scoop. A settembre 2013, l'”Expressen” ha pubblicato nuovi nomi in base ai dati, sempre nell'ambito del Partito Democratico svedese. Uno aveva definito un uomo di colore uno scimpanzè, mentre un altro aveva suggerito l'idea che i musulmani fossero geneticamente predisposti alla violenza. Per questi servizi, il Researchgruppen è stato candidato allo *Stora Journalistpriset*, il più prestigioso premio giornalistico svedese.

Gli articoli sono comparsi una settimana prima delle elezioni politiche e, almeno all'apparenza, non hanno inciso sul risultato. Il

## «Mi piace sollevare le pietre e vedere cosa c'è sotto», dice Fredriksson.

Partito Democratico svedese ha guadagnato il 13 per cento dei voti, doppiando il risultato precedente, fino a diventare il terzo partito svedese. C'è anche chi sostiene che l'”Expressen” abbia in realtà aiutato il Partito Democratico, facendolo apparire una vittima degli eventi. Fredriksson si dice soddisfatto di avere chiarito cosa pensano veramente questi personaggi, come si può vedere ogni giorno sulle sezioni dei commenti di “Avpixlat”: «Abbiamo mostrato che sono dei razzisti e che purtroppo molte persone sembrano condividere il loro modo di pensare. Che dire? Meglio per loro».

Il Researchgruppen è impegnato nel suo prossimo progetto, che si basa su un enorme database di Flashback, il più grande forum di interesse generale della Svezia. A un recente incontro, i membri del Researchgruppen hanno trascorso sei ore a lavorare su una lista, stilata da Fredriksson, di 100 indirizzi e-mail appartenenti a militari di alto grado, per controllare se avevano inserito post di un qualche interesse sul sito. Hanno trovato solo un caso degno di nota – uno di loro aveva ammesso di frequentare prostitute – ma la notizia non era tale da destare scalpore.

Le ricerche sugli utenti di Flashback potrebbe portare a risultati ancora più esplosivi di quelli dei commenti su “Avpixlat”. Chi si collega a Flashback non parla del suo odio per gli immigrati (anche se non pochi lo fanno), ma della vita amorosa, di videogame, di cucina, di politica, vale a dire dell'intero spettro degli interessi umani. La scorsa estate, Fredriksson ha creato lo scompiglio on-line. A una domanda su Twitter se il Researchgruppen fosse in possesso del database, ha risposto affermativamente e, alla successiva richiesta di spiegare il perché, ha bruscamente replicato: «Perché potevamo averlo».

Il tweet ha creato controversie anche all'interno del Researchgruppen e Fredriksson ha successivamente chiarito che il gruppo avrebbe analizzato il database alla ricerca di espressioni incitanti all'odio. Ma molti utenti di Flashback non si sono affatto tranquillizzati. Il Researchgruppen «si vanta di avere del materiale che potrebbe mettere a repentaglio la privacy di molte persone vulnerabili», afferma Jack Werner, un giornalista che si occupa di cultura on-line per il quotidiano svedese “Metro” ed è un frequentatore assiduo di Flashback. «Non mi sembra un atteggiamento corretto dal punto di vista etico, ma arrogante e per certi aspetti puerile». Anna Troberg, la leader del Partito dei Pirati svedese, definisce i membri del Researchgruppen “vigilanti glorificati”.

Fredriksson non si è voluto dilungare su questo progetto e si è limitato a dire che replicherà lo schema della storia di “Avpixlat”. Ha tenuto ad aggiungere che gli utenti di Flashback possono stare tranquilli, perché non verranno rese pubbliche notizie inerenti il loro stato di salute. «Se i loro post sono relativi a sesso, droghe e salute, non hanno alcun interesse per noi. Se invece calunniano altre persone, allora il discorso cambia completamente», conclude Fredriksson. ■

*Adrian Chen è uno scrittore freelance che ha collaborato con “New York”, “Wired” e “New York Times”.*

## L'intelligenza di Google

Denis Hassabis, il giovane scienziato che sta dietro DeepMind, la start-up acquisita da Google per circa 650 milioni di dollari, progetta una nuova intelligenza artificiale, davvero rivoluzionaria.

Tom Simonite

**D**emis Hassabis ha iniziato a giocare a scacchi a quattro anni e assai presto si è rivelato un bambino prodigio. A otto anni, dopo i successi con la scacchiera, ha iniziato a riflettere su due domande che a tutt'oggi lo tormentano: come fa il cervello a imparare a eseguire compiti complessi? Riusciranno mai i computer a fare altrettanto?

Oggi Hassabis ha 38 anni e si arrovela su questi temi per Google, dopo averle venduto la sua start-up, DeepMind. Nonostante fosse poco conosciuta, DeepMind, che ha sede a Londra, è stata ceduta all'inizio dello scorso anno per 400 milioni di sterline (circa 650 milioni di dollari).

Google si è gettata su DeepMind in seguito alla presentazione di un software in grado di imparare a giocare a videogiochi classici con abilità sovrumane.

In occasione dell'ultima TED Conference di quest'anno, tenutasi a Vancouver, il CEO di Google, Larry Page, ha manifestato il suo entusiasmo per il lavoro di Hassabis descrivendolo come «una delle cose più emozionanti che ho visto negli ultimi tempi».

I ricercatori stanno già cercando dei modi per utilizzare la tecnologia di DeepMind allo scopo di migliorare alcuni dei servizi di Google già esistenti, come il motore di ricerca. Ma se la tecnologia dovesse svilupparsi nella maniera sperata da Hassabis, potrebbe cambiare il ruolo dei computer in molti settori.

DeepMind mira a realizzare dei software di intelligenza artificiale in grado di apprendere da qualunque tipologia di problema.

Secondo Hassabis, ciò potrebbe aiutarci a risolvere alcune tra le sfide più difficili che il mondo deve affrontare: «L'intelligenza artificiale può produrre cose davvero stupefacenti per l'umanità. Senza dubbio, ci permetterà di curare più

in fretta le malattie e risolvere tutto ciò in cui oggi stiamo progredendo troppo lentamente».

### Un giovane uomo del Rinascimento

Le ricerche di Hassabis per comprendere e creare intelligenza lo hanno accompagnato attraverso tre carriere diverse: *game developer*, neuro-scienziato e ora imprenditore nel settore dell'intelligenza artificiale. Dopo avere completato la scuola superiore con due anni di anticipo, ha iniziato a lavorare con Peter Molyneux, celebre *game designer* inglese.

A 17 anni, Hassabis ha diretto lo sviluppo di Theme Park, uno dei giochi di simulazione distribuito a partire dal 1994 e divenuto ormai classico. In seguito si è laureato in informatica presso l'Università di Cambridge e, nel 1998, ha fondato con successo la sua società di videogiochi.

Tuttavia, l'impegno per sviluppare videogiochi di successo impediva a Hassabis di seguire la sua vera vocazione: «A un certo punto ho deciso che era arrivato il momento di fare qualcosa che avesse come focus primario l'intelligenza».

Così, nel 2005, Hassabis ha iniziato a frequentare un PhD in neuroscienze presso lo University College di Londra, con l'idea che lo studio dei cervelli reali potesse dare spunti validi anche per l'intelligenza artificiale. Ha scelto di concentrarsi sull'ippocampo, un'area del cervello che gioca un ruolo importante nella memoria e nella navigazione spaziale e di cui ancora oggi non si sa granché. «Ho scelto aree e funzioni del cervello per le quali non disponevamo di buoni algoritmi», precisa Hassabis.

Essendo un informatico e imprenditore nel settore dei videogiochi, che non aveva frequentato corsi di biologia alla scuola superiore, Hassabis si distingueva tra i medici e gli psicologi del suo dipar-



Illustrazione: Sophia Foster-Dimino.

timento: «Spesso scherzavo dicendo che l'unica cosa che sapevo del cervello era che si trova nel cranio».

Hassabis però non ci ha messo molto a lasciare il segno. In uno studio del 2007, riconosciuto da "Science" come una delle *Scoperte dell'anno*, è riuscito a dimostrare che cinque pazienti affetti da amnesia a causa di danni all'ippocampo faticavano a immaginare eventi futuri. Lo studio suggeriva come parti del cervello, che fino a quel momento si pensava fossero coinvolte solo con il passato, fossero invece cruciali per la pianificazione futura.

Che la memoria e la pianificazione siano intrecciate, è una delle idee su cui Hassabis si è basato per avviare la sua nuova avventura imprenditoriale.

Nel 2011 ha interrotto la sua carriera come ricercatore post-doc e ha fondato DeepMind Technologies, un'azienda il cui obiettivo dichiarato è "spiegare l'intelligenza".

### Vincere a un gioco che non si conosce

Hassabis ha fondato DeepMind con la collega Shane Legg, esperta di intelligenza artificiale, e l'imprenditore seriale Mustafa Suleyman.

L'azienda ha assunto qualificati ricercatori nel settore dell'apprendimento automatico ed è stata finanziata da investitori di primo piano, tra cui Peter Thiel di Founders Fund ed Elon Musk, il fondatore di Tesla e SpaceX. Tuttavia, Deep-



Mind ha tenuto un profilo basso fino al dicembre 2013, quando ha fatto il suo debutto ufficiale nel corso di una delle conferenze più importanti sull'apprendimento automatico.

All'Harrah Casino, sulle sponde del Lago Tahoe, i ricercatori di DeepMind hanno presentato un software che ha imparato a giocare tre classici giochi Atari - Pong, Breakout ed Enduro - meglio di un giocatore umano esperto.

Il software non era stato programmato con alcuna informazione su come giocare; disponeva solo dell'accesso ai comandi e allo schermo, della conoscenza del punteggio e della propensione a massimizzare questo stesso punteggio. Il programma è diventato esperto attraverso prove ed errori.

Fino a quel momento, nessuno aveva presentato un software capace di apprendere un compito così difficile partendo da zero. DeepMind ha sfruttato una tecnologia per l'apprendimento automatico oggi molto in voga, il *deep learning*, che processa i dati attraverso dei neuroni simulati in modo grezzo.

La società ha però combinato questa tecnologia con altri espedienti, per produrre qualcosa dotato di un livello inaspettato di intelligenza.

«Qualcuno è rimasto un po' scioccato perché non credeva fosse possibile fare cose simili all'attuale livello di sviluppo tecnologico», ha dichiarato Stuart Russell, docente e specialista di intelligenza artificiale alla Università di Berkeley,

California. «Penso che in parecchi si siano soffermati a rifletterci sopra».

DeepMind ha associato al *deep learning* una tecnica conosciuta come *reinforcement learning* (apprendimento per rinforzo), ispirata ai lavori del massimo rappresentante del comportamentismo, lo psicologo B.F. Skinner. In questo modo ha prodotto software che imparano agendo ed elaborando i feedback che derivano dalle loro azioni, come spesso fanno umani e animali.

I ricercatori di intelligenze artificiali si sono arrovelati per decenni sull'apprendimento per rinforzo.

Fino a quando DeepMind non ha pubblicizzato la sua dimostrazione con i giochi Atari, però, nessuno aveva prodotto un sistema capace di apprendere qualcosa di così complesso come giocare a un videogioco.

Per farlo, Hassabis ha usato uno stratagemma che gli è stato ispirato dai suoi studi sul cervello. Una parte del processo di apprendimento del software ripete di continuo le esperienze passate e cerca di ricavare indicazioni su cosa potrebbe succedere in futuro: «Sappiamo che il cervello lo fa. Quando dormiamo, l'ippocampo replica le memorie corticali del giorno appena trascorso».

Dopo un anno, Russell e altri ricercatori stanno ancora cercando di capire esattamente come questo e altri stratagemmi usati da DeepMind abbiano potuto portare a risultati così rilevanti e quali altri potrebbero arrivare. Google non ci ha messo molto ad accorgersi dell'importanza della cosa e un mese dopo la dimostrazione sul Lago Tahoe ha annunciato di avere acquisito DeepMind.

### **Anche uomo d'impresa, per creare valore**

Oggi, Hassabis dirige Google DeepMind. La sua sede è ancora a Londra, e come *mission* ha ancora quella di "spiegare l'intelligenza".

Quando DeepMind è stata acquisita da Google, aveva circa 75 dipendenti, ma Hassabis ha dichiarato di volerne assumere altri 50. Il 75 per cento circa lavora sulla ricerca di base.

Il resto fa parte di un gruppo per la "ricerca applicata", che studia come

usare le tecniche messe a punto da DeepMind per i prodotti di Google già disponibili.

Secondo Hassabis, le tecnologie di DeepMind potrebbero venire utilizzate per raffinare le raccomandazioni di YouTube o per migliorare i sistemi mobili di ricerca vocale di Google: «Nei prossimi anni, alcune di queste tecnologie verranno incorporate in questi dispositivi». Google non è l'unico a essere convinto che questo approccio potrebbe diventare una vera miniera d'oro. Il mese scorso la Royal Society britannica ha insignito Hassabis del Mullard Award, perché è probabile che il suo lavoro possa recare benefici all'economia del paese.

Hassabis si esalta quando parla di quello che si potrebbe fare andando oltre la semplice modifica degli algoritmi per applicarli a prodotti già esistenti. Hassabis sogna di creare delle "intelligenze artificiali esperte" che potrebbero fare cose come generare e sperimentare in laboratorio nuovi approcci alle malattie. Se viene incalzato, ammette che i software di DeepMind potrebbero anche risultare utili nel settore della robotica, un'area in cui Google ha di recente investito parecchio.

«Una delle ragioni per cui non abbiamo robot utili è che di solito sono pre-programmati», dice Hassabis. «Sono pessimi quando si tratta di gestire o imparare cose nuove». La riluttanza di Hassabis a parlare delle possibili applicazioni potrebbe essere dettata da timidezza, o potrebbe essere legata al fatto che i suoi ricercatori stanno iniziando solo adesso a capire cosa fare per migliorare i software aziendali dell'intelligenza artificiale.

Hassabis sta costituendo un comitato etico in Google per valutare rischi e benefici dell'intelligenza artificiale avanzata, chiaro segnale del fatto che si aspetta un rapido progresso verso forme di intelligenza artificiale molto più potenti. «È qualcosa di cui noi o altre persone di Google dobbiamo essere consapevoli. Stiamo ancora giocando con gli Atari», conclude ridendo. «Ma abbiamo solo iniziato a salire sulla scala». ■

*Tom Simonite è redattore capo di MIT Technology Review USA.*

## RoboBrain

Se avete una domanda, potete rivolgerla a Google, Bing o a qualunque altro database on-line.

Ora anche i robot hanno il loro database di conoscenza.

### The Physics arXiv Blog

**U**na delle trasformazioni più esaltanti della contemporaneità è la possibilità di cercare e trovare specifiche informazioni a livelli prima impensabili grazie a una convergenza di tecnologie che ha portato a servizi come Google Now, Siri, Wikipedia e il super-computer Watson della IBM.

Per avere risposte a proposito di (quasi) qualunque argomento ci basta sussurrare qualche parola al nostro smartphone o battere una breve stringa di testo sulla tastiera del nostro laptop. Ciò è possibile, in parte, perché gli esseri umani sono bravi quando si tratta di gestire l'ambiguità.

Per i robot le cose sono un po' diverse. Queste macchine hanno bisogno di istruzioni dettagliate anche per eseguire i compiti più semplici. Se, per esempio, un robot chiedesse a un motore di ricerca come preparare un tè zuccherato, difficilmente riceverebbe tutte le informazioni che gli servono per eseguire questo compito, dato che necessita di varie conoscenze incidentali del tipo che le tazze possono contenere dei liquidi (ma non se vengono rovesciate), che l'acqua esce dal rubinetto e può essere riscaldata in un bollitore o nel microonde e via dicendo.

In effetti, se i robot volessero ottenere informazioni utili dai motori di ricerca, questi ultimi dovrebbero contenere descrizioni dei compiti richiesti molto più dettagliate di quelle attualmente disponibili. Qui entrano in scena Ashutosh Saxena e i suoi colleghi della Stanford University di Palo Alto, che si sono impegnati a costruire un motore di conoscenza per i robot.

Saxena e il suo gruppo hanno già iniziato a creare una specie di Google a cui può accedere liberamente qualsiasi dispositivo che debba eseguire un determinato compito. Nel contempo, il database raccoglie nuove informazioni su questi compiti via via che i robot li portano a termine e in questo modo apprende. Il motore di conoscenza è stato chiamato RoboBrain.

Il gruppo che ha progettato RoboBrain, ha dovuto affrontare alcune sfide. In primo luogo, i robot hanno svariati tipi di sensori e architetture, per cui le informazioni devono venire archiviate in modi che risultino effettivamente fruibili dalle varie macchine. Il motore di conoscenza dovrebbe riuscire a rispondere a una grande varietà di domande poste da robot differenti. Dovrebbe anche raccogliere le informazioni che gli arrivano da fonti differenti, come il World Wide Web e altri depositi di informazioni (WordNet, ImageNet, Freebase e OpenCyc eccetera).

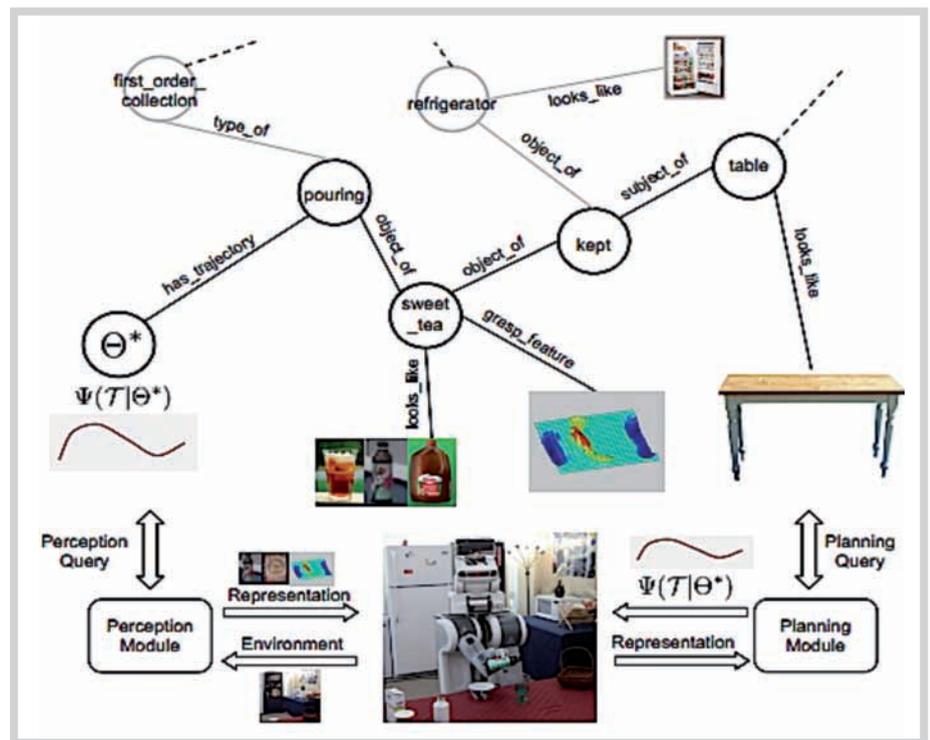
In più, Saxena vuole che RoboBrain diventi parte di uno sforzo cooperativo collegato ad altri servizi esistenti. A questo scopo, il gruppo ha già avviato delle partnership con servizi come Tell Me Dave, una start-up che vuole permettere ai robot di capire le istruzioni impartite in linguaggio naturale, e PlanIt, che sta cercando il

modo per insegnare ai robot a programmare dei percorsi usando informazioni raccolte tramite il *crowdsourcing*.

Mettere a punto un motore di conoscenza non è compito facile. Saxena l'ha affrontato come un problema di teoria delle reti, in cui la conoscenza viene rappresentata come un grafico diretto. I nodi in questo grafico possono essere costituiti da una varietà di cose diverse, quali immagini, testi, video, dati aptici o concetti appresi, come una sorta di "container". RoboBrain interpreta le nuove informazioni come una serie di archi che connettono un sottoinsieme di nodi. Per esempio, l'idea che un essere umano seduto può usare un boccale, connette i nodi per boccale, tazza ed essere umano con concetti tipo "essere capaci di usare".

Consultando il database per avere informazioni su questo termine, o qualcosa di simile, un robot può quindi scaricare un insieme di archi e di nodi che lo rappresentano.

Il gruppo di Saxena ha grandi progetti. Vorrebbe, per esempio, allargare la base di conoscenza fino a includere fonti di informazioni ancora più ampie, quali i video on-line. Un robot in grado di esplorare i *tutorial on-line* potrebbe portare a termine una grande varietà di incombenze domestiche. ■



# Per un'etica dei dati

L'ecosistema associato ai dati personali sta creando un campo interamente nuovo di studi scientifici. Ma ciò richiede una infrastruttura molto più efficace, basata sull'etica.

## The Physics arXiv Blog

**N**el 2013, il gigante inglese dei supermercati, Tesco, aveva annunciato che stava installando un software per il riconoscimento facciale in 450 dei suoi negozi per identificare i clienti in base al sesso, ipotizzarne l'età e misurare quanto a lungo avevano osservato una pubblicità sugli schermi posizionati vicino alle videocamere. Tesco avrebbe fornito questi dati agli inserzionisti per mostrare quanto successo avevano riscosso le loro pubblicità e permettere di mirare più accuratamente le promozioni.

Diversi commentatori avevano sottolineato la similarità fra questo sistema e il film *Minority Report*, in cui le persone sono bombardate da pubblicità mirate che individuano chi sono e dove stanno guardando.

Questo sistema ha sollevato importanti domande sulla raccolta di informazioni e sulla privacy. In che maniera sarebbe stato percepito questo uso dei dati dai clienti? Con quali termini avrebbero acconsentito allo sfruttamento di questo sistema? Come verrebbero controllati questi dati una volta raccolti?

Oggi, Richard Mortier e un paio di colleghi dell'Università di Nottingham, in Inghilterra, sostengono che l'impiego sempre più complesso, invasivo e opaco dei dati andrebbe considerato come una chiamata alle armi per cambiare il modo in cui interagiamo con i dati stessi. I ricercatori hanno recentemente pubblicato un manifesto in cui descrivono la nascita di una scienza dell'interazione fra uomo e dati da questo "ecosistema di dati" e sostengono che questa scienza combinerà discipline quali informatica, statistica, sociologia, psicologia ed economia comportamentale. I ricercatori hanno sottolineato come la ricerca sull'interazione fra uomo e computer si sia sempre concentrata sui computer in quanto dispositivi con cui interagire. L'odierna onnipresenza dei computer, un fenomeno scatenato da Internet e accresciuto da dispositivi mobili quali gli smartphone, ha reso la nostra interazione con il mondo cibernetico più sofisticata. Di conseguenza, gli esseri umani continuano a produrre e svelare dati di

ogni sorta. Mortier sostiene che vi sia una importante differenza fra dati consapevolmente creati e pubblicati come nel caso dei profili Facebook, dati associati alle nostre abitudini di shopping on-line e dati che ci riguardano, ma che sono estrapolati sulla base, per esempio, delle preferenze comuni a quelle dei nostri amici. Questa differenza ha portato a identificare tre temi fondamentali per l'interazione fra uomo e dati. Il primo di questi temi si concentra sulla generazione dei dati e sulla loro analisi trasparente e comprensibile per chiunque. Mortier descrive questo elemento come "leggibilità dei dati", e sostiene che bisogna garantire che le persone siano consapevoli dei dati forniti, dei metodi utilizzati per trarre conclusioni sulla base di questi dati e delle loro implicazioni.

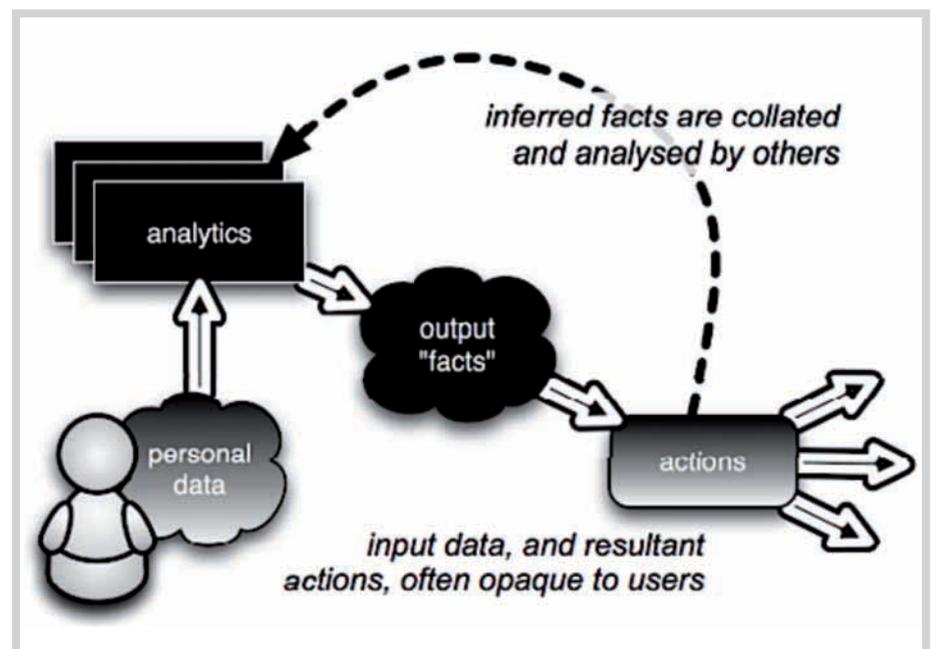
Un fattore ancor più significativo è che le implicazioni dietro questa elaborazione non sono sempre ovvie nel momento in cui i dati vengono raccolti. Un buon esempio è il modo in cui il "New York Times" ha rintracciato un individuo dopo che le sue ricerche apparentemente anonime erano state pubblicate da

AOL. È difficile immaginare che questo individuo fosse consapevole del fatto che le sue ricerche avrebbero in seguito permesso di identificarlo.

Il secondo tema si concentra sulla possibilità delle persone di controllare e interagire con i propri dati. Mortier descrive questo tema come "agenzia". Le persone dovrebbero avere l'autorità per decidere se partecipare o meno ai programmi di raccolta dei dati e correggere questi ultimi nel caso in cui fossero sbagliati, vecchi e via dicendo. Questo tema richiederebbe l'applicazione di semplici meccanismi di accesso ai dati, che non sono ancora stati sviluppati.

Il tema finale si concentra sull'idea che le persone possano modificare in futuro le proprie preferenze sui dati da rendere disponibili: ipotesi a cui i ricercatori fanno riferimento con il termine "negoziabilità". Qualcosa di simile sta già prendendo piede nell'Unione Europea, dove la Corte di Giustizia ha recentemente cominciato a imporre il "diritto di essere dimenticati", che in particolari circostanze permette alle persone di rimuovere informazioni dai risultati di ricerca.

Nel complesso, l'impressione di questo manifesto è che la nostra società guidata dai dati si stia evolvendo rapidamente, in particolare modo con la crescita dell'attenzione per i Big Data. «Riteniamo che gli sviluppatori della tecnologia debbano accettare la sfida di realizzare sistemi etici», concludono Mortier e collaboratori. ■



# LA SFIDA DELL'AUTISMO

Per anni gli scienziati hanno cercato di individuare le cause dell'autismo investigando sui geni condivisi dalle famiglie colpite da questa alterazione comportamentale. Oggi, grazie a un nuovo tipo di approccio, si comincia finalmente a capirci qualcosa.

**Stephen S. Hall**

Il suo nome era David. Aveva 10 anni e, a dirla tutta, era decisamente strano, specie nel contesto abbottonato dell'agiata normalità sub-urbana della Long Island all'inizio degli anni Sessanta. All'epoca, Michael Wigler era uno studente liceale di Garden City e amava trascorrere le giornate a casa della sua amichetta. Fu lì che conobbe la prima volta David, il fratellino di lei.

Mezzo secolo dopo ancora non riesce a togliersi David dalla testa. «Sembrava essere sbarcato da un altro pianeta: era come trovarsi davanti a un alieno», racconta Wigler, finito nel frattempo a lavorare come genetista presso il Cold Spring Harbor Laboratory, in una località di Long Island un po' più a Est rispetto a Garden City. «David era diversissimo da tutti gli altri che conoscevo allora. Per prima cosa mulinava sempre le braccia. Poi girava spesso la testa di qui e di là e non ti guardava mai in faccia quando ti parlava. E conosceva a menadito tutte le statistiche del campionato di baseball. E io tra me e me pensavo: «Ragazzi, questo tipo è davvero diverso. Voglio dire, non leggermente diverso, ma molto, molto diverso»»

Negli anni Cinquanta e Sessanta i bambini come David erano un'anomalia senza ancora un nome. Anche parecchio tempo dopo essere diventato un famoso ricercatore in campo oncologico, Wigler parlava spesso del suo caso con i colleghi, gli studenti, i dottorandi, i giornalisti. Con tutti insomma. In seguito uno di loro, un ricercatore post-dottorato, ricordò che «a quei tempi l'autismo esisteva, solo che nessuno lo chiamava autismo, per cui Mike ignorava che quel bambino soffriva di quella specifica patologia». Ciò nonostante, Wigler era rimasto affascinato dal mistero biologico che poteva giustificare un comportamento così fuori dalla norma: «Credo che proprio quella sia stata la causa del mio interesse nei confronti della genetica in generale».

Oggi, a 67 anni, Wigler può davvero affermare di avere dedicato tutta la sua carriera allo studio dei geni, costruendosi una reputazione come uno dei più originali e prolifici pensatori nel campo della ricerca sul cancro. Dieci anni fa, la sua decisione di

passare allo studio dell'autismo destò una certa sorpresa. Ma ancora più sorprendenti sono i risultati che insieme a un gruppo di colleghi controcorrente ha cominciato a mettere in luce.

Una delle cose che Wigler aveva imparato dal cancro è che questa malattia insorge di solito in seguito a mutazioni di carattere spontaneo. Invece di restarsene latenti nella popolazione per generazioni, passando da antenati a discendenti come le classiche patologie "mendeliane", per esempio il morbo di Huntington, le mutazioni non ereditarie del cancro si manifestavano di colpo nell'arco di una singola generazione. Erano insomma mutazioni del DNA fresche di giornata, mutazioni ex novo, nel linguaggio dei genetisti.

Nel suo ruolo di ricercatore oncologico Wigler ha messo a punto nuove tecniche di identificazione di queste mutazioni e così è arrivata un'altra sorpresa. Alcune di queste nuove mutazioni assumono spesso una forma incredibilmente complessa. Non si tratta di piccoli "refusi" nel DNA, ma di lunghissime porzioni di testo duplicate o assenti, che spesso determinano nei cromosomi regioni altamente instabili e a rischio di errore.

Tutto ciò – il ricordo di David, i successi raggiunti nella comprensione della genetica del cancro, e l'essersi di conseguenza reso conto che una eccessiva attenzione all'ereditarietà può indurre a non vedere alcuni geni potenzialmente più teratogeni – ha svolto il ruolo prodromico per il momento in cui, nella primavera del 2003, Wigler ha ricevuto la telefonata di un certo James Simons, ricco gestore di fondi di investimento ad alto rischio, cofondatore (insieme alla moglie) della Simons Foundation e genitore di una figlia con disturbi dello spettro autistico. Alla Fondazione era stato chiesto di finanziare un progetto di ricerca e Simons aveva contattato Wigler per chiedergli se fosse disponibile a fornirgli una valutazione scientifica.

Un gruppo di scienziati aveva proposto di dare la caccia ai geni dell'autismo utilizzando il metodo convenzionale, cercando cioè le mutazioni ereditarie trasmesse lungo l'asse famigliare e Wigler gli

rispose senza mezzi termini: «Ero convinto che stessero guardando nella direzione sbagliata e non mi andava giù l'idea di un tale spreco di energie».

Ancora affascinato al ricordo del ragazzo conosciuto quarant'anni prima, Wigler volle metterci la faccia. «Autismo?», riferisce di avere detto a Simons, «lasci che sia io a lavorarci su».

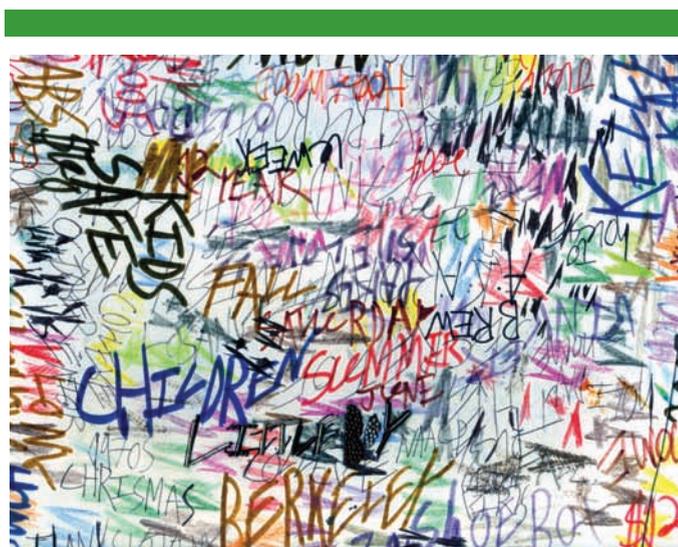
Partendo da un articolo pubblicato da "Science" nel 2007 e fino al successivo studio apparso su "Nature" l'ottobre scorso, l'equipe di Wigler e i suoi collaboratori hanno raccontato una storia radicalmente diversa sulle origini genetiche dei disturbi dello spettro autistico, una storia talmente "lontana e fuori-campo", per dirla con Wigler, che molti altri ricercatori in un primo momento si erano rifiutati di crederci. Wigler e i suoi colleghi hanno dimostrato che molti casi di autismo sembrano derivare da infrequenti forme di mutazione ex-novo, nuove increspature nel tessuto del DNA che non sono state normalmente ereditate, ma si presentano come errori piuttosto recenti, avvenuti durante il processo di formazione dell'ovocita o dello spermatozoo genitoriale.

L'aspetto fondamentale è che queste rare mutazioni hanno un notevole impatto sullo sviluppo e la funzionalità neurologica. I metodi applicati da Wigler hanno consentito ai ricercatori di focalizzarsi su numerosi geni che nelle persone autistiche risultano difettosi, permettendo di avviare la classificazione dei loro sottotipi in base ai geni coinvolti. Gli stessi scienziati hanno già mosso i primi passi successivi: servendosi degli specifici geni come indizio, stanno lavorando alla identificazione dei percorsi critici che ci aiuteranno a spiegare i meccanismi di funzionamento dei disturbi e a suggerire le possibili terapie.

### Errori di stampa

Il fatto che la genetica dell'autismo possa costituire un puzzle estremamente difficile da risolvere, non deve sorprenderci. Dopo tutto, i disturbi autistici coprono uno spettro caratterizzato da tutto ciò che va da un comportamento atipico, ma ancora relativamente funzionale, fino alla più grave disabilità cognitiva: un miscuglio di eccitabilità e indifferenza, stupefacenti capacità intellettive e grave disabilità mentale, cinetiche esplosioni di movimenti o azioni ripetitive e tanti altri sintomi riscontrabili con vari livelli di intensità in individui diversi. Eppure, il grosso delle ricerche svolte al momento poggia sulla convinzione che una minima variazione a livello dei singoli geni, avvenuta nel punto e nell'istante sbagliato della catena dello sviluppo, possa tradursi nei tipici comportamenti anomali considerati il marchio di fabbrica dell'autismo: estremo impaccio nella socializzazione e ripetitività del pensiero e delle azioni.

Fin dalle prime descrizioni che risalgono a Leo Kanner, della clinica *Johns Hopkins*, nel 1943, la natura complessa e paradossale dell'autismo è un motivo di grande frustrazione. I ricercatori hanno avanzato una serie di ipotesi che non sono sopravvissute al vaglio della verifica scientifica, attribuendolo un po' a tutto, dalle madri emotivamente distanti fino agli ingredienti dei vaccini dell'infanzia. Conseguentemente, per anni gli scienziati hanno raccolto informazioni relative alle famiglie degli autistici, cercando di individuare eventuali mutazioni sospette trasmesse di genitore in figlio.



Dall'alto in basso:  
Noah Erenberg, *Little Boy*, 2008; Nicole Appel, *Vintage Tools*, 2013;  
David Barth, *Vogels (Uccelli)*, 2008.

## Una diversa prospettiva

Alcuni individui affetti da autismo e altri disturbi evolutivi lavorano come artisti, producendo opere che illuminano il loro modo di vedere il mondo. Qui vogliamo citarne cinque.

### Noah Erenberg

espone i suoi lavori da oltre vent'anni. Nel sito Web che promuove la sua arte si legge: «Dipingo e disegno perché mi fa sentire meravigliosamente. Mi piace lavorare all'esterno e nella zona in cui abito passo molto tempo a osservare gli alberi, l'oceano, i surfisti.» Erenberg è in mostra alla Good Luck Gallery di Los Angeles.

### La pittrice Nicole Appel

abita a Queens, New York. Sul sito di Pure Vision Arts, galleria che sostiene il lavoro di artisti affetti da autismo e altre disabilità, compare una selezione dei suoi minuziosi dipinti, spesso raffiguranti icone della nostra cultura ed espressivi ritratti di persone e animali.

### Il blog di David Barth

su Tumblr.com afferma che la sindrome di Asperger «lo ha portato a concepire il mondo in modo quanto mai peculiare». Barth, nato a Rotterdam, in Olanda, nel 1998, ha già vinto dei premi con i suoi disegni e partecipato a diverse esposizioni.

### Jessica Park

è una pittrice di Williamstown, Massachusetts. Un volume intitolato *Alla scoperta del Nirvana: l'arte di Jessica Park* (2008) documenta la storia della sua vita e del suo lavoro.

### Jeroen Pomp

disegna su carta con matite colorate e in diverse occasioni ha esposto le sue opere presso la Galerie Atelier Herenplaats di Rotterdam.

I genetisti hanno esplorato a fondo il genoma alla ricerca di eventuali piccoli errori di trascrizione del DNA, che fossero abbastanza frequenti da spiegare la malattia. Ma nel complesso tutti questi tentativi si sono rivelati ben poco istruttivi: Wigler li definisce «del tutto privi di valore». Pur essendo emerse alcune varianti genetiche comuni alle persone affette da autismo, ciascuna di esse ha un effetto insignificante. Lo sforzo per individuare le cause genetiche dell'autismo con questa strategia è stato «un totale fallimento», ammette Gerald Fischbach, direttore scientifico della Simons Foundation.

Era esattamente il nucleo del discorso che Wigler fece a James Simons quando la stessa fondazione si rivolse allo scienziato per chiedere una consulenza. Wigler intendeva perseguire l'approccio opposto: cercare mutazioni nuove e non condivise tra figli e genitori. Anche se estremamente raro, questo tipo di mutazione spesso ha un impatto dirompente, in grado di indurre effetti devastanti in una singola generazione; identificarle correttamente sarebbe stato per Wigler un modo molto più efficace di discernere i geni che assumono uno specifico ruolo per

## I primi tentativi di individuare le cause genetiche dell'autismo hanno purtroppo fallito.

l'autismo. Lo scienziato esortò quindi la fondazione a individuare famiglie che fossero costituite da un figlio autistico ma in cui genitori e altri fratelli erano sani. Grazie alle loro ricerche sul cancro, Wigler e i suoi colleghi erano già in possesso delle tecniche capaci di evidenziare mutazioni recenti e queste sembravano uno strumento più efficace anche per individuare i geni riferibili all'autismo.

L'arrivo di Wigler nell'ambito della ricerca sull'autismo coincise con un importante punto di svolta per tutta la biologia dei disturbi evolutivi. Una cosa è associare le mutazioni recenti al cancro, una patologia che molto spesso deriva da un trauma genetico che il DNA dell'individuo può subire nell'arco della propria esistenza.

Affatto diverso è avanzare l'ipotesi che queste mutazioni *ex novo* abbiano un ruolo primario nel determinare una patologia che si sviluppa nei primi stadi della vita. Guidati da Wigler e da pochi altri, tra i quali Evan Eichler all'Università di Washington, gli scienziati cominciarono a rendersi conto che il genoma in sé non era come i loro predecessori lo avevano prefigurato.

Nel Progetto Genoma Umano il DNA genomico era stato presentato come una unica stringa di lettere (la "sequenza") e i ricercatori avevano quindi catalogato varianti che consistevano principalmente in migliaia di piccoli scostamenti di una o due lettere, ma i genetisti della "nuova scuola" inciampavano sempre più frequentemente in anomalie molto strane: estesi duplicati, marcati "buchi" e ampi tratti di segmenti ripetuti, collettivamente conosciuti come *copy number variation* (CNV) o variazioni del numero di copie.

«Siamo abituati a leggere libri», spiega Wigler, «che hanno una copertina, pagine in sequenza e contenuto dotato di un filo logico. Ma immaginiamo un editore che inserisca duplicati delle pagine, ne salti qualcuna, modifichi l'ordine di altre. È quello che succede con il genoma umano. Questa è la "variazione del numero di copie"».

Questa particolare tipologia di mutazione si verifica con sorprendente regolarità all'interno del testo genetico umano. Il gruppo di Wigler ha riscontrato i primi indizi nelle cellule tumorali, ma la sensazione era che "refusi" editoriali di questo tipo potessero avere un ruolo anche in patologie come l'autismo. Detto fatto, appena i ricercatori hanno cominciato a prendere in esame il genoma di individui affetti da autismo, spesso si sono trovati davanti a strani casi di duplicazione o cancellazione su larga scala del DNA: mutazioni che non erano presenti nel padre o nella madre. Il fatto che queste variazioni non fossero ereditarie suggeriva che si trattasse di anomalie recenti, quasi certamente verificatesi al livello dello spermatozoo o dell'ovocita genitoriale.

Al crescere del numero di situazioni famigliari prese in esame nel corso delle ricerche, e con l'evolversi delle tecnologie per la identificazione delle mutazioni, la mole delle informazioni raccolte

te tracciava un quadro molto diverso della genetica dell'autismo (o più in generale della genetica dei disturbi neuro-cognitivi), confermando che le mutazioni ex novo e le variazioni del numero di copie fossero responsabili di molti casi di patologia. Queste mutazioni sembrano prevalere in modo specifico nei geni che influiscono sullo sviluppo neurologico e cognitivo.

In ottobre, il gruppo guidato da Wigler – con la collaborazione di scienziati come Eichler e Matthew State, dell'Università della California a San Francisco – aveva identificato circa trecento geni potenzialmente collegati all'autismo. Ventisette di questi comportano una percentuale di rischio notevolmente più elevata, se danneggiati da una di queste rare neo-mutazioni. Ciascuna specifica mutazione ex novo è tanto infrequente da essere riscontrabile in meno dell'1 per cento della popolazione autistica, ma nell'insieme potrebbe originare cinquanta casi di autismo su cento, afferma Fischbach, della Simons Foundation.

Alcuni di questi geni vengono attivati nelle prime settimane della fase prenatale dello sviluppo cerebrale; altri entrano in funzione dopo la nascita. Alcuni influiscono sull'azione delle sinapsi, i punti di interconnessione tra cellule nervose; altri impattano sul modo in cui il DNA viene "impacchettato" (e attivato) all'interno delle cellule.

Un gene, identificato come CHD8, per cui il gruppo di Eichler aveva già in precedenza stabilito un legame con una grave forma di autismo che colpisce il bambino, è stato collegato anche alla schizofrenia e alla disabilità intellettiva. Altri sottotipi di autismo sembrano associati a mutazioni di determinati geni, cosa che può essere alla base di misteri finora irrisolti, tra cui la presenza di casi di autismo caratterizzato da sintomi estremamente marcati accanto ad altri che mostrano solo modesti tic comportamentali.

I risultati ottenuti offrono una possibile spiegazione anche per la relativamente diffusa presenza di disturbi autistici. «In passato non eravamo in grado di afferrare l'importanza della plasticità del genoma, nel senso della presenza di così tante neo-mutazioni», sottolinea per esempio Jonathan Sebat, docente dell'Università della California a San Diego, che in passato ha lavorato nel laboratorio di Wigler contribuendo a svelare questo nuovo panorama genetico. «Il genoma si trasforma, evolve continuamente e nella popolazione c'è un costante afflusso di nuove mutazioni. Nella sequenza del DNA di ogni neonato si possono contare circa sessanta nuove mutazioni e circa un bambino su cinquanta avrà a che fare con una estesa riorganizzazione dei suoi geni. Un fattore che contribuisce in modo significativo ai disturbi dello sviluppo».

Un'altra sorprendente scoperta riguarda determinate regioni del genoma umano che sembrano particolarmente esposte a certi scambiosolamenti. Non solo questi veri e propri "punti caldi" genetici sembrano essere collegati a molte forme di autismo, ma alcuni vantano una storia evolutiva profonda e molto significativa. Andando a tracciarli a ritroso nel tempo, come ha cominciato a fare il laboratorio di Evan Eichler, si possono scorgere i primi segni di comparsa degli specifici tratti che distinguono l'essere umano dagli altri animali. «È un'idea un po' folle», ammette Eichler, «ma è come se l'autismo fosse il prezzo da pagare per l'evoluzione della specie umana».



Jessica Park, *The Duke University Chapel*, 1993.

All'autismo sono state associate, per esempio, le variazioni nel numero di copie riguardanti un particolare punto caldo all'interno del ramo più corto del cromosoma 16. Mettendo a confronto il DNA dello scimpanzé, dell'orango, del Neanderthal e del Denisovano (un'altra varietà di uomo arcaico) con il genoma di oltre duemila e cinquecento individui contemporanei, tra i quali diversi casi di autismo, uno dei componenti del gruppo di Eichler, Xander Nuttle, ha avuto modo di osservare che questa porzione del cromosoma ha subito radicali trasformazioni nell'arco della storia evolutiva.

A un convegno organizzato lo scorso autunno dalla American Society of Human Genetics, Nuttle ha riferito che questa regione particolarmente mutevole, contenente quasi una trentina di geni correlati a funzioni neuro-cognitive, è contigua a un misterioso gene chiamato BOLA2 che sembra essere uno specifico promotore di instabilità. I primati non umani posseggono al massimo due copie di questo gene; lo stesso vale per i Neanderthal, mentre nell'essere umano contemporaneo se ne contano da tre a quattordici e le molteplici copie del gene compaiono



Jeroen Pomp, *Dieren en Planten (Animali e Piante)*, 2010

praticamente in tutti i campioni osservati dai ricercatori. Ciò sembra implicare che le copie addizionali del BOLA2, che predispongono l'individuo a disturbi neuro-evolutivi come l'autismo, devono apportare alla specie umana anche qualche vantaggio genetico. La pressione evolutivista avrebbe altrimenti rimosso dal genoma i duplicati di troppo.

In altre parole, gli stessi doppioni che ci possono portare a soffrire di autismo potrebbero avere dato luogo a quelle che Eichler chiama "incubatrici" in cui vengono coltivate le varianti genetiche che amplificano gli aspetti cognitivi o altri tratti specifici dell'homo sapiens.

«La morale evolutiva della nostra storia», riassume Eichler, «è che il nostro genoma è programmato per sbagliare, ovvero che è esposto al rischio delle cancellazioni o dei doppioni. Il lato positivo della medaglia è che tale handicap selettivo è compensato dall'insorgenza di nuovi geni che si traducono invece in un vantaggio sul piano cognitivo».

## Diagnosi di speranza

Malgrado i progressi maturati a livello genetico, per l'autismo non ci sono state grosse novità sul piano terapeutico. Il direttore del National Institute of Mental Health, Thomas Insel, lo sottolinea in una intervista concessa a un inviato della Simons Foundation in occasione del convegno di novembre scorso della Society for Neuroscience: «Abbiamo vissuto una incredibile fase di scoperta, ma le famiglie si aspettano interventi terapeutici, non pubblicazioni scientifiche».

Mentre aumenta il numero di geni coinvolti nella malattia e identificati dai ricercatori, anche i vari tipi di autismo cominciano a essere classificati in base alla rispettiva associazione con specifiche mutazioni.

La squadra di Eichler, per esempio, ha da poco isolato un gruppo di pazienti caratterizzati da una variante del gene CHD8 e tutti questi soggetti condividono in buona parte la stessa sintomatologia. Il 73 per cento manifesta, tra l'altro,

grossi problemi intestinali (il gene CHD8, come si è scoperto in seguito, è attivo anche sui visceri addominali). Risultati come questo potranno indirizzare verso tipologie di intervento rivolte proprio ai geni. Sul lungo termine, la speranza è che mano a mano che vengono messe alla luce le anomalie associate all'autismo, i geni coinvolti finiranno per convergere in un punto capace di rivelare i percorsi molecolari che sono critici per il corretto sviluppo e la funzionalità neurologica.

I ricercatori si affrettano a ribadire che le mutazioni *ex novo* sono solo una parte della storia dell'autismo e non smettono di dare la caccia a mutazioni ereditarie o a comuni variabilità, che possono anch'esse avere un ruolo importante. Ma sfruttando le mutazioni *ex novo* per evidenziare alcuni dei geni coinvolti, Wigler e i suoi colleghi hanno contribuito a riaccendere le speranze in questo ambito.

Pur concedendo che, se si vuole trasformare in farmaci efficaci le nuove conoscenze genetiche acquisite «la strada da percorrere è ancora lunga», Wigler afferma di scorgere effettivamente diverse opportunità terapeutiche nella natura stessa di queste mutazioni. «Dato che i bambini che soffrono di autismo posseggono un gene cattivo e uno buono, ritengo che debba esserci il modo di fare sì che il gene buono si attivi maggiormente, fino a rovesciare la situazione».

Le scoperte in ambito genetico implicano inoltre che forme di terapia ancora più radicali (e provocatorie su un piano etico) possano concretizzarsi in un futuro più lontano.

«In molti casi i geni che oggi consideriamo importanti per l'autismo, risultano attivi in un periodo compreso tra l'ottava e la sedicesima settimana dello sviluppo», afferma Eichler, «per cui non solo è doverosa una diagnosi molto precoce, ma alcuni sostengono che bisogna intervenire subito per fare davvero la differenza».

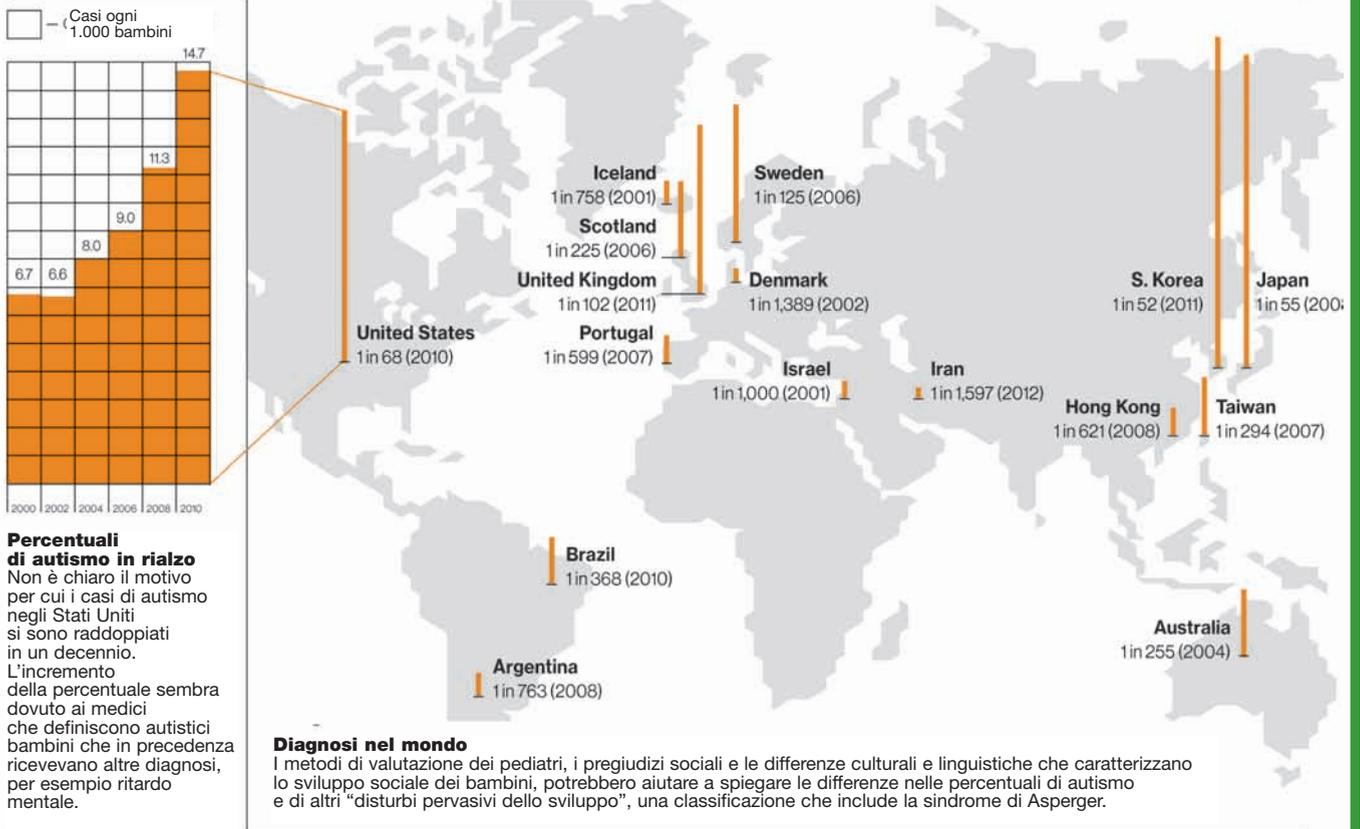
Considerando che molti dei geni in questione hanno a che fare anche con l'intelligenza, aggiunge Wigler, saremo sempre più tentati di annoverare tecnologie emergenti come l'analisi del genoma prenatale o i nuovi strumenti di riscrittura genetica ad alta precisione nel futuro armamentario di interventi sullo sviluppo cognitivo: «Entriamo in un terreno un po' rischioso, perché ci avviciniamo a concetti come i bambini "su misura" e a scenari come quello immaginato per il film *Gattaca, la porta dell'universo*. Il mondo dell'autismo ci pone davanti a questioni degne di un film di fantascienza».

Per quanto urgente lo scienziato possa ritenere una piena comprensione dei misteri dell'autismo, lo stesso Wigler sembra porre precisi limiti alla propria curiosità. Quando gli viene chiesto se oggi gli piacerebbe incontrare David, il ragazzo autistico che ha stimolato i suoi primi interessi nei confronti di questa malattia, si tira subito indietro: «No. Sarebbe una indebita intrusione». Eppure non riesce a smettere di parlare del fratellino della sua vecchia fidanzata con un certo timore riverenziale: «Non è che cercasse apposta di essere diverso, sicuramente no. Forse le sue intenzioni erano esattamente opposte. Ma era davvero diverso e io ne ero estremamente affascinato». ■

*Stephen S. Hall, divulgatore scientifico, insegna comunicazione e giornalismo scientifico alla New York University.*

# Il mistero dell'autismo

Una delle caratteristiche dell'autismo, che lascia perplessi, è l'assenza di criteri condivisi per la diagnosi. Anche per questa ragione la diffusione del disturbo neuro-psichiatrico tra i bambini presenta percentuali differenziate nel mondo.



## Rapporto maschi/femmine

Nessuno sa perché la diffusione dell'autismo è diversa a seconda dei paesi, come si può vedere dagli 11 stati che i Centers for Disease Control and Prevention monitorano per controllare lo sviluppo dei disturbi dello sviluppo. Anche nella variazione complessiva delle percentuali, un dato rimane costante: l'autismo colpisce quattro volte di più i maschi rispetto alle femmine.

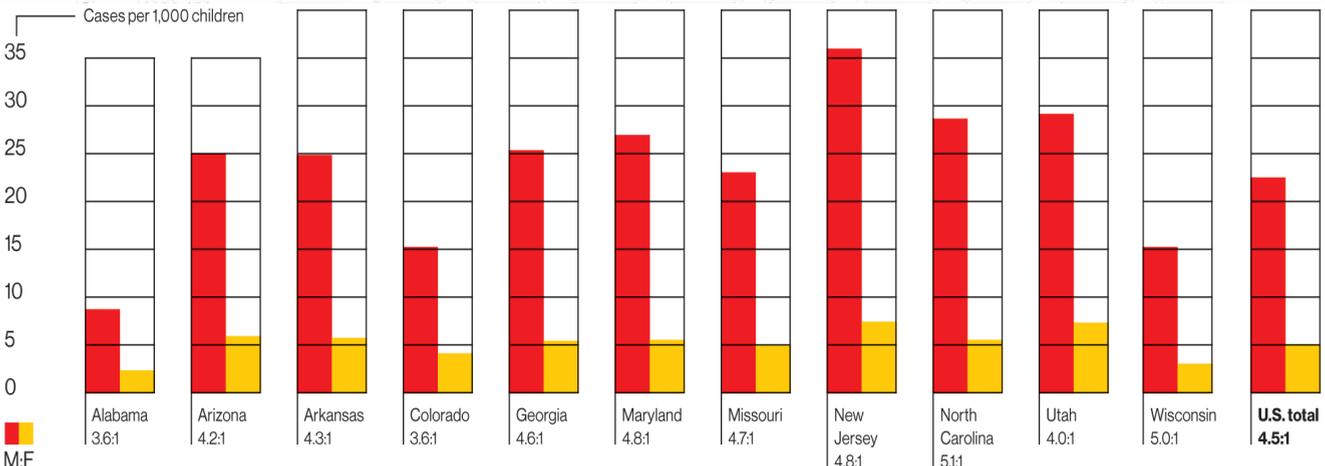


Illustrazione: Luke Shuman

Dati sulla diffusione dei Centers for Disease Control and Prevention e Elsabbagh e altri, Autism Research.

## La Rete della genomica

Anche se negli Stati Uniti è stata bloccata la commercializzazione dei test genetici, su Internet il divieto è aggirabile. Ma con quali conseguenze?

**Antonio Regalado**

**Q**uando, nel Natale del 2013, Meg DeBoe ha deciso di “investire” 99 dollari per un test del DNA dell'azienda 23andMe, ne ha tratto una seria delusione: il test è arrivato senza alcuna informazione sui geni che indicano le sue probabilità di sviluppare in futuro il morbo di Alzheimer e le malattie cardiache. Le risposte erano relative solo alla genealogia del DNA, alle eventuali parentele e alle radici etniche. Ciò si è verificato perché un mese prima, nel novembre del 2013, la Food and Drug Administration statunitense ha proibito all'azienda, in attesa di chiarimenti, di vendere direttamente ai consumatori il PSG (*Personal Genome Service*), ovvero il sequenziamento del DNA per stimare il rischio di oltre 200 patologie e condizioni mediche.

Ma DeBoe, una blogger e autrice di libri per ragazzi, ha trovato un modo diverso per ottenere quanto andava cercando. Con un servizio Web chiamato Promethease, ha pagato 5 dollari per scaricare i dati grezzi di 23andMe. In pochi minuti è stata in grado di accedere a una cartella che conteneva le informazioni sui suoi geni suddivise in due macro categorie: “buone notizie” e “cattive notizie”.

Migliaia di altri utenti alla ricerca di informazioni sulle loro predisposizioni genetiche stanno inviando i loro dati a una serie di siti Web poco conosciuti, come Promethease, che sono diventati, in mancanza di alternative valide, i più importanti fornitori di servizi relativi ai dati genetici negli Stati Uniti, esponendosi al tempo stesso al rischio di possibili interventi regolatori.

Promethease è nato come un progetto minore di Greg Lennon, un genetista del Maryland, e Mike Carias, un informatico. Il software confronta il DNA di una persona con i dati di SNPedia, il database Wiki di tutti i polimorfismi noti nella genetica umana, che i due studiosi hanno creato 8 anni fa e che funziona grazie all'aiuto di personale volontario.

I test del DNA personalizzati determinano quali versioni comuni dei 23 mila geni umani vanno a costituire il genotipo. Collegando queste varianti ai rischi di malattie, l'ipotesi è che i genotipi permettano di prevedere le probabilità di ammalarsi di cancro o di venire colpiti da una malattia cardiaca o di perdere la vista. Ma la previsione del rischio ha elevati margini di incertezza. La massima parte dei geni non dice nulla di definitivo su una persona. E nel caso lo facciano, sarebbe meglio avere al fianco un medico quando lo si scopre. «Non credo che questo tipo di valutazione del rischio sia ancora da considerare un prodotto maturo per un pubblico di consumatori», sostiene David Mittelman, responsabile scientifico di Gene by Gene, un laboratorio genetico che effettua questi test.

Nel vietare a 23andMe di fornire informazioni mediche con i test, la FDA ha menzionato anche il pericolo che erronee interpretazioni dei dati genetici possano indurre qualcuno a richiedere interventi chirurgici non necessari o prendere farmaci in dosi eccessive. Chi critica la FDA ritiene invece che la decisione sia direttamente legata al problema se i consumatori abbiano diritto o meno di avere accesso ai loro dati genetici senza passare attraverso un medico. La questione ora è se Promethease e siti simili possano, o debbano, diventare il prossimo obiettivo dei legislatori.

Per Barbara Evans, docente dell'University of Houston Law Center, l'idea che chiunque possa farsi prelevare il DNA da un'azienda e farlo analizzare da un'altra rappresenta un significativo passo in avanti legale. Fino a oggi, lo stesso laboratorio che effettua il test genetico, comunica i risultati delle analisi. Ma l'informazione sul DNA è di tipo digitale. «Sarà molto complesso introdurre qualche forma di regolamentazione», spiega Evans. A suo parere, servizi come Promethease potrebbero appellarsi a diritti fondamentali, come

la libertà d'espressione, se i legislatori cercassero di introdurre delle nuove regole.

MIT Technology Review ha visitato numerosi siti specializzati nell'interpretazione dei risultati delle analisi del DNA di donatori anonimi, il cui DNA è reperibile pubblicamente sul Personal Genome Project, un'iniziativa per la condivisione dei dati della Harvard Medical School. Tutti i siti hanno rapidamente riferito sulle varianti contenute nei file, anche se il numero poteva variare da una quantità minima di 35 a una massima di 17.667, come nel caso di Promethease. Alcuni dei resoconti sui risultati sono molto più dettagliati di altri. Due dei siti si spingono oltre, proponendo delle terapie mediche. Genetic Genie, un servizio gratuito che pubblicizza vitamine, inserisce alcuni geni in quello che definiva un «profilo disintossicante». LiveWello prevede un pagamento di 19,95 dollari e include un numero più alto di geni e una serie di collegamenti ad articoli scientifici. Questo sito consiglia agli utenti di contattare alcune figure professionali, tra cui chiroterapeuti e dietologi, per una “spiegazione” dei dati.

Le risposte di Promethease sono le più complete, anche se di difficile lettura. Le informazioni sono simili a quelle in precedenza offerte dal Personal Genome Service di 23andMe, ma con qualche differenza. Promethease non lega il rischio genetico di contrarre qualche malattia a una percentuale, per cui chi legge i dati rischia di perdersi in una giungla di dati, senza avere in mano una diagnosi effettiva. Lennon sostiene che è intenzionale e che 23andMe si muoveva su un terreno scientifico insidioso, nel tentativo di tradurre i rischi in una percentuale secca. «Tutti vorrebbero dare una risposta del tipo: “Questa è la vostra percentuale di rischio”. Ma non sappiamo quali potrebbero essere le conseguenze di una affermazione così risoluta», spiega Lennon che aggiunge comunque di non ritenere questa incertezza sulle percentuali di rischio un motivo sufficiente per non offrire i dati a chi li chiede.

A oggi, chi ha effettuato i test deve sbrogliarsela in mezzo a una ragnatela di informazioni scientifiche e prendere una decisione personale sui rischi futuri. Per Lennon e Carias, l'ondata di interesse nei confronti di Promethease e SNPedia rappresenta un passo decisivo per lo sviluppo

## Da quando la FDA ha bloccato la pubblicazione dei resoconti sui risultati dei test da parte di 23andMe, i collegamenti ai siti per l'interpretazione dei dati genetici hanno subito un'impennata.

di un approccio non solo specialistico alla genetica. Nel 2006, lo stesso anno della fondazione di 23andMe, i due studiosi hanno lanciato SNPedia come un sito in cui verificare costantemente le conoscenze scientifiche sulle varianti geniche. Lennon dice che il sito si è ispirato al modello di Wikipedia: «La promessa del genoma era che fosse accessibile a tutti». Lennon non

ha mai voluto coinvolgere altri investitori. Il risultato è stato che il suo lavoro è stato oscurato dall'entrata in scena di 23andMe, che ha raccolto 126 milioni di dollari e ha assunto una decina di genetisti per mettere a punto le liste dei geni. Il suo amministratore delegato, Anne Wojcicki, sposata a Sergey Brin, uno dei fondatori di Google, è apparso sulle copertine di diverse riviste e si è da più parti predetto che la sua startup «sarebbe diventata la Google della medicina personalizzata».

Non è stato così. Al seguito delle misure intraprese dalla FDA per bloccare la pubblicazione dei risultati dei test da parte di 23andMe, i collegamenti ai siti per l'interpretazione dei dati genetici hanno avuto un'impennata. Interpretome, un sito curato da Konrad Karczewski, un ricercatore del Massachusetts General Hospital, raccoglie oggi dagli 80 ai 100 visitatori al giorno, il doppio dello scorso anno. La cifra è ancora più alta per Promethease. Lennon dice che la media si attesta tra i 50 e i 500 contatti giornalieri, incluse le richieste di versioni

gratuite e di un prodotto a pagamento per rendere le operazioni più rapide, ma preferisce mantenersi sul generico quando si parla dei profitti del sito.

Forse è una mossa calcolata per non attirare l'attenzione dei legislatori. La FDA ha larga discrezionalità d'azione, ma sceglie spesso di ignorare chi opera su scala ridotta ai confini della legge, soprattutto se chi lo fa, evita di lanciare proclami. Ma Cariaso e Lennon sembra che se la vadano a cercare. Hanno chiamato il loro software Prometheus, il titano che ha sfidato gli Dei rubando il fuoco dal Monte Olimpo, regalando all'umanità Ma, secondo il mito, Prometeo venne punito per la sua arroganza e legato per l'eternità a una roccia.

«Il fuoco è la conoscenza del nostro DNA», afferma Cariaso. «Gli dei sono coloro che vogliono impedirmi di conoscere me stesso». ■

*Antonio Regalado è responsabile del settore biomedicale di MIT Technology Review USA.*

The leading health and ancestry DNA service | [sign in](#) [register kit](#)  0

**23andMe** | [welcome](#) [health](#) [ancestry](#) [how it works](#) [store](#)  [help](#)

# Living well starts with knowing your DNA.

[order now](#)

Our genes make us who we are, so naturally they impact our health. By knowing your DNA, you can take steps toward living a healthier life.

- Plan for the future.**  
Find out if your children are at risk for inherited conditions, so you can plan for the health of your family.  
[about carrier status](#)
- Stay one step ahead.**  
Understand your genetic health risks. Change what you can, manage what you can't.  
[about health risks](#)
- Talk to your doctor.**  
Arm your doctor with information on how you might respond to certain medications.  
[about drug response](#)

# SCOPRI TU, CHE SCOPRO ANCH'IO

È in corso un'aspra lotta sui brevetti dei CRISPR, la innovativa metodica di editing del DNA, che potrebbe rivoluzionare la terapia genica e arricchire i ricercatori vincenti.

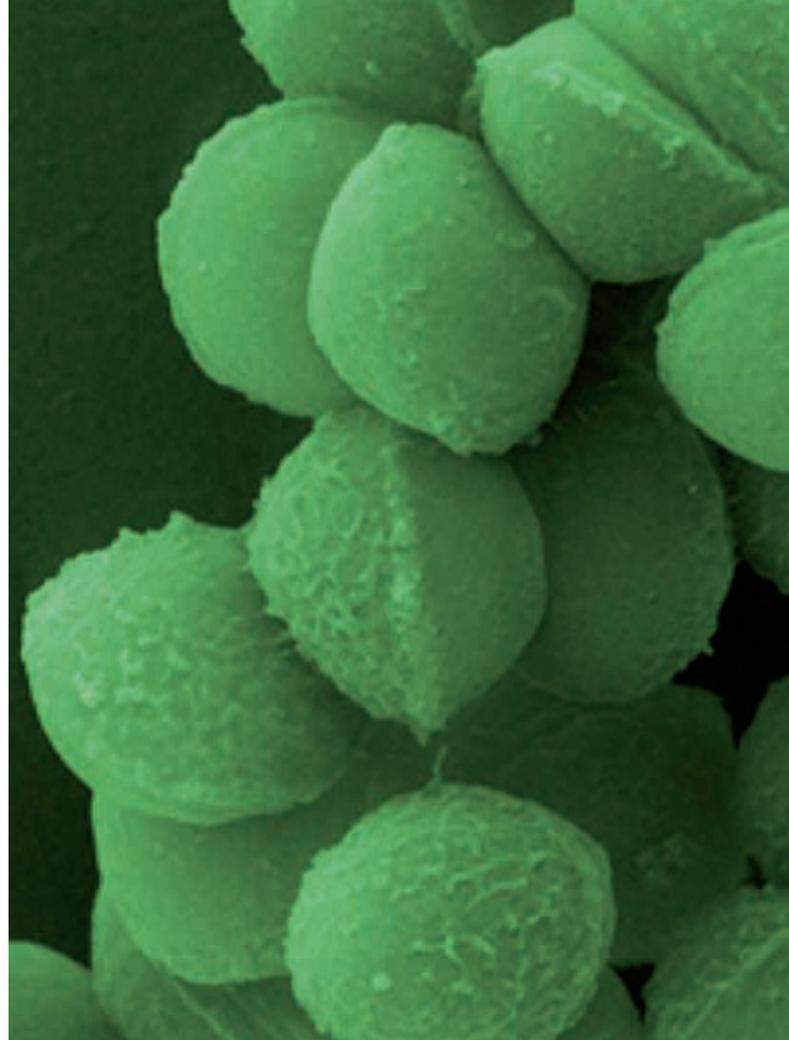
**Antonio Regalado**

**I**l mese scorso nella Silicon Valley, le biologhe Jennifer Doudna ed Emmanuelle Charpentier si sono presentate in abito da sera per ricevere i 3 milioni di dollari del Breakthrough Prize, uno sfarzoso premio promosso da miliardari di Internet, come Mark Zuckerberg. Hanno vinto per avere sviluppato il CRISPR-Cas9, «una potente tecnologia generale» per modificare i genomi, che è stata acclamata come un sensazionale passo in avanti nella biotecnologia.

A non essersi vestito per l'occasione è stato Feng Zhang, un ricercatore del MIT-Harvard Broad Institute di Cambridge. Sempre quest'anno, però, Zhang ha ottenuto il suo premio. Nel mese di aprile, infatti, ha ottenuto un ampio brevetto sul CRISPR-Cas9, che potrebbe garantire a lui e alla sua ricerca un controllo su quasi ogni applicazione commerciale di rilievo della tecnologia. Come hanno fatto il vistoso premio per il CRISPR e il brevetto a finire in mani differenti? Questa è una domanda che si trova ora al centro di un acceso dibattito su chi avrebbe inventato cosa, e quando, che coinvolge tre start-up ben finanziate, una mezza dozzina di università e migliaia di pagine di documenti legali.

«La proprietà intellettuale in questo contesto è questione alquanto complessa», ha detto Rodger Novak, un ex dirigente dell'industria farmaceutica, che ora è CEO della CRISPR Therapeutics, start-up di Basilea, in Svizzera, che è stata co-fondata dalla Charpentier. «Tutti sono al corrente di queste rivendicazioni conflittuali».

Sono in gioco i diritti su un'invenzione che potrebbe risultare la più importante tecnica di ingegneria genetica mai realizzata dagli inizi dell'era della biotecnologia negli anni Settanta. Il siste-



ma CRISPR, soprannominato “funzione di ricerca e sostituzione” del DNA, permette agli scienziati di disabilitare con facilità i geni o di modificarne la funzione sostituendo le lettere del DNA. Negli ultimi mesi, gli scienziati hanno mostrato che è possibile utilizzare il CRISPR per liberare i topi dalla distrofia muscolare, curarli da una rara malattia al fegato, rendere le cellule umane immuni al HIV e modificare geneticamente le scimmie.

Non esiste ancora un farmaco riferibile al CRISPR, ma se il CRISPR si dovesse rivelare tanto importante quanto sperato dagli scienziati, il controllo commerciale sulla tecnologia sottostante potrebbe valere miliardi. Il controllo dei brevetti è cruciale per diverse start-up che insieme hanno rapidamente raccolto più di 80 milioni di dollari per convertire il CRISPR in cure per malattie devastanti. La Editas Medicine e la Intellia Therapeutics, che hanno entrambe sede a Cambridge, nel Massachusetts, sono solamente due di queste società a sostenere che i test clinici potrebbero già cominciare nel giro di tre anni.

Zhang ha co-fondato la Editas Medicine e questo mese la start-up ha annunciato di avere registrato il brevetto del Broad Institute. La Editas, però, non ha il controllo totale sul CRISPR perché anche la Doudna, una biologa strutturale dell'Università della California, a Berkeley, era stata co-fondatrice della società. Da quando è stato riconosciuto il brevetto di Zhang, la Doudna ha lasciato la società e la sua proprietà intellettuale – nella forma di un suo brevetto – è finita all'interno della Intellia, una start-up competitor comparsa solo il mese scorso. A peggiorare le cose, la Charpentier ha venduto i suoi diritti per la stessa applicazione di brevetto alla CRISPR Therapeutics.



Alla fine dello scorso anno, Dick Costolo, CEO di Twitter, e l'attrice Cameron Diaz hanno consegnato il Breakthrough Prize alle biologhe Jennifer Doudna ed Emmanuelle Charpentier a Mountain View, California. Entrambe hanno ricevuto 3 milioni di dollari.

Fotografia: M. Rohde e Justin Bishop / Breakthrough Prize.

Nella pagina precedente. Questi batteri di *Streptococcus pyogenes* combattono i virus utilizzando una difesa che permette loro di ritagliare il DNA. Il sistema, denominato CRISPR, viene ora sfruttato per curare malattie genetiche umane.

Fotografia: per gentile concessione dell'Helmholtz Centre for Infection Research (HZI).

### Dalle buone idee ai diritti contestati

I laboratori accademici non stanno aspettando che le rivendicazioni sui brevetti vengano risolte. Piuttosto, stanno affrettandosi per formare gruppi ingegneristici molto grandi attraverso i quali perfezionare e migliorare questa tecnica di editing del genoma. Nel campus della scuola medica di Harvard, per esempio, George Church, uno specialista in tecnologie genomiche, dice di avere messo al lavoro 30 persone su questa tecnologia.

Secondo Zhang, a causa di tutte le nuove ricerche, l'importanza di qualunque brevetto, incluso il suo, non è del tutto chiara: «È un passaggio importante, ma non presto veramente attenzione al problema dei brevetti. La forma finale di questa tecnologia in grado di cambiare la vita delle persone potrebbe risultare molto diversa».

Il nuovo sistema di editing del genoma è stato scoperto nei batteri, organismi che lo utilizzano per identificare e ritagliare il DNA di virus aggressori. La ricerca si è articolata lungo un intero decennio. Nel 2012, infine, un piccolo gruppo di ricercatori guidato da Doudna e Charpentier ha pubblicato un documento chiave al cui interno veniva descritto come convertire questo meccanismo naturale in uno strumento "programmabile" con cui ritagliare un qualunque filamento di DNA, almeno in provetta.

Il passaggio successivo era chiaro: gli scienziati avrebbero dovuto scoprire se questo metodo poteva funzionare anche per il genoma delle cellule umane. Nel gennaio 2013, il laboratorio di Church ad Harvard e quello di Zhang sono stati i primi a pubblicare un documento in cui veniva data risposta positiva a

questa domanda. La Doudna avrebbe pubblicato i suoi risultati qualche settimana dopo. A quel punto, ormai, tutti si erano resi conto che il CRISPR era divenuto un sistema incredibilmente flessibile per riscrivere il DNA e magari curare rari problemi metabolici e malattie genetiche diverse quali l'emofilia e la malattia neurodegenerativa di Huntington.

Gruppi di venture capital hanno rapidamente cominciato a reclutare gli scienziati principali dietro il CRISPR, presentare brevetti e fondare start-up. La Charpentier si sarebbe cimentata con la CRISPR Therapeutics in Europa. Doudna aveva già avviato una piccola società di nome Caribou Biosciences, ma nel 2013 si unì a Zhang e Church quali co-fondatori della Editas. Con i 43 milioni di dollari investiti da Third Rock Ventures, Polaris Partners e Flagship Ventures, la Editas sembrava il dream team delle start-up per l'editing del genoma.

Nell'aprile di quest'anno, Zhang e la Broad si sono assicurati il primo di una serie di brevetti che coprono l'utilizzo del CRISPR negli eucarioti, o in qualunque specie di cellula contenga un nucleo. Ciò ha comportato l'ottenimento dei diritti per utilizzare il CRISPR su topi, maiali, bestiame ed esseri umani: in sostanza, qualunque creatura all'infuori dei batteri.

I documenti del brevetto hanno scatenato una forte costernazione. La letteratura scientifica mostra chiaramente che diversi scienziati erano riusciti a implementare il CRISPR nelle cellule umane. In effetti, la sua facile riproducibilità in diversi organismi è la caratteristica più importante ed emozionante della tecnologia. Dal punto di vista dei brevetti, quindi, sarebbe dovuto risultare "ovvio" che il CRISPR avrebbe funzionato con le cellule umane, e che quindi l'invenzione di Zhang non si sarebbe meritata un brevetto simile.

Oltretutto, è in gioco la credibilità scientifica delle ricerche. Per dimostrare di essere stato il primo a "inventare" l'uso del CRISPR-Cas nelle cellule umane, Zhang ha fornito delle immagini fotografiche tratte dai quaderni di laboratorio, che dimostrerebbero come il suo sistema era già in funzione all'inizio del 2012, prima che Doudna e Charpentier pubblicassero i loro risultati, o presentassero la domanda di brevetto.

Non tutti, però, ne sono convinti. «Posso solo dire che lo abbiamo realizzato nel mio laboratorio insieme a Jennifer Doudna», dice la Charpentier, oggi professoressa presso l'Helmholtz Centre for Infection Research e la Hannover Medical School, in Germania. «È tutto molto esagerato, perché questo è uno di quei rari casi di tecnologia che può facilmente venire sviluppata dai ricercatori e che promette di cambiare la vita».

La lotta sui brevetti non è ancora finita. Anche se la Broad si è mossa molto rapidamente, gli avvocati della Doudna e della Charpentier dovrebbero presto avviare un procedimento di interferenza negli Stati Uniti, vale a dire un procedimento legale per cui l'inventore vincente potrebbe rilevare il brevetto di un altro inventore.

La vittoria, in questo caso, andrà allo scienziato che saprà raccogliere e certificare registri di laboratorio, e-mail o altri documenti che presentino le date più vecchie. ■

*Antonio Regalado è responsabile del settore biomedicale di MIT Technology Review USA.*

## CRISPR a tutta forza

Le ricerche mostrano come una fondamentale scoperta biotecnologica potrebbe andare oltre gli studi sugli animali per integrare gli strumenti della terapia genica nell'uomo.

Leah Cannon

**L**a riparazione di geni difettosi negli esseri umani è un'idea che ha sollecitato per decenni la ricerca medica, con molte più delusioni di quanti non siano stati i successi. Ora, però, nuovi metodi di intervento sul DNA stanno offrendo agli scienziati dei sistemi precisi per cancellare o modificare specifiche sequenze genetiche.

Un metodo particolarmente promettente è stato ispirato dal modo in cui alcuni batteri combattono i virus. Quando un virus infetta un batterio, questo imita il DNA virale e lo inserisce all'interno del suo stesso genoma. Questo processo forma delle *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*, o CRISPR. In sostanza, i CRISPR rendono i batteri immuni al virus. Nel successivo attacco, i batteri riconoscono il DNA virale e producono una breve sequenza di DNA che guida un enzima di nome nucleasi affinché ritagli il DNA del virus.

Nel 2012, gli scienziati hanno convertito il sistema di difesa CRISPR dei batteri in uno strumento di editing del genoma, che potrebbe venire affinato per prendere di mira qualunque gene. Siccome può venire utilizzata per abbattere geni o riparare mutazioni, questa tecnologia sta aiutando gli scienziati a comprendere meglio la connessione fra la genetica e le malattie.

### La prevenzione delle malattie

Lo scorso anno, il laboratorio di Eric Olson presso l'Università Southwestern del Texas ha utilizzato il CRISPR per prevenire la distrofia muscolare di Duchenne (DMD) nei topi. Negli esseri umani, la DMD è provocata da mutazioni nel gene della distro-

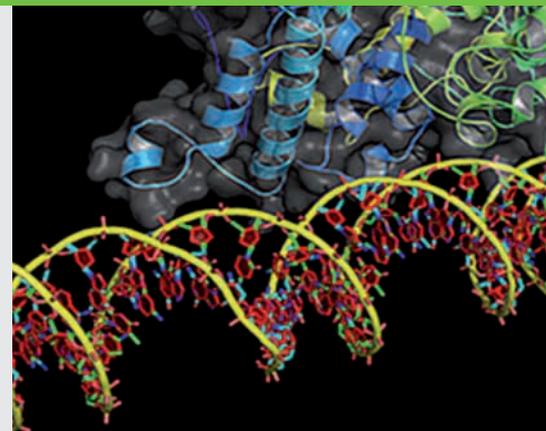
fia. Il gruppo di Olson ha utilizzato topi che erano stati alterati appositamente per presentare il difetto genetico. I ricercatori hanno iniettato singole cellule embrionali contenenti gli ingredienti per l'editing genomico del CRISPR, incluso un *template* corretto del DNA della distrofia. I topi trattati hanno mostrato minori danni muscolari e un migliore controllo rispetto ai topi che non avevano ricevuto il trattamento.

Sempre nel 2014, Jinsong Li, della Chinese Academy of Sciences di Shanghai, ha utilizzato il CRISPR per rimuovere nel gene *Crygc* una mutazione che provoca la cataratta, appartenente alla tipologia di cellule staminali che si sviluppa nelle cellule spermatiche. In seguito, le cellule trattate sono state iniettate nei testicoli di un topo maschio sterile, dove si sono sviluppate in cellule spermatiche immature. Queste cellule sono state raccolte e utilizzate per la fecondazione in vitro di cellule ovariche di topo. Una volta iniettate nel topo femmina, le cellule trattate si sono sviluppate in 39 cuccioli, ciascuno dei quali presentava il gene *Crygc* corretto, per cui non si sono sviluppate cataratte. È difficile che un approccio simile venga utilizzato su pazienti umani, dato che le cataratte possono venire risolte con sistemi più semplici. Ciononostante, questo studio indica che è possibile impedire che mutazioni responsabili di malattie vengano trasmesse da una generazione all'altra.

### La cura delle malattie

È molto più semplice prevenire una malattia editando il genoma degli embrioni piuttosto che curare una malattia editando i geni negli animali adulti, che sono formati da miliardi di cellule. Eppure, lo scorso anno il gruppo di Daniel Anderson al MIT ha utilizzato il CRISPR per curare topi adulti affetti da tirosinemia ereditaria di tipo I, una malattia ereditaria del fegato. Proprio come gli esseri umani, questi topi presentano una mutazione nel gene *Fah*.

Il gruppo di Anderson è riuscito a trasmettere il CRISPR nei topi con una iniezione nelle vene delle loro code. Inizialmente, il trattamento CRISPR ha corretto il gene *Fah* in solo una cellula del fegato ogni 250. Ciononostante, dopo trenta giorni, il



33 per cento delle cellule del fegato presentava questa correzione, probabilmente perché il fegato ha un elevato tasso di ricambio cellulare e le cellule con un normale *Fah* erano più sane di quelle con il gene mutato. La presenza di un normale *Fah* in appena un terzo delle cellule è bastata ugualmente a preservare i topi dai danni più gravi subiti dai topi che non erano stati trattati.

Questo approccio ha funzionato perché il fegato filtra tutto il sangue, per cui qualunque sostanza iniettata nel sangue ha una maggiore probabilità di raggiungere le sue cellule. La trasmissione del CRISPR per iniezione ha minori probabilità di funzionare negli altri organi. Anderson sostiene che il suo gruppo «sta attivamente lavorando allo sviluppo di sistemi di trasmissione terapeuticamente rilevanti».

### L'accensione dei geni

Fino a poco tempo fa, il CRISPR era stato usato principalmente per correggere le mutazioni. Ora, Feng Zhang e alcuni colleghi del MIT e del Broad Institute hanno alterato un enzima chiave nel sistema CRISPR che permette di «attivare i geni». I ricercatori hanno dimostrato come una tecnica di attivazione dei geni possa venire utilizzata per stabilire quali geni abbiano conferito una resistenza a un farmaco contro il melanoma. Diverse altre applicazioni potrebbero venire sviluppate: il gruppo ha realizzato una libreria di 70.290 RNA guida – le sequenze che guidano gli enzimi al loro posto – che attivano i singoli geni nel genoma umano. ■

Leah Cannon è una collaboratrice di MIT Technology Review USA.

## OGM sotto pressione

La Unione Europea consente agli Stati di vietare anche gli OGM ritenuti "sicuri". Con quali conseguenze sul piano dello sviluppo agricolo?

Angelo Gallippi

**D**opo cinque anni di dibattiti e negoziati, all'inizio dell'anno il Parlamento europeo ha approvato la nuova direttiva sugli OGM, in vigore dalla prossima primavera, che permette a ogni Stato membro della UE di decidere in modo autonomo se consentire o no la coltivazione di queste piante sul proprio territorio, e di vietarla anche in caso di parere favorevole della Commissione Europea.

Il divieto va motivato scegliendo tra un vantaggio piuttosto ampio di argomenti, di carattere socio-economico, di politica agricola o ambientale, d'interesse pubblico, di uso dei suoli, di pianificazione urbana o territoriale, o per evitare la contaminazione di altri prodotti ("coesistenza").

In precedenza, se uno Stato membro voleva vietare temporaneamente la coltivazione o l'uso nel suo territorio di un OGM dichiarato sicuro dall'Agenzia Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) doveva invocare la "clausola di salvaguardia", ossia esprimere timori scientificamente fondati sulla sicurezza dell'OGM, che venivano poi valutati dai comitati scientifici dell'EFSA.

In tutti e dieci i casi nei quali uno Stato ha invocato la clausola di salvaguardia (uno per l'Italia), i comitati hanno ritenuto che i dati scientifici comunicati non permettessero di considerare pericoloso per la salute umana l'uso dei prodotti alimentari geneticamente modificati in questione.

La nuova direttiva, salutata dai suoi promotori come un rafforzamento della sovranità dei singoli Stati dell'Unione, è arrivata al termine del semestre di presidenza italiana, che la ha fortemente voluta, e la larga maggioranza con cui è stata approvata (480 voti a favore, 159 contrari e 58 astenuti), è un indubbio successo politico della presidenza. Tuttavia non sono mancate le critiche, di diverso tipo (i Verdi europei hanno votato contro).

Se Greenpeace considera la norma "lacunosa" e con "difetti cruciali", per Confagricoltura essa è un fattore di divisione («Abbiamo la politica agricola comune, le norme di commercializzazione per i fagiolini, le regole tecniche anche per le prese elettriche e la moneta unica che sono uguali in (quasi) tutta Europa e ci dividiamo sul futuro della nostra agricoltura»). Altri poi la ritengono "pilatessa", perché lascia libera la immissione nel mercato di nuove coltivazioni OGM, già approvate dalla Commissione, ma non coltivate in Europa: di fatto il commissario europeo alla salute Tonio Borg ha annunciato che sarà presto autorizzata la coltivazione del mais transgenico resistente ai parassiti TC1507 del gruppo Pioneer.

Ricordiamo che la normativa UE sugli OGM è una delle più restrittive al mondo e la loro coltivazione è consentita solo a seguito di un'approfondita valutazione dei rischi. Infatti attualmente l'Europa consente la coltivazione di un solo OGM, il mais Mon810 dell'americana Monsanto.

Grazie a un gene inserito nel suo DNA, questa pianta produce la delta-endotossina, una proteina che danneggia gli insetti dell'ordine dei Lepidotteri che cercano di nutrirsi, tra i quali la Piralide del mais europea.

La tossina è specifica, potendo attaccare solo gli insetti dell'ordine dei Lepidotteri. Per la sua capacità di combattere la perdita di raccolto causata dagli insetti, Mon810 viene coltivato su larga scala in tutto il mondo: oltre all'Unione Europea, ne hanno approvato l'uso Argentina, Australia, Brasile, Canada, Cina, Colombia, Giappone, Corea, Messico, Filippine, Sud Africa, Svizzera, Corea del Sud, Taiwan, Stati Uniti e Uruguay.

In Europa la coltivazione di Mon810 interessa lo 0,07 per cento del territorio agricolo, è concentrata principalmente in



Spagna ed è vietata in Austria, Ungheria, Grecia, Francia, Lussemburgo e Germania in base a una disposizione temporanea di emergenza nota come "clausola di salvaguardia", a causa delle preoccupazioni legate ai possibili danni ambientali. In Italia la sua coltivazione è stata dichiarata illegale il 12 luglio 2013 da un decreto temporaneo dei ministri delle Politiche agricole (Nunzia De Girolamo), dell'Ambiente (Andrea Orlando) e della Salute (Beatrice Lorenzin), rinnovato a gennaio di quest'anno.

Tuttavia in Europa non c'è il divieto di importare e commercializzare prodotti transgenici per la produzione di alimenti per l'uomo e gli animali, anche negli Stati che si dichiarano *Ogm free* come l'Italia, dato che tale limitazione sarebbe considerata un ostacolo alla libera circolazione delle merci.

Perciò Mon810 viene regolarmente importato nei paesi della UE insieme a un'altra cinquantina di organismi transgenici: mais, cotone, mele, patate, ma soprattutto soia e cereali per il bestiame. In particolare, la soia transgenica rappresenta già oltre la metà di quella importata, mentre gli OGM in arrivo da Brasile e Stati Uniti (mais, cotone, mele, patate e cereali) sono necessari all'Europa per coprire il fabbisogno di cereali per i suoi allevamenti.

Malgrado costi più di quello non OGM di produzione nazionale, il mais d'importazione che può contenere OGM conosce una domanda crescente da parte degli operatori delle industrie di trasformazione, per le maggiori garanzie di sicurezza e di qualità che fornisce come materia prima nel ciclo di produzione. ■

Angelo Gallippi

è giornalista scientifico e autore

di Dossier OGM. Conoscere

gli organismi geneticamente modificati (*Aracne*, 2009).

## La genetica del cervello

I dati sul DNA e le immagini derivanti dalle scansioni cerebrali sono state combinate fra loro in un importante programma internazionale di ricerca per scoprire le connessioni tra il patrimonio genetico e l'anatomia del cervello.

**Antonio Regalado**

**U**na grande rete di neuro-scienziati e medici ha comparato le immagini di cervelli e DNA di oltre 30mila persone e ora sostiene di avere identificato numerosi geni che, almeno apparentemente, influenzerebbero le dimensioni delle strutture cerebrali che hanno a che fare con l'intelligenza, la memoria e il volume del cervello stesso.

Sebbene l'importanza medica di questi indizi sia ancora da stabilire, il consorzio, denominato Enigma, sostiene che da questa operazione potrebbe scaturire una innovativa strategia di elaborazione distribuita, che sarebbe in grado di setacciare vasti insiemi di scansioni MRI e test del DNA. «Enigma sta setacciando ogni singolo pixel di ciascuna scansione, comparandolo con ogni genoma», precisa Paul

Thompson, il neuro-scienziato che ha organizzato la ricerca. «Questa è una metodologia che può indicare la strada ad altre ricerche».

Thompson, che è a capo dell'Imaging Genetics Center presso la University of Southern California, ritiene che Enigma costituisca la più grande collaborazione mai avviata per combinare gli sforzi internazionali nello studio del cervello. Questo studio — che è stato pubblicato nella rivista "Nature", ed elenca 287 autori e 193 istituzioni — ha comportato l'analisi di 30.717 scansioni del cervello e di informazioni sul DNA raccolte dai ricercatori di Cambogia, Sud Africa, Stati Uniti e molti altri paesi.

Le scansioni MRI sono costose, e la loro analisi richiede calcoli di grande complessità. In modo particolare, quando ven-

gono abbinati alle informazioni del DNA, questi dati sono troppo "ingombranti" per venire spostati agilmente tramite Internet; inoltre, in alcuni casi le norme sulla privacy impediscono di attraversare alcuni confini nazionali. Il consorzio starebbe risolvendo questo problema con un approccio distribuito in cui tutti i centri vengono muniti di algoritmi comuni con cui elaborare le proprie immagini. I risultati così ottenuti verrebbero quindi valutati e combinati in un secondo momento.

### Molte difficoltà, ma altrettante speranze

Importanti studi che miravano ad associare i geni alle malattie, non hanno portato risultati rilevanti nella neuro-scienza. Per condizioni comunemente diffuse, quali la depressione, non esistono indizi convincenti nel DNA. Invece di rinunciare, però, alcuni ricercatori stanno ricercando sistemi per incrementare considerevolmente le dimensioni dei loro studi. Nel caso di Enigma, la soluzione è stata trovata nel *crowdsourcing* delle analisi di scansioni MRI esistenti. «Abbiamo le immagini di diverse forme di Alzheimer, schizofrenia e autismo, che sono state



raccolte per decenni. La quantità di dati che sono stati accumulati è semplicemente astronomica», spiega Thompson.

L'approccio tramite i Big Data è abbastanza in voga ultimamente. L'anno scorso, il National Institutes of Health ha premiato Enigma e diversi altri centri con 32 milioni di dollari come parte di un piano che mira a investire più di mezzo miliardo di dollari in nuovi sistemi per lo sfruttamento dei dati biologici nell'arco dei prossimi sette anni. In un'intervista concessa di recente, Mark Guyer, un consulente per il programma NIH, denominato *Big Data to Knowledge*, ha detto che, secondo l'agenzia, l'attuale ostacolo alla ricerca risiede nell'analisi dei dati, non nella raccolta.

Enigma ha capitalizzato su dati derivati dalle scansioni del cervello che (assumendo un valore di 1.000 dollari l'una) varrebbero oltre 30 milioni di dollari e si riferiscono a persone di età variabile dai 9 ai 96 anni. Confrontando questi dati con il DNA delle persone, i ricercatori di Enigma sostengono di avere identificato otto regioni del genoma che influenzerebbero la dimensione complessiva del cervello o il volume delle sue sottostrutture.

Gli effetti più significativi sarebbero stati trovati nel *putamen*, una parte del cervello che influisce sull'apprendimento e sui movimenti, oltre a essere notevolmente più piccola nelle persone affette dai morbi di Parkinson o Huntington. Stando alla ricerca, in una persona con due delle varianti genetiche identificate, la struttura sarebbe più piccola del 2,8 per cento.

#### **La difficile correlazione tra anatomia e patologia cerebrale**

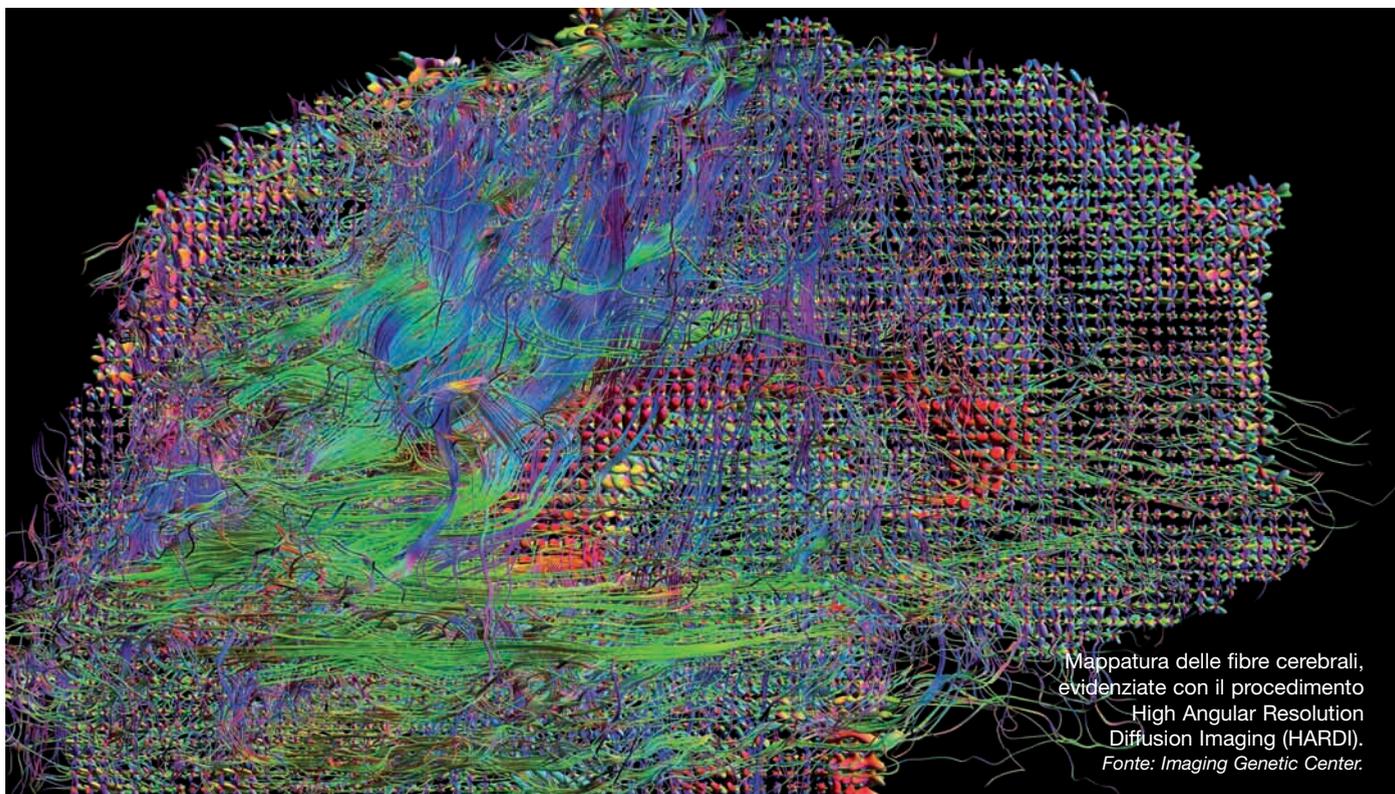
Nonostante la portata di questo progetto, le dimensioni delle strutture cerebrali non sono state associate con successo ad alcuna malattia psichiatrica, anche se Thompson sostiene che alcuni indizi punterebbero in quella direzione: «Potrebbe non risultare semplice affermare che un particolare gene produce un *putamen* più piccolo e che ciò comporta il manifestarsi di particolari malattie, ma i geni determinano probabilmente la quantità di cellule presenti e il modo in cui queste raggiungono la destinazione giusta. La comprensione di come ciò avvenga è di vitale importanza».

Per i critici, il progetto Enigma riassumerebbe in sé gli scarsi risultati della biologia analizzata con procedimenti matematici,

che si concentra sui dati più semplici da immettere nei computer. Evan Charney, professore associato presso il Duke Institute for Brain Sciences e la sua scuola di etica pubblica, ha definito “deprimente” questo studio per come sminuisce l'importanza degli eventi della vita e degli influssi ambientali, quali l'esercizio fisico o lo stress, nel determinare l'anatomia del cervello: «Secondo gli autori di questa analisi, nessuno di questi aspetti sarebbe rilevante».

Thompson sostiene che una maggiore quantità di dati e nuove tecniche di calcolo porteranno a importanti scoperte nella scienza del cervello alla pari delle scoperte in altri settori, quali i processi linguistici o la decifrazione del codice nazista nella Seconda Guerra Mondiale, da cui il consorzio prende il nome. Secondo Thompson, fino a non molto tempo fa la sola idea che le varianti genetiche potessero essere associate a quello che si vede nelle immagini mediche era considerata “eretica”. «Si diceva che non avremmo mai registrato gli effetti del genoma personale nelle scansioni cerebrali, ma non è stato così». ■

*Antonio Regalado è responsabile del settore biomedicale di MIT Technology Review USA.*



Mappatura delle fibre cerebrali, evidenziate con il procedimento High Angular Resolution Diffusion Imaging (HARDI).  
Fonte: Imaging Genetic Center.

## Chiedi alla polvere...

Un nuovo dispositivo micro-fluidico ha permesso agli scienziati di individuare un nuovo potente antibiotico in colture su terra.

**Karen Weintraub**

**U**na cassetta di plastica, riempita di comunissima terra, potrebbe consentire di produrre il più potente antibiotico scoperto negli ultimi decenni. Dopo avere coltivato batteri del suolo con un nuovo dispositivo micro-fluidico, alcuni ricercatori di Boston e Bonn, in Germania, hanno dichiarato di avere individuato un nuovo tipo di antibiotico in grado di uccidere i batteri che causano polmoniti, stafilococchi e infezioni del sangue.

L'antibiotico, denominato Teixobactin, deve ancora venire sperimentato sugli esseri umani. Usato sui topi, però, ha curato queste infezioni, ed è così differente dagli antibiotici attualmente disponibili che gli scienziati, quando il 7 gennaio 2015 hanno presentato le loro scoperte su "Nature", hanno detto di sperare che i microrganismi non riusciranno a sviluppare una resistenza nei suoi confronti.

Altri, pure sottolineando la probabilità che una resistenza agli antibiotici si sviluppi comunque, non negano che si tratta di una scoperta importante. «Ancora una volta, ci viene ricordato che il terreno può ancora riservarci un sacco di sorprese», ha dichiarato Gerald Fink, microbiologo del Whitehead Institute del MIT.

Anche altri antibiotici importanti, come la tetraciclina e streptomina, sono stati scoperti nei batteri del suolo. Ma a partire dagli anni Sessanta sembrava che la Terra non volesse più condividere con noi le sue difese naturali. Ciò perché gran parte dei microrganismi presenti nel suolo non possono venire coltivati e studiati in laboratorio.

Anche se gli scienziati hanno adottato nuovi approcci, sono riusciti a scoprire poche classi di nuovi antibiotici. Con la resistenza agli antibiotici sempre più diffusa, l'anno scorso la World Health Organization ha dichiarato che questo "vuoto nelle scoperte" potrebbe preludere a un'era post-antibiotica, nella quale anche piccole ferite e infezioni banali potrebbero trasformarsi di nuovo in killer pericolosi.

I ricercatori hanno scoperto il Teixobactin utilizzando una nuova tecnologia per la prospezione del suolo sviluppata da Slava Epstein, un biologo della Northeastern University di Boston. Epstein ha messo a punto un chip microfluidico lungo circa 5 centimetri che funge da camera di crescita portatile.

I ricercatori hanno diluito del terriccio, raccolto anche nei loro cortili, per intrappolare un singolo microbo in ciascuno dei 306 piccoli fori ricavati sul chip. Poi hanno collocato il chip in una vaschetta riempita di terreno, in modo da consentire ai microbi di rimanere nel loro ambiente naturale.

«In sostanza abbiamo imbrogliato i batteri», ha spiegato Kim Lewis, direttore dell'Antimicrobial Discovery Center della Northeastern University, che ha guidato il gruppo di ricerca.

Lewis ha dichiarato che il suo gruppo è riuscito a coltivare colonie di batteri sufficientemente robuste per venire trasferite su una piastra di Petri, dove sono state analizzate per verificare se stavano producendo antibiotici. «Sembra che la cosa difficile quando si coltivano i batteri sia creare la prima colonia», ha precisato Lewis. «Una volta che ciò avviene, i batteri sono addomesticati».

Secondo i ricercatori, solo l'1 per cento dei batteri nel suolo è stato coltivato.

Si ritiene che il Teixobactin uccida i batteri attaccandosi a una molecola lipidica, il costituente delle loro pareti cellulari. È un meccanismo anomalo, ha spiegato Tanja Schneider, una ricercatrice dell'università di Bonn che ha lavorato al progetto, e non sarà facile per i batteri sviluppare una resistenza al Teixobactin.

Secondo altri scienziati è improbabile che una medicina possa debellare indefinitamente i batteri. «Non c'è un solo caso in cui non si sia sviluppata la resistenza», ha spiegato Henry Chambers, direttore dei servizi di ricerca clinica dell'università della California a San Francisco ed esperto di resistenza agli antimicrobici della Infectious Diseases Society of America.

Ciononostante, se dovesse dimostrarsi sicuro per gli esseri umani, il Teixobactin potrebbe diventare una nuova, preziosa arma a disposizione dei medici. Uno studio condotto dal Pew Charitable Trusts nel 2014 ha scoperto che le società farmaceutiche stanno sviluppando solo 38 nuovi antibiotici, anche se ogni anno negli Stati Uniti muoiono 23mila persone a causa di batteri resistenti.

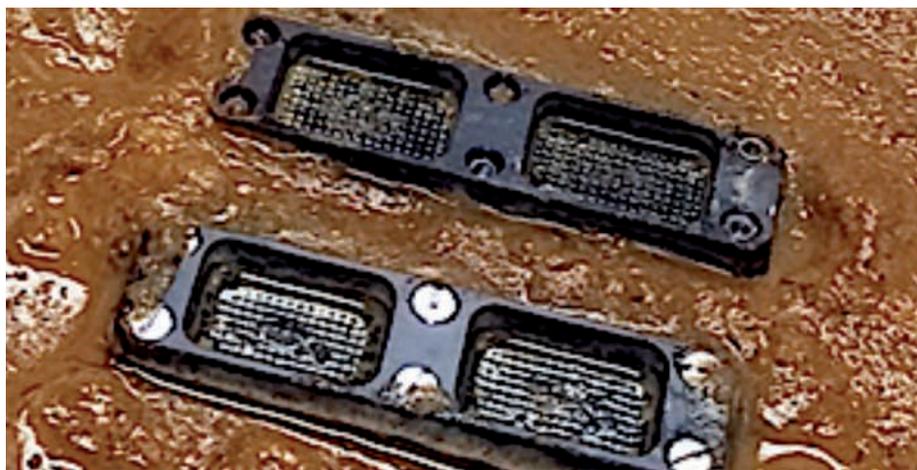
La licenza per il Teixobactin è stata assegnata alla NovoBiotic Pharmaceuticals di Cambridge, nel Massachusetts, che ha collaborato alla ricerca. Lewis ha dichiarato che le prime sperimentazioni sugli umani si inizieranno tra due anni. ■

*Karen Weintraub*

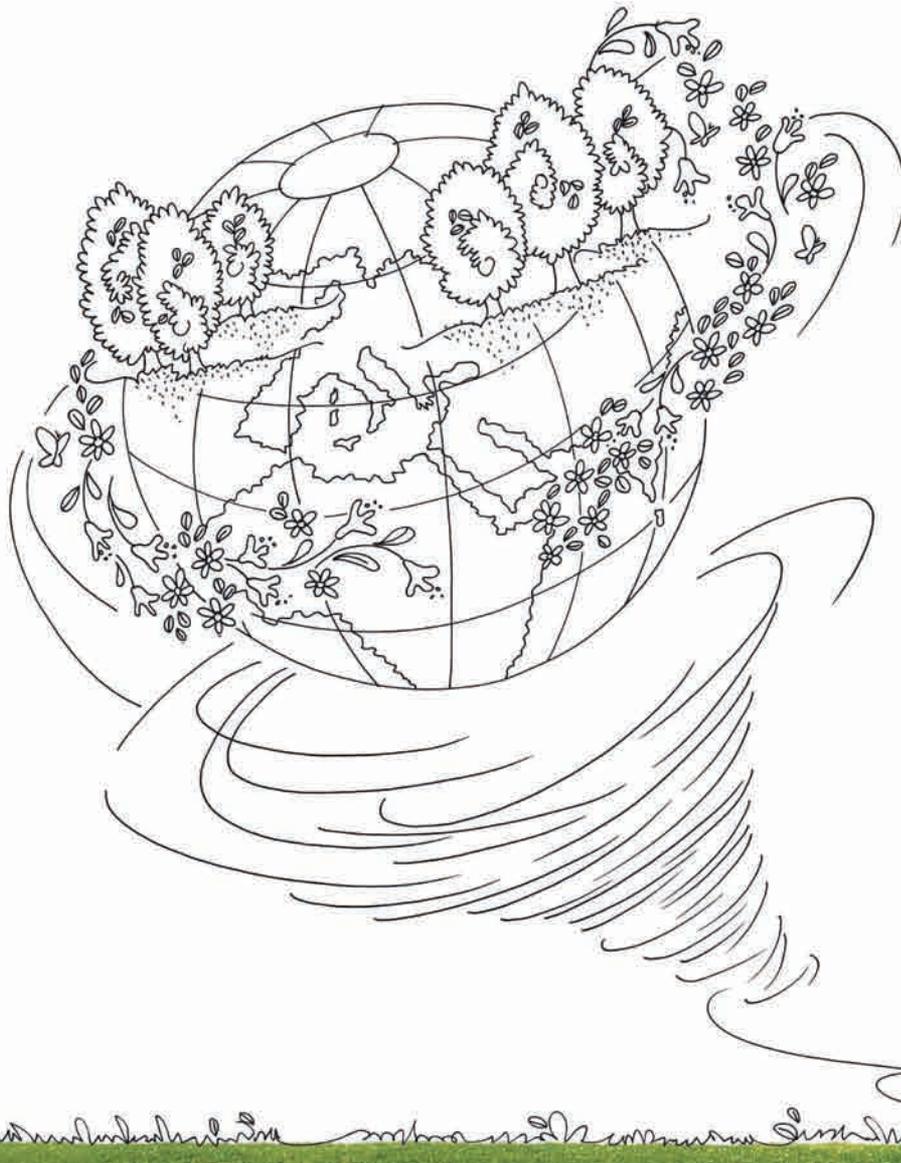
*è giornalista freelance e collaboratrice di MIT Technology Review USA.*

Batteri difficili da coltivare proliferano all'interno di questo dispositivo micro-fluidico immerso nel fango.

*Fotografia: Karen Weintraub.*



# FACCIAMO GIRARE IL MONDO



## LANDI RENZO. PROTAGONISTA NEL MONDO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE.

Abbiamo un obiettivo: contribuire a far girare il mondo per il verso giusto.

Creiamo tecnologie per una mobilità a misura d'ambiente e siamo protagonisti nella produzione di impianti per veicoli alimentati da carburanti alternativi, a GPL e metano.

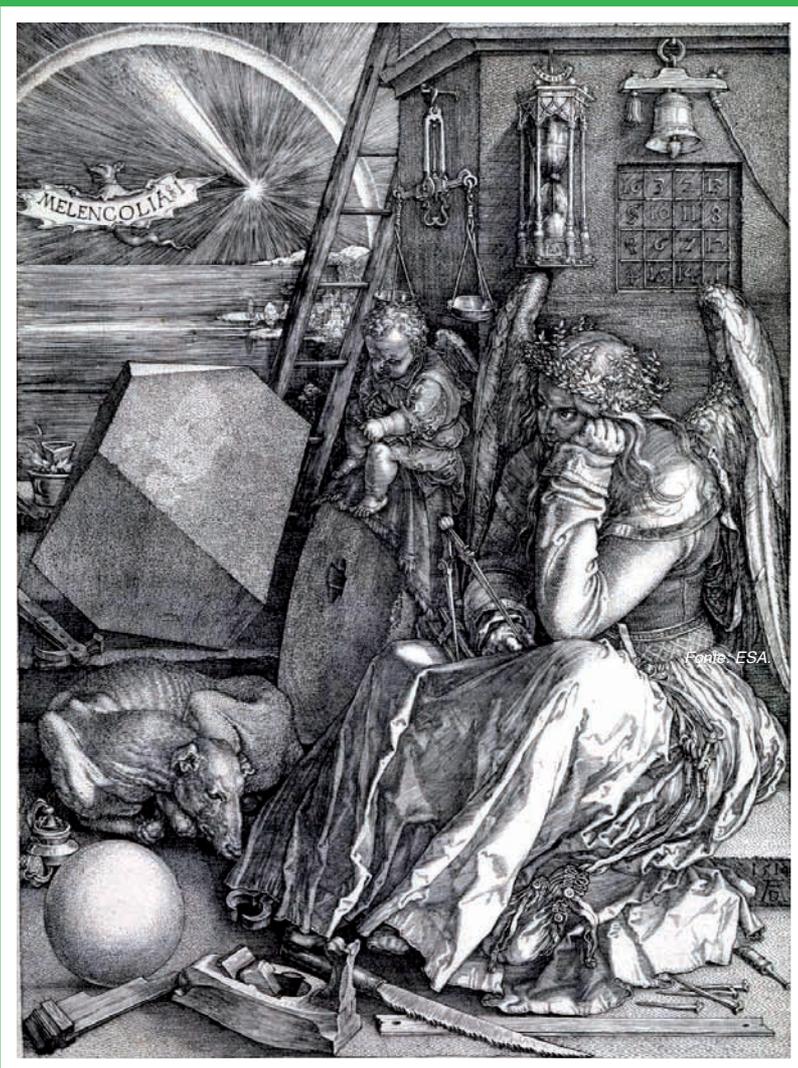
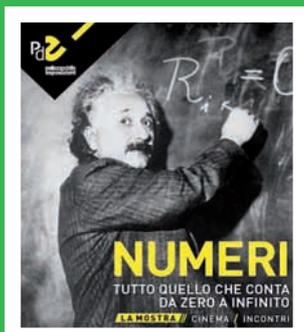
In oltre 50 anni di attività abbiamo progettato le tecnologie che hanno consentito la diffusione dei veicoli a GPL e Metano. Oggi continuiamo ad aprire nuovi orizzonti con la ricerca su impianti per nuovi carburanti, tra cui l'idrogeno.

Facciamo tutto questo in 50 paesi nei 5 continenti e operiamo con le maggiori case automobilistiche a livello mondiale.

Vogliamo continuare a essere protagonisti di un mercato in crescita che risponde a una esigenza sempre più urgente di sviluppo sostenibile.



**LANDIRENZO®**  
L'alternativa in movimento



La mostra che il Palazzo delle Esposizioni di Roma dedica in questi mesi ai numeri, rende evidente come la nostra percezione del mondo si basi sui sistemi numerici, non soltanto per la quantità, i diversi modi di contare, ma anche per la qualità, le forme che rendono questo mondo comprensibile. Ma rende anche evidente come parlare di numeri, se da un lato mette in ordine le cose, dall'altro lato ne ribadisce il mistero. Proprio il sottotitolo della mostra – *Tutto quello che conta, da zero a infinito* – associa il contare, un modo per misurare il mondo, all'infinito, un modo per dire che il mondo non è mai del tutto misurabile. Così l'angelo della celebre incisione di Albrecht Dürer "malinconicamente" riflette sulla incommensurabilità tra ciò che vogliamo e ciò che veramente possiamo.