

# MIT Technology Review

Edizione italiana / Anno XXV - 4/2013

## Giovani Innovatori 2013

La terza edizione del concorso Under 35

## Le magnifiche 10

Tecnologie pronte a rivoluzionare il mercato

## Energie a confronto

Tradizionali, rinnovabili, emergenti

## Datagate

Il caso NSA, tra privacy e spionaggio digitale

## Big Data

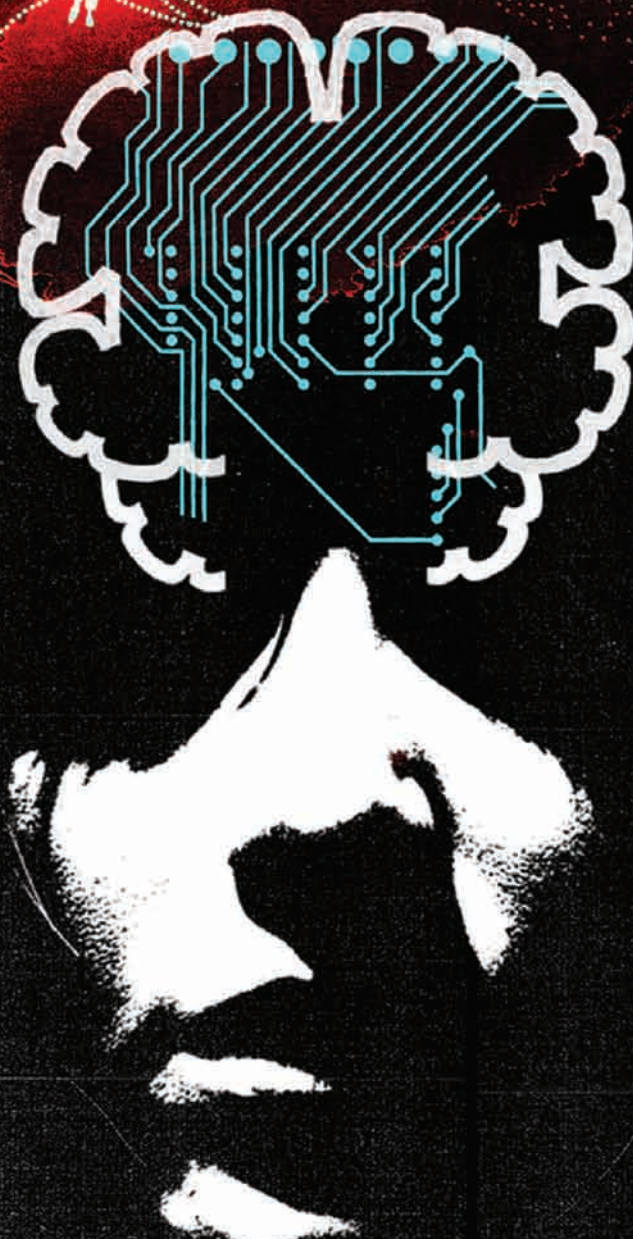
La esplosione delle memorie elettroniche

## Cellule a programma

Ingegneria genetica e biologia sintetica

**PLUS** TR Mondo: Germania, Cina ■  
IIT Innovazione ■ Le nuove stazioni ■ Strutture  
aeronautiche in composito ■ Virus, antivirus e hacker ■  
Finanza e imprese nei grafici della Rete ■  
I bambini e la rivoluzione mediatica ■ Infomobilità ■  
Investimenti: meglio a caso ■ Guerra genica  
all'autismo ■ La comunicazione della scienza

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 CENTRO 1 FI





# nuova app eni gas e luce

per gestire la tua energia,  
dove e quando vuoi



con eni gas e luce puoi gestire la fornitura energetica di casa in modo più semplice, direttamente da smartphone e tablet

così in qualsiasi momento e ovunque tu sia potrai, ad esempio, controllare l'attivazione della fornitura, inviare l'autolettura gas, controllare l'andamento dei consumi luce e gas. E ancora, potrai facilmente richiedere la domiciliazione dei pagamenti, verificare il saldo, conoscere in anticipo la data della prossima bolletta, attivare eni webbolletta, visualizzarla e consultarne la guida alla lettura.

**eni gas e luce la soluzione più semplice**

scopri subito la nuova app gratuita per tutti e le operazioni che puoi fare su [eni.com](http://eni.com)





## Italia Digitale. Connettiti ora al nostro sogno.

Scansiona il QR code e collegati ora a [telecomitalia.com/iovivoconnesso](http://telecomitalia.com/iovivoconnesso).  
Un video dopo l'altro racconteremo come ogni giorno costruiamo un Paese  
più connesso, capace di trasformarsi e condividere idee e progetti per il suo  
sviluppo digitale.

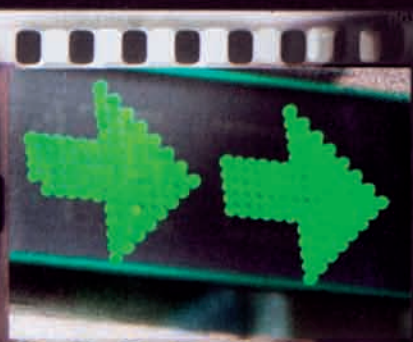
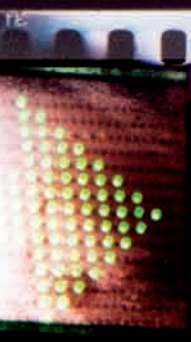
**Telecom Italia.** Comunicare, connettersi, vivere.



1962



IL NOSTRO VIAGGIO  
NELL'ENERGIA  
CONTINUA.



SIAMO PRONTI A CONDIVIDERE  
ANCORA MILIONI DI ATTIMI INSIEME.

[enel.com](http://enel.com)





# MIT Technology Review

Edizione italiana  
Anno XXV - 4/2013

## DIRETTORE

Alessandro Ovi

## DIRETTORE RESPONSABILE

Gian Piero Jacobelli

## COMITATO EDITORIALE E SCIENTIFICO

Alberto Abruzzese

Vittorino Andreoli

Carlo Bozotti

Fulvio Conti

Andrea Granelli

Patrizia Grieco

Pasquale Pistorio

Jason Pontin

Romano Prodi *Presidente onorario*

Carlo Rubbia

Paolo Scaroni

Umberto Veronesi

## GRAFICA

Carla Baffari



# Al diavolo il denaro!

**A**nche i commentatori più vicini alla chiesa cattolica hanno notato, con qualche sorpresa, come nella recente predicazione di Papa Francesco ricorra frequentemente un protagonista noto alle sacre scritture, ma, per dirla con una espressione persino abusata, non politicamente corretto: il diavolo.

C'è di più: non manca nella insistente predicazione del nuovo Papa l'associazione del diavolo con un altro protagonista della civiltà occidentale, oggi particolarmente chiacchierato: il denaro. Per altro, non si tratta di un'associazione inconsueta, almeno per chi ricorda le allucinate rappresentazioni diaboliche del grande Hieronymus Bosch.

In effetti, nel mondo tecnologicamente globalizzato, il diavolo non si manifesta più nelle tentazioni di Sant'Antonio, ma si nasconde nella virtualità inconoscibile delle transazioni finanziarie, prendendo surrettiziamente il posto del *Deus absconditus* della tradizione biblica. Di questa "oscena" uscita di scena del denaro, in un editoriale dello scorso anno Alessandro Ovi ha già indicato una sorta di metafora nella ormai mitica Red Bank, la cittadina del New Jersey in cui i computer lavorano notte e giorno, o meglio nanosecondo per nanosecondo, a decretare la ricchezza o la povertà di chi neppure ne conosce l'esistenza.

Quasi tutto ciò che ci riguarda oggi avviene altrove, e non sappiamo dove. A parte il denaro, che diabolicamente si muove quasi senza lasciare traccia, se non una scia di solfureo allarme, basta pensare ai fenomeni più preoccupanti della Rete, che emergono anche in questo fascicolo: dal *cyber crime*, che proietta dovunque l'ombra del male, alla utilizzazione interessata delle informazioni sensibili, che ci svelano a nostra insaputa.

Non vogliamo drammatizzare. Anzi, tutto ciò accresce la curiosità per un mondo che, con Zygmunt Bauman, potremmo definire liquido, perché cambia più velocemente di noi.

Piuttosto, se in questo mondo liquido ciò che conta è il denaro, che tuttavia diabolicamente si nasconde, dovremmo sforzarci di smascherarlo: non tanto, come alcuni paradossalmente vorrebbero, tornando al baratto, che rappresenterebbe un passo indietro, quanto ricorrendo al dono, nelle sue diverse accezioni, individuali e collettive. Perché donando, provvedendo a chi non ha quello che noi abbiamo, almeno una parte di quel denaro tornerebbe alla luce, riflettendosi nei concreti bisogni dell'altro e, soprattutto, venendo riconosciuto come un oggetto relazionale invece che, nella sue odierne alchimie, come un soggetto scomunicante. (g.p.j)

## Post Scriptum

L'editoriale di Gian Piero approfondisce una sensazione della quale abbiamo discusso a lungo e la rende palpabile e preoccupante. Si tratta della radice ancora mai identificata della straordinaria crisi economica che quasi dovunque sta attanagliando il mondo. Le spiegazioni che esperti di ogni tipo si affannano a dare, non colgono la sua natura e confondono gli effetti con le cause. Le cause non sono i ricchi che diventano sempre più ricchi a spese dei poveri perché il capitale rende più del lavoro; non i computer e i robot che rubano il lavoro all'uomo in nome dell'efficienza. Queste sono le conseguenze della vera causa: la comparsa di un nuovo mostro, quasi biblico, il *dinero*, come lo definisce Papa Francesco, che costringe gli uomini, ricchi o poveri, a ubbidire ai suoi ordini, fatti di indici di efficienza, di spread o di redditività, con quali conseguenza sulla vita dell'uomo non importa affatto.

L'esistenza di questo "mostro" la si combatte prima rendendosene conto e poi trovando tutti i sistemi per terminarla, togliendo agli automatismi di cui vive la possibilità di continuare a scattare fuori dal controllo dell'uomo. Forse fantascienza, Ma il fascino o l'orrore di questa "sensazione" trova nelle parole di Jacobelli il quadro storico corretto per renderla quasi credibile. (a.o.)



## 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: jadroma@gmail.com  
Segreteria: Lavinia Giovagnoni

## COPYRIGHT©2013

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

LITOGRAFTODI Srl  
Zona industriale Pian di Porto 148/7/T/1  
06059 Todi (Perugia)  
Finito di stampare in giugno 2013

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

### Al diavolo il denaro!

Cosa fare per riprendere almeno in parte il controllo di un mondo in cui tutto, dalla politica all'economia, sembra avvenire diabolicamente altrove? (g.p.j. - a.o.)

## SCENARI

6

### Giovani Innovatori 2013

Con INNOVATORS UNDER 35 ITALIA si è giunti alla terza edizione, che ha premiato 10 giovani innovatori.

**Andrea Alessi**  
**Paolo Bianchini**  
**Irene Bonadies**  
**Alessandro Cocci**  
**Lara Costantini**  
**Serena Giusti**  
**Damiano Gui**  
**Francesco Malara**  
**Luca Mottola**  
**Filippo Tognola**

12

### Le magnifiche 10

Ogni azienda selezionata ha rafforzato la sua quota di mercato o ha creato nuovi sbocchi commerciali.

### Un nuovo modo di fare

**Martin LaMonica**  
**Il robot operaio**  
Will Knight  
**Un solare ancora più solare**  
Mike Orcutt  
**Supergrid**  
Kevin Bullis  
**Orologi smart**  
John Pavlus  
**Pronto, parla il mondo**  
David Talbot  
**Social media provvisori**  
Jeffrey Rosen e Christine Rosen  
**Odissea nel cervello**  
Robert D. Hof  
**Giri di memoria**  
Jon Cohen  
**Prima di nascere?**  
Antonio Regalado

### TR Mondo

32

### Germania

**Un GPS interplanetario**  
**L'automobile che ti ascolta**  
**L'automobile che parcheggia da sola**  
**Cina**

**L'ascesa della Cina**  
**È cinese la prima memoria quantica**  
**La YouTube cinese**

## TECNO

36

### La fame di energia e le fonti rinnovabili

Nel dibattito sulle fonti energetiche si sta manifestando una sorta di marcia indietro a favore delle fonti fossili e persino del nucleare, rispetto alle fonti rinnovabili. Dietro ai discordanti pareri scientifici ed economici si intravede il gioco di interessi contrastanti.

**Kevin Bullis**

Con un intervento di **Rosa Filippini**

## RASSEGNE

38

### Rinascita del nucleare?

I piccoli reattori presentano alcuni benefici, ma non renderanno l'energia nucleare abbastanza economica.

**Kevin Bullis**

39

### Sole che sorge

La First Solar, una delle più grandi aziende del solare al mondo, continua a investire fondi per migliorare l'efficienza delle proprie componenti.

**Kevin Bullis**

## IIT INNOVAZIONE

40

- Microturbine "verdi"
- Sensori per pesci robot
- Una retina artificiale

## FS INNOVAZIONE

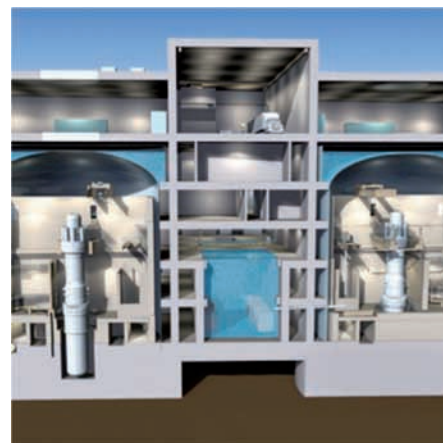
41

### Le nuove stazioni di Bologna

## FINMECCANICA INNOVAZIONE

42

### Strutture aeronautiche in materiale composito





44

**Datagate in tre capitoli**

Il caso NSA è molto importante e merita qualche chiarimento.

**Alessandro Ovi**

45

**Troppi controlli da parte della NSA?**

Le leggi sulla privacy perdono colpi rispetto alle comunicazioni elettroniche.

**Alessandro Ovi**

46

**Facebook, Google e NSA**

Facebook e Google negano di conoscere la questione NSA.

**Alessandro Ovi**

**Privacy o sicurezza?**

Per le violazioni della NSA si prevedono ripercussioni in Europa.

**David Talbot**

## RASSEGNE

47

**Virus, antivirus e hacker**

**Tom Simonite**

## GRAFICI

48

**Il mercato finanziario**

**Will Knight**

49

**Dimmi come comunichi...**

**The Physics arXiv Blog**

50

**Big Data**

L'umanità sta accumulando insieme enormi di dati, ma la loro gestione è complessa e ancora non risolta.

**Angelo Gallippi**

## OPINIONI

54

**Pensate ai bambini!**

I bambini sono il bersaglio più inquietante del mix media-tecnologie.

**Mario Morcellini**

56

**Via con il Mobile Computing**

Smartphone, tablet e reti wireless crescono esponenzialmente di valore.

**Antonio Regalado**

57

**Quando Internet arranca**

La Rete fatica a sostenere l'esplosione di dispositivi mobili connessi.

**David Talbot**

59

**Meglio investire a caso?**

Una ricerca italiana ritiene preferibili strategie di investimento casuali.

**The Physics arXiv Blog**

60

**Come creare un computer da una cellula vivente**

La logica genetica consentirà ai biologi di programmare le cellule per l'individuazione di malattie.

**Katherine Bourzac**

## RASSEGNE

62

**Il cervello che sfugge**

C'è chi sostiene che la Singolarità di Kurzweil non si realizzerà e che gli uomini assomileranno le macchine.

**Antonio Regalado**

63

**Guerra genica all'autismo**

La società Illumina, gigante del sequenziamento del DNA, entra nelle ricerche per l'autismo.

**Susan Young**

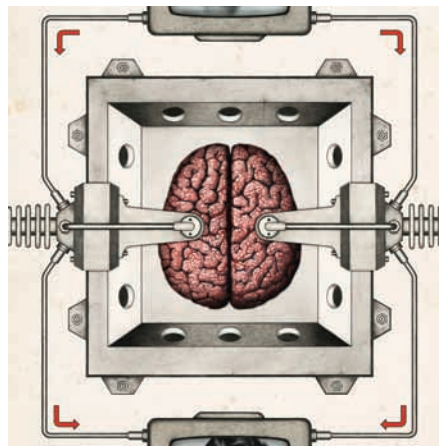
## OPINIONI

64

**La filosofia del caffè**

Comunicare la scienza: un seminario alla IULM ha riproposto il problema delle "due culture".

**Gian Piero Jacobelli**



**MIT Technology Review**, edizione italiana, è realizzata con il contributo di

Enel SpA

Eni SpA

IBM Italia

Ferrovie dello Stato Italiane SpA

Olivetti SpA

STMicroelectronics

**Nasce LINK-Tech**

**D**ecisioni basate su analisi scientifiche e economiche (policy), spesso vengono distorte di fronte alla necessità di conseguire un consenso sociale o politico (politics).

Diversi principi etici, interessi individuali o collettivi entrano nel processo decisionale ed è normale che sia così. Ma non succede quasi mai che il passaggio dalla policy alla politics sia descritto giornalmisticamente, in modo approfondito.

Per farlo, nasce LINK-Tech, partnership tra LINKIESTA e MIT Technology Review Italia. LINKIESTA, con la sua vocazione a un giornalismo agile, interattivo, attento alle dinamiche sociali, e MIT Technology Review Italia, con il suo patrimonio di informazioni tecnologiche e scientifiche, e di analisi del loro impatto sulla società, uniscono le forze per raccontare la realtà che evolve dall'intreccio tra politica, tecnologia ed economia.

La partnership prevede scambi di "storie", analisi congiunte, organizzazione di eventi, cogestione di tweet, blog. Prevede anche una nuova rubrica periodica, LINK-Tech, che raccoglie articoli e opinioni su temi sempre diversi.

Il numero zero di LINK-Tech, presentato il 4 luglio a Milano, ha affrontato alcuni delicati problemi del digitale: la guerra mai dichiarata di tutti contro tutti, lo spionaggio industriale, la privacy sistematicamente violata. Continueremo con:

- la tecnologia (ICT, robotica) che secondo alcuni sta distruggendo il lavoro e secondo altri lo sta semplicemente cambiando;
- il divieto di brevettabilità del genoma umano, se penalizzi o se aiuti la ricerca;
- la proposta di un'agenzia mondiale per l'acqua, un tema che si proietta sull' EXPO 2015, ipotizzando un nuovo ruolo per Milano;
- la discussione tra un vescovo, un banchiere e un politico sulla virtualizzazione del denaro come presenza diabolica nella globalizzazione;
- una riflessione sulla diffusione delle energie rinnovabili nel mondo in via di sviluppo per chiedersi se possa costituire un valido esempio anche per quello sviluppato.

**MIT Technology Review** edizione italiana

**LINKIESTA**



# GIOVANI INNOVATORI

# 2013

Nel 1999, al Massachusetts Institute of Technology nasce TR35, con l'obiettivo di selezionare i più brillanti e promettenti innovatori di età non superiore ai 35 anni. Diventa rapidamente una sorta di Premio Oscar dei giovani scienziati e tecnologi, per stimolarli a tradurre le loro ricerche in strumenti per affrontare problemi concreti, che si moltiplicano a un ritmo anche superiore alle possibili soluzioni.

La edizione italiana di TR35, che oggi ha assunto la denominazione di INNOVATORS UNDER 35 ITALIA e che MIT Technology Review sta portando avanti in collaborazione con l'Università di Padova, è giunta alla terza edizione, premiando 10 giovani innovatori, i cui progetti si sono dimostrati tanto innovativi quanto concretamente disponibili a trasferirsi sul mercato. Questi 10 giovani ricercatori, che rientrano nel processo di selezione del concorso statunitense, sono il risultato di un'ampia raccolta di candidature e di una selezione che evidenzia la multidisciplinarietà di molti progetti: segno caratteristico che l'innovazione richiede sempre una sorta di trasgressione dei confini disciplinari e accademici.

Il Comitato di Valutazione che ha definito l'elenco finale, è costituito da protagonisti dell'innovazione, universitari e aziendali, che con la rivista del MIT hanno condiviso i criteri di selezione (livello di innovazione, rilevanza tecnico-scientifica, impatto economico e sociale).

La presentazione dei progetti selezionati è avvenuta nel corso di una manifestazione che si è tenuta nella Sala Nieve di Palazzo Bo dell'Università degli Studi di Padova, a cui hanno partecipato, oltre ai componenti del Comitato di Valutazione ed esperti delle tecnologie emergenti, anche alcuni vincitori delle precedenti edizioni del concorso, per illustrare la implementazione imprenditoriale dei progetti che avevano presentato allo stadio di ricerca.





## TR35 ed EnelLab

L'innovazione costituisce un elemento chiave per rispondere efficacemente alle sfide del mercato, anticipandone dove possibile le tendenze tecnologiche. Innovare significa trasformare la conoscenza in valore per le aziende e per la società. In un contesto competitivo e in grande evoluzione, come quello in cui ci stiamo muovendo, diventa ancora più importante generare e supportare soluzioni tecnologiche sostenibili per il nostro futuro.

Come Ricerca Enel, il nostro sguardo cerca di spingersi sempre oltre il confine, per generare nuove idee efficaci, anche attraverso la valorizzazione di iniziative come TR35 che costituisce una importantissima finestra sul mondo. L'iniziativa ha, infatti, l'obiettivo di promuovere la diffusione delle tecnologie emergenti, analizzandone le ricadute e gli impatti economici e sociali. Tale analisi può costituire una importante cartina di tornasole per la valutazione del potenziale di innovazione di una nuova idea.

Non dimentichiamo che le nuove idee sono l'input, la scintilla, che se coltivata nel modo opportuno, e su un terreno fertile, possono dare vita alle innovazioni.

In principio non esistono buone o cattive idee, ma è la comprensione del contesto e la visione del sistema, che possono renderle tali.

Enel crede nell'iniziativa TR35, come veicolo per la valorizzazione di questo processo, e ha deciso di sponsorizzarla al fine di diffondere una cultura di incentivazione al miglioramento. La volontà di Enel è, infatti, di guardare al futuro anche attraverso gli occhi dei giovani ricercatori e delle spin-off, come punto di connessione tra il mondo accademico e quello dell'industria. Quest'anno Enel ha sostenuto anche l'iniziativa EnelLab il cui obiettivo è sostenere le spin-off più promettenti nel settore energetico. Credo che le due iniziative di innovazione possano avere diversi punti di contatto e faremo in modo di creare una sinergia positiva per la valorizzazione dei due progetti.

L'obiettivo finale è quello di creare un contesto che permetta ai giovani imprenditori e innovatori di mantenere i piedi per terra, ma non abbassando mai lo sguardo. Fissare un obiettivo che sia sempre un passo avanti; come un surfista che, prima che l'onda cominci a calare, guarda a quella successiva che avanza ed è pronto a cavalcarla per primo. ■

**Sauro Pasini**

*Responsabile dell'area Tecnica Ricerca, Enel*



Al tavolo dei relatori, l'ing. Sauro Pasini è il primo a sinistra.

## Telecom Italia e “Ciência sem Fronteiras”

Il progetto “Ciência sem Fronteiras” (CsF), fortemente sostenuto dalla presidente Rousseff, mira a elevare le competenze delle risorse intellettuali brasiliane attraverso la concessione di borse di studio a sostegno della mobilità internazionale. Nell'ambito di CsF, di durata quadriennale, verranno concesse dal governo 75mila borse di studio, cui se ne dovrebbero aggiungere 25mila finanziate da aziende private per un totale di 100 mila borse, rivolte a studenti, ricercatori e specialisti di impresa che intendano specializzarsi all'estero in ambiti legati all'innovazione e alla tecnologia. I soggetti italiani partecipanti a CsF sono: Università di Bologna, Firenze, Milano, Padova, Pisa, Roma Sapienza, Roma Tre, Roma Tor Vergata, Trento, gli Istituti Biogem, i Politecnici di Milano e Torino, i Centri di Ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche e Telecom Italia, primo partner aziendale, attraverso i propri Centri di Ricerca di Torino, Venezia, Roma e Trento. All'Università di Bologna è stata affidata la segreteria tecnica.

CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) sono gli enti brasiliani che coordinano il progetto.

Da settembre sono in Italia i primi studenti: circa 400 borsisti CAPES e CNPq.

Il contributo complessivo del Gruppo Telecom Italia, annunciato dal presidente Franco Bernabè nel corso di un evento tenutosi a marzo 2012 a Brasilia si esplicita in due iniziative: l'offerta di 400 stage semestrali (50 a semestre per 4 anni, preceduti da un semestre di studio presso università partner dell'iniziativa) presso i Centri di ricerca Telecom Italia di Venezia, Trento, Torino e Roma, rivolti prioritariamente a studenti *undergraduate* di ingegneria delle TLC, informatica ed elettronica; finanziamento da parte di Tim Brasil di 160 borse di studio in 4 anni sulla base degli studenti effettivamente accolti presso i Centri di ricerca.

Come ulteriore arricchimento della propria partecipazione al programma CsF, il Gruppo Telecom Italia ha inviato a ogni università delle schede sim Tim Card International Limited, che verranno distribuite ai 400 studenti *undergraduate* in arrivo in Italia, per consentirgli di chiamare il Brasile a una tariffa agevolata.

I primi 6 studenti hanno iniziato lo stage in Telecom Italia a marzo 2013 (3 presso i centri di Torino e 3 a Venezia), dopo avere completato un semestre di studio presso una università partner (PoliTorino e Univ. di Padova). ■

Gli studenti brasiliani del programma CsF di Telecom Italia, presenti alla manifestazione di Padova.





## TECNO

**Andrea Alessi**

ENI Centro ricerche  
per le Energie non Convenzionali,  
Istituto Donegani, Novara

**Concentratori luminescenti  
di luce solare**

Obiettivo della ricerca è la realizzazione di concentratori solari luminescenti (LSC) in grado di ottimizzare lo sfruttamento della luce solare per la produzione di energia elettrica. Le diverse tipologie di celle fotovoltaiche e fotoelettrochimiche hanno una peculiare risposta in funzione della lunghezza d'onda della radiazione incidente. Pertanto, modificando lo spettro solare in modo da adattarlo alla curva di risposta dei diversi tipi di cella, se ne possono massimizzare le prestazioni. Inoltre, concentrando la radiazione luminosa su una superficie ridotta di celle diminuisce la quantità del semiconduttore necessario.

I concentratori solari luminescenti sono sistemi che trasformano lo spettro solare in radiazione luminosa più adatta a venire convertita in energia elettrica. Sono costituiti da combinazioni di coloranti luminescenti all'interno di lastre trasparenti che, assorbendo un'ampia porzione dello spettro solare, emettono radiazione di luminescenza, concentrata sulle celle fotovoltaiche ai bordi. In particolare, presso i laboratori del Centro Ricerche per le Energie non Convenzionali dell'Istituto Eni Donegani di Novara sono state sintetizzate nuove molecole organiche e organometalliche che, impiegate in lastre di buona qualità ottica, consentono di propagare in guida d'onda la radiazione di luminescenza senza perdite apprezzabili. Utilizzando queste molecole, in collaborazione con EniPower ed EniServizi, è stata realizzata come prototipo una pensilina fotovoltaica per la ricarica di biciclette elettriche.



## TECNO

**Paolo Bianchini**

Istituto Italiano di Tecnologia, Genova

**Microscopi ottici  
a super risoluzione**

Il progetto, messo a punto presso la Fondazione IIT, Dipartimento di Nanofisica, si è concretizzato nella realizzazione di una nuova classe di microscopi ottici a super risoluzione, definibile come nanoscopio *single wavelength two-photon excitation stimulated emission depletion* (SW2PE-STED), cioè «a eccitazione a doppio fotone e deplezione per emissione stimolata a singola lunghezza d'onda». Il dispositivo originale è stato descritto in un articolo, *Single wavelength 2PE-STED super-resolution imaging*, sulla rivista internazionale "PNAS".

L'SW-2PE-STED, mette insieme due tecniche di imaging avanzate, basate sulla fluorescenza, la nanoscopia ottica STED e la microscopia a due fotoni (2P). La prima permette di ottenere immagini cellulari a un livello di dettaglio su scala nanometrica, che va al di là del limite risolutivo imposto dalla legge di diffrazione. Il secondo produce immagini di sistemi biologici — cellule singole, tessuti o organi — con un'elevata capacità di penetrazione in campioni spessi.

Il dispositivo, che utilizza una luce la cui energia non danneggia il campione biologico, include alcune piccole, ma importanti modifiche ai dispositivi convenzionali: in primo luogo, l'uso di una singola (invece di due) lunghezza d'onda laser per stimolare e controllare la fluorescenza nel campione biologico; in secondo luogo, l'introduzione di una nuova architettura ottica per aumentare la risoluzione di 4/5 volte.

Sarà così possibile studiare meccanismi molecolari direttamente nel corpo, senza prendere un campione di cellule.



## TECNO

**Irene Bonadies**

CNR, Pozzuoli

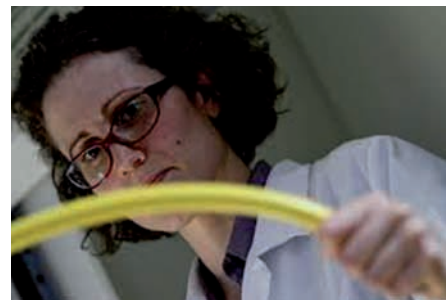
**LOTOTUBO  
Tubi realizzati con nanomateriali**

Il progetto, nato dalla collaborazione tra CNR, Istituti ICTP di Pozzuoli, ICI di Padova, Università Parthenope di Napoli e vari partner industriali, nasce con l'obiettivo di studiare e sviluppare una nuova generazione di tubi rigidi e flessibili, realizzati in materiale plastico, adatti al settore edile e non solo, caratterizzati dalla idrorepellenza e dalla resistenza allo sporco, proprietà tipiche delle superfici delle foglie di alcune piante come il loto.

Lo scopo è quello di migliorare sensibilmente le condizioni dell'ambiente domestico, eliminando o quantomeno riducendo considerevolmente i problemi legati all'occlusione delle tubature, rigide o flessibili.

Il raggiungimento di un'elevata idrofobicità permetterà, inoltre, di ottenere vantaggi legati sia alla riduzione delle perdite di carico nel moto dei fluidi all'interno delle condotte (con un beneficio nel dimensionamento dei tubi per scarichi fognari e per acqua potabile), sia a una riduzione degli accumuli di residui sulla parete esterna dei tubi flessibili. Ciò favorirà la tendenza dei fluidi ad attraversare le condotte senza aderirvi e ristagnare, con il duplice effetto di aumentare le portate e ridurre la crescita microbica che potrebbe derivare dai depositi.

In quest'ottica verranno messi a punto trattamenti e formulazioni con un alto contenuto tecnologico, capaci di modificare la superficie dei tubi rigidi mediante l'applicazione di materiali antispurco e idrorepellenti o attraverso la modifica ecosostenibile della composizione chimica dei tubi flessibili, studiando la compatibilità chimico-fisica degli additivi e delle matrici polimeriche utilizzate.





## Francesco Malara

Tre Tozzi SpA, Ravenna

### PVCC Photo-Volta-Chromic Cells

Una recente direttiva europea ha portato l'attenzione sul problema dell'efficienza energetica nel settore dell'edilizia. Bisogna rendere gli edifici meno energivori e più "attivi" all'ambiente esterno. Sono stati messi a punto dei dispositivi "smart", in grado di produrre energia fotovoltaica e schermare le radiazioni solari, da integrare nelle facciate degli edifici.

Le celle Photo-Volta-Chromic (PVCC) nascono dalla fusione di una Dye Sensitized Solar Cell (DSSC), in grado di produrre energia fotovoltaica, e un dispositivo elettrocromico, che cambia colore al variare della tensione applicata. Quando la luce del Sole colpisce il dispositivo PVCC, l'energia prodotta non solo può venire immagazzinata, ma è anche in grado di generare l'effetto elettrocromico, rendendo così il dispositivo autosufficiente dal punto di vista energetico. L'attuale architettura dei dispositivi PVCC non permette di separare le funzionalità fotovoltaiche da quelle elettrocromiche: non è possibile produrre energia fotovoltaica in condizioni di trasparenza della finestra, perché il platino, utilizzato come catalizzatore nelle celle DSSC, e l'ossido di tungsteno, materiale elettrocromico, sono depositati sullo stesso elettrodo.

La soluzione proposta permette di utilizzare separatamente le due funzioni depositando i materiali attivi su tre differenti elettrodi e assemblandoli in una configurazione sandwich. Con questa nuova architettura del dispositivo è possibile produrre energia fotovoltaica, variando l'intensità cromatica della finestra.



## Damiano Gui

Padova, Università di Venezia

### TERRARIUM Mobile Geographic Information System

Siamo ormai giunti al punto in cui la rappresentazione virtuale del nostro pianeta è ampia e dettagliata quasi quanto quella reale (prima che Google Maps passasse a una rappresentazione vettoriale, il numero totale di immagini necessarie a coprire l'intera superficie terrestre ammontava a più di 360 miliardi).

Inoltre, può addirittura farsi portatrice di informazioni che difficilmente potremmo reperire al di fuori.

Ipoteticamente, la leggendaria Mappa dell'Impero che Borges immaginava potesse ricoprire il mondo intero, ora potrebbe superarne l'estensione.

Fortunatamente non abbiamo più bisogno di gigantesche mappe: computer e altri dispositivi digitali agiscono come finestre e filtri su questo enorme database geografico, ma qui si cela anche il problema principale: come funzionano questi filtri?

Sono appropriati per la nostra comprensione?

Sono conformi a quella che è la nostra rappresentazione mentale dello spazio?

Terrarium è un sistema informativo geografico per dispositivi mobili, che ritorna i dati generati dagli utenti agli utenti stessi, permettendo la creazione di mappe e percorsi personalizzati che sfruttano la disponibilità di flussi di dati in tempo reale sulla posizione e la cronologia degli spostamenti per generare un'esperienza spaziale più ricca e significativa.



## Luca Mottola

Politecnico di Milano

### LiftOff: piattaforma software per UAV connessi a Internet

La prossima rivoluzione informatica sta per accadere. In un futuro non distante, microvelivoli senza pilota (Unmanned Aerial Vehicles) connessi a Internet e dotati di sensori dedicati, forniranno in tempo reale dati ambientali da luoghi che altri sensori non potrebbero raggiungere.

Per esempio, UAV collegati a Internet messi a disposizione da una municipalità potranno monitorare la stratificazione degli inquinanti in aree metropolitane, offrendo questa funzionalità come un servizio su Internet. Ingegneri ambientali e le autorità di controllo del traffico potranno collegarsi agli UAV attraverso Internet e fornire obiettivi di alto livello, quale quello di registrare la concentrazione di CO<sub>2</sub> in una zona di 1 km cubo. L'UAV eseguirà autonomamente le azioni necessarie per raccogliere i dati richiesti.

Lo sviluppo del software necessario per realizzare tali innovative applicazioni, tuttavia, è ostacolato dalla mancanza di linguaggi e strumenti appropriati. Obiettivo del progetto è di creare una piattaforma di sviluppo software per UAV connessi a Internet, comprensiva di un sistema di supporto dedicato e di un apposito linguaggio di programmazione per aiutare gli sviluppatori ad assicurarsi che il sistema operi sempre in sicurezza: una necessità critica per queste applicazioni.

LiftOff è attualmente allo stadio di prototipo. Si sta inoltre sviluppando un prototipo di applicazione per il monitoraggio della CO<sub>2</sub> simile a quella descritta sopra, utilizzando UAV disponibili in commercio con piccole modifiche.



## INFO

**Filippo Tognola**

Venicemesh, Venezia

**Mind The Place, un social network innovativo**

Mind The Place è il progetto per un social network innovativo basato sulla geolocalizzazione e sull'interazione tra luogo e utente. Questo tipo di applicazione Web bene si adatta ai bisogni e alle necessità di grandi contesti urbani e può trovare interessanti sbocchi nel settore commerciale e turistico delle principali aree italiane ed estere.

La fotografia del mondo oggi ci induce a pensare che il trend sia uno e molto ben definito: chiunque prima o poi disporrà di uno smartphone e sarà on-line in qualunque momento e in qualunque luogo. Il mercato dei cellulari realizza ormai solo apparecchi che possano navigare in Internet facilmente. Lo scopo di questo progetto è quello di favorire una reale socializzazione, mettendo al centro dei pensieri associati con i luoghi dando a tutti la possibilità di esprimere quello che hanno dentro.

Mind The Place si basa sull'innovativo concetto di comunicazione live, non solo istantanea, ma anche geo-referenziata nello spazio intorno all'utente.

I fattori vincenti sono riferiti alla possibilità di liberare e condividere i pensieri con la gente presente nel luogo, avendo poi la concreta possibilità di socializzazione diretta. Inoltre, la diffusione dell'app pone le basi per il concetto di marketing 1 to 1 on-line, svolto direttamente nei dintorni dell'attività commerciale, cosicché la visibilità ne sia aumentata.

Al progetto Mind The Place hanno collaborato Marco Vaiano e il gruppo di Noonic Ltd, partner tecnico. Grazie al networking, il gruppo di lavoro si avvale di numerosi collaboratori nel mondo del Web.



## BIO

**Alessandro Cocci**

STMicroelectronics, Agrate

**Sistema portatile e semplice per analisi diagnostiche Real Time PCR**

Il gruppo di ricerca *e-health* all'interno di STMMicroelectronics è composto prevalentemente da ingegneri e biologi specializzati, con lo scopo di sviluppare sistemi ad alto profilo tecnologico e ricercare soluzioni innovative e rapidamente operative nel campo delle biotecnologie.

L'attività principale di questa ricerca è stata ed è tuttora lo sviluppo di un sistema per Real Time PCR basato su Lab-On-Chip: sfruttando il know-how di STMMicroelectronics per quanto riguarda le tecnologie del silicio, si è sviluppato uno strumento affidabile, ma assai compatto, portatile e di semplicissimo utilizzo, in grado di rendere più accessibile questa tecnologia e, quindi, di diffonderla in modo sempre più capillare.

Lo strumento, ormai in fase di produzione e certificazione CEIVD per analisi diagnostiche, ha suscitato un rilevante interesse non solo in ambito italiano, ma soprattutto internazionale, aprendo le porte alla collaborazione con diversi centri di ricerca nell'intento comune di ottimizzare il sistema finale.

Oltre alla soluzione descritta, il gruppo di ricerca della STMMicroelectronics sta ora lavorando a un sistema di preparazione ed estrazione del DNA, che presenta le stesse caratteristiche di affidabilità, portabilità e facilità d'impiego.

Ciò consentirà di ottenere il primo strumento portatile in grado di realizzare una Real Time PCR a partire direttamente dal campione biologico disponibile (saliva, sangue, capello e via dicendo).



## BIO

**Lara Costantini**

Università della Tuscia, Viterbo

**Nuovi alimenti funzionali, indicati per soggetti ipertesi**

L'ultimo Rapporto della World Health Organization (WHO, 2009) ha evidenziato come l'ipertensione arteriosa sia la principale causa di morte nel mondo. Per questa ragione l'alta pressione sanguigna viene mantenuta sotto controllo tramite l'assunzione continua di farmaci anti-ipertensivi, che tuttavia non curano la patologia.

Alcuni vegetali contengono naturalmente dei composti con attività vasodilatatoria. Studi epidemiologici e in vivo hanno dimostrato come i polifenoli e gli acidi grassi polinsaturi omega-3 abbiano un'influenza positiva sulla prevenzione delle malattie cardiovascolari grazie al loro ruolo ipotensivo. Queste sostanze sono presenti in piccole concentrazioni negli alimenti di uso comune, per cui è necessario aumentarne l'apporto attraverso altre modalità.

Questo progetto di ricerca si concentra in particolare su due materie prime: il seme di chia (*Salvia Hispanica L.*) e il grano saraceno tartarico (*Fagopyrum Tataricum*): il primo conosciuto come la maggiore fonte vegetale di acido  $\alpha$ -linolenico, il secondo per il suo alto contenuto in polifenoli. L'obiettivo è quello di formulare un nuovo alimento contenente una o entrambe queste materie prime.

Nella fase preliminare di studio è stato prodotto un prototipo di alimento funzionale: una pasta, contenente il germoglio di grano saraceno tartarico. La somministrazione in vivo, in ratti spontaneamente ipertesi (SHR), porta alla normalizzazione dei parametri ipertensivi. Sono ora necessari studi in vivo sull'uomo, anche combinando le due materie prime citate.





## Serena Giusti

Università di Pisa,  
Centro di Ricerca "E. Piaggio"

### Bioreattori per modelli in vitro dell'ambiente fisiologico

La ricerca nel campo della biologia cellulare e dell'ingegneria tissutale ha richiesto lo sviluppo di modelli in vitro complessi, per meglio comprendere i processi di crescita dei tessuti. Questi modelli possono essere una valida alternativa alla sperimentazione animale nei test farmaceutici, o venire usati per rigenerare in vitro tessuti danneggiati.

Un'altra applicazione dei modelli in vitro è lo studio del processo di differenziamento delle cellule staminali, in cui l'ambiente di crescita gioca un ruolo determinante, ma tuttora poco studiato.

Uno strumento essenziale per la realizzazione di buoni modelli in vitro è rappresentato dai bioreattori per colture cellulari. Questo progetto è incentrato sullo sviluppo di bioreattori avanzati, in grado di applicare stimoli specifici sulle cellule in coltura e simulare in vitro l'ambiente fisiologico o patologico presente in vivo.

Il bioreattore proposto è piccolo, semplice da utilizzare e compatibile con le principali tecniche di coltura cellulare in 2D o 3D.

Si prevedono due fasi: la realizzazione di un bioreattore in grado di applicare uno stimolo pressorio ciclico sul campione e l'integrazione di questo in un sistema di controllo per colture cellulari allo scopo di monitorare attivamente i principali parametri degli ambienti di coltura.

Il progetto è stato realizzato presso il centro di Ricerca "E. Piaggio" dell'Università di Pisa, con la supervisione della prof.ssa Ahluwalia e la collaborazione di T. Sbrana, C. De Maria e D. Mazzei.



## Comitato di Valutazione

### Copresidenti

**Moreno Muffatto**  
Professore ordinario di Gestione Strategica delle Organizzazioni, Economia dell'Informazione, Economia e Organizzazione Aziendale, Università di Padova  
Direttore scientifico e curatore Forum della Ricerca e dell'Innovazione

**Alessandro Ovi**  
Editore e Direttore MIT Technology Review, edizione italiana

### Componenti

**Brian Bergstein**  
Deputy Editor MIT Technology Review, edizione americana

**Edoardo Boncinelli**  
Docente di Fondamenti Biologici della Conoscenza, Università Vita-Salute San Raffaele

**Giuseppe Buja**  
Professore ordinario di Sistemi per l'Automazione e Tecnologie Elettriche per i Veicoli, Università di Padova

**Paolo Colombo**  
Professore di Scienza e Tecnologia dei materiali, Università di Padova

**Arturo Lorenzoni**  
Professore associato di Economia Applicata, Università di Padova

**Adriana Maggi**  
Professore ordinario di Biotecnologie Farmacologiche, Università di Milano  
Direttore del Centro di Biotecnologie Farmacologiche, Università di Milano

**Cristina Messa**  
Professore ordinario di Diagnostica per Immagini, Università di Milano-Bicocca  
 Rettore Università di Milano-Bicocca

**Sauro Pasini**  
Responsabile dell'Area Tecnica Ricerca, Enel

**Geppino Pucci**  
Professore ordinario di Informatica, Università di Padova

**Stefano Quintarelli**  
Informatico, responsabile Area Digital del Gruppo 24Ore

**Roberto Saracco**  
Direttore del Future Centre di Telecom Italia, Venezia  
Responsabile della Ricerca a lungo termine e della Comunicazione scientifica, Telecom Italia

**Roberto Siagri**  
Presidente e Amministratore delegato Eurotech

**Maria Elena Valcher**  
Professore ordinario di Automatica, Università di Padova

**Giorgio Valle**  
Professore ordinario di Biologia Molecolare, Università di Padova  
Direttore del Centro di Ricerca Interdipartimentale per le Biotecnologie Innovative (CRIBI), Università di Padova.

**MIT Technology Review** edizione italiana



## LE MAGNIFICHE DIECI

TECNO

### Un nuovo modo di fare

La GE, la manifattura più grande al mondo, è sul punto di utilizzare la stampa 3D per produrre componenti dei motori jet.

Martin LaMonica

**L**a General Electric è sul punto di attuare un distacco radicale dai tradizionali sistemi di produzione. La sua divisione aeronautica, la maggiore fornitrice di motori jet, si sta preparando a produrre mediante stampa 3D un ugello per combustibile destinato a un nuovo motore. Questa tecnica, conosciuta come manifattura per addizione (perché costruisce un oggetto aggiungendo uno a uno degli strati ultrasottili di materiale), potrebbe cambiare il modo in cui GE progetta e realizza molte delle complesse parti che vanno a comporre qualunque cosa, dalle turbine a gas alle macchine a ultrasuoni.

La manifattura per addizione – la versione industriale della stampa 3D – è già adoperata per alcuni prodotti di nicchia, quali gli impianti medici, e per produrre prototipi in plastica per ingegneri e designer. La decisione di produrre in massa un componente critico in lega, destinato alla installazione su migliaia di motori, costituisce una pietra miliare per la tecnologia. Infatti, per quanto la stampa 3D per i consumatori e i piccoli imprenditori sia stata molto reclamizzata, è nell'industria manifatturiera che la tecnologia potrebbe avere il maggiore impatto commerciale.

Lo scorso autunno, GE ha acquistato un paio di aziende con un particolare know-how nella manifattura automatizzata di precisione di metalli e ha poi applicato queste tecnologie nelle operazioni della divisione aeronautica. Questo gruppo non ha molto tempo per dimostrare che la sua nuova tecnologia è in grado di operare su scala commerciale. La CFM International, la joint venture di GE con la francese Snecma, utilizzerà l'ugello stampato in 3D all'interno del suo motore jet LEAP, che si preve-

**10 tecnologie innovative**, tra le tante presentate dalla nostra rivista, anche in questo fascicolo, che appaiono suscettibili di rompere gli equilibri di mercato, fornendo al tempo stesso contributi significativi all'attuale qualità della vita.

**L**a nostra definizione di tecnologia innovativa è semplice: un progresso che apre la strada a nuovi modi di sfruttare la tecnologia. Potrebbe trattarsi di un design originale che mette a disposizione un'interfaccia di semplice utilizzo (come nel caso degli orologi intelligenti) o di congegni sperimentali che aiutano chi ha sofferto di una lesione cerebrale a ritrovare la memoria.

Oppure di sistemi per la crescita economica sostenibile, o per nuove forme di comunicazione e di relazione interpersonale, o per il sequenziamento del DNA prenatale.

Alcune tecnologie sono brillanti conquiste in campo ingegneristico, altre sono frutto di una lunga riflessione su problemi settoriali come nel caso dell'apprendimento profondo e dell'energia solare.

La lista di questo anno non vuole solo offrire un panorama delle tecnologie più innovative, ma esaltare la profondità dei percorsi creativi di chi le ha ideate. Perché ogni nuova tecnologia non va percepita esclusivamente in chiave strumentale, come una mera protesi del corpo, ma va concepita come una nuova condizione di vita e una nuova possibilità di connessione: tra chi progetta e chi produce; tra chi produce e chi utilizza; tra chi utilizza e il mondo circostante, il mondo degli altri e delle cose.



### Protagonisti

- GE Aviation
- EADS
- United Technologies
- Pratt & Whitney

de verrà installato a partire dalla fine del 2015 o all'inizio del 2016. La CFM dichiara di avere già ricevuto commissioni per un valore di 22 miliardi di dollari. Ogni motore utilizzerà tra i 10 e i 20 ugelli e quindi per i prossimi tre anni GE dovrà produrre 25mila di questi ugelli ogni l'anno.

GE ha optato per la manifattura per addizione degli ugelli perché utilizza meno materiale rispetto alle tecniche convenzionali. Questa caratteristica riduce i costi di produzione e, rendendo le parti più leggere, comporta per le Compagnie aeree dei significativi risparmi sui consumi. Le tecniche convenzionali richiederebbero la saldatura di venti piccoli pezzi, un processo intensivo, in cui un'alta percentuale del materiale va sprecata. Ricorrendo alla

Questi prototipi di staffe per motori di aerei mostrano come la stampa 3D sia in grado di realizzare forme complesse e minuziose (a destra, la staffa ultimata). *Fotografia: Jennifer May*

manifattura per addizione, invece, il componente verrà ricavato da una base di polvere di cobalto-cromo. Un laser controllato da computer colpisce con precisione la base in maniera tale da sciogliere l'alluminio nei punti desiderati, creando uno a uno strati sovrapposti dello spessore di 20 micrometri.

Il processo riesce a realizzare forme complesse con maggiore rapidità perché i macchinari possono operare ininterrottamente. La manifattura per addizione risparmia materiale perché la stampante può gestire forme che eliminano ingombri superflui e riesce a crearle senza gli scarti consueti.

Le altre divisioni di GE – e i suoi concorrenti – stanno seguendo attentamente gli sviluppi. GE Power & Water, che produce grandi turbine a gas e turbine eoliche, ha già identificato parti che possono venire realizzate con questo processo; anche GE Healthcare ha sviluppato un metodo per stampare trasduttori, le costose sonde ceramiche utilizzate nei macchinari a ultrasuoni. «Questo processo sta cambiando radicalmente il modo aziendale di pensare e fare», dice Mark Little, CTO di GE.

L'abbandono delle tecniche manifatturiere tradizionali garantisce una maggiore flessibilità ai progettisti di GE. I sistemi di produzione per addizione partono direttamente da un modello computerizzato, per

cui è possibile sviluppare forme completamente nuove senza riguardo per eventuali limitazioni manifatturiere. «Possiamo pensare a configurazioni che prima erano inarivabili», dice Little.

Gli ingegneri di GE stanno cominciando a esplorare le possibilità di applicare la manifattura per addizione a un campo più esteso di lavorazioni metalliche, includendo materiali specificamente sviluppati per la stampa 3D. La divisione aeronautica di GE, per esempio, sta esplorando la possibilità di utilizzare titanio, alluminio e leghe in nichel-cromo, materiali difficilmente impiegabili con i processi di produzione a getto. La lama di un motore o di una turbina, per esempio, potrebbe venire realizzata con materiali differenti, così da ottimizzare sia la durata, sia la resistenza al calore.

Tutte queste idee sono ancora solo su carta, o meglio, nei computer dei progettisti. Per ora l'ugello della GE – una parte sufficientemente piccola da stare nel palmo di una mano – sarà il primo test significativo della capacità della manifattura per addizione di rivoluzionare la maniera in cui prodotti complessi e performanti vengono realizzati. ■

*Martin LaMonica*  
è redattore della edizione americana di MIT Technology Review.



## TECNO

### Il robot operaio

L'interazione con il sistema robotico di Rethink Robotics è semplice, ma le innovazioni tecnologiche richieste mostrano quanto sia arduo il percorso per favorire la collaborazione tra uomo e macchina.

**Will Knight**

#### Comando centrale

Baxter costa molto meno della massima parte dei robot industriali, perché il suo software è inserito su un normale personal computer, incorporato nel torace.



#### Controllo della forza

Molti robot industriali costituiscono un rischio per chi ci lavora a fianco. Baxter si muove delicatamente e le sue articolazioni sono dotate di sensori per evitare collisioni, permettendogli di ridurre istantaneamente la forza dell'impatto.



#### Protagonisti

- Rethink Robotics
- Universal Robotics
- Redwood Robotics
- Julie Shah, MIT

#### Doppio sistema di visione

Una videocamera in ogni polso gli permette di vedere e afferrare gli oggetti.



#### Si capisce dall'espressione

Baxter può assumere espressioni umane e dal suo volto si può capire con facilità a cosa si rivolge la sua attenzione. È anche in grado di localizzare la posizione delle persone nelle vicinanze, grazie a un anello di sensori sonar che ne circonda la testa.



#### Training sul campo

Chi lavora insegna a Baxter a svolgere un compito muovendo le braccia, ma si possono anche attivare altre caratteristiche utilizzando display e dispositivi di selezione sul suo avambraccio.





## Un solare ancora più solare

Il raddoppio dell'efficienza dei dispositivi solari potrebbe cambiare completamente l'economia dell'energia rinnovabile. Ecco un progetto che va in questa direzione.

Mike Orcutt

**A**twater sostiene che il suo laboratorio è in grado di realizzare un dispositivo economico capace di produrre più del doppio dell'energia solare generata dagli odierni pannelli solari. L'impresa è possibile, afferma il docente di scienza dei materiali e di fisica applicata della Caltech, grazie ai recenti progressi nella manipolazione della luce in scala ridotta.

I pannelli solari disponibili oggi sul mercato consistono di celle ricavate da un singolo materiale semiconduttore, solitamente il silicio. Siccome il materiale assorbe solo una ristretta gamma dello spettro solare, gran parte dell'energia solare viene persa come calore: solitamente questi pannelli convertono meno del 20 per cento dell'energia in elettricità.

Il dispositivo concepito da Atwater e dai suoi colleghi avrebbe un'efficienza di almeno il 50 per cento, utilizzando un sistema capace di separare efficacemente la luce solare, come un prisma, tra sei e otto lunghezze d'onda, di cui ciascuna produce un colore diverso di luce. Ogni colore verrebbe disperso in una cella costituita da un semiconduttore specifico in grado di assorbirla.

Il gruppo di Atwater sta lavorando a tre soluzioni progettuali. In una (raffigurata nell'illustrazione), di cui è già stato realizzato un prototipo, la luce solare viene raccolta da una depressione, ricavata da lastre di metallo riflettente, e viene direzionata con un angolo specifico verso una struttura in materiale isolante trasparente. L'esterno della struttura trasparente è rivestito di celle solari, ciascuna delle quali è composta da uno dei diversi semiconduttori. Quando la luce entra nel materiale, incontra una serie di sottili filtri ottici che consentono a un solo

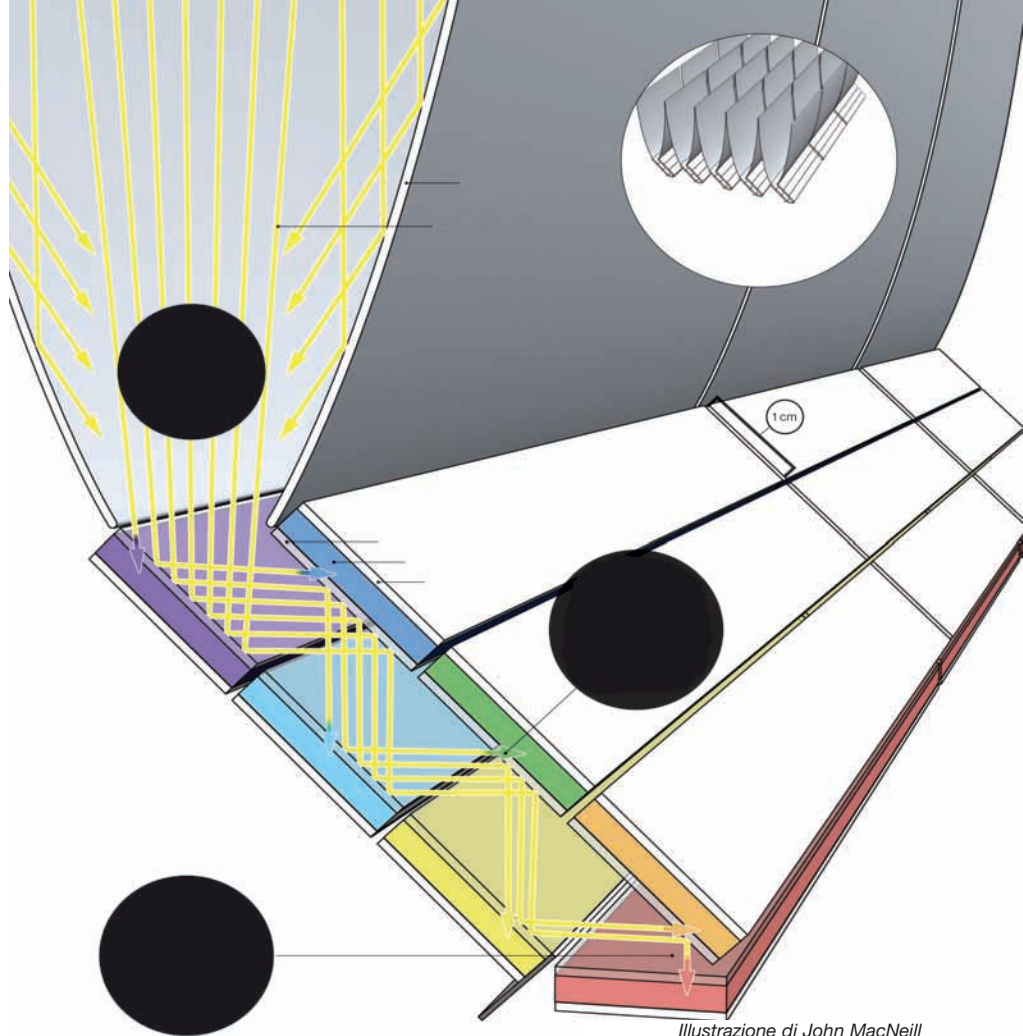


Illustrazione di John MacNeill

### Protagonisti

- Harry Atwater, Caltech
- Albert Polman, AMOLF
- Eli Yablonovitch, University of California, Berkeley
- Dow Chemical

colore di arrivare a illuminare una cella destinata al suo assorbimento; i restanti colori vengono riflessi verso altri filtri, sviluppati appositamente.

Un'altra soluzione farebbe ricorso a filtri ottici in nanoscala per filtrare la luce proveniente da tutti gli angoli. Una terza utilizzerebbe degli ologrammi per separare lo spettro della luce. Anche se differenti, l'idea alla base di queste soluzioni progettuali è la stessa: combinare le celle solari tradizionali a tecniche ottiche attraverso le quali sfruttare al meglio l'ampio spettro della luce e sacrificare meno energia possibile.

Non è ancora chiaro quale soluzione offrirà le prestazioni migliori, spiega Atwater. I dispositivi derivanti sarebbero però meno complessi di molti altri dispositivi elettronici presenti sul mercato e ciò darebbe ad Atwater

e al suo gruppo la certezza che, realizzando e ottimizzando un prototipo, sarebbe possibile commercializzare subito la tecnologia.

L'ottenimento di un'efficienza elevata nei progetti degli impianti fotovoltaici dovrebbe essere un obiettivo primario dell'industria, rimarca Atwater, visto che è adesso "la leva migliore di cui disponiamo" per ridurre il costo dell'energia solare.

In effetti, i prezzi dei pannelli solari sono precipitati negli ultimi anni, per cui continuare a concentrarsi su un'ulteriore riduzione del loro costo avrebbe un impatto limitato sui prezzi dell'energia solare; i costi relativi ai collegamenti, ai suoli, alle concessioni e alla manodopera costituiscono ora il grosso delle spese. La produzione di moduli più efficienti contribuirebbe a ridurre il numero di pannelli necessari a produrre la stessa quantità di energia, per cui il costo dell'hardware e dell'installazione verrebbe considerevolmente ridotto. «In un paio di anni», conclude Atwater, «non avrà senso lavorare a tecnologie con un'efficienza inferiore al 20 per cento». ■

Mike Orcutt è responsabile del servizio ricerche della edizione americana di MIT Technology Review.

## TECNO

### Supergrid

Un interruttore di circuito ad alta potenza potrebbe finalmente rendere pratiche le reti elettriche a corrente continua.

**Kevin Bullis**

**L**e linee ad alto voltaggio di corrente continua possono trasportare efficacemente l'elettricità per migliaia di chilometri, e per lunghe distanze sott'acqua, superando in prestazioni le linee di corrente alternata che dominano le reti elettriche odierne. Per un secolo, però, la corrente alternata ha prevalso su quella continua perché questa poteva essere utilizzata unicamente per trasmissioni da un punto a un altro e non per formare le intricate reti elettriche necessarie a garantire un sistema elettrico stabile.

Il gruppo svedese ABB ha risolto la principale barriera tecnica delle reti a corrente continua, sviluppando un pratico interruttore di circuito ad alto voltaggio di corrente continua, che disconnette parti della rete in difficoltà, permettendo al resto della rete di continuare a funzionare.

Le reti a corrente continua potrebbero diventare più efficienti nel connettere fonti di energia rinnovabile distanti, permettendo agli operatori di bilanciare le variazioni locali nell'energia e portare la corrente in regioni meno colpite da Sole o venti.

L'energia solare dal Sahara potrebbe alimentare la Germania, mentre l'energia eolica dell'intera Europa potrebbe alimentare l'illuminazione notturna. Il risultato: più fonti affidabili di energia rinnovabile sarebbero capaci di competere con i combustibili fossili. ■

*Kevin Bullis è caposervizio per l'energia della edizione americana di MIT Technology Review.*

#### Protagonisti

- ABB
- Siemens
- EPRI
- General Atomics



Sopra, nel laboratorio della ABB in Svezia, strumenti quali gli scudi a corona – dischi lucidati e uniti tra loro per formare delle sfere – vengono utilizzati per collaudare un interruttore di circuito ad alto voltaggio di corrente continua.

Sotto, un centro di simulazione sviluppa sistemi di controllo per reti a corrente continua. A destra, alcuni tecnici della ABB in una stazione di conversione della corrente continua in corrente alternata.

*Fotografie: per gentile concessione di ABB.*





## Orologi Smart

I designer dell'orologio Pebble hanno capito che un telefono cellulare è più utile se non si deve tirarlo fuori dalle tasche.

**John Pavlus**

**E**ric Migicovsky non voleva realmente un "computer indossabile". Quando, cinque anni fa, immaginò per la prima volta ciò che sarebbe in seguito divenuto lo smartwatch Pebble, Migicovsky, che era ancora studente di industrial design presso la Deft University of Technology nei Paesi Bassi, stava semplicemente cercando un sistema per utilizzare il suo smartphone senza cadere dalla bicicletta. «Avevo pensato di creare un orologio che raccogliesse le informazioni dal mio cellulare», spiega il giovane canadese di 26 anni. «Alla fine ho costruito un prototipo nel dormitorio».

Ora, Migicovsky sta spedendo 85mila orologi Pebble agli impazienti clienti che preferiscono lasciare in tasca il loro fragile pezzo di vetro per controllare le e-mail o le previsioni del tempo.

Pebble utilizza il bluetooth per connettersi senza fili all'iPhone o a un telefono Android e ricevere notifiche, messaggi e altri semplici dati selezionati dall'utente sul suo piccolo schermo LCD in bianco e nero. Nell'aprile 2012, utilizzando Kickstarter, la piattaforma online di raccolta fondi, Migicovsky ha chiesto 100mila dollari per riuscire a portare Pebble sul mercato. Cinque settimane dopo, aveva raccolto oltre 10 milioni di dollari, diventando l'azienda con il più alto incasso mai raggiunto tramite Kickstarter. D'un tratto, gli smartwatch sono divenuti un importante settore produttivo: Sony è entrata nel mercato l'anno scorso, Samsung sta per fare altrettanto, e Apple seguirà prossimamente.

### Protagonisti

- Pebble
- Sony
- Motorola
- MetaWatch



Fotografia di Peter Belanger

Anche se l'orologio Pebble da 150 dollari può venire utilizzato per controllare la playlist musicale o semplici app come RunKeeper, un'app di fitness basata sul cloud, Migicovsky e il suo team hanno appositamente sviluppato l'orologio per fargli fare il meno possibile, lasciando ai telefoni cellulari la gestione delle app più complicate.

Lo sforzo di rendere l'orologio facilmente leggibile ne ha influenzato il design complessivo. Lo schermo bianco e nero, per esempio, può venire letto sotto la luce diretta del Sole e visualizza costantemente i contenuti senza ricorrere a una modalità di spegnimento temporaneo per conservare energia, come gli schermi a colori o touch-screen.

Questi orologi entrano nel mercato pochi mesi prima di Google Glass, che è un altro tentativo di risolvere il problema

affrontato dal Pebble, cioè l'interazione con i telefoni portatili, che «ha degli effetti collaterali che non dovrebbero esserci», come precisa Mark Rolston, responsabile della struttura creativa della Frog Design. Google Glass proverà a sostituire completamente i telefoni cellulari combinando un computer e un monitor al telaio di un paio di occhiali, così da permettere agli utenti di "aumentare" la loro vista del mondo con i dati. Ciò si allinea alle previsioni sull'avvento dei computer indossabili, ma è facile capire perché l'idea del Pebble è più popolare. Utilizzando un orologio – un accessorio classico – la Pebble sta cercando di adattarsi ad abitudini sociali diffuse invece di crearne di nuove. ■

*John Pavlus è collaboratore della edizione americana di MIT Technology Review.*

## INFO

### Pronto, parla il mondo

L'analisi d'informazioni raccolte dai telefoni cellulari può fornire sorprendenti scorci del comportamento e degli spostamenti delle persone, aiutando persino a comprendere la propagazione di una malattia.

David Talbot

**L'**epidemiologa Caroline Buckee, della Harvard School of Public Health di Boston, indica un segno su una mappa delle alture occidentali del Kenya, visualizzata sullo schermo del suo ufficio. Quel segno si riferisce a una delle migliaia di torri cellulari del paese. Nella lotta alla malaria, spiega la Buckee, i dati trasmessi da questa torre al vicino paese di Kericho sono oro per un epidemiologo.

Quando con i suoi colleghi ha studiato i dati, ha scoperto che le persone che telefonavano o inviavano messaggi di testo in prossimità di Kericho facevano 16 volte più viaggi rispetto alla media regionale. Oltretutto, avevano una probabilità tre volte superiore di visitare una regione a nord est del Lago Victoria, che i rapporti del ministero della salute avevano identificato come un punto caldo della malaria. Il campo della torre copriva dunque un'importante via di passaggio per la trasmissione della malaria, che può passare da un umano a un altro attraverso le zanzare.

Le immagini satellitari hanno poi rivelato il potenziale colpevole di queste attività: una piantagione di tè molto attiva e probabilmente colma di lavoratori pendolari.

Le conseguenze erano dunque chiare per la Buckee: «In quel posto ci sarà una quantità di persone infette».

Questo studio rientra in una nuova serie di modelli previsionali a cui sta lavorando e che mostrano per esempio che, nonostante fossero stati individuati casi di malaria nella piantagione, un intervento in quel punto specifico avrebbe avuto un

minore effetto sulla diffusione della malattia rispetto a un'azione mirata sul punto di origine: il Lago Victoria. Da molto tempo, infatti, quella regione è stata identificata come una importante fonte di malaria, ma finora non erano disponibili informazioni dettagliate sulle abitudini delle persone che vi si recano: quante persone vanno e vengono, quando arrivano e quando ripartono, dove sono dirette e quali di queste destinazioni attraggono le persone che sono solite proseguire poi verso nuove destinazioni.

Gli attuali sforzi per raccogliere i dati di viaggio sono sommari; come ci spiega la Buckee, spesso gli operatori sanitari devono letteralmente contare le persone che percorrono punti nodali, mentre le infermiere che lavorano in cliniche remote devono chiedere a vittime «fresche» della malaria dove sono state di recente. «Presso molti dei confini in Africa, le guardie conservano foglietti di carta per segnare il passaggio delle persone, ma spesso e volentieri questi foglietti vengono persi o addirittura non vengono utilizzati». «Disponiamo», aggiunge la Buckee, «di estratti o modelli generali degli schemi di viaggio delle persone, ma non siamo mai riusciti a raccogliere questi dati in maniera adeguata».

La raccolta sistematica dei dati contribuirà all'elaborazione e all'attuazione di nuove misure che molto probabilmente includeranno campagne di messaggi di testo mirati ed economici, per avvertire per esempio i visitatori che entrano nell'area di copertura della torre di Kericho di utilizzare zanzariere per i letti. Aiuterà inoltre gli enti a determinare dove concentrare gli sforzi per il controllo delle zanzare nelle aree affette da malaria. «Non si può certo disinfestare sempre ogni pozzanghera, ma se si è a conoscenza di una particolare regione dalla quale si propaga la malaria, si può puntare al controllo di quella regione», dice la Buckee.

Lo studio più recente della Buckee, pubblicato l'anno scorso su «Science» e basato sulla raccolta di dati da 15 milioni di telefoni cellulari in Kenya, è il risultato della collaborazione con il marito, Nathan Eagle, che da oltre un decennio è impegnato nell'analisi dei dati raccolti dai telefoni cellulari. Verso la metà del 2000, dopo avere iniziato la raccolta di dati dai telefoni cellulari di volontari del MIT, Eagle ha

cominciato a ricevere telefonate da operatori di telefonia mobile che erano interessati a scoprire per quale motivo i clienti cambiavano i loro abbonamenti. Eagle ha così cominciato a collaborare con loro. Trascorrendo 18 mesi in Africa a partire dal 2006 – nel corso dei quali la Buckee ha condotto ricerche sulla genetica del parassita della malaria – Eagle ha studiato dati con vari fini, nell'intento di comprendere fenomeni quali le divisioni etniche nei bassifondi di Nairobi e la diffusione del colera in Ruanda. I risultati ottenuti dalla Buckee dimostrano le potenzialità della tecnologia quando viene mirata sulla sanità pubblica. «I risultati dimostravano che possiamo davvero fornire, non solo informazioni, ma realizzare qualcosa di concreto», spiega Eagle, oggi CEO della Jana, che esegue sondaggi su telefoni cellulari nel mondo in via di sviluppo.

Questa dimostrazione suggerisce come la raccolta di simili dati possa servire a realizzare strumenti attraverso cui operatori sanitari e governi possono individuare e monitorare le epidemie.

La raccolta di dati dai telefoni cellulari potrebbe risultare particolarmente utile nelle regioni povere, dove spesso vi è carenza o addirittura assenza di infrastrutture per la raccolta di informazioni. «Siamo appena all'inizio della utilizzazione dei dati per questi fini», dice Vincent Blondel, docente di matematica applicata presso l'Università di Lovanio in Belgio e ricercatore nell'analisi di dati cellulari. «L'adozione esponenziale di telefoni cellulari in ceti bassi e la nuova apertura di alcune compagnie telefoniche verso il rilascio di tali informazioni porteranno a nuovi strumenti tecnologici che potrebbero cambiare tutto».

#### Tabula rasa

I sei miliardi di telefoni cellulari nel mondo generano quantità immense di dati, incluse informazioni sulla posizione, l'attività commerciale, le ricerche e i link ai social network e, di quei sei miliardi di telefoni, cinque miliardi si trovano in paesi in via di sviluppo. Molti sono telefoni economici che possono fare poco oltre a semplici telefonate o messaggi di testo, che però, associati a torri cellulari, forniscono un sistema grezzo, ma efficace, per monitorare gli spostamenti di una persona. È





*A sinistra, Caroline Buckee, epidemiologa di Harvard, sta utilizzando dati dettagliati, raccolti dai telefoni cellulari, sugli spostamenti della popolazione per realizzare nuovi strumenti per la lotta alla propagazione della malaria.*

*A destra, Nathan Eagle, CEO della Jana, che esegue sondaggi sui telefoni cellulari, dice che gli operatori di telefonia mobile mondo possiedono una miniera di dati. La diffusione di questi dati richiederà la realizzazione di nuove misure di protezione della privacy.*

sufficiente aggiungere la diffusione di sistemi di pagamento mobile per semplici operazioni commerciali e ci si trova a disporre del materiale necessario a fornire informazioni non solo legate all'epidemiologia, ma anche al tasso di assunzioni, alle tensioni sociali, alla povertà, ai trasporti e all'attività economica di un paese.

La prospettiva di raccogliere dati dai telefoni cellulari è particolarmente interessante nei paesi poveri, dove informazioni dettagliate e aggiornate su questi temi sono scarse. «Nel mondo in via di sviluppo, non esistono censimenti funzionanti e non si dispone sempre di una infrastruttura governativa per la raccolta di dati», dice Alex “Sandy” Pentland, direttore dello Human Dynamics Lab del MIT, che da tempo si interessa dei dati contenuti nei telefoni cellulari. «Tutto a un tratto, la sola cosa di cui si dispone – telefoni cellulari ovunque, specialmente a partire dagli ultimi anni – può fornire l'equivalente delle infrastrutture esistenti nel mondo sviluppato».

Quando una telefonata si connette a una determinata stazione, questa registra il numero del telefono e la durata della conversazione; nel corso del tempo, questa informazione può consentire di farsi un'idea degli spostamenti regionali di una persona e dei suoi contatti. Anche i registri degli acquisti agricoli potrebbero venire utilizzati per prevedere le scorte e l'eventuale carenza di cibo. Dati finanziari raccolti dai pagamenti via sistemi mobili permetterebbero di aiutare milioni di persone ignare di contabilità a richiedere prestiti convenzionali. Certi schemi di mobilità potrebbero associarsi alla diffusione di una malattia; schemi di acquisto potrebbero significare che una persona ha cambiato o perso il lavoro; cambiamenti nel comportamento o negli spostamenti potrebbero associarsi alle conseguenze di una malattia.

Una impressionante dimostrazione dell'utilità dei dati tratti da semplici telefoni cellulari è stata fornita a seguito del terremoto di Haiti nel gennaio del 2010, in

cui morirono più di 200mila persone. I ricercatori del Karolinska Institute, in Svezia, hanno ottenuto i dati della Digicel, il principale operatore di reti cellulari di Haiti. Dopo avere esaminato gli spostamenti quotidiani di due milioni di cellulari – da 42 giorni prima del terremoto a 158 giorni dopo – hanno concluso che 630mila persone che si trovavano a Port-au-Prince il giorno del terremoto, erano riuscite a lasciare la città nel giro di tre settimane. Hanno inoltre dimostrato che simili calcoli possono venire eseguiti quasi in tempo reale, mostrando quante persone erano riuscite a evacuare una zona colpita da un'epidemia di colera, e dove si erano dirette, ad appena 12 ore di distanza dalla ricezione dei dati.

L'aspetto più importante è che questa ricerca ha portato alla elaborazione di un modello che potrebbe guidare la risposta a disastri futuri. Dopo avere analizzato i dati sugli spostamenti prima del terremoto, il gruppo svedese ha scoperto che gli abitanti

ti di Haiti si sono allontanati dalla città per andare nei luoghi in cui avevano trascorso il Natale o il Capodanno. Questa scoperta ha reso possibile la previsione della direzione che le persone prenderebbero in caso di un nuovo disastro.

## Incremento di portata

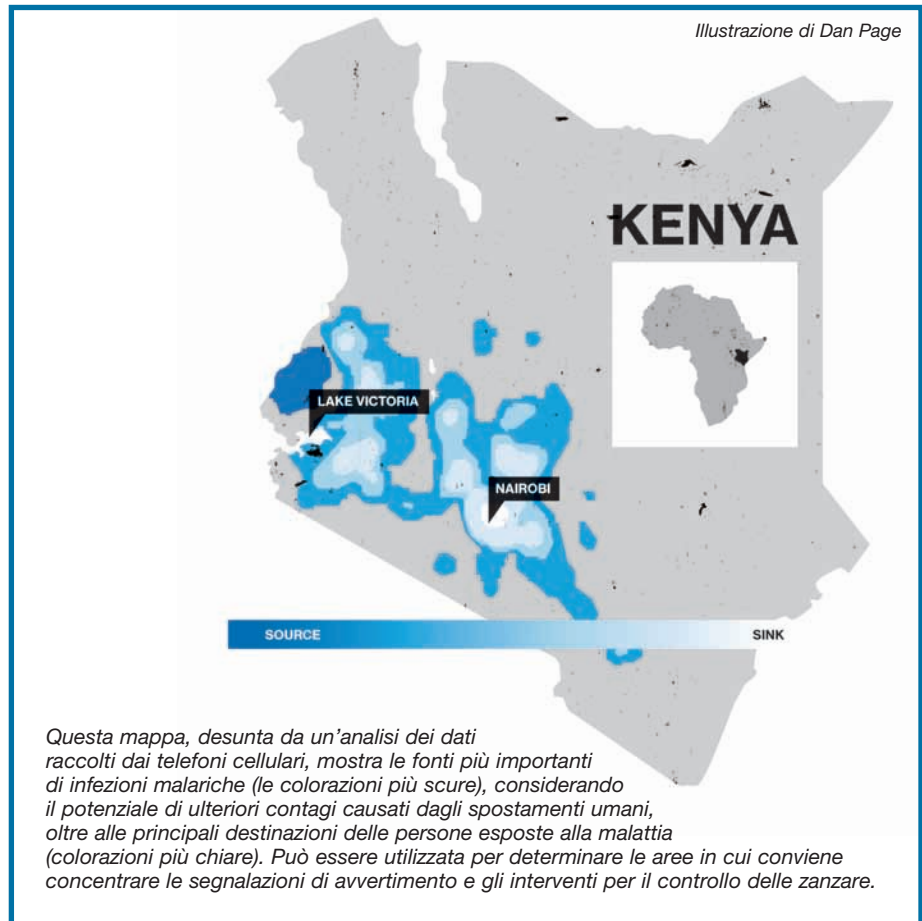
Fino a non molto tempo fa gli studi venivano condotti da ricercatori che raggiungevano speciali accordi con gli operatori telefonici per raccoglierne i dati (Eagle aveva raggiunto un accordo attraverso le sue connessioni accademiche). L'anno scorso però, Orange, il gigante francese delle telecomunicazioni, ha rilasciato alla comunità mondiale di ricercatori – con certe condizioni e restrizioni – dati basati sui registri anonimizzati di 2,5 miliardi di telefonate effettuate da 5 milioni di persone nella Costa d'Avorio.

La prima fase di questo grande esperimento comporta la realizzazione di quanto sia possibile fare con questi dati.

Un centinaio di gruppi di ricerca nel mondo ha colto l'opportunità di analizzare questi registri. Le valutazioni conseguenti sono state presentate a maggio nel corso di una conferenza al MIT sui progetti di *data mining* sia nel mondo ricco, sia in quello povero. «Per la prima volta un insieme di dati raccolti da telefoni cellulari viene rilasciata in tali quantità», dice Blondel, che ha coordinato la conferenza. Uno dei documenti raffigura le interazioni sociali e gli spostamenti lungo una tradizionale divisione etnica tra nord e sud, fornendo informazioni su come evitare un conflitto; un altro documento propone strumenti per l'individuazione di epidemie sul nascere.

Tuttavia, anche se l'esperimento nella Costa d'Avorio dovesse avere successo, raggiungere simili risultati in altri paesi potrebbe non essere altrettanto semplice. L'anno scorso, il World Economic Forum – il gruppo di industriali, accademici e politici, che si riunisce ogni anno a Davos, in Svizzera – ha lanciato un invito a governi, organizzazioni per lo sviluppo e imprese, per realizzare gli strumenti di analisi dei dati con cui migliorare la qualità della vita nel terzo mondo.

«Non dovrei essere costretto a rivolgermi agli operatori delle reti mobili e a offrire loro consulenza gratuita per analizzare dati che permetterebbero di migliorare la



vita di molte persone», dice Eagle. «Gli operatori dovrebbero desiderare di affiliarsi a una simile iniziativa».

Sarà necessario prestare attenzione alla protezione della privacy e al possibile impiego di questi dati come sistema di oppressione. Orange ha dichiarato di avere faticato non poco per anonimizzare i dati, ma il campo necessita di sistemi chiari e ampiamente riconosciuti per portare le informazioni sul mercato. Secondo Pentland, è necessario chiarire chi sia il proprietario di questi dati e chi possa controllarli. Orange sta muovendo i primi passi verso la definizione di standard che inducano una maggiore trasparenza, responsabilità ed efficienza, per determinare dove si stiano verificando eventi insoliti ed estremi. Questi dati possono tornare utili in molti modi, ma prima di tutto devono essere disponibili.

Mentre queste grandi questioni cominciano a emergere, Buckee e Eagle sono impegnati ad affinare e potenziare gli strumenti di *data mining* in Kenya.

Spesso, i soli registri delle telefonate non bastano: una volta, analizzando dei dati in Ruanda, Eagle aveva notato che le persone non si erano mosse molto dopo un'alluvione.

All'inizio, aveva teorizzato che molte di queste persone fossero state costrette a letto dal colera, ma aveva poi scoperto che l'alluvione aveva distrutto le strade.

Buckee spera di raccogliere dati dai cellulari per individuare ceppi del parassita della malaria che resistono ai farmaci. Questi ceppi, che stanno emergendo in Cambogia e altrove, potrebbero invertire i progressi fatti finora se dovessero diffondersi. Per questo motivo intende combinare i dati riguardanti la diffusione del parassita ai modelli di mobilità, così da produrre strategie mirate alla lotta della malattia: «Se vogliamo sradicare la malaria, è così che riusciremo a farlo». ■

David Talbot è corrispondente della edizione americana di MIT Technology Review.



## Social media provvisori

Messaggi che si autodistruggono rapidamente, per aumentare la tutela della privacy nelle comunicazioni on-line e per stimolare gli utenti a una maggiore spontaneità.

**Jeffrey Rosen e Christine Rosen**

**U**n aspetto fondamentale della privacy è la capacità di controllare la quantità di informazioni personali che riveliamo agli altri. Purtroppo abbiamo perso gran parte di questa capacità ora che ogni fotografia, chat o aggiornamento del proprio profilo, postati sul sito di un social media, possono venire archiviati nel cloud. Anche se intendiamo condividere queste informazioni con qualcuno, ciò non significa automaticamente che vogliamo renderle per sempre disponibili, fuori dal loro contesto. Il peso del nostro passato digitale si sta rivelando come la sfida più difficile in tema di privacy.

Ma cosa accadrebbe se le persone fossero in grado di cancellare automaticamente i propri messaggi, rendendo i social media più simili alle conversazioni quotidiane, che di fatto non vengono registrate per i posteri? Questa è la promessa di servizi come Snapchat, un'applicazione per dispositivi mobili, il cui successo è aumentato considerevolmente nell'ultimo anno. Evan Spiegel e Bobby Murphy, conosciuti a Stanford da studenti, sono venuti fuori con questa idea due anni fa, quando il senatore dello Stato di New York, Anthony Weiner, pubblicò accidentalmente alcune sue fotografie compromettenti e fu costretto alle dimissioni. Snapchat permette all'utente di fare fotografie e brevi video e di decidere per quanto tempo potranno restare visibili al destinatario. Dopo 10 secondi, o anche meno, le immagini scompaiono per sempre (non a caso la mascotte di Snapchat è un fantasma che sorride).

Il servizio ha subito riscosso successo presso i teenager in cerca di un mezzo più

riservato per l'invio di fotografie sexy. Ma lo scambio di messaggi a sfondo sessuale non può giustificare da solo i 100 milioni di fotografie e di video che ogni giorno vengono scambiati su Snapchat. Mark Zuckerberg deve preoccuparsi che Snapchat renda manifesti i dubbi sulla privacy, che gli utenti nutrono nei confronti di Facebook. Non a caso, lo scorso dicembre Facebook ha lanciato un'applicazione, che è una copia di Snapchat, chiamata Poke.

Perché i social media provvisori riscuotono tutto questo successo? I fondatori di Snapchat hanno più volte affermato che la loro intenzione era quella di fornire agli utenti un mezzo di espressione, che andasse oltre gli autoritratti idealizzati nei siti dei social media. Gli scambi di messaggi su Snapchat possono essere molto più eccitanti, rispetto agli scambi sugli altri social media, perché si tratta di messaggi destinati a svanire. Mentre Facebook e Twitter registrano e archiviano ogni banale osservazione e ogni fortuito scambio di informazioni, il modo di comunicare nei social media provvisori somiglia ai veloci scambi di conversazione, in cui è possibile esprimersi liberamente, senza preoccuparsi che finisca per sempre nel nostro dossier digitale.

Anche se il ruolo di Snapchat come anti Facebook rappresenta una parte determinante del suo successo, alla fine anche i suoi fondatori dovranno confrontarsi con alcune delle stesse sfide in tema di privacy, che hanno tormentato Facebook. Snapchat presenta un limite tecnologico prevedibile: le immagini destinate a scomparire, possono comunque venire salvate qualora il ricevente utilizzi un dispositivo di cattura delle immagini dello schermo. Snapchat ne darà notifica al mittente, ma sarà comunque tardi per impedire che l'immagine venga salvata e condivisa.

Ma a prescindere dal destino specifico di Snapchat, l'idea di avere dei social media provvisori è di notevole importanza, poiché la capacità di essere diretti e spontanei con chi si vuole, costituisce l'essenza dell'amicizia e della creatività. Facebook e Twitter rendono ciò possibile, permettendo ai propri membri di isolare i messaggi dal resto del mondo e di dividerli solo con persone fidate. Tuttavia, poiché questi messaggi resteranno disponibili on-line,



Illustrazione di Brian Cronin

questa capacità di circoscrivere la condivisione presenta dei limiti di natura tecnologica. Nella misura in cui ci consentono un maggior controllo sulla nostra esposizione mediatica personale, i social network provvisori costituiscono un primo passo verso una tipologia di connessione digitale più articolata, in grado di conciliare il nostro desiderio di condivisione con quello di riservatezza e di privacy. ■

*Jeffrey Rosen, docente di giurisprudenza presso la George Washington University, è responsabile degli affari legali presso il "The New Republic".*

*Christine Rosen, borsista presso la New America Foundation, è direttore di "The New Atlantis: A Journal of Technology & Society".*

### Protagonisti

- Snapchat
- Gryphn
- Burn Note
- Wickr

## INFO

### Odissea nel cervello

Con lo sviluppo incessante della capacità di calcolo, i computer sono in grado di riconoscere oggetti e comprendere il linguaggio in tempo reale.

L'intelligenza artificiale ha mantenuto le sue promesse.

**Robert D. Hof**

**L**o scorso luglio, quando Ray Kurzweil ha incontrato Larry Page, l'amministratore delegato di Google, non era alla ricerca di un lavoro. L'inventore, imprenditore e scrittore Kurzweil, che nelle sue opere ha spesso fatto riferimento a tecnologie del futuro, voleva discutere del suo libro in uscita *How to create a mind*. La sua intenzione era di illustrare a Page, che aveva già letto una prima stesura del testo, il suo progetto per la produzione di un computer realmente intelligente; un computer in grado di comprendere il linguaggio, di fare deduzioni logiche e di prendere decisioni.

Fu subito chiaro che per portare a termine una simile operazione erano necessari la potenza di calcolo e l'accesso ai dati di un'azienda importante come Google. «Potrei venire parzialmente incontro alle tue richieste», disse Page a Kurzweil, «ma non potrò fornire una collaborazione totale a un'azienda indipendente». Page propose quindi a Kurzweil, che in precedenza si era sempre occupato solo delle sue aziende, di unirsi a Google. Non passò molto tempo e nel gennaio del 2013 Kurzweil è diventato il responsabile di Google per i progetti relativi all'apprendimento delle macchine e all'elaborazione del linguaggio.

La decisione di Kurzweil è stata determinata non solo dalle risorse informatiche di Google, ma anche dall'impegno profuso da questa azienda nel campo dell'apprendimento profondo, una branca di studio dell'intelligenza artificiale. Il software per l'apprendimento profondo vuole replicare l'attività degli strati di neuroni della neo-

corteccia, il rugoso 80 per cento del cervello che ospita le funzioni cognitive superiori. Questo software apprende, in termini reali, come riconoscere le strutture delle rappresentazioni digitali di suoni, immagini e altri dati.

L'idea di base, che il software possa simulare l'azione della folta schiera di neuroni in una "rete neurale" artificiale, risale a qualche decennio fa e ha portato alternativamente a successi e fallimenti. Oggi, in virtù dei progressi delle formule matematiche e delle capacità dei computer, gli informatici sono in grado di modellare molti più strati di neuroni virtuali.

Questa maggiore "profondità" permette di ottenere risultati più avanzati nel linguaggio e nel riconoscimento delle immagini. Lo scorso giugno, il sistema di apprendimento profondo di Google, al quale erano state mostrate 10 milioni di immagini di video di YouTube, si è dimostrato due volte più efficace di qualsiasi altro tentativo precedente di riconoscimento delle immagini. Google ha anche sfruttato la tecnologia per migliorare il sistema di riconoscimento del linguaggio nel suo ultimo software per Android. In ottobre, il responsabile della ricerca di Microsoft, Rick Rashid, ha riscosso un grande successo durante una conferenza in Cina, con una dimostrazione di un software di sintesi vocale in grado di trascrivere le sue parole in testo inglese con un tasso di errore del 7 per cento, tradurle in lingua cinese e infine simulare la voce di Rick che parla in mandarino.

I ricercatori sperano che sia arrivato il momento per l'intelligenza artificiale di abbandonare il mondo della fantascienza. In effetti, i sistemi di intelligenza artificiale stanno già da qualche tempo trasformando il mondo, dalle comunicazioni computerizzate alla medicina, dalla produzione ai trasporti. Le potenzialità sono apparse evidenti nella vittoria del computer Watson di IBM al quiz televisivo *Jeopardy*. Watson utilizza alcune tecniche di apprendimento profondo e viene impiegato nei corsi di formazione per medici. Microsoft sfrutta l'apprendimento profondo nei sistemi di ricerca vocale di Bing e Windows Phone.

L'estensione dell'apprendimento profondo ad applicazioni diverse dal riconoscimento dell'immagine e del linguaggio richiederà ulteriori passi avanti in campo teorico, nello sviluppo del software e nella capacità di elaborazione. Probabilmente, non vedremo

macchine in grado di pensare autonomamente ancora per anni o decenni, se mai ci saranno. Ma al momento, sostiene Peter Lee, responsabile di Microsoft Research negli Stati Uniti, «l'apprendimento profondo ha ridato slancio ad alcune delle più grandi sfide dell'intelligenza artificiale».

#### La costruzione del cervello

Nel corso degli anni sono state battute le strade più diverse. Alcuni ricercatori hanno riempito i computer di regole e informazioni relative al mondo, obbligando i programmatori a scrivere software complesso su componenti quali il suono. Questo sistema ha richiesto tempi lunghi e non ha risolto il problema dei dati ambigui, limitandosi ad applicazioni rigide.

Le reti neurali, sviluppate negli anni Cinquanta non molto tempo dopo l'avvento della ricerca sull'intelligenza artificiale, sembravano promettenti perché simulavano il modo di funzionamento del cervello, anche se in forme semplificate. Un programma traccia un gruppo di neuroni virtuali e poi assegna un valore numerico casuale, o "peso", alle loro connessioni. Questi pesi determinano il tipo di risposta del neurone artificiale a una caratteristica digitalizzata come l'ombra di blu di un'immagine o una frequenza di un fonema, la singola unità di suono nelle sillabe pronunciate.

I programmatori dovrebbero "insegnare" alle reti neurali a riconoscere un oggetto o un fonema; a tal fine, bombardano la rete con versioni digitalizzate di immagini contenenti questi oggetti o con onde sonore relative ai fonemi in questione. Se la rete non riesce a distinguere con accuratezza la struttura proposta, un algoritmo dovrebbe riequilibrare i pesi. Il meccanismo ricorda da vicino il percorso dell'apprendimento del bambino, che accosta una serie di elementi: per esempio, i dettagli della testa di un cane, il comportamento, il tipo di pelo e il verso.

Ma le prime reti neurali potevano simulare solo un numero limitato di neuroni alla

#### Protagonisti

- Google
- Microsoft
- IBM
- Geoffrey Hinton, Università di Toronto





Illustrazione Jimmy Turrell

volta, non potendo riconoscere strutture di grande complessità. I tentativi si andarono spegnendo verso la fine degli anni Settanta.

A metà degli anni Ottanta, Hinton e altri scienziati ravvivarono l'interesse nelle reti neurali con i cosiddetti modelli "profondi" che sfruttavano molti strati di neuroni virtuali. Ma la tecnologia richiedeva ancora l'intervento umano, in quanto i programmatori dovevano etichettare i dati prima di metterli in rete. Inoltre, il discorso complesso o il riconoscimento dell'immagine richiedevano una potenza di calcolo superiore a quella allora disponibile.

Nell'ultimo decennio, tuttavia, Hinton e altri ricercatori hanno fatto degli importanti passi avanti teorici. Nel 2006, Hinton ha ideato un sistema più efficiente per il funzionamento dei diversi strati di neu-

roni. Il primo strato apprende le caratteristiche fondamentali, come il bordo di un'immagine o la più piccola unità sonora del discorso. Il riconoscimento avviene combinando i pixel digitalizzati o le onde sonore che si presentano più frequentemente di quanto sia ipotizzabile casualmente. Una volta che lo strato è in grado di identificare accuratamente queste caratteristiche, le trasmette allo strato successivo che si allena a riconoscere caratteristiche più complesse, come un angolo o una combinazione di fonemi. Il processo si ripete negli altri strati fino al riconoscimento completo dei fonemi e degli oggetti.

Lo scorso giugno, Google ha offerto una dimostrazione di una delle più grandi reti neurali a oggi, con oltre un miliardo di connessioni. Un team guidato da Andrew Ng,

professore di informatica a Stanford, e Jeff Dean, Fellow di Google, ha preso in considerazione una sequenza di 10 milioni di immagini scelte a caso da YouTube e il sistema è riuscito a riconoscere i diversi oggetti, non ricorrendo ad alcuna classificazione preventivamente fornita dagli esperti.

Ciò che ha maggiormente colpito gli scienziati, comunque, è stato il miglioramento nel riconoscimento dell'immagine. Il sistema categorizza correttamente soggetti e oggetti delle immagini di YouTube nel 16 per cento dei casi. Il dato potrebbe sembrare non eclatante, ma ottiene risultati superiori del 70 per cento ai metodi precedenti. Inoltre, quando al sistema è stato chiesto di selezionare le immagini in 1.000 categorie più generali, il tasso di risposte precise ha superato il 50 per cento.

### Big data

L'addestramento dei diversi strati di neuroni virtuali ha richiesto il dispiegamento di 16mila processori, vale a dire l'infrastruttura informatica che Google utilizza per il suo motore di ricerca e per altri servizi. Almeno l'80 per cento dei recenti progressi dell'intelligenza artificiale si possono attribuire alla disponibilità di una maggiore potenza di calcolo, afferma Dileep George, uno dei fondatori della startup Vicarious, che opera nel campo dell'apprendimento automatico.

Ma non si tratta solo delle dimensioni dei centri dati di Google. L'apprendimento profondo ha tratto vantaggio anche dal metodo aziendale di suddividere i compiti di calcolo tra più computer, in modo da effettuare queste operazioni più rapidamente. Dean ha contribuito a sviluppare questa tecnologia nei suoi 14 anni di carriera a Google.

L'apprendimento profondo ha già migliorato la ricerca vocale su smartphone. Fino allo scorso anno, il software Android di Google si affidava a un sistema che fraintendeva molte parole. Ma, a luglio 2012, in previsione dell'uscita di una nuova versione di Android, Dean e il suo gruppo hanno modificato parte della configurazione della sintesi vocale con un sistema basato sull'apprendimento profondo. Poiché i multistrati di neuroni vengono addestrati a riconoscere più varianti del suono, la tecnologia è diventata più affidabile, specialmente in ambienti rumorosi come le fermate della metropolitana. Il risultato immediato è stato che il numero di errori è crollato del

25 per cento, al punto che molti esperti ora ritengono il sistema di ricerca vocale di Android superiore a quello di Siri, l'assistente vocale di Apple.

Malgrado tutti questi progressi, sussistono forti dubbi che l'apprendimento profondo possa portare l'intelligenza artificiale a uguagliare quella umana. Alcuni critici sostengono che l'apprendimento profondo e l'intelligenza artificiale ignorano troppi aspetti della biologia del cervello, privilegiando il calcolo puro.

Uno di loro è Jeff Hawkins, fondatore di Palm Computing. La sua ultima iniziativa imprenditoriale, Numenta, sta lavorando a un sistema di apprendimento automatico che è biologicamente ispirato all'apprendimento profondo, ma non lo utilizza. Il sistema di Numenta è in grado di prevedere schemi di consumo energetico e le probabilità che una struttura come un motore a vento si possa bloccare. Hawkins, autore di *On Intelligence*, un libro del 2004 su come funziona il cervello e sulla possibilità di sfruttare questa conoscenza per costruire macchine intelligenti, sostiene che l'apprendimento profondo non riesce a rendere conto del concet-

to di tempo. I cervelli elaborano flussi di dati sensoriali e l'apprendimento umano dipende dalla capacità di richiamare sequenze di schemi e non le singole immagini fisse, come quelle utilizzate da Google nei suoi esperimenti.

Ma anche se le cose stanno come dice Hawkins, le risorse di calcolo messe in campo da un'azienda come Google per risolvere questi problemi rimangono insostituibili. Sono cruciali, affermano i sostenitori dell'apprendimento profondo, perché il cervello è ancora oggi molto più complesso di qualsiasi rete neurale. «Servirebbe una potenza di calcolo ancora superiore per portare avanti i nostri progetti», conclude Hinton.

### Cosa riserva il futuro?

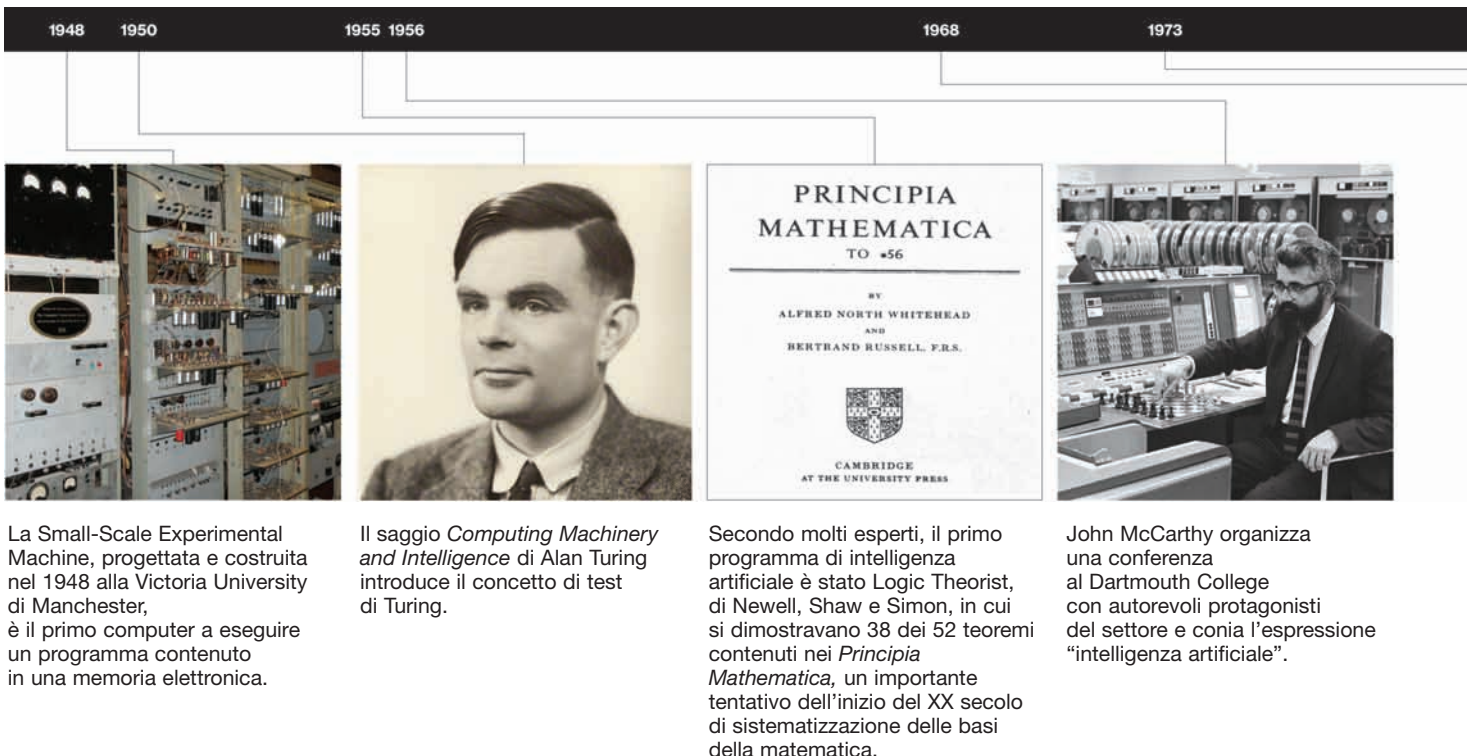
Anche se nuove applicazioni di Google non sono imminenti, le prospettive appaiono incoraggianti. Indubbiamente, lo sviluppo della ricerca di immagini potrebbe favorire servizi come YouTube. È possibile anche che sistemi di riconoscimento delle immagini più sofisticati permettano progressi spettacolari per le future automobili senza condu-

cente di Google. Infine ci sono i sistemi di ricerca e gli avvisi pubblicitari collegati, che potrebbero fare un balzo in avanti con una tecnologia più avanzata e più rapida a comprendere cosa gli utenti stanno realmente cercando, anche senza saperlo.

È questo mondo ad affascinare il 65enne Kurzweil, un pioniere degli studi sull'apprendimento meccanico. Al liceo, scrisse un software che permetteva al computer di creare musiche originali in diversi stili classici e lo presentò, nel 1965. Da allora, tra le sue invenzioni si possono annoverare una Reading Machine per leggere documenti, un software per scansionare e digitalizzare testo stampato in qualsiasi font, sintetizzatori per ricreare il suono degli strumenti orchestrali e un sistema di riconoscimento del discorso dotato di un vasto vocabolario.

Oggi, Kurzweil ipotizza un "amico cibernetico" che ascolta le nostre conversazioni telefoniche, legge le nostre e-mail, segue i nostri movimenti - sempre che lo vogliamo, ovviamente - in modo da poterci dire cosa desideriamo sapere ancora prima di chiederlo. Non si tratta di un obiettivo immediato di Google, ma coinci-

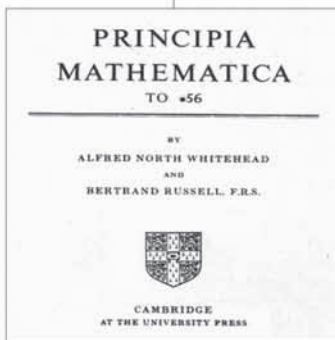
## L'evoluzione dell'intelligenza artificiale



La Small-Scale Experimental Machine, progettata e costruita nel 1948 alla Victoria University di Manchester, è il primo computer a eseguire un programma contenuto in una memoria elettronica.



Il saggio *Computing Machinery and Intelligence* di Alan Turing introduce il concetto di test di Turing.



Secondo molti esperti, il primo programma di intelligenza artificiale è stato Logic Theorist, di Newell, Shaw e Simon, in cui si dimostravano 38 dei 52 teoremi contenuti nei *Principia Mathematica*, un importante tentativo dell'inizio del XX secolo di sistematizzazione delle basi della matematica.



John McCarthy organizza una conferenza al Dartmouth College con autorevoli protagonisti del settore e conia l'espressione "intelligenza artificiale".



de quasi totalmente con quello di Sergey Brin, il cofondatore di Google, che all'inizio della sua avventura aziendale voleva dare vita all'equivalente di Hal, il computer senziente di *2001: Odissea nello Spazio*, a eccezione dell'istinto omicida.

Al momento, Kurzweil vuole favorire lo sviluppo della comprensione e della produzione del linguaggio naturale nei computer. In sostanza, spera di creare una versione più flessibile di Watson di IBM, che suscita la sua ammirazione per la capacità di comprendere domande del quiz *Jeopardy!*.

Kurzweil non è interessato solo all'apprendimento profondo, anche se il suo approccio al riconoscimento del discorso si basa su teorie simili relativamente al funzionamento del cervello, ma vuole schematizzare il reale significato di parole e frasi, inclusi gli enunciati ambigui che mettono in difficoltà i computer, cioè la componente semantica del linguaggio.

Ciò comporterà l'adozione di una serie di strumenti in grado di rappresentare graficamente la sintassi delle frasi. Google sta già impiegando questo tipo di analisi per migliorare gli aspetti grammaticali delle

traduzioni. La comprensione del linguaggio naturale richiederà da parte dei computer la conoscenza di espressioni tipiche del linguaggio.

Infine Kurzweil intende sviluppare algoritmi d'apprendimento profondo per consentire ai computer di fare luce sulle "ambiguità del linguaggio". L'impresa può sembrare impossibile e in parte lo è, ma «la comprensione del linguaggio naturale non è un obiettivo che si può definire raggiunto una volta per tutte, come d'altronde è vero anche per la ricerca», sostiene Kurzweil. «Non credo che riuscirò mai a portare a termine questo progetto».

Anche se i progetti di Kurzweil sono al di là dal venire realizzati, l'apprendimento profondo non si limita ad applicazioni nel campo del discorso e del riconoscimento dell'immagine, ma si estende per esempio al settore della scoperta dei farmaci. La sorpresa arriva dalla vittoria del gruppo di Hinton in un concorso sponsorizzato dalla Merck, che ha consacrato l'importanza del programma di apprendimento profondo nel riconoscimento di molecole di molecole farmacologicamente attive.

Ma non è tutto. Peter Lee, di Microsoft, parla di alcune ricerche promettenti che sfruttano l'apprendimento profondo per la visione artificiale, vale a dire le tecnologie che utilizzano il riconoscimento dell'immagine per applicazioni nei collaudi industriali e nei sistemi robotici. Lee prevede anche l'avvento di sensori personali che le reti neurali profonde potrebbero sfruttare per individuare problemi di ordine medico. Questi sensori potrebbero anche aiutare a prevedere le congestioni del traffico.

In un settore che cerca di spiegare il funzionamento della mente umana, è inevitabile che una sola tecnologia non risponda a tutte le domande. Ma, a oggi, questa tecnologia è quella di punta del mondo dell'intelligenza artificiale. «L'apprendimento profondo è una metafora vincente dell'apprendimento reale», conclude Dean. ■

*Robert D. Hof è autore dell'articolo sulla Apple TV apparso sul numero 3/2013 di MIT Technology Review.*

Da sinistra: Kggucwa/Creative Commons, National Portrait Gallery, London Uncredited Ap Photos, MGM/Photofest, UCL, Stan Honda/AFP/Getty Images, Ben Hider/Getty Images

1997

2011



Il film *2001: Odissea nello spazio* rende di pubblico dominio la nozione di intelligenza artificiale attraverso il computer HAL.



In una relazione a funzionari inglesi Sir James Lighthill parla di una «diffusa sensazione di delusione» per i mancati successi dell'intelligenza artificiale. Questo documento ha contribuito al rallentamento dei finanziamenti governativi nel periodo tra gli anni 1970 e 1980, il cosiddetto "inverno dell'intelligenza artificiale".



Il supercomputer Deep Blue di IBM sconfigge il campione del mondo Garry Kasparov in una sfida di sei partite. Kasparov aveva battuto i computer di IBM in due precedenti incontri.



Watson di IBM vince al quiz *Jeopardy!* battendo due tra i più agguerriti concorrenti di tutti i tempi.

## INFO

### Giri di memoria

Un neuroscienziato anticonformista crede di avere decifrato il codice con cui il cervello crea memorie a lungo termine, e di poterlo replicare artificialmente, per aiutare pazienti con disfunzioni cerebrali.

Jon Cohen

**T**heodore Berger, un ingegnere biomedico e neuroscienziato presso la University of Southern California, Los Angeles, immagina che, in un futuro non troppo lontano, un paziente con grave perdita di memoria potrà ricevere un aiuto da una protesi elettronica. Nelle persone con danni cerebrali da Alzheimer, infarto o lesioni, l'interruzione delle reti neuronali impedisce spesso alle memorie a lungo termine di formarsi. Per più di due decenni, Berger ha progettato chip di silicio che potessero imitare il segnale creato da quei neuroni quando funzionano correttamente, ovvero la funzione che ci permette di richiamare esperienze e conoscenze per più di un minuto. Sostanzialmente, Berger vuole ripristinare l'abilità di creare memorie di lungo termine impiantando chip come questi nel cervello.

Quest'idea è talmente audace e fuori dalla corrente principale della neuroscienza che molti dei suoi colleghi ritengono che rasenti la follia: «Mi dissero che ero pazzo già molto tempo fa», dice Berger con una risata, seduto in una sala conferenze vicino a uno dei suoi laboratori. Ma dato il successo dei recenti esperimenti portati avanti dal suo gruppo, Berger si sta liberando del marchio della pazzia e sta assumendo sempre più il ruolo di pioniere visionario.

Berger e i suoi colleghi non hanno ancora testato le loro protesi neurali su soggetti umani, ma i loro esperimenti mostrano come un chip di silicio, connesso esternamente a cervelli di ratti e scimmie, tramite elettrodi, sia in grado di processare informazioni esattamente come i

veri neuroni. «Non stiamo reinserendo memorie individuali nel cervello», dice. «Stiamo aggiungendo la capacità di generare memorie». In un rimarchevole esperimento pubblicato lo scorso autunno, Berger ha dimostrato di essere in grado di aiutare le scimmie a recuperare memorie a lungo termine da quella parte del cervello che le contiene.

Se un impianto per la memoria sembra ancora azzardato, Berger evidenzia altri recenti successi in neuroprotesica. Impianti cocleari aiutano oggi più di 200mila persone a udire meglio, convertendo suoni in segnali elettrici e inviandoli al nervo auditivo. Intanto, esperimenti in fase iniziale hanno mostrato come impianti di elettrodi possano permettere a una persona paralizzata di muovere braccia robotiche con il pensiero. Altri ricercatori hanno avuto successi preliminari con retine artificiali in persone cieche.

Ciò detto, ricostruire le capacità cognitive del cervello appare molto più difficile. Berger ha passato buona parte degli ultimi 35 anni tentando di comprendere domande fondamentali in merito al comportamento dei neuroni nell'ippocampo, una parte del cervello nota per essere coinvolta nella formazione della memoria: «L'ippocampo converte memorie a breve termine in memorie a lungo termine». Ma finora non è chiaro come l'ippocampo porti a termine quest'impresa complicata. Berger ha sviluppato teoremi matematici che descrivono come i segnali elettrici si muovano attraverso i neuroni dell'ippocampo per formare una memoria a lungo termine e ha dimostrato che le sue equazioni corrispondono a realtà. «Non è necessario fare tutto quanto fa il cervello, ma siamo almeno in grado di riprodurre almeno alcune funzioni basilari? In altre parole, è possibile creare un modello, tradurlo in un congegno reale e rendere questo congegno funzionante all'interno di qualsiasi cervello? Sono questi interrogativi che spingono la gente a pensare che io sia pazzo».

#### Decodificare il codice

Berger si esprime spesso con frasi lunghe come paragrafi e con molteplici incisi, note e digressioni. Gli chiedo di definire la memoria: «Una serie di impulsi elettrici che si succedono nel tempo, generati da un numero finito di neuroni». E aggiunge:

«Questa definizione è importante perché la si può implementare in una struttura fisica come il cervello, rendendone comprensibile il funzionamento in ragione di specifici eventi biologici e consentendo qualche forma di intervento, come per esempio l'inserimento di un elettrodo in grado di registrare qualcosa che corrisponda alla predetta definizione di memoria. Si possono identificare i 2.147 neuroni che fanno parte di questa memoria e che generano una serie di impulsi. Nulla di stravagante, ma qualcosa che si può capire e gestire».

Tuttavia, per la perpetua frustrazione di Berger, molti dei colleghi che esplorano questo campo del cervello non hanno ancora provato ad andare più in profondità. I neuroscienziati registrano i segnali del cervello monitorando i minimi cambiamenti di potenziale sulla superficie dei neuroni. Ma troppo spesso, dice Berger, tendono a semplificare eccessivamente ciò che succede in realtà: «Individuano un evento importante nell'ambiente circostante e calcolano le conseguenti reazioni elettriche, scoprendo che succede qualcosa, ma non cosa sia successo. Aumenta l'attività elettrica. E allora? Si tratta di codifica o di qualcosa del genere? Rappresenta qualcosa che il neurone successivo potrebbe trovare interessante portandolo a fare qualcosa di differente? Dovremmo essere in grado di spiegare le cose, non solo descriverle».

Berger prende un pennarello e riempie una lavagna bianca dall'alto al basso con una serie di cerchi che rappresentano i neuroni. Vicino a ognuno di essi, traccia una linea orizzontale che include diverse serie di segni. «Questo è lei nel mio cervello», dice. «Il mio ippocampo ha già creato una memoria a lungo termine di lei. Mi ricorderò di lei fino alla prossima settimana. Ma come la posso distinguere da altre persone? Nell'ippocampo esistono 500mila cellule che la rappresentano, codificando i suoi diversi particolari - il

#### Protagonisti

- Theodore Berger, USC
- Sam Deadwyler, Wake Forest
- Greg Gerhardt  
University of Kentucky
- DARPA



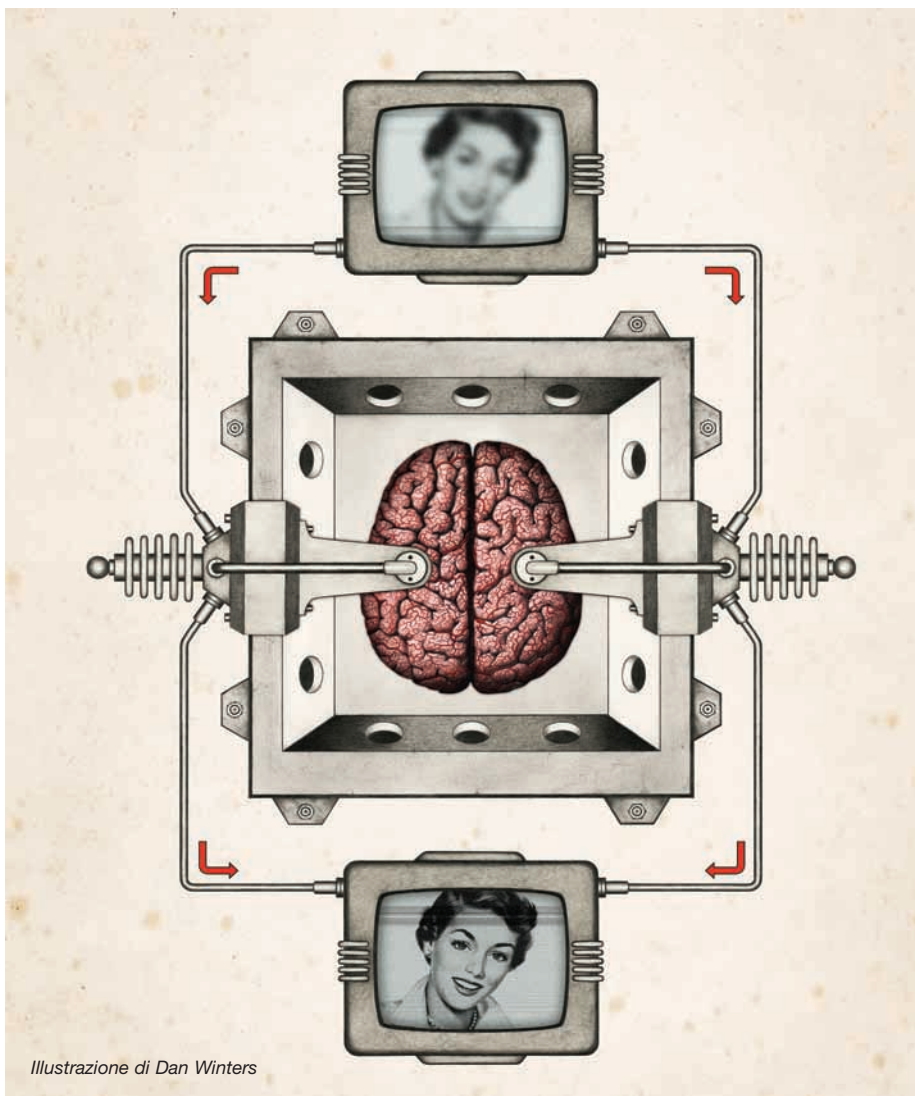


Illustrazione di Dan Winters

suo naso in rapporto al suo sopracciglio – secondo diversi schemi. Quindi la realtà del sistema nervoso è veramente complicata ed è questo il motivo per cui stiamo ancora ponendoci poche e limitate domande».

Ad Harvard, il mentore di Berger era Richard Thompson, il quale aveva studiato cambiamenti nel cervello localizzati e causati dall'apprendimento. Thompson aveva utilizzato un suono e un soffio d'aria per condizionare alcuni conigli a sbattere gli occhi, con l'obiettivo di determinare dove la traccia mnestica si fosse depositata e dove, quindi, si potesse localizzare l'apprendimento.

Secondo Berger, «se la parte del cervello del coniglio così individuata fosse stata rimossa, l'animale non avrebbe più

potuto ricordare lo stimolo condizionante». Thompson, con l'aiuto di Berger, fu in grado di ottenere esattamente questo risultato, pubblicandone i risultati nel 1976. Per identificare l'area cerebrale nei conigli, vi innestarono degli elettrodi che potessero monitorare l'attività di un neurone. I neuroni possiedono dei cancelli sulla loro membrana, che permettono a particelle cariche elettricamente come il sodio e il potassio di viaggiare dentro e fuori. Thompson e Berger documentarono i picchi elettrici rilevati nell'ippocampo quando i conigli sviluppavano una memoria. L'andamento di questi picchi finirono per formare degli schemi e secondo Berger non poteva essere una coincidenza che le cellule si attivassero in maniera così ripetitiva e regolare.

Questa constatazione lo portò a una domanda centrale che sta alla base del suo attuale lavoro: come le cellule ricevono e inviano segnali elettrici, quale schema può descrivere le relazioni quantitative tra i dati in entrata e quelli in uscita? Ovvero, quando un neurone si attiva, come si comportano i neuroni vicini? La risposta a questa domanda potrebbe rendere manifesto il codice che i neuroni usano per creare memorie a lungo termine.

Fu presto chiaro, però, come la risposta fosse estremamente complessa. Alla fine degli anni Ottanta, Berger, lavorando presso l'Università di Pittsburg con Robert Scwabass, fu colpito da una proprietà della rete neuronale nell'ippocampo. Quando veniva stimolato l'ippocampo di un coniglio con impulsi elettrici (l'input) e si schematizzava come i segnali si spostavano attraverso differenti popolazioni di neuroni (l'output), la relazione osservata non era lineare. «Diciamo che inserisci 1 e ottieni 2», dice Berger, «e questa è una relazione lineare. Il nostro risultato dimostrava invece che essenzialmente non esiste alcuna attività lineare nel cervello». I segnali si accavallano, con alcuni che sopprimono un impulso in arrivo e altri che lo accentuano.

Nei primi anni Novanta, la sua comprensione era avanzata a tale punto da essere in grado di collaborare con i suoi colleghi del reparto d'ingegneria presso la University of Southern California per costruire chip da computer che imitassero l'elaborazione dei segnali nell'ippocampo. «Era ovvio che se fossi stato in grado di trasferire questi schemi in un computer, si sarebbe simulata una parte del cervello», dice Berger. «Perché allora non collegare i due sistemi, quello naturale e quello artificiale? Cominciai così a pensare seriamente a protesi neuronali, molto tempo prima che altri le prendessero in considerazione».

### Un impianto nel cervello

Berger cominciò a lavorare con Vasilis Marmarelis, un ingegnere biomedico presso la USC, per realizzare una protesi per il cervello. Ricorsero prima a sezioni dell'ippocampo dei ratti. Sapendo che i segnali neuronali si muovono da una parte all'altra dell'ippocampo, vi inviarono impulsi casuali e ne registrarono le trasformazioni. Ne derivarono poi formule matematiche



Theodore Berger ha speso la sua carriera cercando di capire come i neuroni formino tracce mnestiche. Fotografia: Misha Gravenor.

che descrivessero le trasformazioni e applicarono tali equazioni a chip di computer.

In seguito, per valutare se questi chip potessero venire utilizzati come protesi per un'area danneggiata dell'ippocampo, cercarono di creare dei corti circuiti tra una parte e l'altra del cervello, estraendone i segnali registrati dagli elettrodi, elaborandoli in un chip esterno e ritrasmettendoli all'interno del cervello.

La ricerca ha fatto un balzo avanti sperimentando con ratti vivi e dimostrando come un computer potesse in effetti servire da componente artificiale dell'ippocampo. I ratti venivano addestrati a spingere una leva o due per ricevere un premio, registrando la serie di impulsi nell'ippocampo quando sceglievano quella giusta. Utilizzando questi dati, Berger e il suo gruppo crearono un modello delle trasformazioni dei segnali mentre si realizzava la memoria a lungo termine e registrarono questo modello nel loro sistema computerizzato. Somministrarono poi una droga ai

ratti, che interferiva con la loro capacità di formare memorie a lungo termine, forzandoli a dimenticare quale leva fornisse il premio. Ma quando i ricercatori ne stimolavano il cervello drogato con i segnali derivanti dal loro sistema, i ratti erano nuovamente in grado di scegliere la leva corretta.

L'anno scorso gli scienziati pubblicarono esperimenti su primati che coinvolgevano la corteccia prefrontale, una parte del cervello che recupera le memorie a lungo termine create dall'ippocampo. Piazzarono elettrodi nel cervello delle scimmie per catturare il codice formato nella corteccia prefrontale, che pensavano permettesse agli animali di ricordare un'immagine mostrata loro in precedenza. Drogarono poi le scimmie con cocaina, che interferisce con quella parte del cervello. Utilizzando gli elettrodi impiantati per inviare il segnale corretto alla corteccia prefrontale delle scimmie, i ricercatori migliorarono significativamente la

prestazione delle scimmie stesse nel compito di riconoscere l'immagine.

Entro i prossimi due anni, Berger e i suoi colleghi sperano di impiantare un'effettiva protesi per la memoria negli animali. Vogliono inoltre mostrare che i loro chip ippocampali sono in grado di creare memorie a lungo termine in molteplici situazioni comportamentali.

Per altro, questi chip si basano su equazioni matematiche derivate da esperimenti localizzati e potrebbero, quindi, risultare circoscritti a compiti specifici. In altre parole, è possibile che ancora non sia stato decifrato l'intero codice, ma solo alcuni semplici messaggi. Berger accetta che questo potrebbe essere il caso e che i suoi chip siano in grado di creare memorie a lungo termine solo in un numero limitato di situazioni. Ma fa notare come la morfologia e la biofisica del cervello ne limitino i processi funzionali: in pratica, esiste solo un numero limitato di modi in cui i segnali elettrici nell'ippocampo possono venire trasformati. «Credo che saremo in grado di sviluppare un modello che funzioni bene in molte condizioni, anche se non tutte», dice. «L'obiettivo è quello di migliorare la qualità della vita di chi soffre di gravi mancanze di memoria. Se potrò ripristinare la capacità di formare nuove memorie a lungo termine in almeno metà delle condizioni in cui la gente vive, ne sarò felicissimo e penso anche la grande parte dei pazienti».

A prescindere dalle incertezze, Berger e i suoi colleghi stanno programmando studi sull'uomo, collaborando con medici che, presso la sua università, stanno testando l'uso di elettrodi impiantati da entrambe le parti dell'ippocampo per registrare e prevenire crisi in pazienti con gravi episodi di epilessia. Se il progetto procederà come immaginato, il gruppo di Berger seguirà gli esperimenti per cercare codici di memoria nei cervelli di quegli stessi pazienti: «Non avrei mai pensato di accostarmi al cervello umano, ma ora le nostre discussioni riguardano il come e il quando. Non avrei mai pensato che sarei vissuto abbastanza da vedere questo giorno, ma ora penso che riuscirò». ■

*Jon Cohen è un giornalista freelance e un collaboratore della edizione americana di MIT Technology Review.*



## Prima di nascere?

Sequenziare il DNA del feto è la prossima frontiera della rivoluzione genomica. Ma davvero vogliamo conoscere il destino genetico di figli non ancora nati?

**Antonio Regalado**

**I**llumina, l'azienda che produce i sistemi di sequenziamento del DNA più utilizzati nel mondo, all'inizio del 2013 ha rilevato per quasi mezzo miliardo di dollari una startup di Redwood City, in California, Verinata, che vantava un fatturato quasi trascurabile. Il vero patrimonio di Verinata è una tecnologia in grado di ottenere un risultato inquietante sul piano etico, ma forse inevitabile: sequenziare il DNA di un feto umano ancora prima della nascita.

Verinata è solo una di almeno quattro aziende americane coinvolte in un mercato in rapido sviluppo come la diagnostica genetica prenatale basata sui sequenziatori Illumina. I test che queste imprese hanno rilasciato negli ultimi 18 mesi sono in grado di rilevare la sindrome di Down dalle tracce di DNA fetale presenti in un singolo prelievo ematico effettuato sulla madre. Fino a oggi, per diagnosticare la sindrome di Down bisognava prelevare alcune cellule del feto dalla placenta o dal liquido amniotico, procedure che comportano un margine di rischio abortivo.

Lo screening non invasivo è talmente più sicuro e semplice da essere diventato il test diagnostico con la curva di adozione più ripida di sempre e una importante applicazione clinica della strumentazione genetica Illumina, finora utilizzata soprattutto nei laboratori. All'epoca dell'acquisizione di gennaio, il CEO di Illumina Jay Flatley ha dichiarato agli investitori di prevedere l'impiego del test diagnostico da parte di almeno due milioni di donne all'anno negli Stati Uniti, pari alla metà del totale delle gravidanze, contro le 250 mila future madri, specie quel-

le di età più avanzata, che oggi si sottopongono ai test invasivi. «Nella storia della diagnostica medica non ci sono precedenti di tecnologie transitate così rapidamente dal laboratorio alla diffusione commerciale», ammette Diana Bianchi, responsabile esecutivo dell'Istituto di ricerca materna infantile della Tufts University e principale consulente clinico di Verinata.

Per il sequenziamento del DNA prenatale questo potrebbe essere solo l'inizio. Gli stessi laboratori e aziende che, come Verinata, hanno lanciato i test sulla sindrome di Down, hanno scoperto che è possibile ottenere molte più informazioni dal sangue delle mamme in attesa, fino alla sequenza completa del genoma del feto. Dal punto di vista tecnico è una scoperta rivoluzionaria, ma potrebbe esserlo anche sul piano commerciale. La gravidanza, con le sue speranze, ansie e frequenti visite mediche, potrebbe rappresentare per la genomica la prima vera applicazione su larga scala.

«Ritengo che saremo in grado di ottenere la sequenza, almeno parziale, di ogni singolo feto nei suoi primi tre mesi di vita», dichiara Arthur Beaudet, pediatra responsabile della genetica umana presso la facoltà di medicina del Baylor College di Houston. Oggi si studia la sequenza del genoma di alcuni pazienti per fare luce su eventuali malattie genetiche o patologie come il cancro, ma in futuro la gente non aspetterà che le malattie si presentino: «Lo sapremo al momento di nascere».

Tutto ciò non accadrà nel giro di poco tempo. Da un lato, riordinare la corretta sequenza del DNA del feto partendo dal sangue della madre richiede una grande quantità di successivi sequenziamenti e ciò rende l'operazione troppo costosa per un impiego routinario. Attualmente Illumina chiede 9.500 dollari per la sequenza genetica di una persona adulta e i tentativi di ricostruire l'intera sequenza del genoma di un feto costano ancora di più. Persistono poi diversi problemi tecnici: con il genoma fetale i risultati non sono ancora abbastanza accurati per autorizzare una diagnosi. Anche sul piano etico una tecnologia come questa è un vero e proprio campo minato. Quali scelte ci spingerà a fare la conoscenza del destino genetico dei nostri figli non ancora nati?

«Tecnicamente, tutto si potrà fare assai prima che si sappia se sia o no il caso di farlo», osserva Jay Shendure, specialista in genomica presso l'Università di Washington. Shendure collabora con Ariosa, uno dei concorrenti di Verinata. Nell'estate scorsa il suo fu uno dei due laboratori capaci di dimostrare come il genoma fetale potesse venire sequenziato già nel sangue materno. Secondo gli studi finora condotti sui feti, compresi quelli di cui egli stesso è responsabile, sono stati di tipo retrospettivo, basati cioè su campioni ematici conservati presso gli ospedali. Ma Shendure starebbe già collaborando con alcuni scienziati di Stanford per applicare la tecnologia a una gravidanza in corso. In altre parole, già entro l'anno potremmo avere il primo essere umano, il codice genetico del quale sia noto prima della nascita.

### Un intero genoma

Nel 1997, un scienziato di Hong Kong chiamato Dennis Lo dimostrò che nel sangue di una donna incinta si possono trovare migliaia di miliardi di frammenti del DNA del suo bambino. Questo DNA ha origine da cellule della placenta morte e ormai destrutturate. In base alle stime di Lo, fino al 15 per cento del DNA individuabile nel DNA presente in sospensione nel flusso sanguigno della madre proviene dal feto. Una tecnica di sequenziamento rapido del DNA può estrarre un mare di informazioni da questi frammenti.

Per individuare la sindrome di Down, causa di disabilità cognitive e fisiche, i genetisti normalmente contano al microscopio il numero di cromosomi presenti nelle cellule fetali estratte nel corso di una procedura chiamata amniocentesi. Una copia in più del cromosoma numero 21 significa che il feto è affetto dalla sindrome, diagnosi che negli Stati Uniti induce il 65 per cento delle donne in gravidanza ad abortire.

#### Protagonisti

- Illumina
- Verinata
- Stanford University
- Jay Shendure, University of Washington



Il CEO di Illumina, Jay Flatley, guarda alle gravidanze come a un nuovo mercato per il sequenziamento del DNA.

Fotografia: Frank Ragoziensky / Wonderful Machine.

Per ricavare la stessa informazione da pochi millilitri di sangue, gli scienziati mettono in pratica un trucco suggerito dallo stesso Lo: sequenziano qualche milione di frammenti di DNA scelti a caso, spesso di una lunghezza compresa tra 50 e 500 “lettere” dell’alfabeto genetico. Poi, attraverso un software, mettono a confronto le diverse sequenze con la mappa dei cromosomi umani. Da qui resta un puro esercizio aritmetico: se un numero di frammenti maggiore del previsto coincide con il cromosoma 21, quella è la prova della presenza di un cromosoma in più e la probabilità che il feto sia affetto da sindrome di Down è elevata. Un metodo brillante perché non importa che il DNA della madre e quello del feto siano mescolati insieme o che siano di fatto identici in parte. Lo stesso approccio può servire per individuare le copie aggiunti-

ve, le cosiddette trisomie, dei cromosomi 18 e 13, come pure i cromosomi mancanti o i duplicati del cromosoma X, tutte cause di vari difetti congeniti nei neonati.

Nel luglio scorso, Stephen Quake, biofisico dell’Università di Stanford e fondatore scientifico di Verinata, ha dimostrato che, oltre a individuare i cromosomi di troppo, il sequenziamento del DNA nel sangue materno è in grado di rivelare, lettera dopo lettera, l’intero patrimonio genetico del feto. Un risultato simile è stato ottenuto nel laboratorio di Shendure e da due altri gruppi di ricercatori in Cina.

Ricostruire i sei miliardi di lettere dell’alfabeto chimico di un genoma fetale non è un lavoro semplice. Sono necessarie parecchie operazioni di sequenziamento in più per guardare “attraverso” il patrimonio genetico della madre. Shendure afferma che il conto complessivo sale a 50mila dollari e anche il laboratorio di Quake ha dovuto limitare i propri esperimenti dopo essere incorso in una simile spesa. Ma il lavoro è servito a dimostrare che la lettura del genoma può funzionare come test universale, non solo per i cromosomi aggiuntivi, ma anche per tutte le più comuni malattie congenite. Si tratta di condizioni patologiche come la fibrosi cistica o la beta-talassemia, che si verificano quando un individuo eredita due versioni del fattore di un determinato gene, una per ciascuno dei suoi genitori. Esistono circa tremila patologie di questo tipo, di cui conosciamo con precisione l’origine genetica.

Circa duecento altre patologie, compresi alcuni casi di autismo, sono causate da note duplicazioni o cancellazioni di segmenti più ampi di DNA. Un test genomico sarebbe in grado di diagnosticarle tutte.

Quake sostiene che la dimostrazione della possibilità di una completa lettura del genoma rappresenta una “logica estensione” della tecnologia che sottende a questi esperimenti. Molto meno chiara è la possibilità che un test universale del DNA diventi addirittura di routine nella prassi medica, alla stregua dei test diagnostici per la sindrome di Down, che sono molto più mirati. Alla domanda se conosceremo mai i genomi di tutti i bambini che nascono, il ricercatore risponde: «Perché dovremmo?». Quake aggiunge che il suo attuale obiettivo è quello di ren-



Stephen Quake ha dimostrato che è possibile sequenziare il genoma di un bambino non ancora nato.

Fotografia: Max Whittaker.

dere la tecnologia accessibile per consentire di avere le informazioni relative ai geni più importanti dal punto di vista medico.

Resta però difficile immaginare se i medici, o i genitori dei bambini, vogliano davvero averle, tutte queste informazioni. Illumina si è già trovata ad affrontare questo ostacolo con il sequenziamento del genoma individuale, con cui nel 2009 ha inaugurato la propria gamma di servizi rivolti a pazienti clinici e che stenta ancora a decollare. Oggi Illumina si trova a decodificare per ragioni mediche un solo genoma al giorno, per lo più dei casi di adulti malati di tumore o di giovani affetti da patologie misteriose. «In prospettiva, la sfida principale consiste nel dimostrare l’utilità del genoma», spiega Mostafa Ronaghi, responsabile delle tecnologie di Illumina.



## Perché preoccuparsi?

A Illumina Jay Fletley è il manager che ha perfezionato l'acquisizione di Verinata. Il 59enne amministratore delegato ha guidato la propria azienda al traguardo del miliardo e mezzo di dollari di fatturato facendo meglio dei suoi concorrenti sul mercato dei sistemi di sequenziamento e riuscendo persino a resistere all'offerta ostile di 6,7 miliardi di dollari del gruppo farmaceutico Roche, il maggiore fornitore mondiale di kit diagnostici. Flatley ha convinto gli azionisti di Illumina a rifiutare l'offerta, impegnandosi a rendere la genomica una routine e a incrementare così i fatturati aziendali.

Da anni Flatley ripete che il sequenziamento del genoma diventerà un fatto acquisito per la medicina del futuro, affermando esplicitamente che un giorno ogni bambino riceverà la mappa del proprio genoma "alla nascita", o magari anche prima, nel corso della gravidanza. In un campo dominato dalle più audaci promesse mancate, Flatley gode di una reputazione di freddo realista, che spesso vede avverarsi le proprie previsioni: «Il fattore limitante non è la tecnologia. Sarà possibile farlo nel giro di un paio d'anni». Ma l'idea di un vero e proprio mercato è molto più futuribile: «Troppe persone reagirebbe in modo sostanzialmente negativo e per molte buone ragioni».

Il problema è che disporre di più dati sui tratti genetici del feto sommergerebbe medici e genitori d'informazioni che non sarebbero in grado di comprendere come agire di conseguenza. «Il sequenziamento genomico completo aprirà il vaso di Pandora», avverte Henry Greely, docente di diritto a Stanford, dove studia questioni di bioetica. «Disporremo dell'intera sequenza e un giorno potremmo essere in grado di cercare nasi dritti, o capelli ricci. Quanti genitori decideranno di abortire un feto a causa dei segni di una futura calvizie maschile? Non molti, penso, ma alcuni certamente». Essendo il DNA fetale rilevabile nel sangue materno già nei primissimi stadi della gravidanza — almeno nelle prime sei/otto settimane — l'interruzione della gravidanza potrebbe avvenire con relativa facilità.

Non passerà troppo tempo prima di trovarci davanti ai primi casi capaci di suscitare serie preoccupazioni sulle possibili tenta-

zioni eugenetiche. Proprio quest'anno, insieme ai suoi test per il conteggio dei cromosomi, Verinata ha cominciato a offrire analoghi test per la sindrome di Klinefelter, riconoscibile per la presenza di un cromosoma X in più nel maschio. Questa condizione che determina ridotti livelli di testosterone, presenza di tratti femminili e spesso infertilità, colpisce un neonato maschio su mille. Tra l'altro, la sintomatologia può essere talmente blanda che alcune delle persone colpite potrebbero non accorgersi di averla. Ciononostante, la metà delle donne decide di non portare a termine una gravidanza a rischio Klinefelter. Se i test Verinata fossero applicati su larga scala, molte altre donne si troverebbero ad affrontare la stessa scelta.

Dennis Lo ritiene che, con il progredire delle tecniche di sequenziamento del DNA, i produttori dei test farebbero bene a limitare le possibilità di diagnosi alla ventina di patologie ritenute più gravi. «Ritengo che questa sia una tecnologia da utilizzare nel modo più etico possibile, trattenendoci dall'analizzare aspetti che non comportano rischio di vita, come la predisposizione al diabete nei quarantenni».

L'ambiente medico sta ancora combattendo nel tentativo di formulare un insieme di regole per la gestione delle informazioni genetiche sugli adulti. Foster ritiene che i test prenatali renderebbero ancora più complicati gli obblighi giuridici ed etici cui la professione medica deve fare fronte. Da un lato, afferma, se un adulto può decidere se sottoporsi al sequenziamento del proprio genoma, un bambino non ancora nato non sarebbe in grado di consentire alle informazioni sui suoi geni. Ma quelle informazioni possono influire sulla sua vita intera vita di una persona.

Foster teme che in ogni caso finiremo per riporre troppe speranze nei nostri geni: «Penso che il rischio più grande sia quello di una sopravvalutazione delle scoperte in campo genetico. I medici crederanno che una variante associata al diabete equivalga a dire che diventerai per forza diabetico. O che la sua assenza sia una promessa che non lo diventerai».

Al momento, il laboratorio medico creato da Illumina per i test sul genoma accetta solamente richieste relative al DNA degli adulti, o dei bambini ammalati. La nuova controllata Verinata effettua sui cromosomi



Morris Foster si chiede se, conoscendo il loro DNA, tratteremo i nostri figli in modo diverso.

Fotografia: Shane Brown.

fetali unicamente una versione ottimizzata dei test diagnostici con cui i medici hanno già una certa familiarità. Ciononostante, considerando i ritmi di evoluzione delle tecnologie sul DNA prenatale, Flatley ritiene che siano necessarie nuove regole. In parte, una tale argomentazione serve la causa della tecnologia: troppa confusione a livello sociale rischierebbe infatti di rallentare le ricerche nel campo del sequenziamento genomico. I limiti della tecnologia del sequenziamento del DNA, e delle future prospettive di Illumina, «sono di natura sociologica». Gli unici vincoli sono «quando e in quali casi riterremo opportuno applicarla.» ■

*Antonio Regalado è responsabile del servizio economico dell'edizione americana di MIT Technology Review.*



## MIT Technology Review

GERMANIA

### Un GPS interplanetario

Secondo un gruppo di astronomi tedeschi, utilizzando segnali da pulsar a raggi X, le navicelle spaziali potrebbero determinare la loro posizione ovunque nel sistema solare con un margine di errore di cinque chilometri.

Physics arXiv Blog

**L**a navigazione nello spazio è una faccenda problematica. Il metodo tradizionale fa affidamento su stazioni di rilevamento installate sulla Terra, attraverso cui determinare la distanza di una navicella utilizzando onde radio: un processo con un margine di errore di un metro.

Il metodo funziona bene per le distanze radiali, ma il rilevamento della posizione angolare di una navicella è assai più complicato per via della limitata risoluzione angolare delle antenne radio. L'attuale tecnologia ha un margine di errore pari a quattro chilometri per unità astronomica di distanza tra la Terra e la navicella.

Per una navicella che si trova a una distanza pari a quella di Plutone, quindi, si tratta di un margine di errore di 200 chilometri, mentre a una distanza pari a quella di Voyager 1 il margine è di 500 chilometri. Un sistema per permettere a una navicella di determinare più accuratamente la propria posizione sarebbe certamente utile.

Werner Becker e un paio di colleghi del Max Planck Institute for Radio Astronomy, in Germania, hanno recentemente elaborato i dettagli pratici per un sistema di navigazione autonomo facente uso di segnali pulsar. Secondo il gruppo, la tecno-

logia attualmente in fase di sviluppo permetterebbe alle navicelle spaziali di elaborare la propria posizione all'interno del sistema solare con un margine di errore di cinque chilometri.

L'idea di ricorrere ai segnali pulsar per navigare nello spazio risale a diversi decenni fa. Becker sostiene però che le analisi precedenti erano state ostacolate dalla limitata conoscenza dei pulsar e dalla tecnologia relativamente grezza, con cui individuarli. Questi fattori sono però cambiati drasticamente negli ultimi anni.

Anzitutto, il numero di impulsi conosciuti sta crescendo notevolmente. Gli astronomi sono a conoscenza di più di 2mila pulsar, e la prossima generazione di osservatori radio dovrebbe aiutare a individuarne diverse altre decine di migliaia.

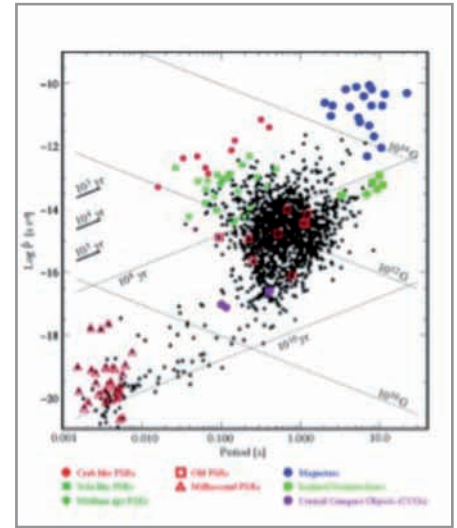
L'idea fondamentale di questo sistema di navigazione interplanetario è quello di utilizzare i segnali delle pulsar nella stessa maniera in cui utilizziamo i satelliti GPS per navigare sulla Terra. Misurando il tempo di arrivo degli impulsi da almeno tre pulsar differenti e comparando il risultato con il loro tempo di arrivo stimato, è possibile elaborare una posizione in uno spazio tridimensionale.

Poiché le pulsar producono un flusso di impulsi identici, è possibile generare una quantità indefinita di soluzioni equivoche, ma Becker e i suoi colleghi precisano che queste possono venire eliminate vincolando le soluzioni in un volume finito attorno alla posizione presunta.

La fattibilità di un simile sistema dipende da una serie di fattori pratici importanti, determinati prevalentemente dalla lunghezza d'onda dei segnali pulsar che il sistema di navigazione è programmato per rilevare. Così viene determinata l'area di ricezione dell'antenna, il consumo energetico, il peso del sistema di navigazione e, ovviamente, il costo.

Becker e i suoi colleghi hanno calcolato che per onde di 21 centimetri, la navicella dovrebbe disporre di un'antenna con un raggio di raccolta di 150 metri quadri, ma un'idea migliore sarebbe quella di utilizzare le pulsar che emettono raggi X, visto che negli ultimi anni la tecnologia per raccogliere e focalizzare raggi X è migliorata drasticamente.

I limiti di prestazione degli specchi a raggi X risiedono nella loro massa. Lo







Apple, conosciuta in tutto il mondo per l'iPhone e per il suo altrettanto sofisticato sistema di assistenza vocale, Siri, ha autorizzato il suo utilizzo come dotazione opzionale di alcune vetture, fornendo alla Mercedes la possibilità di integrare per la prima volta ai modelli di classe E ed A il sistema Apple.

Siri, che sarà disponibile sulle vetture del gruppo Daimler, permetterà di inviare e-mail, messaggi di testo, tweet e post di Facebook via voce, oltre che fissare appuntamenti e promemoria, ricevere messaggi e impostare timer.

Anche le funzioni standard, quali la selezione della musica desiderata o l'effettuazione di telefonate, saranno incluse. L'integrazione di Siri comporterà l'acquisto di un kit denominato Drive Kit Plus che, a seconda del modello, potrebbe arrivare a costare 700 euro. ■

## L'automobile che parcheggia da sola

Con fattori di sicurezza, affidabilità e legalità ancora da risolvere, si possono effettuare semplici manovre specifiche.

**Will Knight**

In un garage a Ingolstadt, in Germania, i conducenti possono scendere dall'automobile, allontanarsi e lasciare che l'automobile si diriga verso un posteggio e parcheggi da sola. Al loro ritorno, gli stessi conducenti possono premere un pulsante su una app per smartphone e vedere la propria automobile muoversi automaticamente verso l'uscita del garage.

Questo parcheggio è un progetto sperimentale guidato da Audi; munito di

numerosi sistemi laser che mappano l'ambiente in un modello tridimensionale, per permette ad automobili equipaggiate con uno speciale impianto di ricevitori laser e wireless di muoversi in libertà, individuando un posteggio libero e persino spegnere il motore, facendo risparmiare ai conducenti minuti preziosi negli spostamenti quotidiani.

Ci vorrà probabilmente un decennio perché questa tecnologia venga perfezionata e implementata, ma il progetto dimostra come la guida interamente autonoma potrebbe un giorno diventare realtà. L'autonomia dei veicoli sta avanzando a ritmo impressionante, ma inizialmente in contesti fortemente controllati quali l'ambiente ristretto di un garage.

«In realtà ci vorrà ancora parecchio tempo prima che un'automobile realmente e interamente autonoma faccia la sua comparsa», spiega Annie Lien, ingegnere presso l'Electronics Research Lab, una struttura in condivisione con Audi, Volkswagen e altri marchi del gruppo Volkswagen, a Belmont, in California, vicino alla Silicon Valley. Stando a Lien e ad altri esperti del settore, il problema è che la tecnologia mostrata in diverse dimostrazioni tenute da Case automobilistiche non è assolutamente pronta per i concessionari. L'hardware deve diventare più economico e compatto; i sistemi devono risultare semplici e intuitivi da utilizzare; la sicurezza e l'affidabilità devono essere garantite; diversi problemi legali devono venire risolti.

Sia Audi, sia Toyota hanno partecipato a Las Vegas al Consumer Electronics Show (CES) di quest'anno per presentare la propria tecnologia di guida autonoma avanzata. La Toyota ha svelato una Lexus dotata di attrezzature simili alle vetture auto-guidate di Google e ha mostrato video dell'automobile mentre si muove autonomamen-

te su un percorso di gara. Le dimostrazioni di Audi, nel frattempo, erano più concentrate su considerazioni pratiche, mostrando un sensore laser compatto, sviluppato per stare nel corpo di una vettura e scansionare la strada davanti, generando una immagine tridimensionale dell'ambiente circostante.

Audi ha inoltre presentato il proprio sistema di parcheggio automatico a Las Vegas, modificando il parcheggio del Mandarin Oriental Hotel. Il sistema utilizza un equipaggiamento di misurazione laser per inviare informazioni tridimensionali alla vettura, il che significa un minore numero di componenti installate direttamente a bordo. Lien sostiene che prima della commercializzazione, il sistema dovrà venire standardizzato e installato negli edifici e nei centri residenziali più prestigiosi.

Audi ha anche dimostrato due sistemi di parcheggio semi autonomi che potrebbero fare la loro comparsa entro i prossimi cinque anni. Il primo esegue un'operazione di parcheggio perpendicolare mentre il conducente è ancora a bordo della vettura; il secondo, invece, permette al conducente di parcheggiare la propria vettura attraverso uno smartphone o tablet.

Per altro, tutte le principali Case automobilistiche stanno sviluppando le proprie tecnologie per il parcheggio automatizzato, anche se «non abbiamo ancora auto realmente capaci di guidarsi da sole», afferma Bryant Walker-Smith, docente presso la Stanford Law School, specializzato in problematiche intorno alle vetture autonome. Walker-Smith aggiunge che lo sviluppo di tecnologie di guida autonoma sarà pesantemente influenzato da problemi legali: «Non sappiamo come il pubblico reagirà in caso di incidenti», conclude Walker-Smith, «né sappiamo come giudici e giurie applicherebbero le leggi esistenti». ■





**MIT  
Technology  
Review**  
CINA

## L'ascesa della Cina

L'ultima versione del Rapporto *Internet Trends* della venture capitalist Mary Meeker descrive nelle sue 117 tabelle la crescita cinese nell'uso e nelle attività commerciali di Internet.

Tom Simonite

**S**ia nella presentazione integrale, sia in un video del suo discorso durante la conferenza D11, disponibile on-line, Mary Meeker si sofferma sulla progressiva diffusione di Internet in Cina. Ecco alcune delle sue considerazioni più interessanti.

«Ora sono molte di più le persone che accedono a Internet tramite il proprio telefono cellulare (71 per cento) o il proprio computer fisso. Il punto di incrocio tra le due tipologie di accesso era avvenuto appena l'anno scorso».

«In Cina l'accesso a Internet e la navigazione mobile avvengono più durante il tempo libero (rispettivamente il 33 per cento e il 22 per cento del tempo) che negli Stati Uniti (22 per cento per Internet e 12 per cento per la navigazione mobile)».

«Nell'ultimo anno, il numero di utenti del social network cinese simile a Twitter, Sina Weibo, è raddoppiato, e i guadagni sono passati da zero a 100 milioni».

«In termini di volume lordo di merce lordo, Alibaba.com, un rivenditore on-line al servizio delle attività commerciali e, più recentemente, dei consumatori, è più grande di Amazon e Ebay messi assieme».



I codici QR stanno affermandosi rapidamente come sistema per connettere i dispositivi mobili ai contenuti on-line per la ricerca e l'acquisto di biglietti. La Meeker precisa che l'uso dei codici QR è quadruplicato dal 2012 e mostra una sorprendente immagine dell'ambasciata britannica a Pechino blasonata da un gigantesco codice QR vicino al suo cancello principale, a simboleggiare un link al profilo media dell'avamposto.

Una conseguenza della rapida crescita nell'uso di Internet per le attività commerciali o per lo svago si può rilevare nel grafico sottostante, che riassume le 10 più grandi proprietà di Internet. Otto di queste sono statunitensi, mentre le altre due sono il principale motore di ricerca cinese, Baidu, e il social network Tencent.

Quelle aziende hanno scalato la classifica per via della vasta popolazione cinese e non per il loro ruolo nel mercato globale. Ma ora che giganti quali Tencent e Baidu stanno cominciando a restare a corto di per-



sone da attirare all'interno dei confini cinesi, è probabile che presto cominceranno a cercare altrove. Non è da escludersi che presto la graduatoria dovrà registrare altre aziende cinesi in via di affermazione. ■

## È cinese la prima "memoria quantica"

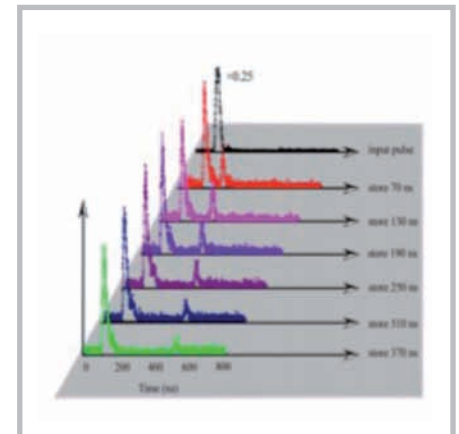
In un laboratorio cinese di Hefei è stata prodotta la prima memoria quantica, capace di immagazzinare la forma e la struttura di un singolo fotone.

Physics arXiv Blog

I fotoni sono i cavalli da tiro delle comunicazioni moderne. Fino ad oggi si sapeva che i fotoni trasportano l'informazione in impulsi leggeri, trasmessi tra più fotoni, ma i fisici sono ora riusciti a usare un singolo fotone per codificare dati all'interno della sua stessa struttura.

Un sistema per farlo, è quello di utilizzare la quantità di moto orbitale angolare del fotone, una misura della sua ellitticità. Pertanto, si può vedere il fotone non in movimento come una ordinaria onda piatta, ma come un'elica levogira o destrógira con diversi angoli di inclinazione. I fisici possono utilizzare queste caratteristiche per codificare dati nella struttura stessa del fotone e ciò può presentare vantaggi significativi rispetto al modo convenzionale in cui i fisici sfruttano i fotoni tramite la polarizzazione.

Un fotone può avere due distinti stati di polarizzazione, uno verticale e uno orizzontale.







zontale. Il grande vantaggio della quantità di moto orbitale angolare, è che i fotoni possono essere prodotti in un numero infinito di stati diversi di senso di rotazione e di angolo ellittico. Ciò significa che un singolo fotone può trasportare un enorme ammontare di informazioni. Quindi non deve sorprendere che i fisici stiano cercando di trovare fotoni con diverse caratteristiche strutturali in grado di fungere da messaggeri. Tuttavia, sinora non sono stati in grado d'immagazzinare questi fotoni con tutti i dettagli della loro struttura, e poi successivamente rilasciarli.

Il prof. Dong-Sheng Ding e i suoi colleghi della Università della Scienza e della Tecnologia a Hefei sostengono di essere riusciti per la prima volta a risolvere questo problema, producendo un fotone singolo con una struttura spaziale complessa, raccogliendolo in una nuvola di atomi di rubidio e rilasciandolo 400 nanosecondi dopo.

Hanno paragonato la struttura del fotone che è entrato nella nube con quello che ne è uscito e hanno osservato che la struttura è pressoché identica. Questo è un progresso molto importante.

Altri gruppi hanno fatto tentativi simili di immagazzinare fotoni, ma solo utilizzando raggi laser così deboli da contenere un singolo fotone ogni istante e non c'è probabilmente alcun modo di dimostrare che si tratti di un solo fotone. Dong-Sheng, invece, crea i suoi fotoni uno ad uno utilizzando un metodo chiamato "mixing spontaneo a quattro onde", che garantisce la produzione di un solo fotone e non di un gruppo indiscernibile.

La capacità di immagazzinare e rilasciare fotoni singoli è una delle tecnologie che rendono possibile un Internet quantico. Strumenti d'immagazzinamento dei fotoni, infatti, sono la chiave per i router quantici. Memorie in grado di conservare le strutture spaziali dei fotoni renderanno i router, e Internet in generale, molto più flessibili e potenti.

Per altro, queste tecnologie richiederanno ancora molto lavoro e anche molta fortuna per venire sviluppate. Tuttavia, dati i grandi progressi dei laboratori cinesi in questa direzione, vale la pena di scommettere che queste tecnologie giocheranno un ruolo significativo nelle comunicazioni quantiche del futuro. ■

## La YouTube cinese

Il CEO di Baidu, Robin Li, illustra i programmi e gli investimenti del maggiore motore di ricerca in Cina.

Bruce Einhorn

«**S**e possiamo, preferiamo acquistare», ha detto Robin Li, CEO di Baidu, a un analista, riferendosi alla strategia di crescita del principale motore di ricerca cinese. Successivamente, Li ha messo in pratica ciò che aveva dichiarato, annunciando la decisione di investire 370 milioni di dollari per acquistare l'impresa di video su internet PPS e incorporarla nelle attività di video on-line di iQiyi.

Secondo Li, l'accordo consentirà a Baidu di superare la rivale Youku Tudou e diventare la principale azienda di video on-line in Cina. Baidu gode già di un controllo del mercato della ricerca on-line paragonabile a quello di Google e non deve preoccuparsi di competere con YouTube perché le censure del governo cinese ne bloccano l'accesso alle fonti video on-line.

Baidu beneficerà di questa spinta. Dopo anni di sorprendente crescita, l'azienda ha cominciato a rallentare con il passaggio degli utenti Internet cinesi dai PC agli smartphone e ai tablet. Alla fine di aprile, Baidu ha registrato un incremento nei guadagni dell'8,5 per cento per il primo quadrimestre. Niente male, anche se la crescita media degli ultimi cinque quadrimestri si attestava sul 64 per cento. Le entrate di questo quadrimestre, pari a 2,04 miliardi di Yuan (331 milioni di dollari) sono state inferiori del 6,8 per cento rispetto alle previsioni.

Non andrà meglio nel futuro prossimo: «Con la sostanziale contrazione di margine che si prospetta, la crescita nei guadagni rallenterà», hanno scritto ad aprile Li e l'analista di Brean Capital, Fawne Jiang, in un rapporto di aprile. Gli ADR di Baidu sono precipitati del 31,5 per cento negli ultimi 12 mesi, rispetto all'incremento del 59 per cento dell'azienda di sicurezza informatica Qihoo.com, che la scorsa estate ha lanciato un motore di ricerca rivale, con cui ha intensificato le pressioni su Baidu.

Per Robin Li, ciò significa che il primo posto sta diventando più costoso. I costi di acquisizione del traffico sono stati pari al



10,2 per cento dei guadagni del primo quadrimestre rispetto al 7,8 per cento dell'anno precedente e gli analisti Ma Yuan e Gu Xinyu di Bocom International prevedono che il totale dei costi entro la fine dell'anno raggiungerà il 13 per cento.

Queste previsioni farebbero retrocedere Baidu fino alle condizioni in cui si trovava quando nel 2010 Google si ritirò dal mercato, contribuendo al consolidamento dell'azienda cinese come dominatrice nelle ricerche in lingua cinese.

L'accordo con PPS Net fa parte della risposta di Baidu all'intensificarsi della competizione e all'impoverimento del mercato basato sulla ricerca on-line via PC. Baidu non è l'unico peso massimo cinese intento a diversificarsi spostandosi in nuovi mercati. Il 29 aprile, il colosso dell'e-commerce Alibaba Group ha annunciato la decisione di investire 586 milioni di dollari nel 18 per cento delle azioni di Weibo, il servizio paragonabile a Twitter, di proprietà del portale cinese Sina, con l'opzione di incrementare la sua partecipazione fino al 30 per cento.

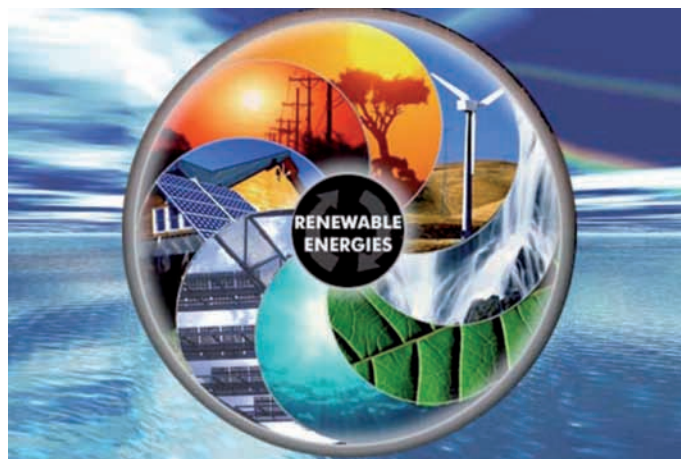
Tencent ha 300 milioni di utenti nella sua app di messaggistica istantanea WeChat e sta pianificando l'avvio di servizi di intrattenimento per utenti di smartphone e tablet. Con l'acquisizione di PPS Net, Baidu sta cercando di recuperare terreno. «Alibaba ha battuto Baidu con la sua acquisizione di social-media», nota Praveen Menon, un analista di Bloomberg Industries a Hong Kong.

Alibaba, Baidu e Tencent, le tre aziende più potenti nel cyberspazio cinese, hanno tutte progetti simili, aggiunge Menon. «I Big Three sono in gara per il controllo dell'ecosistema mobile», aggiungendo che «queste aziende hanno bisogno di spostare le loro piattaforme per attirare l'attenzione dei consumatori di dispositivi mobili e per mantenere le entrate, continuando nel frattempo a diversificarsi in flussi meno usuali del mobile commerce, dell'intrattenimento e delle vendite di contenuti». ■

## LA **FAME** DI ENERGIA E LE FONTI **RINNOVABILI**

Nel dibattito sulle fonti energetiche, nonostante le recenti preoccupazioni, si sta manifestando una sorta di marcia indietro a favore delle fonti fossili e persino del nucleare, rispetto alle fonti rinnovabili. Dietro ai discordanti pareri scientifici ed economici si può intravedere il gioco di interessi contrastanti.

**Kevin Bullis**



**O**gni tanto qualcuno pubblica una tabella di marcia per arrivare al 100 per cento di energie rinnovabili entro una certa data, per esempio 2030 o 2050. L'ultima analisi cosa servirebbe per arrivare a questo risultato nello Stato di New York con fonti come l'energia eolica e solare.

I titoli di giornale che ne seguono sono sempre ottimisti e tanti restano con l'impressione che, se volessimo, potremmo facilmente fare a meno dei combustibili fossili e l'energia nucleare.

Ma approfondimenti seri di tali tabelle di marcia, dove si trovano concretamente i numeri dei pannelli solari, delle turbine eoliche, delle modifiche radicali alle infrastrutture esistenti, oltre a ipotesi sorprendenti sulla nostra capacità di ridurre il consumo di energia, necessarie al conseguimento dell'obiettivo, appaiono largamente scoraggianti sulla ipotesi che realmente ci sarà mai un passaggio completo alle energie rinnovabili.

Per ora non tentiamo un'analisi dettagliata di tali relazioni. Ma, nel valutare questo tipo di studi, non ci si potrà esimere dal porre alcune domande cruciali.

In primo luogo: possiamo davvero ridurre il consumo energetico, quanto meno nella misura in cui questi studi spesso sostengono? Al fine di produrre abbastanza energia dal vento e da altre fonti rinnovabili, come il solare, in genere questi studi devono ipotizzare scenari in cui ci troveremmo effettivamente a utilizzare meno energia grazie a sostanziali miglioramenti in termini di efficienza.

Nello Stato di New York si stima un calo del 37 per cento della domanda di energia. Ma è davvero possibile conseguire questo risultato, non solo in teoria, ma anche in pratica? Gli studiosi propongono di utilizzare il teleriscaldamento come un modo di immagazzinare l'energia prodotta da turbine eoliche, ma l'installazione dei tubi sotterranei del vapore e le altre attrezzature necessarie per tali sistemi sono particolarmente costose e probabilmente richiederanno molto tempo se il sistema ha bisogno di essere adattato alle città attuali.

Se guardiamo alla situazione mondiale, ridurre la domanda di energia passando alle energie rinnovabili sarà un processo particolarmente difficile da porre in atto in quanto i paesi poveri stanno cercando di incrementare i servizi energetici forniti alle loro popolazioni, il che potrebbe di fatto raddoppiare la domanda di energia.

L'altra questione importante è: quanto aumenterà il costo dell'energia passando dai combustibili fossili alle fonti rinnovabili?

Quando si parla di costi per la trasformazione dei sistemi energetici, gli studi a volte comprendono delle stime relative alle conseguenze ambientali associate con i combustibili fossili, il che è importante e necessario. Lo Stato di New York stima che l'inquinamento atmosferico, oltre all'impatto dei cambiamenti climatici, in realtà raddoppierebbe il costo dell'energia dal carbone. Tuttavia, nessuno sa con certezza quanti danni deriverebbero dal riscaldamento globale e le stime potrebbero non risultare accurate. Se passassimo decisamente alle energie rinnovabili, presumibilmente i costi per i combustibili fossili scenderebbero. Di quanto? Come fare perché nei calcoli del vero costo dei combustibili fossili siano comprese anche queste esternalità?

Se il criterio che guida il passaggio alle fonti di energia rinnovabili includesse anche un prezzo per le emissioni di carbonio, il calo dei prezzi dei combustibili fossili potrebbe comportare per contro un prezzo per tali emissioni sempre più alto. Se la nostra politica energetica prevedesse un limite progressivo alla utilizzazione di combustibili fossili, avrebbe senso vietarli anche alle popolazioni povere che potrebbero trarre benefici da una fonte economica di energia più di quanto non sarebbero danneggiati dalle citate conseguenze esterne? ■

*Kevin Bullis è caposervizio per la sezione energia della edizione americana di MIT Technology Review.*



# Piuttosto, comportamenti razionali e una maggiore efficienza

**Rosa Filippini**

Presidente Amici della Terra

**C**i risiamo. Da una parte, il modello di sviluppo economico basato sull'abbondante disponibilità di combustibili fossili (o di energia nucleare) con i suoi corollari di spreco, inquinamento, danni sociali e ambientali, grandi rischi territoriali, tensioni geopolitiche. Dall'altra, l'approccio fideistico alle energie rinnovabili, che presuppone tabelle di marcia, divieti, tasse di scopo e investimenti pubblici faraonici, non commisurati ai risultati, prospettive di sviluppo incerte e limitate soprattutto per le popolazioni povere del Sud del mondo. Davvero non si può sfuggire a questa sconcertante (e banale) alternativa fra la civiltà dello spreco e un nuovo pauperismo?

Bullis prende in considerazione la riduzione dei consumi di energia attraverso l'efficienza energetica solo per rendere sufficiente un'offerta di energia interamente basata su eolico e fotovoltaico entro il 2030 o il 2050 e si domanda, retoricamente, se questo sia davvero possibile.

Il suo intento è quello di ridicolizzare l'acquiescenza dei media agli scenari prospettati dalle convenzioni internazionali contro i cambiamenti climatici, che effettivamente, evocando metodi dirigisti, rischiano di rendere le prospettive e gli strumenti di uno sviluppo ambientalmente sostenibile non desiderabili prima ancora che irrealistici.

Fortunatamente le dinamiche reali sono più complesse e variegata sia degli scenari esaminati da Bullis, sia delle sue analisi critiche. L'evoluzione tecnologica, la velocità e l'estensione delle comunicazioni cambiano le aspirazioni dei cittadini in tutti i paesi del mondo e determinano nuovi comportamenti e bisogni dei consumatori, anche a prescindere dalla minaccia di catastrofi planetarie.

L'efficienza non presuppone necessariamente una riduzione di consumi finali, ma persegue l'aumento e l'estensione del benessere attraverso una minore intensità energetica, contenendo il consumo di energia primaria. Inoltre le tecnologie efficienti, come la domotica e l'automazione, rendono la vita più confortevole e non hanno bisogno di imposizioni per diffondersi. Più in generale, il progresso, la ristrutturazione dei processi produttivi, l'evoluzione culturale e sociale, implicano l'eliminazione degli sprechi e richiedono l'utilizzo razionale dell'energia e delle risorse.

Così, le reti di teleriscaldamento, ormai da molti anni, costituiscono una dotazione di pregio per le città perché aumentano il confort dei residenti e contribuiscono a ridurre l'inquinamento urbano. Allo stesso tempo sono convenienti perché utilizzano calore altrimenti disperso, come quello residuo o quello prodotto insieme all'elettricità in centrali di cogenerazione, con grande risparmio di energia primaria. Esse costituiscono anche un sistema flessibile, disponibile per essere alimentato con fonti diverse, rinnovabili o no.

Le prospettive sono varie anche per ciò che riguarda le nuove rinnovabili elettriche. Per il fotovoltaico, per esempio, il problema da risolvere non riguarda la scarsità di energia, ma l'intermittenza, visto che l'energia elettrica serve soprattutto quando il Sole non c'è. Non appare irrealistico supporre che, in un tempo relativamente breve, le attività di ricerca e sviluppo possano fornire soluzioni di accumulo dell'energia appropriate ed economicamente sostenibili, consentendo una veloce e conveniente integrazione di impianti solari diffusi nei sistemi energetici.

Quanto all'eolico, penso che la sua diffusione porterà più problemi che opportunità, visto che l'energia del vento è rinnovabile, ma non è altrettanto rinnovabile il territorio occupato dai giganteschi tralicci che sostengono le pale, né il paesaggio che ne viene contaminato. Forse la mia percezione è condizionata dal particolare pregio del paesaggio italiano, ma la scarsità di territorio e la bellezza dei paesaggi identitari non sono certo una prerogativa solo italiana. ■



## Rinascita del nucleare?

I piccoli reattori presentano alcuni benefici, ma non porteranno l'energia nucleare a diventare economica quanto il gas naturale.

**Kevin Bullis**

**A**lcuni progetti di piccoli reattori nucleari modulari potrebbero diventare sufficientemente economici e sicuri da realizzare e operare in sicurezza; in effetti alcuni governi e le relative corporazioni spingono per svilupparli e realizzarli. Saranno però in grado di offrire un'energia sufficientemente economica da competere con il gas naturale? Contribuiranno veramente a rianimare la moribonda industria del nucleare negli Stati Uniti e nel mondo? L'anno scorso, il Department of Energy degli Stati Uniti ha annunciato che avrebbe messo a disposizione delle aziende che stavano sviluppando reattori modulari più piccoli, 452 milioni di dollari in concessioni, ammesso che queste aziende fossero in grado di investire altrettanti fondi (portando quindi il totale a 900 milioni di dollari). A novembre è stato annunciato il vincitore della prima concessione – la Babcock & Wilcox, produttrice di un reattore nucleare per navi e sommergibili – e successivamente sono state sollecitate altre richieste per un secondo giro di finanziamenti. Il programma dovrebbe essere sufficiente a certificare due o tre progetti.

Le aziende stanno investendo in questa tecnologia per rispondere alle richieste energetiche dei fornitori. La Ameren Missouri, il più grande fornitore elettrico nello Stato, sta lavorando con la Westinghouse per contribuire al processo di certificazione del progetto di un piccolo reattore nucleare. La Ameren è preoccupata per le regolamentazioni sulle emissioni perché per l'80 per cento della propria produzione energetica fa affidamento su centrali a carbone.

Nella ipotesi di chiudere le centrali a carbone, Ameren necessiterà di un'affidabile fonte energetica per coprire la quota di

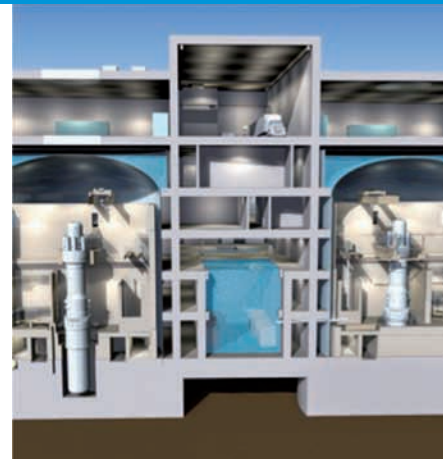
elettricità che produce. «L'energia solare e quella eolica sono intermittenti e richiedono pertanto il supporto dei combustibili fossili», commenta Pat Cryderman, responsabile per lo sviluppo dell'energia nucleare presso la Ameren. «Si finisce per lavorare il doppio» e ciò comporta costi maggiori. Inoltre, l'utilizzazione di combustibili di supporto quali il gas naturale accresce l'emissione di anidride carbonica.

I reattori nucleari che generano oltre 1.000 megawatt possono arrivare a costare oltre 10 miliardi di dollari l'uno: un investimento estremamente rischioso per un'azienda con un ricavo complessivo di circa 23 miliardi di dollari. Le centrali elettriche incentrate su piccoli reattori modulari, che producono intorno ai 200/300 megawatt, dovrebbero costare «appena» un miliardo di dollari, una cifra molto più gestibile.

Le dimensioni più piccole hanno altri potenziali vantaggi. Il collocamento di una grande centrale nucleare può risultare difficile. Richiede, per esempio, la previsione di un'area di sicurezza di 10 miglia intorno alla centrale, spiega Cryderman. Le dimensioni di questa zona potrebbero scendere ad appena mezzo miglio. Se la Nuclear Regulatory Commission approvasse il progetto per un'area di emergenza di minori dimensioni, aggiunge Cryderman, Ameren potrebbe realizzare centrali nucleari modulari nei siti di vecchie centrali a carbone, semplificando così alcuni problemi legati alla connessione dell'impianto alla rete elettrica e al suo posizionamento nel territorio.

I reattori modulari dovrebbero inoltre richiedere molto meno tempo per venire ultimati, per cui le aziende possono pianificare la propria risposta per il breve periodo anziché a oltre un decennio di distanza.

Rimangono però alcune domande sulla fattibilità dei piccoli reattori nucleari. Pur avendo un costo inferiore rispetto ai reattori più grandi, potrebbero avere un maggiore costo per kilowatt di capacità e per kilowattora di energia generata. Le centrali nucleari sono generalmente di grandi dimensioni per raggiungere una maggiore economia di scala. «I progettisti potrebbero puntare a produrre maggiore energia, senza incrementare proporzionalmente il costo capitale», afferma John Kelly, che si occupa delle tecnologie dei reattori nucleari presso il DOE. La speranza, dice, è che la costruzione dei reattori all'interno di strutture preesistenti si



La centrale nucleare di Babcock & Wilcox si basa su due piccoli reattori nucleari modulari.

riveli un sistema alternativo per ridurre i costi attraverso una produzione di massa. I piccoli reattori sono inoltre più semplici per certi aspetti che possono contribuire ulteriormente alla riduzione dei costi.

Non è certo però che questi risparmi vengano raggiunti. Né è chiaro quanti reattori dovrebbero venire costruiti prima che questi potenziali risparmi si facciano sentire e se vi saranno ordini sufficienti a raggiungere quel numero. Perché ciò avvenga, suggerisce Rosner, il governo potrebbe dover diventare il primo cliente e acquistare i reattori per basi militari e laboratori governativi.

Persino una volta approvato il disegno finanziario da parte del NRC, i costi potrebbero rivelarsi più alti del previsto una volta ultimate le centrali. «Parte del problema, quando si avviano simili progetti e specialmente quando si parla di nuove tecnologie, è che una volta avviati non si ricevono che cattive notizie», sostiene Michael Golay, docente di ingegneria nucleare presso il MIT. «Le cose non vanno mai nella maniera prevista».

Persino nel caso in cui i piccoli reattori fossero in grado di competere con i convenzionali reattori nucleari, potrebbero comunque non riuscire a competere con le centrali a gas naturale, specialmente negli Stati Uniti, dove questa risorsa è economica. Il loro successo dipenderà dal rischio che le compagnie elettriche vorranno prendersi a fronte di un possibile incremento nei costi del gas naturale e dall'esatta riduzione di emissioni che dovranno implementare. ■

*Kevin Bullis è caposervizio per la sezione energia della edizione americana di MIT Technology Review.*



## Sole che sorge

La First Solar, una delle più grandi aziende del solare al mondo, continua a investire fondi per migliorare l'efficienza delle proprie componenti.

**Kevin Bullis**

**L'**innovazione nella tecnologia delle celle solari risente delle difficoltà delle startup a prendere piede in un mercato difficile e dei ritardi da parte degli assemblatori di pannelli nell'acquistare attrezzature migliori per realizzare celle più efficienti.

La First Solar, che ha sede a Tempe, in Arizona, ha invece annunciato di avere toccato un nuovo record di efficienza per i pannelli a pellicola sottile in tellururo di cadmio. Ha inoltre annunciato l'acquisizione della Tetrasun, una startup proprietaria di una tecnologia per silicio ad alta efficienza che la First Solar spera di portare sul mercato l'anno prossimo.

La First Solar è in grado di fare simili investimenti perché si trova in una posizione migliore rispetto a quella di altri costruttori. Il motivo può risiedere in almeno due fattori. Anzitutto, i suoi pannelli sono più economici da produrre rispetto ai tradizionali pannelli in silicio, il che ha garantito superiori margini di profitto. La First Solar è stata inoltre una delle prime aziende a espandersi oltre la semplice produzione di pannelli solari, passando allo sviluppo di progetti per intere centrali a pannelli solari. Questi progetti creano un mercato stabile per i pannelli della First Solar e la aiutano a ridurre i costi oltre gli stessi pannelli, che assorbono meno di un quarto dei costi dell'energia solare. Il solido bilancio aziendale e l'esperienza maturata in questi progetti diminuiscono i rischi per gli investitori, contribuendo ad assicurare migliori finanziamenti che rappresentano oggi il contributo più grande al costo dell'energia solare, con un valore pari al 36 per cento del totale per le grandi installazioni e anche di più per le piccole installazioni.

L'industria «sta diventando talmente abile nella tecnologia che i costi finanziari e quelli di sviluppo dei progetti stanno diventando dominanti», spiega Raffi Garabedian, CTO della First Solar. «Nei prossimi cinque anni, una grande parte degli sforzi serviranno a ridurre questi costi».

Secondo First Solar, a partire dall'anno prossimo il costo del solare potrebbe arrivare ad appena 10 cent per kilowatt-ora, diventando così sufficientemente economico da competere con i combustibili fossili in vari mercati mondiali. Riducendo i costi a 7,5 cent per kilowatt-ora entro il 2016, il solare diventerà una delle risorse più economiche negli Stati Uniti.

I pannelli solari a pellicola sottile sono meno efficienti rispetto ai convenzionali pannelli in silicio e l'efficienza determina sia il numero di pannelli necessari per un progetto, sia i costi d'installazione. Tuttavia, la First Solar si è avvicinata sempre più all'efficienza dei pannelli convenzionali. Alla fine dell'anno scorso, i pannelli in tellururo di cadmio sono arrivati a convertire intorno al 13 per cento dell'energia solare in elettricità, rispetto al 15,5 per cento dei pannelli in silicio e con la tecnologia del pannello da record queste percentuali dovrebbero crescere. L'azienda prevede che entro il 2016 i suoi pannelli avranno una efficienza intorno al 17 per cento, concorrenziale anche rispetto alla crescente efficienza dei pannelli in silicio. Secondo Garabedian, si potrebbe arrivare a toccare un'efficienza del 19 per cento entro i prossimi 5 anni.

Persino con questi progressi, First Solar non ritiene di riuscire a competere in certi mercati, specialmente in quello giapponese. Per questo motivo First Solar si è interessata alla Tetrasun, che ha sviluppa-

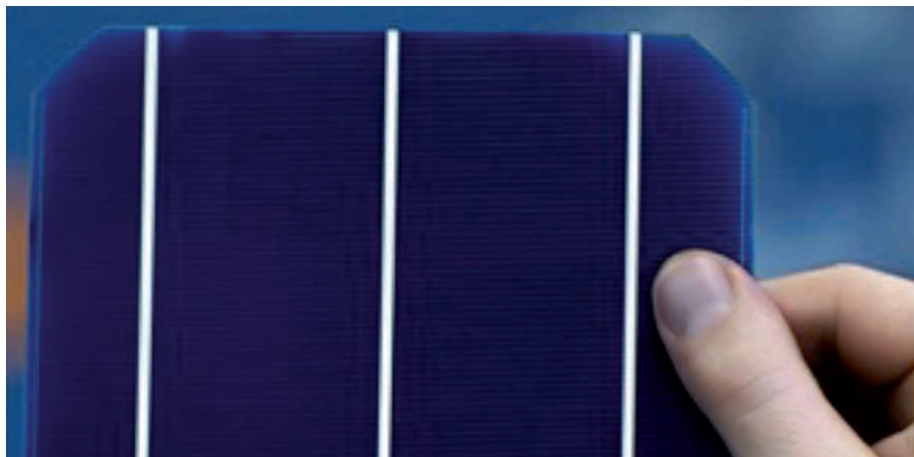
to un pannello in silicio a cristallo singolo con una efficienza superiore al 20 per cento. First Solar sostiene che la versione ad alta efficienza della Tetrasun sarà più economica da produrre rispetto ad altri pannelli solari in silicio della SunPower e della Panasonic.

Secondo Shyam Mehta, un analista della GTM Research, l'investimento nella Tetrasun potrebbe rivelarsi rischioso: «La tecnologia della Tetrasun è ancora lontana dalla commercializzazione. In questo momento si tratta di poco più di una fabbrica pilota». In effetti, le nuove tecnologie del solare si sono rivelate difficili da adottare rapidamente e su larga scala.

Per quanto il miglioramento dell'efficienza possa costituire il sistema migliore per ridurre i costi del solare nel lungo termine, gran parte della produzione nei prossimi due anni dovrebbe derivare da finanziamenti, che però sono sempre più cari, secondo Travis Bradford, docente presso la Columbia University's School of International and Public Affairs e presidente del Prometheus Institute for Sustainable Development. Bradford sostiene che First Solar si trova in una buona posizione per abbattere questi costi: «Suntech (il produttore cinese di pannelli solari) è appena andata in bancarotta e una grande parte dei competitori cinesi ha dei bilanci pessimi. Nessuno crede però che First Solar vincerà questa sfida». ■

*Kevin Bullis è caposervizio per la sezione energia della edizione americana di MIT Technology Review.*

*Una cellula solare della Tetrasun.*



## Microturbine verdi

**U**n'energia da mettere in tasca, quella ideata da Emanuele Guglielmino all'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT). Si tratta di una rivoluzionaria soluzione "verde" per la produzione di energia elettrica, larga quanto una moneta da un euro.

Dal diametro di appena 14 millimetri, la microturbina sfrutta piccole quantità di energia meccanica o fluidica disponibili nell'ambiente o negli impianti industriali per alimentare sensori o sistemi di misura. «La struttura compatta e la capacità di generare autonomamente fino a 30W rendono la microturbina una tecnologia adatta a sostituire le batterie o a ricaricarle, riducendo l'utilizzazione dei cavi elettrici associati», commenta Emanuele Guglielmino.

Con una vita utile di 10 anni, permette di migliorare l'affidabilità e la sicurezza di impianti estesi o gasdotti e di ridurre i costi di gestione. La microturbina è in grado, infatti, di creare energia nei luoghi più remoti sfruttando aria o gas in pressione. Nell'industria, le sue applicazioni sono numerose: dalle società fornitrici di strumentazione per gas e acqua al settore ferroviario e nautico.

Oggi la microturbina è un prototipo brevettato ed è già stata presentata e apprezzata da numerose aziende della Silicon Valley, oltre ad avere ottenuto nel 2012 riconoscimenti prestigiosi: a Italia Camp, dal Premio Nazionale dell'Innovazione, dalla Start Cup "Ricerca-Il Sole 24 ORE" e dall'italo-californiana Mind the Bridge. ■



## Sensori per pesci robot

**U**n gruppo di ricercatori del Center for Biomolecular Nanotechnologies dell'Istituto Italiano di Tecnologia (CBN@UniLe) a Lecce ha studiato il sistema sensoriale cigliato dei pesci e ne ha realizzato una versione artificiale, basata su dispositivi in grado di leggere la velocità dell'acqua che lo deflette. Il risultato è stato raggiunto all'interno del progetto FILOSE per lo studio e la realizzazione di pesci robot in grado di nuotare in autonomia.

Il progetto FILOSE, di durata triennale e finanziato nell'ambito del Settimo Programma Quadro della Commissione Europea, ha visto la collaborazione dell'Istituto Italiano di Tecnologia e dell'Università di Verona in Italia, l'Università di Bath nel Regno Unito, il Politecnico di Riga in Lettonia e il Politecnico di Tallinn in Estonia.

Il gruppo di ricerca di IIT ha studiato i principi biologici alla base di uno speciale recettore che regola il meccanismo di orientamento e movimento in acqua dei pesci, sviluppando un sensore artificiale biomimetico in grado di convertire i flussi e la pressione dell'acqua sulla superficie di un mezzo sottomarino in informazioni utili al suo controllo e a un risparmio energetico. «Sebbene negli ambienti acquatici le correnti possano essere di diverso tipo, il nostro sensore è stato sviluppato in modo da permettere il riconoscimento di elementi distintivi, quali la direzione e l'intensità del flusso d'acqua, riconducibili a situazioni tipiche delle operazioni sottomarine, quali l'individuazione di sorgenti, il movimento o lo stazionamento in acqua», dichiara Francesco Rizzi, responsabile del gruppo di ricerca presso il Center for Biomolecular Nanotechnologies.

La versione meccanica di tale sistema è affidata a ciglia artificiali che, installate su piccoli robot, avranno il compito di dirigerli verso obiettivi precisi, utilizzando il flusso delle correnti d'acqua. L'invenzione va incontro alla necessità di alimentare veicoli sottomarini di piccole dimensioni, come per esempio i sommergibili o i batiscafi che vengono impiegati per analisi ambientali, ispezioni sottomarine e sorveglianza civile e militare. ■

## Una retina artificiale

**A** gennaio 2011 i ricercatori dell'Istituto Italiano di Tecnologia mostravano un dispositivo fotovoltaico in grado di indurre la comunicazione tra neuroni in risposta alla luce. Oggi gli stessi ricercatori dimostrano la sua efficacia nel restituire la sensibilità alla luce a retine prive di fotorecettori.

Lo studio, pubblicato sulla rivista "Nature Photonics" con il titolo *A polymer optoelectronic interface restores light sensitivity in blind rat retinas*, è stato condotto dai ricercatori dell'Istituto Italiano di Tecnologia, in particolare del Dipartimento di Neuroscience and Brain Technologies (NBT) a Genova e del Center for Nano Science and Technology (CNST) presso il Politecnico di Milano, in collaborazione con l'Università dell'Aquila, l'Università di Genova e l'UO Oculistica dell'Ospedale S. Cuore (Verona) ed è finanziato dalla Fondazione Telethon.

I ricercatori hanno utilizzato la retina di mammiferi in cui fosse presente una degenerazione dei fotorecettori, in modo da avere un modello sperimentale di alcune patologie degenerative della retina, quali la retinite pigmentosa o la degenerazione maculare, sostituendo i fotorecettori con un materiale sensibile alla luce, in grado di restituire la fotosensibilità della retina.

«Rispetto alla miscela a due componenti usata due anni fa, il materiale è leggermente diverso», spiega Guglielmo Lanzani, coordinatore del CNST dell'Istituto Italiano di Tecnologia. «Abbiamo, infatti, utilizzato un singolo materiale polimerico semiconduttore, più semplice e meno tossico per il tessuto biologico». «Abbiamo dimostrato», aggiunge Fabio Benfenati, direttore del Dipartimento di NBT dell'Istituto Italiano di Tecnologia, «che il tessuto retinico degenerato nei fotorecettori, una volta a contatto con lo strato di semiconduttore, recupera la sua fotosensibilità a livelli di luminosità paragonabili alla luce diurna e genera segnali elettrici nel nervo ottico del tutto simili a quelli generati da retine normali». ■



## Emilia Romagna: 3 nuovi hub per il network stazioni

Da domenica 9 giugno 2013 operative Bologna Centrale AV, completamente dedicata all'Alta Velocità, la fermata Bologna Mazzini del Sistema Ferroviario Metropolitano e Reggio Emilia AV Mediopadana.

**A** Bologna Centrale quattro nuovi binari AV, realizzati in sotterraneo, riducono ulteriormente i tempi di viaggio e liberano le linee di superficie a beneficio del trasporto metropolitano e regionale.

Si tratta della prima fase dell'apertura di una stazione modernissima, pensata per migliorare il traffico nel Nodo ferroviario, ricostruire il tessuto urbano e ricucire il quartiere Bolognina al centro storico e agli spazi di nuovo sviluppo urbano.

Bologna Centrale diventa un importante Nodo d'interscambio ferro/ferro fra la "metropolitana veloce d'Italia" e il trasporto regionale di superficie per rispondere alla sempre maggiore domanda di mobilità individuale. Il potenziamento del Nodo ferroviario e la nuova stazione AV hanno infatti una forte valenza anche per il territorio: decongestionando le linee esistenti in superficie, è stata infatti incrementata la capacità di trasporto locale. Mentre, al tempo stesso, i treni AV - esclusi quelli da e per Venezia/Udine e Ancona - viaggiano all'interno del sottoattraversamento AV (-23 metri).

Oltre ai 4 binari della stazione sotterranea, in questa prima fase di apertura ai viaggiatori, la nuova stazione Bologna Centrale AV avrà pienamente in funzione i relativi marciapiedi, una grande parte della *hall* AV, i nuovi sottopassaggi, il parcheggio Salesiani e il nuovo atrio di via de' Carracci.

Progressivamente, tra il 2014 e il 2016, saranno disponibili al pubblico altre zone della stazione, secondo la logica di utilizzo graduale delle parti d'opera completate. In particolare, la strada sotterranea che si sviluppa longitudinalmente sopra i nuovi binari AV, denominata *kiss&ride*, che consentirà l'accesso diretto alla stazione AV del traffico stradale da via Fioravanti e dal nuovo asse viario Nord-Sud (collegamento tra via Pietramellara e via de' Carracci); gli ulteriori parcheggi sotterranei all'interno della stazione; il ripristino dei binari di superficie dal 12 al 15; l'arredo urbano definitivo.

Bologna Centrale Alta Velocità (progettata da Italferr, Gruppo FS Italiane, che ha effettuato anche la direzione dei lavori, e realizzata dal costruttore Astaldi) è un grande "camerone" sotterraneo di circa 640 metri di lunghezza, 56 di larghezza e 23 di profondità, articolata su tre livelli interrati: il piano AV è la sede dei 4 binari dedicati all'Alta Velocità e ha due ampie banchine; il piano intermedio *hall* AV (-15 metri) è destinato ai servizi ferroviari (biglietterie self service, desk informativi, bagni) e commerciali (bar, edicola, eccetera) per i viaggiatori; il piano *kiss&ride* (a -7 metri, non ancora operativo) con un collegamento al parcheggio interrato Salesiani (499 posti), già aperto il 9 giugno, e a due ulteriori parcheggi, previsti in seconda fase. Il *kiss&ride* può essere utilizzato come sosta breve per taxi, auto private, mezzi di servizio e di soccorso.

I percorsi pedonali per i viaggiatori sono attrezzati con scale fisse e mobili, ascensori, montacarichi e pedane mobili in numero tale da assicurare ai passeggeri, fino dall'attivazione, confortevoli e rapidi spostamenti.

In breve tempo, gli impianti raggiungeranno il numero totale previsto a regime.

I servizi ai clienti e le attività commerciali hanno una configurazione iniziale essenziale, ma per la primavera/estate 2014, a processi autorizzativi ultimati, si arriverà alla piena attività programmata.

Come accennato, la nuova stazione AV rientra inoltre in un più vasto intervento di ammodernamento architettonico e tecnologico di tutta l'area della superficie circostante la stazione che, a lavori ultimati, migliorerà i diversi collegamenti dell'area metropolitana bolognese.

In particolare, a integrazione del progetto della stazione AV, è prevista la realizzazione di un nuovo asse stradale interrato Nord-Sud di collegamento tra il centro cittadino, la nuova sede del Comune e il livello *kiss&ride* della stazione; nonché un nuovo sottopasso a piazza XX Settembre per migliorare l'accessibilità pedonale con il centro.

Contemporaneamente, domenica 9 giugno scorso è stata aperta al pubblico anche la nuova fermata Bologna Mazzini, Sistema Ferroviario Metropolitano (SFM), che garantisce collegamenti più veloci fra il quartiere e il centro di Bologna. Posizionata a pochi chilometri da Bologna Centrale, Mazzini è la risposta alla richiesta di mobilità dei cittadini. Una richiesta soddisfatta da collegamenti più veloci metropolitani e regionali tra il Capoluogo felsineo e le zone appenniniche e pre-appenniniche della Provincia e con la Toscana.

Infine, sabato 8 giugno, è stata inaugurata la stazione Reggio Emilia AV Mediopadana, progettata dall'architetto catalano Santiago Calatrava e realizzata da Rete Ferroviaria Italiana, che ha affidato la direzione dei lavori a Italferr. Cimolai è la società esecutrice dell'intervento. ■

L'AD di FS Italiane, Mauro Moretti, durante il discorso alle Autorità intervenute all'inaugurazione di Bologna Centrale AV.



## Volare alto

Alenia Aermacchi è protagonista nel settore della progettazione, realizzazione e certificazione delle strutture aeronautiche in materiale composito.

**L**o stile interno ed esterno rappresenta un ulteriore elemento distintivo dei prodotti *driverless* di Ansaldo-Breda: tutti i veicoli sono caratterizzati da un design moderno, essenziale e confortevole, che esalta l'assenza della cabina di guida e permette ai passeggeri di godersi il panorama offerto dall'ampio e luminoso parabrezza. Un elevato comfort di marcia, gli interni progettati per garantire facilità nelle pulizie e nel controllo dei comparti, ampi e intercomunicanti, completano il tratto distintivo del design di questa famiglia di veicoli.

Si definisce "composito" un materiale costituito da componenti con caratteristiche diverse, combinati in maniera da ottenere un prodotto finale con proprietà migliori di ciascuno dei componenti iniziali. In natura esistono molti materiali che possono definirsi compositi; per esempio, le ossa umane, costituite di materiale rigido (carbonati) unito ad altro più morbido e tenace, e lo stesso legno. Anche l'uomo ha impiegato materiali compositi da moltissimo tempo; il riferimento biblico alla fabbricazione di mattoni, fatto di materiali argillosi con l'aggiunta di paglia, è un interessantissimo esempio, anche perché il contributo della paglia era in questo caso sia di tipo strutturale (*crack stopper*), sia processistico (migliore essiccazione dei mattoni, attraverso una via preferenziale al desorbimento dell'acqua).

Molto più recentemente lo sviluppo dei materiali polimerici e delle fibre ha portato alla realizzazione di compositi con caratteristiche specifiche di grande interesse per molti tipi di applicazione industriale. Fra le industrie più interessate c'è quella aeronautica, per cui la possibilità di utilizzare parti con buone proprietà meccaniche associate a grande leggerezza è sempre stata di grande importanza. L'introduzione di questi nuovi materiali per impieghi

strutturali aeronautici è stata progressiva per esigenze di sicurezza, di maturazione del know how sulle proprietà dei materiali, di consolidamento dei processi di produzione e di trasformazione e messa a punto dei metodi di progettazione dei materiali compositi.

Partendo da applicazioni su parti poco caricate (per esempio carenature) si è arrivati alla realizzazione di parti strutturali, prima strutture secondarie e infine primarie. C'è stato anche un progresso nei materiali disponibili: le prime applicazioni di compositi facevano riferimento a matrici di resina fenolica, rinforzate con fibre di vetro; nelle applicazioni aeronautiche le matrici sono state sostituite da quelle epossidiche, progressivamente tenaccizzate, e le fibre sono state sostituite da quelle di carbonio.

C'è stato, e c'è tuttora, interesse per altre tipologie di fibra (per esempio, kevlar) e di resina termoindurente (bismaleimmidica, poliammidica), oltre a diversi tipi di resina termoplastica, di resine amorfe ad alta Tg (PEI) e semicristalline ad alta Tf (PPS, PEEK, PEKK). Per quanto riguarda la tecnologia di fabbricazione, la grande parte delle applicazioni aeronautiche si è basata sull'impiego di preimpregnati da processare con la tecnica di stratificazione e di cura con sacco a vuoto in autoclave. Nel corso degli anni si è fatto un crescente impiego di tecniche di stratificazione automatica (*automated lay-up* e *fiber placement*).

Alenia Aermacchi, società di Finmeccanica, leader in Italia per l'ala fissa, ha legato una parte significativa della propria storia all'utilizzazione dei compositi per la realizzazione di strutture aeronautiche, conquistando un ruolo di primo piano nel settore. La posizione è stata raggiunta attraverso partecipazioni con diverse modalità (subfornitore, partner, *prime*) a programmi aeronautici di avanguardia, con un livello di autonomia via via crescente e in accordo con la tendenza verso impieghi sempre più critici dei materiali compositi, precedentemente descritti.

Una prima partecipazione significativa è stata nel programma Boeing 767, a fine anni Settanta, con la responsabilità nella progettazione di molte superfici mobili (*rudder*, alettoni, flap, *slat*, spoiler) e del *radome*. L'architettura di molte di



ATR 42 e 72 in volo.

queste superfici era di tipo sandwich. Successivamente, con la partecipazione al programma di Mc Donnell Douglas MD 80, Alenia Aermacchi, che ha avuto la responsabilità di progettazione e fabbricazione di alettoni e *rudder*, ha cominciato a partecipare con un ruolo di partnership, collaborando alla definizione della specifica dei materiali e partecipando alle attività di certificazione. Ciò ha consentito di partecipare al programma ATR 42/72, partnership paritetica fra Alenia Aermacchi e AeroSpaziale (attualmente EADS France), con diretta responsabilità di certificazione delle parti di propria competenza, cioè la fusoliera (tutta in lega leggera) e gli impennaggi con le parti mobili (*rudder* ed elevatore) in composito e le parti fisse (*vertical fin* e stabilizzatore orizzontale) in metallo. Il primo volo dell'ATR 42 si è avuto nel 1984. Parallelamente la capacità aziendale di progettazione e realizzazione in composito è stata sfruttata e integrata con la partecipazione a progetti militari con parti significative in composito, come l'AMX e l'EFA.

Per l'ATR si è realizzata una ulteriore applicazione di compositi, questa volta a strutture primarie, introducendo una modifica circa dal 300esimo velivolo. Si sono progettate, fabbricate e certificate le parti fisse degli impennaggi, realizzate in composito, cioè lo stabilizzatore orizzontale e il *vertical fin*. Le strutture sono state realizzate con materiale selezionato, qualificato e caratterizzato da Alenia Aermacchi, e processi innovativi. Nello specifico, il *vertical fin* è stato realizzato con pannelli cobondizzati: incollaggio di *skin* "freschi" e



*stringer* precurati, con polimerizzazione dei pannelli e dell'adesivo nello stesso ciclo di autoclave. Lo stabilizzatore orizzontale è stato invece realizzato con un'architettura *ribless multispar* ed è stato processato in "cocura" (in un unico ciclo di autoclave) con una tecnologia brevettata Alenia Aermacchi. Questa innovazione, adottata dal programma ATR dai primi anni Novanta sugli interi impennaggi (parti fisse e mobili in composito), è stato possibile e conveniente anche perché le nuove tecnologie, volte alla realizzazione di parti integrali, hanno avuto una notevole efficacia nel contenimento dei costi di processo, consentendo la realizzazione di parti in composito con costi competitivi, nonostante l'alto costo delle materie prime, associato all'uso dei preimpregnati.

Parallela alla capacità aziendale di progettazione e realizzazione in composito è stata sfruttata e integrata con la partecipazione a progetti militari con parti significative in composito, come l'AMX, l'EFA e l'M346. A titolo di esempio, l'ala dell'EFA è realizzata in *cobonding*, con *skin* precurati e *spar* "freschi", polimerizzati e incollati agli *skin* in un unico ciclo di autoclave.

Ritornando alle applicazioni civili, Alenia Aermacchi ha partecipato anche al progetto Boeing 777, con la realizzazione di un *outboard flap* di grandi dimensioni, in composito, con numerose innovazioni, fra le quali quella dell'im-

piego di materiali innovativi (*controlled flow*) per i sandwich strutturali, fino ad arrivare a un coinvolgimento significativo sul 787 Dreamliner. Questo velivolo per la prima volta nella storia dell'aviazione civile presenta un impiego di compositi rinforzati con fibre di carbonio pari a circa il 50 per cento della struttura in un aereo *wide body*. Il 787, che ha effettuato il primo volo a fine 2010, vanta un portafoglio ordini molto cospicuo per le versioni -8 e -9; inoltre, ha appena annunciato il lancio di una nuova versione (787-10X). In questo programma Alenia Aermacchi è responsabile della progettazione e realizzazione dell'impennaggio orizzontale e di due barili di fusoliera, sezioni 44 e 46, rispettivamente lunghi 8,5 e 10 m e di 5,5 m di diametro. Lo stabilizzatore orizzontale è realizzato con una tecnica basata sulla tecnologia *proprietary* già usata per l'analogo componente ATR (*ribless one piece*), a riprova di una capacità di Alenia Aermacchi di proporre delle soluzioni originali valide anche per velivoli al vertice dello stato dell'arte. I barili di fusoliera sono realizzati con una tecnica di *automated fiber placement* e vengono "cocurati" con gli irrigidimenti ad *hat*. Ciò permette la realizzazione dell'intero barile irrigidito con correnti in un unico ciclo di autoclave (*one shot*). Per la fabbricazione dei barili è stato realizzato a Grottaglie

(TA) un nuovo stabilimento, ad alta automazione, interamente finalizzato a tale produzione.

In termini di prospettive future, è prossima la commercializzazione del Bombardier C-Series, in cui Alenia Aermacchi ha progettato e realizzato gli impennaggi in composito, ed è già stato citato il lancio del 787-10X a cui Alenia Aermacchi aspira a partecipare.

Sicuramente la capacità dimostrata nei compositi rende possibile la partecipazione a futuri programmi civili e militari, ed è anche uno dei possibili punti di forza per la partecipazione a un futuro velivolo UAV europeo e ad un nuovo addestratore.

Un'altra importante opportunità potrebbe essere quella di un nuovo velivolo regionale, in una fascia superiore a quella occupata dall'ATR (per esempio 92 posti) e in cui la quota in composito potrebbe essere significativa e riguardare importanti componenti strutturali, anche primari, sempre comunque nella salvaguardia degli interessi dei clienti e nel contenimento dei costi.

Per quanto riguarda le nuove tecnologie del composito, ci sono molte linee di ricerca, che vanno dalle tecniche alternative al preimpregnato (infusione liquida, *film infusion*, RTM) ai compositi a matrice termoplastica e ai materiali e processi a basso costo (bassa temperatura e pressione di polimerizzazione), con grande rilievo per le tecniche di automazione. L'impiego di nanotecnologie è anche molto promettente, soprattutto per il miglioramento delle caratteristiche funzionali dei compositi (conducibilità, smorzamento acustico, resistenza al fuoco e all'ambiente e via dicendo). Una maggiore sicurezza e un disegno meno conservativo, con migliore sfruttamento delle proprietà dei materiali, potrebbero venire ottenuti attraverso l'effettiva implementazione di tecniche di *structural health monitoring*, in grado di fornire informazioni in tempo reale sullo stato di danneggiamento e difettosità della struttura. Le tematiche ecologiche (materiali *green* e/o a bassa nocività e riciclaggio dei compositi) sono anche destinate ad avere un'importanza crescente.

Alenia Aermacchi, forte del suo passato (quest'anno si celebrano i cento anni dalla nascita) e con la politica di alleanze eccellenti sempre perseguita, è pronta per le sfide e opportunità future. ■

Una sezione di fusoliera del 787, prodotto in composito con *advanced fiber placement* "cocurato" *one shot*, in lavorazione presso il sito Alenia Aermacchi a Grottaglie.



# DATA GATE

## IN TRE CAPITOLI

Il caso NSA suscitato dalle rivelazioni di Edward Snowden sulla gigantesca raccolta di dati telefonici e Internet da parte dell'Agenzia per la Sicurezza americana è molto importante e merita qualche chiarimento.

**Alessandro Ovi**

**L**a coincidenza con il primo incontro tra i presidenti americano e cinese, che ha toccato in profondità le attività di spionaggio elettronico, ha suscitato un polverone di commenti sul mondo digitale, che hanno mescolato aspetti completamente diversi: la protezione della privacy, lo spionaggio industriale, la guerra digitale.

### Privacy

Il caso NSA riguarda il tema delicato, a lungo discusso dall'11 settembre in poi, della necessità di mediare tra la protezione dal terrorismo e quella della privacy.

Almeno nei primi anni dopo l'attentato alle Torri Gemelle, l'opinione pubblica americana è stata nella sua maggioranza pronta a rinunciare almeno in parte alla privacy per permettere al governo la raccolta di dati utili a prevenire azioni terroristiche. Di questo argomento si parla abbondantemente in queste pagine e si è già parlato on-line, nei servizi riportati nelle pagine seguenti. Si affrontano il tema del crescente dibattito americano sulla legittimità dell'allargamento del ruolo della NSA, il comportamento dei grandi operatori Internet, il crescente confronto tra Europa e Stati Uniti. È importante evitare la confusione tra la raccolta di dati di telefonate e comunicazioni Internet, di cui il sistema NSA si riferisce, e il problema della pubblicazione delle registrazioni delle intercettazioni telefoniche, così sensibili nell'ambiente italiano.

### Spionaggio

Il dialogo tra Obama e Xi ha toccato il tema completamente diverso dello spionaggio industriale via Internet, di cui gli Stati Uniti accusano pesantemente la Cina e di cui abbiamo parlato ampiamente nel fascicolo precedente.

Il Rapporto Madiant fatto divulgare dagli organi di stampa americani ha tentato di fornire le prove di una massiccia e continua attività di spionaggio via Internet effettuata da centro di Shanghai.

Tuttavia, già negli interventi della nostra rivista si faceva notare un dubbio che emerge dal Rapporto Madiant, osservando come fosse strano che questi "furti" siano avvenuti senza nessuna attenzione a nascondere la provenienza dell'attacco informatico.

Il Rapporto si domandava addirittura come fosse possibile che gli operatori che hanno compiuto queste intrusioni, apparissero così



poco "professionali". Inoltre anche aziende in Canada, Regno Unito, Sud Africa e Israele sarebbero state prese di mira.

Il fatto però che gli aggressori non si siano preoccupati di utilizzare metodi noti per nascondere il loro indirizzo IP, fa dubitare che alle loro spalle possa esserci realmente l'esercito cinese, la cui competenza informatica viene valutata di buon livello.

Il Rapporto Madiant è certamente interessante, ma ancora più interessante è che non tutti i commenti dei lettori siano stati come al solito negativi nei confronti dei cinesi. Ancora più interessante è stato leggere un paio di settimane fa, su una fonte autorevole come "Businessweek Technology Insider", una secca smentita della provenienza cinese di queste attività di *cyber crime*, con il sospetto che all'origine vi siano operatori dell'Est Europa. "Businessweek Technology Insider" riprende l'opinione dei più grandi operatori Internet del mondo (Microsoft, Apple, Facebook, Twitter...) che alla Conferenza di Barcellona hanno condiviso le loro esperienze di vittime di attacchi informatici e hanno convenuto che la minaccia viene da molti paesi e quasi sempre per motivi commerciali e non politici.

### Guerra digitale

La presenza tra gli oggetti di spionaggio industriale dei sistemi di controllo di grandi infrastrutture di energia, trasporti e telecomunicazioni, ha allargato il discorso a un terzo tema, quello della guerra elettronica, a cui tutti i grandi paesi al mondo si stanno preparando, e non solo per la difesa da attacchi via Internet, ma anche per l'attacco di ritorsione.

Gli Stati Uniti, per esempio, hanno recentemente istituito, con una missione allargata USCYBERCOM, una unità delle Forze Armate che risponde al Comando Strategico dell'Esercito. L'allargamento della missione consiste proprio nel preparare non solo le misure di difesa di tutte le strutture strategiche del paese, ma anche la capacità di rispondere tempestivamente ed efficacemente a eventuali ritorsioni. ■

*Alessandro Ovi è direttore della edizione italiana di MIT Technology Review.*



# Troppi controlli da parte della NSA?

Le comunicazioni elettroniche possono venire monitorate in modi che non sono sempre anticipati dalle leggi sulla privacy.

**Alessandro Ovi**

**Q**ualche anno fa incontrai a Pechino, con un gruppo di investitori californiani, Jack Ma, il “fondatore cinese visionario” di Alibaba (lui che era solo un insegnante di inglese), già allora uno degli operatori di Internet più potenti al mondo.

Ricordo il momento di imbarazzo tra i miei colleghi americani, quando, rispondendo a una mia domanda, ammise molto tranquillamente che, quando il governo gli chiedeva di fornire tutti i dati di telefonate ed e-mail negli archivi dell’azienda, lui ordinava di consegnarli. Era per la sicurezza nazionale. E ubbidiva.

Oggi leggiamo dello scandalo sollevato dal fatto che la NSA (National Security Agency) americana ha chiesto la stessa cosa a operatori telefonici e Internet americani, a cominciare dal più grande, Verizon. E questi operatori hanno fatto come Alibaba, dando pieno accesso ai dati.

Appare del tutto comprensibile l’imbarazzo che si dice aleggiasse sull’incontro californiano tra Obama e il presidente cinese Xi.

La differenza delle situazioni, sottolineata da NSA (ma a mio parere irrilevante), è che il loro operato non serve a leggere e-mail o ad ascoltare telefonate di qualcuno in particolare, ma solo a operare una raccolta di dati, che parrebbe assolutamente legale. Gli Stati Uniti hanno leggi che proteggono il contenuto delle telefonate, ma offrono pochissima protezione nei confronti dei tanti dati che sono collegati all’uso di un apparato cellulare, dal rilevamento della posizione

personale alle transazioni commerciali.

Il *Data Mining* è una tecnologia informatica oggi in fortissimo sviluppo, che serve a trovare blocchi di informazioni specifiche di un certo oggetto in vari settori, (dai profili di consumo al marketing di settore, dalla pubblicità mirata alle analisi di preferenze politiche, fino alle campagne elettorali *one to one*, dalla valutazione di “atmosfera terroristiche” alla identificazione dei soggetti portatori di minaccia potenziale).

Molti pensano, e probabilmente hanno ragione, che il *Data Mining* si sia in realtà sviluppato proprio per soddisfare esigenze di sicurezza nazionale. A dare all’inizio un elevato contenuto tecnologico a questo tipo di ricerche è stato l’accordo tra gli addetti della NSA e la società di Palo Alto, Palantir Technologies, il primo di una serie di altri, da cui è partita la corsa a trovare la chiave di accesso al tesoro dei grandi numeri di dati (*Big Data*).

Si è trattato di una vera rivoluzione del software verso elaborazioni rapidissime di enormi quantità d’informazioni, che ha permesso alla NSA di mettere sotto controllo i “patrimoni digitali” di americani e stranieri, ivi incluso il controllo della posizione e dei movimenti di milioni e milioni di persone nel mondo, incrociando i dati dei GPS degli smartphones con quelli delle celle dei telefoni mobili.

La NSA ha ricevuto miliardi di dollari dal governo nell’ultimo decennio e ha costruito giganteschi centri di calcolo come quello nello Utah, dotato degli elaboratori più veloci per decodificare le informazioni protette.

Secondo il “Guardian”, che per primo ha fornito la descrizione del sistema di raccolta dati della NSA, nel marzo 2013 erano qui accumulati 93 miliardi di informazioni provenienti da tutto il mondo, di cui il 14 per cento dall’Iran.

La tecnica è molto apprezzata, e fino a oggi le critiche sono state deboli. Il problema è che una volta che i dati provenienti da varie fonti vengono concentrate in un unico contenitore o in nuvole protette, è l’uso che se ne può fare a rappresentare implicitamente una seria minaccia alla privacy.

Quello che entra in gioco è la definizione della *mission* nell’ambito di cui l’ente che raccoglie i dati deve limitarsi a lavorare.

In un servizio sulla edizione americana di MIT Technology Review, Tom Simonite e Rachael Metz puntano il dito proprio sull’allargamento della *mission* della NSA che, uscendo dall’ambito del controllo dei soli cittadini stranieri, ha dato l’impressione agli Stati Uniti di trovarsi all’improvviso nelle mani del famigerato Grande Fratello. È stata la sorveglianza telefonica a supportare l’idea che la NSA abbia allargato troppo gli orizzonti della sua *mission*, derivante dal Patriot Act del 2001.

Per tranquillizzare l’opinione pubblica, il Presidente Obama è arrivato al punto di dire che “nessuno ascolta le vostre telefonate”. Ma quello che è successo va al di là del problema dell’ascolto. Significa che prima la *mission* della NSA era interpretata come la possibilità di chiedere caso per caso l’accesso a dati specifici esistenti, dopo un controllo del FISC (Foreign Intelligence Surveillance Court). Oggi invece in una nuova interpretazione segreta del Patriot Act, come ha chiaramente dichiarato James Clipper, Direttore della National Intelligence, si considera legale l’accesso completo a tutti i dati esistenti e futuri, indipendentemente da un loro interesse specifico.

Gli esperti di democrazia e sicurezza pensano che il bilanciamento tra le due interpretazioni stia scivolando verso la seconda a sfavore della prima.

Sulle telefonate, quindi, tutti d’accordo. Diverso è l’atteggiamento nei confronti di PRISM (il sistema di raccolta dei dati presenti su Internet) che è probabilmente non lecito in altre parti del mondo, come l’Unione Europea, ma è certamente considerato accettabile negli Stati Uniti.

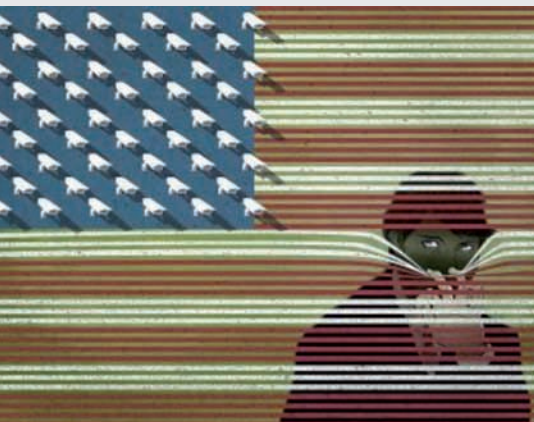
Dice un lettore di MIT Technology Review: «Sono sorpreso che la gente non comprenda che la tecnologia dell’informazione è destinata a produrre una continua perdita di privacy. Non stiamo parlando di persone che vengono sorvegliate nella loro casa. Stiamo parlando di persone che lasciano informazioni in un posto pubblico. Se volete che nessuno le legga, e-mail, tweet o blog che siano, non usate questi canali. Non ci può essere alcuna aspettativa di privacy in una comunicazione che transita e può essere raccolta in ogni computer di Internet. Se la comunicazione lascia la vostra casa non dovete aspettarvi che sia privata, a meno che

un giudice la dichiaro tale e considero che vi sia un danno per voi se qualcuno la diffonde. Contro il terrorismo e i suoi tremendi rischi bisogna fare tutto ciò che serve. Ma pensare che la vostra comunicazione sia più sicura in una rete privata (motore di ricerca o social network che sia) che non nella rete della NSA è naif e senza senso. È troppo tardi per diventare paranoici per la perdita della privacy, dopo che avete accettato più volte di perderla in cambio di servizi gratuiti».

Ma un altro lettore risponde: «La Costituzione degli Stati Uniti fa specifico divieto al governo federale di effettuare questo tipo di monitoraggio su cittadini innocenti. È assolutamente necessario ripristinare la regola della legge. Il nostro governo ha smarrito la retta via e ogni senso dei limiti del proprio potere».

Un terzo lettore considera un diverso aspetto del problema: «L'amministrazione non è estranea a usare il potere dell'informazione per motivi politici e questo è uno sviluppo molto pericoloso».

Le ultime rivelazioni sull'uso esteso della raccolta dati a vari livelli stanno rimettendo tutto in discussione. Siamo al punto che sono in molti a chiedere l'istituzione di un nuovo Church Committee (un Comitato guidato dal senatore democratico Church, che nel 1970 aveva investigato sulla raccolta di informazioni del governo e sulla sorveglianza domestica, portando alla formazione del Foreign Intelligence Surveillance Act e della Foreign Intelligence Surveillance Court). Sta per esplodere negli Stati Uniti un nuovo confronto tra la necessità di controllo e quelle di democrazia e privacy. Sarà bene che sia un confronto basato su una riflessione profonda. ■



## Facebook, Google e NSA

Mark Zuckerberg e Larry Page hanno negato di conoscere le operazioni della NSA.

**Alessandro Ovi**

**U**n po' a sorpresa, Zuckerberg e Page hanno negato di essere a conoscenza dell'accesso della NSA ai loro dati. Per motivarlo, hanno affermato che quanto fatto con Verizon è troppo esteso.

In un messaggio on-line entrambi hanno dichiarato di non conoscere nulla dell'uso da parte della NSA del programma PRISM per raccogliere dati dai loro utenti.

Pure non dando alcuna spiegazione su quali dati avessero fornito in altro modo all'Agenzia per la Sicurezza Nazionale, hanno tuttavia mostrato preoccupazione per l'allargarsi delle tattiche usate allo scopo di ottenere i dati delle telefonate di Verizon.

La NSA sta dando una nuova interpretazione allargata al Patriot Act per avere più libertà nelle sue attività di sorveglianza. Zuckerberg e Page si dicono preoccupati che ciò possa estendersi anche ai dati dei loro utenti.

Dice Page: «Il livello di segretezza che circonda queste procedure, mina gravemente la libertà della quale noi godiamo». Analogamente Zuckerberg dichiara che, nel caso Facebook fosse soggetto allo stesso tipo di trattamento, lo combatterebbe con forza.

Tuttavia, se anche questa resistenza avesse luogo, né Google né Facebook sarebbero in grado di parlarne, dato che ordini come quello impartito a Verizon dalla Foreign Intelligence Surveillance Court sono accompagnati da clausole molto restrittive di segretezza.

*Qualche giorno dopo la stesura di questa nota, il principale legale di Facebook, Ted Ulyot, a seguito dei negoziati con i responsabili della sicurezza nazionale statunitense, ha riconosciuto che il più grande social network del mondo ha ricevuto nella seconda metà del 2012 tra 9mila e 10mila richieste di dati da varie entità governative statunitensi, riguardanti casi relativi a bambini scomparsi o a minacce terroristiche. ■*

## Privacy o sicurezza?

Si prevedono forti ripercussioni in Europa per la violazione della privacy di cittadini europei.

**David Talbot**

**L**e stesse società americane che pare abbiano dato accesso a enormi quantità di dati alla NSA, hanno allo stesso tempo concordato di aderire alle regole europee sulla privacy, molto più severe di quelle americane. Di conseguenza le aziende Internet americane (incluse Google, Microsoft, Yahoo, Facebook e AOL) hanno sottoscritto i principi denominati Safe Harbour, promettendo il rispetto dei principi europei sulla protezione della privacy.

Ora, pare che abbiano fornito fiumi di dati alla NSA (National Security Agency), riguardanti cittadini stranieri, tra i quali moltissimi europei. Si può prevedere, quindi, che i regolatori e gli utenti europei daranno il via a reazioni molto severe. Secondo gli esperti di oltre oceano, è probabile che partano azioni legali molto dure con la richiesta di chi usura delle attività di aziende attive in Europa, come Facebook o Google (di qui probabilmente la reazione pubblica contro la NSA di Zuckerberg e Page).

La domanda ovvia è in che modo questo passaggio di dati abbia luogo. Una possibilità è che venga segretamente realizzato un canale per il trasferimento automatico dei dati. Una seconda possibilità è che le aziende forniscano dati su richiesta specifica della NSA. In entrambi i casi si tratta di qualcosa che non può avvenire a loro insaputa.

I principi del Safe Harbor richiedono la comunicazione alle persone oggetto della pratica, tutte le volte che un'informazione è condivisa, in modo che possano chiedere approfondimenti o fare ricorso. Si debbono anche rivelare i mezzi impiegati perché la diffusione pubblica possa venire limitata al massimo possibile.

Dal punto di vista legale, ci troviamo di fronte a un conflitto tra l'Europa, preoccupata della privacy, e gli Stati Uniti, preoccupati invece più della sicurezza. ■



## Virus, antivirus e hacker

I tradizionali software per la sicurezza sono disarmati di fronte agli attacchi informatici sempre più sofisticati. Ma altre metodologie e altre strumentazioni sono pronte a scendere in campo.

**Tom Simonite**

**Q**uesta estate i laboratori che si occupano di sicurezza informatica in Iran, Russia e Ungheria hanno annunciato la scoperta di Flame, che il centro di ricerca ungherese CrySyS ha definito "il più complesso malware mai incontrato".

Per almeno due anni, Flame ha copiato documenti, ha "catturato" schermate di file, registrazioni audio, sequenze di battute di tasti e chiamate telefoniche su Skype da computer infettati. Tutti questi dati sono stati trasmessi ai server controllati dagli hacker. Fino a oggi, nessun software per la sicurezza aveva lanciato l'allarme.

La scoperta di Flame è solo l'ultima che indica come il tradizionale software antivirale sia un sistema ormai superato per proteggere i computer dai malware. «Flame è stata la Caporetto dell'industria degli antivirus», ha scritto Mikko Hypponen, il fondatore dell'azienda di antivirus F-Secure. «Avremmo dovuto fare molto di più, ma non ne siamo stati capaci. Siamo davvero chiusi nell'angolo».

I programmi per la sicurezza dei computer di aziende, governi e consumatori funzionano allo stesso modo: le minacce vengono rilevate confrontando i codici dei programmi e le loro attività con una banca dati di malware conosciuti. Le aziende per la sicurezza come F-Secure e McAfee sono alla ricerca costante di nuovi malware per aggiornare la loro lista. L'obiettivo è di creare un muro invalicabile per i malintenzionati. In realtà, negli ultimi anni gli attacchi a governi e aziende hanno utilizzato software

che, sia pure non sofisticati come Flame, hanno aggirato il sistema di difesa basato sul riconoscimento delle tracce. Alcuni esperti e aziende sostengono che sia giunto il momento di modificare questa forma di protezione. «Gli antivirus tradizionali rimangono una componente importante della difesa dai malware, ma devono venire affiancati da altri rimedi», afferma Niclas Christin, ricercatore della Carnegie Mellon University. «Dobbiamo cambiare logica e non intestardirci a costruire una specie di illusoria linea Maginot, che viene regolarmente elusa dagli hacker».

Christin e diverse startup che si occupano di sicurezza, sono impegnati nella creazione di nuove strategie difensive per rendere gli attacchi più difficili e aiutare chi li subisce.

Un ottimo esempio della nuova linea di azione è costituito da CrowdStrike, un'azienda fondata da esperti del settore antivirus, che ha raccolto 26 milioni di dollari di fondi d'investimento. Dmitri Alperovitch, responsabile tecnologico e cofondatore di CrowdStrike, sostiene che l'azienda ha intenzione di presentare un sistema intelligente di allarme per segnalare qualsiasi tipo di attacco e la sua provenienza.

Questo sistema è realizzabile, dice Alperovitch, perché l'hacker, oltre a modificare facilmente il codice di un virus come Flame per sfuggire agli scanner dell'antivirus, dovrebbe avere un obiettivo primario: raggiungere ed estrarre dati di valore. Comprensibilmente, CrowdStrike non vuole rivelare dettagli della sua tecnologia, ma è verosimile che prenda in considerazione le attività del sistema dell'utente per individuare una eventuale infiltrazione.

### Le nuove strategie del chi e non del come

La strategia è quella di ostacolare le tattiche più diffuse e di rendere la vita più dura ai malintenzionati, invece di concentrarsi sugli strumenti, in continua evoluzione, impiegati dagli hacker. «Dobbiamo guardare a chi spara, non alla pistola», sostiene Alperovitch.

Altre aziende la pensano nello stesso modo. «È necessario convincersi che, come direbbe un tutore dell'ordine, il crimine non paga», afferma Sumit Agarwal, cofondatore della startup Shape Security. L'azienda ha raccolto 6 milioni di dollari dagli investitori,

tra cui Eric Schmidt, presidente di Google. Anche Shape Security mantiene uno stretto riserbo sulla sua tecnologia, ma Agarwal dice che l'obiettivo è quello di alzare il costo dell'attacco informatico rispetto al ritorno economico, vanificandolo.

Anche Mykonos Software vuole agire sul versante economico dell'attacco e ha prodotto una tecnologia per proteggere i siti Web, basata su strategie dilatorie, che fanno perdere tempo agli hacker. Nel 2012, Mykonos è stata acquistata da Juniper Networks.

Alperovitch dice che la sua azienda collaborerà con le vittime, nei limiti delle leggi, per identificare chi si trova dietro gli attacchi. «Azioni di difesa attiva possono sconfinare nell'illegalità, ma non è illegale intraprendere iniziative nei confronti delle persone che traggono vantaggi dai dati rubati, alzando in tal modo i costi commerciali di chi attacca un sistema», spiega Alperovitch. Si può, per esempio, chiedere al governo di sottoporre il caso alla Organizzazione Mondiale per il Commercio e rendere di dominio pubblico quanto è successo, per denunciare chi ha condotto l'operazione di spionaggio industriale.

Christin e i suoi colleghi universitari hanno evidenziato come si possano intraprendere azioni legali relativamente semplici per neutralizzare le operazioni di crimine informatico. La loro ricerca ha preso in considerazione le tecniche di manipolazione dei risultati della ricerca, volte a promuovere prodotti farmaceutici illeciti, arrivando a concludere che l'inganno si sarebbe potuto bloccare operando su un esiguo numero di servizi che reindirizzano i visitatori da una pagina Web a un'altra. Lo scorso anno, alcuni ricercatori dell'Università della California, a San Diego, hanno dimostrato che una larga parte dello spam passa attraverso tre sole banche dati.

Comunque Agarwal mette in guardia sui "pericoli" della denuncia legale. «Immaginate di essere una grande azienda e di entrare accidentalmente in rotta di collisione con la mafia russa. Potreste mettere in moto un meccanismo incontrollabile». ■

*Tom Simonite lavora nella redazione di San Francisco come responsabile dell'area software e hardware della edizione americana di MIT Technology Review.*

## Il mercato finanziario

Persistono le difficoltà a monitorare un sistema estremamente complicato e sempre più automatizzato, che vive di segretezza.

**Will Knight**

**T**re anni fa, nel 2010, il mercato azionario statunitense perse d'un colpo 1.000 punti in una manciata di minuti e recuperò la massima parte di queste perdite dopo pochi minuti.

Il crollo si verificò quando gli algoritmi che controllano le decisioni di Borsa entrarono in una viziosa spirale di vendita ad alta velocità, cancellando miliardi di dollari di valore prima che qualcuno si rendesse conto di cosa stava succedendo. Alcuni osservatori sostengono che un sistema commerciale dominato da macchine piuttosto che da esseri umani potrebbe diventare sempre più esposto a tali incidenti disastrosi. Per altro, gli algoritmi potrebbero anche contribuire a rendere il sistema finanziario più sicuro.

Recentemente ho ascoltato un'affascinante conferenza in cui veniva descritto un approccio matematico che potrebbe aiutare le autorità di regolamentazione finanziaria a individuare i primi segni di squilibrio in

un sistema finanziario sempre più complesso e impenetrabile. Andrew Lo, professore alla Sloan Business School e direttore del laboratorio del MIT di ingegneria finanziaria, ha aperto la sua conferenza, intitolata *Come misurare e gestire la complessità del sistema finanziario*, mostrando due grafici che bene illustrano la complessità e l'interdipendenza dell'attuale sistema finanziario.

Questi giganteschi palloni della complessità mostrano quanto sia precario il sistema finanziario. Andrew Lo ha sottolineato come queste istituzioni finanziarie non abbiano alcun obbligo di rivelare le loro attività; anzi si opporrebbero a farlo per paura di mettere nelle mani dei loro concorrenti un vantaggio competitivo.

Andrew Lo ha poi parlato di un'idea che potrebbe fornire alle autorità di regolazione uno strumento per monitorare l'attività finanziaria senza richiedere alle società interessate di mettere le loro carte in tavola. L'idea consiste in un algoritmo che permette ai partecipanti di crittografare manualmente i dettagli delle loro attività finanziarie in modo tale che i dati rimangano segreti, ma le funzioni di calcolo possano venire eseguite sui dati complessivi per individuare attività problematiche nel sistema globale.

L'approccio è molto simile alla crittografia omomorfa, una tecnica matematica utilizzata per esplorare dati molto sensibili memorizzati nei database del *cloud computing*. Si possono leggere i dettagli nell'articolo "Privacy-Preserving Methods for Sharing Financial Risk Exposures", scritto da

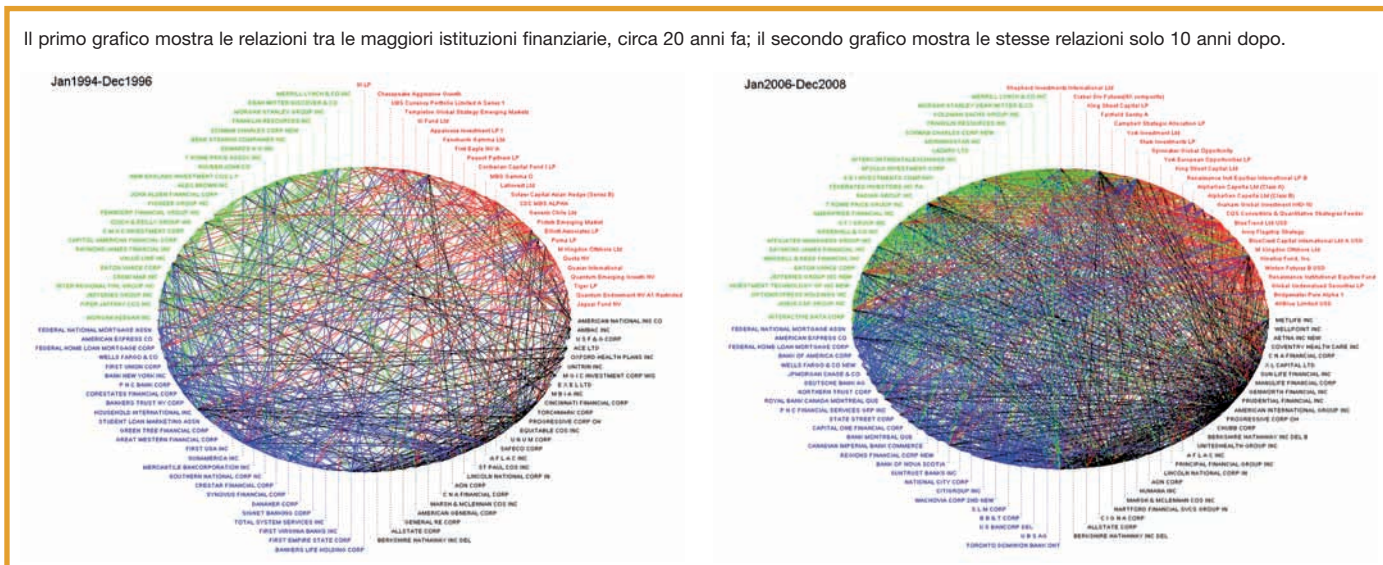
Andrew Lo insieme ad alcuni colleghi della Scuola di comunicazione e informatica EPFL, in Svizzera, e di AlphaSimplex Group, una società commerciale fondata da Lo.

Dopo la conferenza ho chiesto ad Andrew Lo se questo approccio avrebbe davvero potuto contribuire a prevenire il crollo finanziario del 2007. Mi ha risposto che «c'è una grande differenza tra l'aver a disposizione una quantità di segnali di avvertimento e disporre di una fonte governativa simile al National Weather Service che informi sugli uragani incipienti. Indubbiamente ci sono stati molti segnali di pericolo, ma è praticamente impossibile per le autorità di regolamentazione agire sulla base di tali segnali. Immaginate di chiedere alla popolazione del New Jersey di evacuare perché avete una brutta sensazione sul tempo».

Gli ho anche chiesto se questo approccio potrebbe aiutare nei confronti degli scambi informatici ad alta frequenza e dei comportamenti conseguenti. Andrew Lo mi ha risposto: «Il nostro approccio potrebbe effettivamente risultare molto utile nel caso delle negoziazioni ad alta frequenza nella misura in cui permetterebbe agli investitori di misurare quanto affollato sia un mercato, senza chiedere ai singoli operatori di rendere manifeste le loro posizioni». Mi sembra una soluzione abbastanza ingegnosa per un problema di così grande importanza. ■

*Will Knight è direttore della edizione americana di MIT Technology Review.*

Il primo grafico mostra le relazioni tra le maggiori istituzioni finanziarie, circa 20 anni fa; il secondo grafico mostra le stesse relazioni solo 10 anni dopo.





## Dimmi come comunichi...

Gli informatici hanno disegnato la struttura internazionale e organizzativa delle grandi imprese utilizzando i dati disponibili sui social network.

The Physics arXiv Blog

**U**na delle conseguenze non intenzionali dei social network è che tendono a rivelare di più su una persona delle informazioni intenzionalmente pubblicate on-line. La stessa struttura dei collegamenti tra amici e conoscenti costituisce, infatti, una fonte importante di dati.

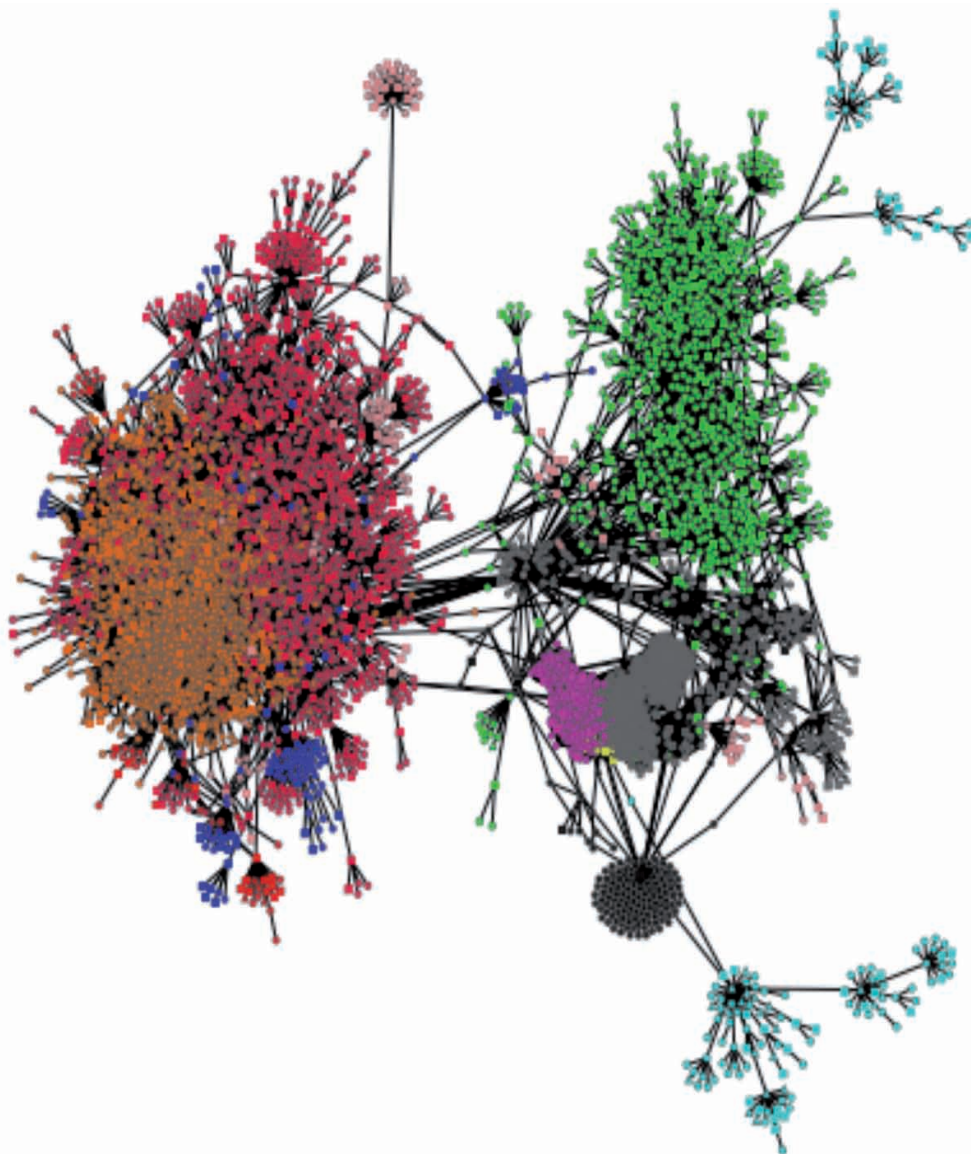
Per esempio, il principio che le persone hanno maggiori probabilità di avere amici che gli assomigliano, consente una serie di previsioni che si sono rivelate corrette, come per esempio la constatazione che chi ha molti amici con precedenti penali, ha anche una maggiore probabilità di incorrere in una analoga disavventura.

Oggi, Michael Fire, con alcuni colleghi dell'Università Ben Gurion in Israele, sta facendo un passo ulteriore, utilizzando le informazioni pubblicamente disponibili sui social network per ricostruire la struttura gestionale di intere aziende e per individuarne eventuali carenze nel modo in cui operano.

La tecnica è semplice. Fire utilizza un motore di ricerca per trovare le pagine di Facebook di un certo numero di persone che lavorano nella stessa azienda, passando da una all'altra attraverso i diversi social network e a volte saltando da una rete all'altra. Si riesce così a rappresentare una rete di base dei collegamenti tra i dipendenti dell'azienda e allora può iniziare il divertimento.

Utilizzando misure standard di connessione, Fire identifica i ruoli della leadership e, con l'aggiunta di dettagli estratti dalle pagine di Facebook, ricostruisce la struttura organizzativa dell'azienda in questione.

Fire afferma di avere provato queste procedure su sei note aziende hi-tech, che vanno da una piccola azienda di hardware con qualche centinaio di dipendenti a una grande azienda internazionale di tecnologia con oltre 50mila dipendenti.



I risultati rivelano dettagli notevoli sul modo in cui queste organizzazioni sono impostate. Per esempio, Fire ha individuato in una azienda un gruppo di dipendenti quasi completamente scollegato dal resto dell'organizzazione. Analizzando le storie professionali di queste persone, Fire ha rilevato che facevano tutte parte di una start-up acquisita successivamente e ancora scarsamente integrata nella organizzazione complessiva.

Evidentemente Fire ha realizzato un potente strumento di *business intelligence*, che potrà risultare utile per comprendere meglio la natura e la efficienza delle organizzazioni aziendali. Questa comprensione potrebbe migliorare mettendo a confronto i dati delle reti sociali con i collegamenti mediante posta elettronica, un lavoro già realizzato per grandi organizzazioni come HP.

La *business intelligence* ha altri possibili utenti. Per esempio, si può immaginare di utilizzare questo tipo di approccio per ottenere una migliore comprensione del modo di operare di un concorrente, così come i potenziali investitori possono trovare i punti di forza e di debolezza di un business.

Ciò solleva la questione di come le aziende possano evitare questo inconsapevole rilascio d'informazioni sensibili: «Le aziende che vogliono tenere riservate la loro struttura, la localizzazione e la specializzazione delle filiali, l'identità dei dirigenti, devono applicare politiche severe per l'uso dei social media da parte dei loro dipendenti», dicono Fire e i suoi colleghi.

Ma forse il rimedio si rivelerebbe peggiore del male e comunque susciterebbe reazioni altrettanto difficili da gestire. ■

# BIG DATA

L'umanità sta accumulando  
insiemi enormi di dati,  
ma la loro gestione  
è un problema non banale  
e ancora non del tutto risolto.

Angelo Gallippi



**N**el marzo 2012 il governo statunitense ha deciso d'investire 200 milioni di dollari per lo studio dei *Big Data*, ossia di quegli insiemi di dati talmente grandi che non possono venire trattati in modo adeguato ed economicamente conveniente dalla maggior parte dei sistemi informatici tradizionali. Nello studio sono coinvolte agenzie quali la National Science Foundation, i National Institutes of Health, il Dipartimento della Difesa, la DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), il Dipartimento dell'energia e la U.S. Geological Survey. L'autorevole gruppo di ricerca statunitense Gartner li ha inseriti tra i dieci problemi più importanti per il 2012, mentre il World Economic Forum, in un Rapporto pubblicato lo scorso anno, ha classificati i *Big Data* in una nuova categoria di risorse economiche, al pari di una materia prima.

## Le "tre v"

Una loro caratterizzazione più precisa è quella che fa ricorso alle "tre v": volume, velocità e varietà, in quanto si tratta di enormi volumi di dati, che possono venire acquisiti a grande velocità e constano in una notevole varietà di tipi e formati. Alcuni aggiungono alle precedenti la quarta "v" di "variabilità", dovuta alla necessità di modificare continuamente le strutture di dati esistenti. Per quanto riguarda il volume, la stessa dicitura *Big Data* indica in realtà volumi caratterizzati da ordini di grandezza molto diversi tra loro, per i quali è opportuno usare i multipli del Gigabyte (GB): il Terabyte (TB) uguale a 1.000 GB, il Petabyte (PB) uguale a 1.000 TB, l'Exabyte (EB) uguale a 1.000 PB e lo Zettabyte (ZB) uguale a 1.000 EB.

Per esempio, mentre i dati d'interesse di una società potrebbero andare da centinaia di GB a centinaia di TB, il più capace disco fisso esistente, realizzato nel 2011 da IBM assemblando 200mila dischi tradizionali e facendoli lavorare come un'unica unità, memorizza 120 PB e gli oltre 4 miliardi di ore di video guardati ogni mese su YouTube occupano circa 25 PB. Secondo una stima di Google, i dati prodotti ogni due giorni dal genere umano ammontano a 5 EB (tanti quanti quelli prodotti fino al 2003); perciò tutti i file complessivamente memorizzati nel mondo (stimati in 500 milioni di miliardi)

occupavano, alla fine del 2012, un totale di 8 ZB. In altri termini, considerato che nel dicembre 2012 l'intera Library of Congress degli USA aveva una dimensione di 330 TB (cresce al ritmo di 5 TB al mese), il pianeta memorizza attualmente l'equivalente di 24 milioni di Library of Congress. Ovviamente a tali cifre contribuiscono anche i dati prodotti dalla progressiva conversione in dati digitali dei contenuti di media tradizionali quali immagini, filmati, brani audio, testi.

La grande parte dei dati scambiati nel mondo proviene dalle reti di telecomunicazioni, il cui traffico cresce a ritmo esponenziale, anche per il rapido incremento (20 per cento annuo) del numero di utenti di smartphone: 281 PB nel 1986, 471 PB nel 1993, 2,2 EB nel 2000, 65 EB nel 2007, e si stima che il traffico su Internet raggiungerà i 667 EB annuali nel 2013.

Per quanto riguarda velocità e variabilità, i flussi di dati che provengono in modo continuo e automatico da sensori termici, microfoni in ascolto dei movimenti in un'area protetta, videocamere che scrutano un volto in una folla o registrano le targhe automobilistiche in un sistema Tutor e transazioni bancarie vanno analizzati in tempo reale per suggerire azioni che abbiano senso: attivare lo spegnimento di un incendio, allertare il personale di sicurezza, avvisare le autorità di polizia, multare gli automobilisti indisciplinati, prevenire una frode.

## Dalla scienza al business

Fino a pochi anni fa i *Big Data* potevano venire trattati in modo conveniente soprattutto dalla ricerca scientifica (astronomia, fisica delle particelle, geofisica, studio dell'atmosfera, genomica) e per finalità militari (soprattutto sorveglianza ambientale).

Tuttavia, alla fine dello scorso decennio i progressi compiuti da diversi settori della Information Technology (IT) e la diffusione del *cloud computing* hanno abbassato i costi della potenza di calcolo e della memorizzazione, consentendo il trattamento dei *Big Data* anche a pubblica amministrazione e grandi aziende: la prima allettata dalla promessa di risultati interessanti soprattutto nei settori strategici dell'evasione fiscale e delle prestazioni sanitarie. L'analisi approfondita

dei Big Data potrebbe consentire di recuperare miliardi di euro dalla scoperta di chi non paga le tasse e di chi le paga poco, dal controllo di quanti richiedono indennità di disoccupazione e risarcimenti per infortuni sul lavoro, dal passaggio da un sistema sanitario che interviene per curare a uno in grado di prevedere e prevenire le malattie, attraverso una valutazione dell'efficacia delle cure mediche. Si stima che, se usati in modo opportuno, i Big Data potranno fare risparmiare al sistema sanitario americano 300 miliardi di dollari l'anno e al settore pubblico europeo 250 miliardi di euro.

Per le grandi aziende la capacità di gestire i *Big Data* potrebbe accrescere la produttività e aumentare i margini operativi fino al 60 per cento, migliorando notevolmente i vantaggi offerti da tecniche commerciali applicate da decenni quali *data mining* (estrazione e analisi dei dati), *business intelligence* (raccolta e analisi di informazioni aziendali strategiche) e soprattutto *predictive analytics*, una metodologia di analisi che cerca schemi significativi nei dati per ottenerne una conoscenza di valore, quindi suggerisce le azioni o le decisioni da prendere. Impiega modelli descrittivi e predittivi e, comportando calcoli pesanti, utilizza approcci e algoritmi tipici di statistica, programmazione informatica e ricerca operativa.

Mentre sono decenni che le aziende prendono decisioni gestionali basandosi sui dati transazionali memorizzati in database relazionali, e quindi strutturati, negli anni recenti si sono venute formando autentiche miniere di dati non tradizionali e poco o per nulla strutturati, generati da blog e social media e consistenti in e-mail, testi, immagini, video, audio, *spreadsheet*. A questi si aggiungono i dati generati da macchine, contatori intelligenti e reti di sensori, i quali hanno consentito di collegare a Internet gli oggetti più svariati: non solo smartphone e tablet, ma anche stampanti, sveglie, impianti di elettricità, gas e trattamento dell'aria, caffettiere e serbatoi di automobili, tanto per citare i principali oggetti che già comunicano dati su se stessi e utilizzano informazioni aggregate da altri, prefigurando il cosiddetto "Internet delle cose". D'altra parte, i sensori hanno trasformato molti produttori in società di servizi, dato che consentono di monitorare un prodotto per stabilire se ha bisogno di riparazioni prima di rompersi: per esempio, la BMW usa i dati dei sensori per avvertire i suoi clienti quando devono fare la manutenzione delle loro vetture. Altra fonte di *Big Data* sono i dispositivi a radio frequenza RFID, che consentono l'identificazione automatica di oggetti, persone e animali, e sono stati venduti fino al 2012 in oltre 15 miliardi di esemplari, dei quali circa 4 miliardi nel solo 2012. Gli impieghi prevalenti sono come etichette in capi di abbigliamento (1 miliardo), ticket di transito (500 milioni) e identificazione di animali (294 milioni), con una crescita annua del 30 per cento.

Il grande valore potenziale dei dati non strutturati, la cui crescita contribuisce per l'80/90 per cento al totale complessivo, interessa un numero crescente di imprese, che pensano di includerli nella propria analisi di *business intelligence* accanto a quelli tradizionali per prendere decisioni gestionali. Una recente inchiesta di Capgemini ha evidenziato che nei processi in cui hanno applicato un approccio analitico sui *Big Data* le aziende hanno ottenuto un miglioramento medio del 26 per cento delle prestazioni rispetto ai tre anni precedenti, e prevedono un ulteriore miglioramento del 41 per cento nei prossimi tre anni. Le informazioni sono ormai ritenute il quarto fattore di produzione, importante quanto il capitale, la forza lavoro e le materie prime. Ne consegue che in futuro le organizzazioni in grado di sfrut-

tare i Big Data, per esempio applicando tecniche avanzate di analisi predittiva in tempo reale, sopravvanzeranno quelle che non lo sono. Analogamente, in una ricerca di GigaOm Pro, il 77 per cento degli intervistati dichiara di avere allocato un budget per progetti Big Data, e il 61 per cento che potrebbe utilizzare un fornitore di servizi per progetti di questo tipo nei prossimi 12/18 mesi, anche se il 51 per cento degli interpellati si dimostra comunque preoccupato per la sicurezza dei dati, e il 34 per cento esprime perplessità sui possibili costi. Per due terzi degli intervistati la raccolta e l'analisi dei dati è alla base della strategia aziendale e del processo decisionale quotidiano, in particolare per le aziende dei settori dell'energia e delle risorse naturali, dei servizi finanziari, farmaceutici e biotecnologici. Nove dirigenti su dieci ritengono che le decisioni prese negli ultimi tre anni sarebbero state migliori avendo a disposizione tutte le informazioni necessarie.

Vengono così ripensate le strategie di memorizzazione, gestione e *analytics* dei dati, affidando agli esistenti sistemi basati su tecnologie meno recenti (cosiddetti *legacy*) specifici carichi di lavoro ad alto valore e basso volume, ma affiancandoli progressivamente con prodotti specifici per alti volumi, che ottimizzano la gestione dei dati ponendo i carichi di lavoro *Big Data* nei giusti sistemi. Tuttavia le risorse necessarie per catturare e organizzare una grande varietà di dati da differenti sorgenti e analizzarli con facilità in modo da ottenerne un effettivo valore commerciale non sono ancora adeguate. Un rapporto McKinsey del maggio 2011 indica che entro il 2018 gli Stati Uniti si troveranno ad affrontare una carenza di personale con competenze approfondite in tema di analisi dei dati che riguarderà da 140mila a 190mila posizioni di lavoro, mentre mancheranno circa 1,5 milioni di manager e analisti con le competenze adeguate per analizzare i *Big Data* e ricavarne decisioni efficaci. D'altra parte, non sempre la gestione dei *Big Data* è considerata una priorità dai massimi livelli decisionali aziendali, e in molte aziende, soprattutto manifatturiere, non esiste ancora una "cultura *Big Data*".

### Analisi dei comportamenti

I dati considerati più preziosi sono quelli relativi alle attività di *business* (vendite, acquisti, costi) e all'andamento dei punti vendita; sono ritenute utili anche le informazioni sui clienti, quali e-mail e profili sui social media. La loro analisi viene applicata correntemente per descrivere, prevedere e migliorare le prestazioni aziendali, in particolare per quanto riguarda gestione delle decisioni, vendite al dettaglio, scorte di magazzino, ottimizzazione dei numeri identificativi degli articoli e del marketing, dimensionamento e ottimizzazione della forza vendita, modellizzazione di prezzi e promozioni.

Altri importanti ambiti di *analytics* di *Big Data* sono il Web, i rischi nel credito, la previsione di frodi e la scienza predittiva. In particolare, l'analisi dei sentimenti degli utenti dei social media e l'estrazione di informazioni commerciali dettagliate dai contenuti sono i due impieghi dei *Big Data* responsabili della percentuale maggiore delle nuove spese nel settore IT: ben il 45 per cento annuo ossia, secondo le stime di Gartner, 28 miliardi di dollari nel 2012 e 34 miliardi nel 2013. Cifre spese in massima parte per adattare i sistemi informativi tradizionali alle nuove esigenze poste dalla elaborazione dei *Big Data*: dati generati da macchine, dati sociali, dati largamente variati, velocità imprevedibili, eccetera, mentre nel 2012 per l'acquisto di software sono stati spesi appena 4,3 miliardi di dollari.



L'esempio più recente e clamoroso di analisi dei comportamenti è costituito dal software di *analytics* estrema Riot (*Rapid Information Overlay Technology*) della statunitense Raytheon, il quinto fornitore mondiale del settore della difesa. Il programma, non in commercio, "traccia" gli utenti dei social network quali Facebook, Twitter e LinkedIn, integrando i dati archiviati - che comprendono amicizie, post, foto e luoghi visitati - con quelli di localizzazione GPS ricavati dalle applicazioni Latitude e Foursquare. Ne risulta un quadro dettagliato della vita di un soggetto che permette anche di fare previsioni sulle sue azioni future, per esempio dove si troverà e chi incontrerà (ricordiamo che una ricerca del Massachusetts Institute of Technology ha mostrato che l'informazione sulle persone con cui un soggetto comunica con maggiore frequenza può fornire indicazioni sul suo orientamento sessuale). Riot ha subito suscitato le preoccupazioni dei difensori della privacy on line, anche se non è certo il primo prodotto del genere *spyware*: l'anno scorso l'FBI annunciò lo sviluppo di un'applicazione per scoprire azioni di aggraving attraverso i social media, mentre la National Security Agency statunitense sicuramente usa e progetta software avanzati per analizzare l'enorme mole di dati - l'equivalente di una Library of Congress ogni sei ore - che raccoglie attraverso Echelon, il controverso sistema mondiale d'intercettazione satellitare sviluppato dai governi di Australia, Canada, Nuova Zelanda, Regno Unito e Stati Uniti. Altre applicazioni sono meno invasive della sfera privata: la città tedesca di Colonia ha avviato un progetto pilota di previsione del traffico, che raccoglie in tempo reale i dati da più di 150 stazioni di monitoraggio e 20 videocamere sulle strade, autostrade e punti di confluenza notoriamente problematici, riuscendo a prevedere il volume e il flusso dei veicoli con un'accuratezza di oltre il 90 per cento e un anticipo fino a 30 minuti.

Ma l'analisi dei comportamenti attraverso lo studio dei *Big Data* è effettuata anche con finalità commerciali: l'applicazione Gateway di MicroStrategy consente di combinare la visione aziendale di un'impresa con il profilo di un cliente su Facebook, mentre il rivenditore al dettaglio americano Williams-Sonoma usa la conoscenza dei suoi 60 milioni di clienti per produrre differenti versioni del suo catalogo. I "motori di raccomandazioni" suggeriscono prodotti complementari a quelli acquistati in base all'analisi predittiva di vendite incrociate, aumentando la dimensione media degli ordini: la società di e-commerce Amazon dichiara che il 30 per cento delle vendite sono generate dal suo motore di raccomandazioni ("Suggerimenti dell'editore"). Le compagnie di assicurazione cominciano a monitorare gli stili di guida dei clienti per offrire tariffe basate sulla loro prudenza (o imprudenza) anziché sull'età o il sesso, mentre la catena di supermercati britannica Tesco raccoglie ogni mese 1,5 miliardi di dati sugli acquisti e li usa per calibrare prezzi e promozioni, esattamente come da anni molti siti Web di e-commerce raccolgono i click dei visitatori e correlano le loro informazioni demografiche con i comportamenti di acquisto per proporre offerte commerciali vantaggiose.

Il "marketing basato sulla localizzazione" è attuato, tra gli altri, dalla catena britannica Starbucks, una delle 130 società che usano la piattaforma di localizzazione mobile Placecast per tracciare il milione di propri clienti che hanno accettato di ricevere offerte personalizzate quando si trovano nelle vicinanze di un negozio della catena. Ma sono innumerevoli le iniziative commerciali che

usano gli smartphone come "sensori" della posizione dei proprietari per suggerire articoli di probabile interesse acquistabili nelle vicinanze, proporre sconti su articoli venduti in zona, inviare un voucher utilizzabile in un negozio.

## I prodotti

Per quanto riguarda l'hardware, la elaborazione dei *Big Data* può sfruttare diverse evoluzioni tecnologiche fondamentali conseguenti a innovazioni quantitative che, per gli ordini di grandezza coinvolti, hanno comportato differenze qualitative. Ne sono esempi le CPU costituite da numerosi *core*, capaci di operare ad alta velocità in parallelo e spesso con significative riduzioni nel consumo energetico; la quantità di memoria RAM disponibile a basso costo; la capacità dei dischi fissi di ultima generazione (i cui tempi di accesso non sono però cambiati in modo apprezzabile); la diffusione delle *flash memory*; la larghezza di banda e la latenza ridotta delle nuove infrastrutture di rete, che superano le prestazioni di un disco rigido locale. Tutto ciò offre un potenziale enorme per innovazioni nel settore del *file serving*, dove però il software non è riuscito a stare al passo con i progressi dell'hardware, ed è necessaria una vera rivoluzione nel modo in cui vanno progettate le tecnologie dei *file system* distribuiti. Gli attuali prodotti sono sviluppati soprattutto da grandi società: si calcola che Software AG, Oracle Corporation, IBM, Microsoft, SAP, EMC e HP abbiano investito finora oltre 15 miliardi di dollari in società di software specializzate nella gestione dei dati e in *analytics*. Questo settore industriale vale nel suo complesso oltre 100 miliardi di dollari e cresce di almeno il 10 per cento l'anno: circa il doppio dell'intero comparto del software.

Nel caso dei *Big Data* strutturati cominciano oramai a prendere piede diverse applicazioni che offrono soluzioni quanto meno soddisfacenti. Le attuali tendenze per coprire le necessità crescenti evolvono, al di fuori dei tradizionali sistemi di gestione di database transazionali, verso tecnologie alternative quali NoSQL (nella quale rientra il database open source MongoDB) e NewSQL, che consentono di fare crescere la scala dei dati analizzabili e gestibili, aiutando ad esaminare larghi insiemi di dati in strutture non tradizionali (alberi, grafi o coppie a valore di chiave anziché tabelle). Altri cambiamenti stanno avvenendo nel trattamento dei dati delle "cose", dove emergono architetture a elevate prestazioni e altamente scalabili; essi comprendono elaborazione parallela, collegamenti in rete ad alta velocità e memorizzazione a elevata velocità di accesso, che aiutano ulteriormente a elaborare grandi volumi di dati a sostenuti tassi di MB al secondo.

Molto più delicata è invece l'area, a più rapida crescita, dei dati non strutturati (file), perché i produttori di sistemi dominanti (EMC, NetApp) sono ancorati a prodotti e modalità di vendita, installazione e servizio tradizionali, e hanno difficoltà a spostarsi in direzioni più consone alle nuove esigenze. Tali fornitori offrono sistemi monolitici che presentano diversi svantaggi: si possono fare crescere solo moltiplicando il numero, il che complica la gestione e l'accesso ai dati, che finiscono in contenitori separati; inoltre non coprono i bisogni di chi parte da dimensioni piccole e vuole crescere gradualmente, mentre ancorano l'utente al singolo fornitore. In generale si adattano soluzioni progettate trent'anni fa a problemi di scala enormemente superiore, facendo aumentare la scala dei problemi. In definitiva, sono rari i prodotti innovativi realmente capaci di risolvere problemi



di scala inimmaginabile in passato e oggi comuni. Ne deriva che le difficoltà aumentano e le soluzioni, quando esistono, sono parziali.

In particolare, le infrastrutture relative ai *Big Data* non strutturati dovrebbero potersi estendere in modo da acquisire massicce quantità di dati, come nel caso dei video e foto dei social network. Sensori e monitor sono oramai parte integrante di apparecchiature di qualsiasi genere e la capacità di memorizzare, catalogare e analizzare i dati da essi forniti è carente, anche per quanto riguarda la videosorveglianza. Sarebbe poi necessario memorizzare enormi sequenze di dati da correlare e analizzare, come nei settori farmaceutico e della genomica, e servire video in tempo reale, sostituendo le tradizionali modalità di erogazione di contenuti via etere, cavo e satellite con quelle basate su Internet, per utenti fissi e mobili.

La memorizzazione di enormi volumi di dati non relazionali con un debole schema e la loro elaborazione a ritmi estremamente elevati, necessarie per l'analisi dei *Big Data*, hanno stimolato la comparsa di tecnologie quali Hadoop, che pre-elabora al volo in modo parallelo e distribuito grandissime quantità di dati provenienti dai sistemi più disparati e non correlati, indipendentemente dal formato nativo, ed effettua una veloce *analytics* esplorativa, rompendo l'approccio tradizionale che esegue le transazioni usando un codice procedurale e la gestione degli stati. Hadoop è un software open source lanciato nel 2008 da Apache, basato su una struttura dati internamente ridondante, installato su economici server standard industriali che possono scalare entro ampi limiti, anziché su costosi hardware proprietari specializzati. Ispirato dai due sistemi progettati da Google per gestire le pagine Web, il File System e il MapReduce, Hadoop è diventato subito lo standard di fatto per memorizzare, elaborare e analizzare volumi da centinaia di TB fino a PB di dati strutturati e no, quali file audio e di log, immagini, registrazioni di comunicazioni, e-mail e via dicendo.

Hadoop permette di collegare tra loro computer standard di fascia alta (del costo di 1.500/4.000 euro l'uno), detti nodi, in un cluster che può contenere fino a 4mila nodi. Per esempio, se si prevede l'ingresso di 1 TB di dati al giorno e una crescita mensile inferiore al 5 per cento, servono 61 nodi per un anno di utilizzo; se la crescita mensile è del 5 per cento il numero di nodi sale a 81 e a 109 se la crescita

è del 10 per cento. Le prestazioni variano con il numero di nodi: per ordinare 9 TB di dati con un cluster di 900 nodi servono 108 minuti; per 14 TB con un cluster di 1.400 nodi servono 2,2 ore e per 20 TB con un cluster di 200 nodi, 2,5 ore. Prima di memorizzare i dati non è necessario predisporre uno schema rigido né conoscere la modalità d'interrogazione, che può essere decisa in seguito e comprendere domande non previste *a priori*. In tal modo si possono vedere relazioni altrimenti nascoste e ottenere risposte in precedenza fuori portata, e quindi prendere un numero maggiore di decisioni basate su dati oggettivi anziché sull'intuizione. Con il suo costo vantaggioso, Hadoop ridefinisce l'economia dei dati. Infatti sistemi *legacy*, sebbene adatti per determinati carichi di lavoro, non sono progettati per le necessità dei *Big Data*, e risultano di gran lunga troppo costosi per venire usati per scopi generali con insiemi di dati enormi. La scalabilità, l'architettura efficiente e la convenienza economica di Hadoop renderanno questa tecnologia sempre più attraente.

Le prospettive offerte dai *Big Data* sono state fiutate anche dai capitalisti di ventura statunitensi: un gruppo di questi, con alla testa Federico Faggin, ha finanziato nel settembre 2011 con 2,5 milioni di dollari la nascita di Peaxy, Inc. di Francesco Lacapra, fondata a San Jose di California. Nell'arco di nove mesi Lacapra, con un gruppo di quindici ingegneri, ha realizzato il sistema di gestione e archiviazione dati Hyperfiler™, un software di *file serving* svincolato da un hardware specifico e in grado di aggregare computer eterogenei all'interno di un unico *file system* distribuito a scalabilità illimitata. Hyperfiler™ gestisce volumi da 1 TB a molti PB, costa una frazione rispetto ai concorrenti e sarà disponibile alla fine dell'anno.

### Prospettive future

Secondo il parere degli analisti, a causa della pervasività dei loro effetti i *Big Data* diventeranno ben presto un requisito standard nelle procedure informatiche d'avanguardia, rendendo obsolete le procedure e tecnologie precedenti. Verso la fine del 2015 le principali organizzazioni cominceranno a usare l'esperienza acquisita con i *Big Data* in qualche forma incorporata nelle proprie architetture e procedure. A partire dal 2018 le soluzioni basate sui *Big Data* offriranno sempre minori vantaggi rispetto a quelle tradizionali che hanno incorporato nuove caratteristiche e funzioni per supportare una maggiore agilità per quanto riguarda volume, varietà e velocità. Tuttavia le competenze, le procedure e gli strumenti attualmente considerati soluzioni *Big Data* sopravvivranno finché le grandi organizzazioni avranno incorporato i principi di progettazione e acquisito le competenze necessarie ad affrontare le problematiche *Big Data* come una flessibilità di routine. Di conseguenza intorno al 2020 i *Big Data* diventeranno semplici *data*, nel senso che non si differenzieranno più per caratteristiche e funzionalità e la loro gestione rientrerà nelle normali offerte dei venditori, esattamente come un supercomputer degli anni Ottanta è diventato un normale computer venti anni dopo, o un pc multimediale di metà anni Novanta è diventato un semplice pc dieci anni dopo. Per contro gli approcci architetturali, le infrastrutture e i sistemi hardware/software che non si adatteranno a questa nuova realtà usciranno dal mercato e le organizzazioni che tenteranno di resistere al cambiamento subiranno pesanti conseguenze economiche. ■

Angelo Gallippi è studioso d'informatica e saggista scientifico.

## Pensate ai bambini!

I bambini in età prescolare sono diventati il bersaglio più inquietante del mix media-tecnologie e ciò richiederebbe una osservazione scientifica più attenta.

**Mario Morcellini**

**U**na profonda modificazione della postura comunicativa tra soggetti e tecnologie sta silenziosamente imponendosi nel nostro paese, senza che una riflessione scientifica basata sulla ricerca empirica abbia non solo inquadrate, ma addirittura “scoperto” il fenomeno.

Eppure le tendenze sono diventate quasi impressionanti: un numero sempre maggiore di bambini in età prescolare si trova a sperimentare un precoce contatto con le tecnologie, spesso come semplice riflesso della crescente disponibilità di strumenti a disposizione del nucleo familiare.

Secondo quanto riferito dall'ISTAT, nel corso del 2012, il 17,4 per cento di quelli di età compresa tra i 3 e 5 anni ha utilizzato un personal computer. La percentuale sale al 53,1 per la fascia d'età 6-10 anni; in riferimento a questi ultimi, per lo stesso anno, il 40,7 per cento ha utilizzato la Rete.

L'indagine statistica nazionale non riporta il dato di Internet per i soggetti sotto i 6 anni di età, ma è davvero difficile pensare che questi ultimi non abbiano accesso (direttamente o attraverso la mediazione degli adulti) a contenuti on line. Anche come conseguenza di un'osservazione scientifica del fenomeno lacunosa, possiamo solo cercare di cogliere per via indiretta i segnali di questo cambiamento e invocare una rapida riformulazione delle agende di ricerca, per interpretare il passaggio in atto evitando di ridursi al ruolo di semplici cronisti del giorno dopo.

Un ulteriore elemento di difficoltà euristica deriva dal rapido sviluppo di nuovi strumenti per la navigazione e

l'accesso al contenuto quali smartphone e tablet. Questi “oggetti intelligenti” stanno aggiornando rapidamente il quadro comandi a disposizione dell'utente italiano e promettono, nelle previsioni degli esperti del settore, di colmare il tradizionale gap che separa il nostro paese dal resto dell'Europa e dagli Stati Uniti per quanto riguarda il collegamento alla Rete. Anche in questo caso i dati sono più che vistosi.

In una recente intervista on line Andrea Rangone, ordinario di Business Strategy ed E-business presso il Politecnico di Milano, afferma che la diffusione degli smartphone, delle internet TV e dei tablet è destinata a raggiungere numeri di assoluto rispetto nei prossimi 3 anni. Nelle previsioni per il 2015 si parla di circa 50 milioni di smartphone, 11 milioni di Internet TV e perfino di 12 milioni di tablet. Se questi sono i numeri per quanto riguarda l'hardware, il versante dell'offerta di contenuti è altrettanto caratterizzato da un evidente incremento e delinea nuovi stili di fruizione che vedranno sempre più spesso protagonisti i giovanissimi.

*Angry Birds*, il famoso gioco per smartphone e tablet, ha da poco raggiunto il ragguardevole traguardo di 1 miliardo di download per contenuti collegati e viene distribuito con un'indicazione di età di 4+: un neanche troppo velato invito a lasciare che i bambini possano giocare con questi strumenti e, nei desideri degli esperti di marketing, mettere in atto forme di orientamento all'acquisto da parte dei genitori.

### La precoce alfabetizzazione alla tecnologia

Se queste considerazioni intercettano un fenomeno che stiamo cominciando ad inquadrare solo ora, qualcosa di più netto si può dire circa i significati sociali della precoce alfabetizzazione alla tecnologia, proprio in riferimento a una fascia d'età che dovrebbe costringere tutti a una più accorta frequentazione della prudenza.

L'intervallo di età 0/6 anni rappresenta il punto più delicato e acuto del



mutamento socioculturale del tempo moderno, specificamente attribuibile alla forza dirompente del sovraccarico di comunicazione/tecnologie, che incide selettivamente sulla fascia d'età prescolare.

Qui il cambiamento rischia di essere devastante se non è accompagnato da intelligenti investimenti di ricerca e di attenzione culturale. Nella storia degli uomini, infatti, i bambini si sono sempre presentati ai rituali della socializzazione adulta (scuola dell'infanzia/istruzione primaria) sostanzialmente privi di una stimolazione a livello mentale, linguistico e di interazioni microsociale.

Ciò rendeva l'autorevolezza e la riconoscibilità dell'istituzione formativa il primo tagliando di una scoperta del mondo che superava l'angustia e, al tempo stesso la protezione, del nucleo familiare parentale. Una faticosa costruzione di quella grammatica minima delle interazioni che coinvolge i bambini sino dalle primissime fasi del loro sviluppo e che oggi viene sempre più spesso presidiata da una per certi versi preoccupante moltiplicazione delle fonti di orientamento cognitivo e valoriale. Essi dunque arrivano alla scuola presocializzati, carichi di aspettative e competenze che modificano drasticamente il potere e lo statuto dell'insegnante. Sono



bambini diversi e, dunque, avrebbero diritto a una socializzazione più attenta a registrare i cambiamenti così prepotenti nello scenario socio-culturale.

Ebbene, per questa fascia d'età è davvero cambiato tutto: l'incidenza percentuale già nel consumo di media mainstream attesta che i bambini di oggi si presentano in larga misura muniti di una prima socializzazione non trasmissiva, ma lineare, che nei primi anni di vita fa interferire l'esercizio dell'affettività e la fissazione dei limiti da parte dei genitori con messaggi e scenari tutt'altro che concepiti per l'infanzia e meno che mai attenti ai bisogni di tutela connessi a un così delicato momento di ingresso nel mondo.

La proposta per una vera e propria vertenza di ricerca per questa fascia d'età non vuole essere un modo per sconoscere le potenzialità di un utilizzo potenzialmente virtuoso delle tecnologie. Se correttamente inserite in un percorso di apprendimento, infatti, le tecnologie digitali possono rivelarsi uno straordinario strumento per applicare i principi più avanzati delle metodologie didattiche di stampo cognitivista e costruttivista.

L'interazione tra bambino e strumento tecnologico, in questo contesto, può attivare forme di apprendimento esperienziale in cui la strutturazione della conoscenza investe l'ambito percettivo e motorio, più che il classico asse della trasmissione di corretti modelli di comportamento da imitare.

### **Le applicazioni ludiche all'apprendimento**

Le applicazioni ludiche all'apprendimento potrebbero stimolare i bambini a gestire compiti complessi e invitarli a costruire sequenze di azioni innovative in vista dell'obiettivo finale. In questo modo si compie una vera e propria operazione di montaggio di sequenze di comportamento in cui è possibile imparare dai propri errori in un costante miglioramento.

Il divertimento associato alla partecipazione alle azioni di gioco riduce la frustrazione da insuccesso. Osservando i giocatori si può comprendere con quanta costanza e impegno mettano alla

prova alcune mosse per riuscire a migliorare la propria performance. L'insuccesso iniziale viene spesso messo tra parentesi perché il contesto ludico seduce il giocatore e gli consente di affrontare positivamente gli eventuali insuccessi. Più in generale, il gioco stimola il senso di sfida dell'individuo che si impegna per il superamento del compito. In questo modo viene premiata la costanza e si fornisce ai soggetti uno stimolo per continuare a provare. L'attività ludica si offre come porto sicuro per sperimentare comportamenti inediti, consentendo di comprendere gli esiti delle proprie azioni, senza però doverne subire appieno le conseguenze.

Ma è proprio con uno sguardo rivolto a questi scenari potenzialmente positivi che è necessario mettere in campo uno sforzo conoscitivo volto a rendere più chiaro il contesto socio-culturale in cui i bambini saranno chiamati a interagire con le tecnologie. Come spesso accade parlando di innovazione tecnologica, infatti, e questo vale ancora di più in questa fascia d'età, il peso dell'eredità socio-culturale delle famiglie di origine rischia di pre-determinare l'esito del contatto precoce con le tecnologie a tutto vantaggio delle famiglie con le quote più elevate di capitale sociale e culturale.

Il fenomeno dura già da troppo tempo per non essere sottoposto a un urgente verifica scientifica. Non si può più aspettare, a meno di non lasciare il campo libero a interessi commerciali o comunque di parte. C'è da dire che il compito conoscitivo è reso particolarmente indifferibile dall'esplosione di tecnologie che risultano più che mai seducenti in quella fascia d'età.

Se non accompagnati, infatti, i bambini rischiano di essere gestiti non secondo l'attenzione degli educatori – che pure devono essere opportunamente formati – ma a ridosso degli ingenti investimenti del marketing che li ha già eletti a nuovo target delle future iniziative commerciali. ■

*Mario Morcellini è direttore del Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale, Sapienza Università di Roma.*

## **Da leggere**

*ISTAT, Cittadini e nuove tecnologie 2012, Report di Ricerca, disponibile in rete presso [http://www.istat.it/it/files/2012/12/cittadini\\_e\\_nuovetecnologie.pdf](http://www.istat.it/it/files/2012/12/cittadini_e_nuovetecnologie.pdf)*

*L'Italia è Mobile.*

*Cinquanta milioni di smartphone entro il 2015, in IT Espresso.it, disponibile in rete presso <http://www.itespresso.it/litalia-e-mobile-cinquanta-milioni-di-smartphone-entro-il-2015-71806.html>*

*Morcellini M. e Mulargia S. (2012), **Giovani, tecnologia e formazione. Processi di autosocializzazione e segregazione del senso**, in «In-Formazione. Studi e ricerche su giovani, media e formazione», Anno V - numero 9*

*Morcellini M. (2009), **Se questo vi sembra un gioco. Esperienze videoludiche e nuove strategie per la formazione**, Intervento presso Games Forum 2009. L'industria dei videogiochi incontra le istituzioni, Palazzo Marini, Roma*

*Mora E. (1999), **Famiglia, televisione e rapporti intergenerazionali: la negoziazione continua**, in «Studi di sociologia», 37(4).*



## Via con il Mobile Computing

Smartphone, tablet e piani di gestione wireless dei dati hanno raggiunto un trilione di dollari, ed è solo l'inizio.

**Antonio Regalado**

I computer portatili si stanno diffondendo più velocemente di qualsiasi altra tecnologia di consumo nella storia. Negli Stati Uniti, gli smartphone hanno addirittura iniziato a penetrare il gruppo di tecnofobi che i ricercatori di mercato chiamano la "maggioranza in ritardo". Circa la metà degli utenti di telefonia mobile ora ne possiede uno.

Le aziende che forniscono le connessioni wireless guadagnano ormai su larga scala. A livello globale, 900 di loro hanno un fatturato annuale di 1.300 miliardi di dollari, circa quattro volte il fatturato congiunto di Google, Apple, Microsoft e Intel. Tuttavia, i produttori di dispositivi individuali, in particolare Apple, acquisiscono un maggiore profitto, in quanto i loro mercati non si limitano a un network, ma spaziando dal personal computer ai telefoni, hanno fortemente incrementato le loro capacità e il loro valore.

Nel 2007, il prezzo medio di un telefono cellulare era di 120 dollari (in discesa) e gli analisti avevano parlato di saturazione del mercato, perché quasi tutti coloro che potevano permettersi un cellulare, ne avevano uno. Ma da allora i prezzi hanno fatto un balzo in avanti del 50 per cento, e le entrate derivanti dalle vendite dei cellulari sono raddoppiate.

Applicazioni e servizi ancora rappresentano i guadagni minori nel mobile computing. Il mobile advertising finora ha portato solo 9 miliardi di dollari. Ma è qui che si trovano le maggiori opportunità.

Facebook ha un numero di utenti mensile mai raggiunto prima. Nel mese di gennaio, ha fatto sapere per la prima volta che gli utenti si collegavano in maggioranza sia

attraverso dispositivi mobili, sia da PC. Le oscillazioni valutarie della società, che valeva 104 miliardi di dollari al momento della sua IPO (Offerta Pubblica Iniziale), poi 42 miliardi di dollari e ora più di 60 miliardi, spiegano il suo primo posto in classifica tra le applicazioni (il 23 per cento del tempo che gli americani trascorrono utilizzando applicazioni per cellulari, è dedicato a Facebook) e l'incertezza sul fatto che si possa trarre profitto dalle pubblicità sul piccolo schermo. Ma l'aumento del suo prezzo azionario fa riflettere sul fatto che questo strumento sta già diventando fonte di nuovi profitti.

Anche chi non guadagna ha una sua storia. Per esempio, la quota di Microsoft sul mobile computing è trascurabile. L'azienda «non ha perso sui telefoni cellulari», ha detto Bill Gates in un'intervista televisiva nel mese di febbraio, «ma il modo in cui li abbiamo gestiti non ci ha permesso di ottenere la leadership. È stato chiaramente un errore». Gates ha sottovalutato quello che è stato perso. Nel 2009, il software della sua azienda produceva il 90 per cento dei personal computer. Alla fine del 2012 i dispositivi venduti erano solo il 23 per cento, mentre smartphone, tablet e PC sono tutti contabilizzati.

Si è trattato di un cambiamento veloce. Ora, esaminando i grafici degli analisti, le linee si incrociano e si scontrano come fosse una specie di sport spettacolare. Gli smartphone superano i PC. I touchscreen sono più numerosi delle tastiere. In India, il traffico Internet da dispositivi mobili supera il traffico da desktop. Anche la ricerca ordinaria, la grande risorsa di Google, è in calo negli Stati Uniti perché le persone utilizzano i telefoni per la ricerca di ristoranti, orari di autobus e bollettini meteorologici.

Le grandi aziende stanno rispondendo con mosse coraggiose. Google sta sviluppando Google Glass, un computer in un paio di occhiali. I componenti sono economici, standard. Non è difficile da fare. Google spera che questo nuovo modo di usare un computer porti dei guadagni. Non è chiaro se qualcuno vorrà gli occhiali, ma vale la pena provare. Perché siamo ancora nelle prime fasi del passaggio al "mobile".

Quanto tempo prima del prossimo passaggio? Mary Meeker, venture capitalist e studiosa di Internet, apre il suo con-



suetto rapporto di previsioni annuali con alcune osservazioni sulle tendenze di fondo. Risulta che 1,14 miliardi di persone possiedono computer portatili, ma un altro 5,8 miliardi non lo ha. Di questi, 4,5 miliardi non sono utenti di Internet.

Un imprenditore con una tipica sensibilità per le opportunità nascenti, Suneet Singh Tuli, con cui abbiamo pubblicato una intervista nello scorso fascicolo, sta cercando di vendere, in India, dei tablet che costano poco e sono dotati di connessione wireless gratuita, supportata dalla pubblicità. I clienti nei paesi in via di sviluppo preferiscono i telefoni cellulari ai telefoni fissi e Tuli pensa che i PC verranno sostituiti da tablet senza fili e smartphone. In effetti, in India solo l'11 per cento delle persone utilizza Internet, ma quasi tutti hanno già un telefono cellulare.

L'applicazione vincente non sarà Angry Birds, ma l'accesso stesso al computing. Smartphone e tablet senza fili consentono a Internet di fluire in ogni mano, in ogni luogo, in ogni circostanza. Non sarà la "maggioranza tardiva", ma ci sono ancora sei miliardi di persone da raggiungere. ■

*Antonio Regalado è responsabile della sezione marketing della edizione americana di MIT Technology Review.*

# Quando Internet arranca

La Rete non sembra in grado di sostenere l'esplosione di dispositivi mobili connessi, ma i ricercatori sono impegnati a cercare una soluzione.

David Talbot

**D**ietro al fiorente mercato di gadget elettronici si profila minaccioso un problema: come fare in modo che le reti li supportino garantendo allo stesso tempo efficienza e sicurezza. Alcune soluzioni possibili sono state prospettate in diversi laboratori universitari. La sfida principale è la riorganizzazione di Internet per sostenere l'impatto, previsto da Intel entro il 2015, di 15 miliardi di apparecchi collegati alla Rete, molti dei quali mobili. Oggi sono solo 5 miliardi.

Internet è stata pensata per inviare dati a indirizzi di computer fissi, connessi a una singola rete. Ma la situazione è cambiata. Gli apparecchi elettronici possono saltare di luogo in luogo e collegarsi a differenti reti.

Nel tentativo di aggiornare questa ragnatela di reti sono emersi seri problemi per la sicurezza e una lunga serie di inefficienze. Le reti sono inutilmente congestionate e questo traffico comporta la riduzione della larghezza di banda al di là dei livelli reclamizzati. Appare anche difficile identificare in modo affidabile chi invia un contenuto e stabilire se si tratti effettivamente di quello che sostiene di essere (per esempio, la pagina del sito bancario). «Non sto dicendo che tutto crollerà con l'aggiunta di qualche nuovo apparecchio», afferma Peter Steenkiste, un informatico della Carnegie Mellon University, «ma ho l'impressione che ci troviamo davanti a un problema di complessità crescente».

I nuovi progetti di Rete sono stati previsti e collaudati dal Future Internet Architecture Program della National Science

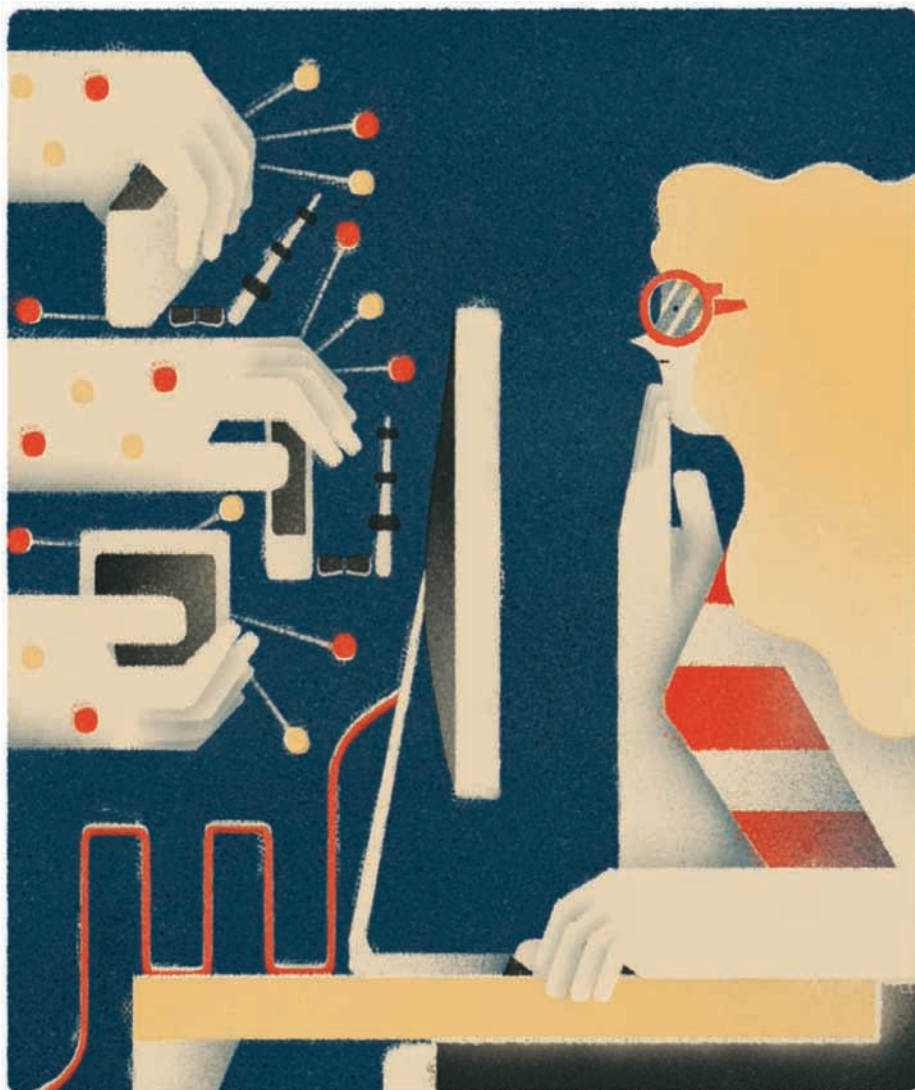


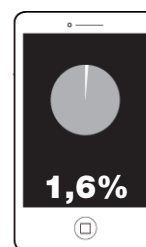
Illustrazione di Sergio Membrillas.

Foundation, risalente al 2010. L'idea di fondo è che gli utenti dovrebbero ricevere i dati dalla location più vicina invece che da banche dati in postazioni fisse.

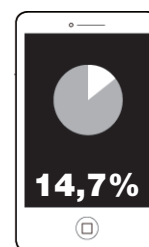
«In questo momento sulla mia scrivania ci sono uno smartphone, un tablet e un computer Mac. Per passare i dati da uno all'altro, la richiesta arriva fino alla nuvola – Dio solo sa dove sia – per tornare indietro all'altro apparecchio che si trova solo a pochi centimetri di distanza», dice Lixia Zhang, un'esperta di informatica della University of California, a Los Angeles. «Si tratta di un meccanismo assurdo, privo di qualsiasi razionalità».

La situazione sarebbe ben diversa con il Named Data Networking (NDN), il progetto di cui Zhang è responsabile. Con

## Collegamenti globali a Internet da apparecchi mobili (esclusi i tablet)



a gennaio del 2010



La stessa percentuale a gennaio del 2013





Julie Larson-Green, la nuova responsabile dello sviluppo di Windows a Microsoft. Fotografia Microsoft.

l'NDN, gli utenti richiedono i dati sulla base dei contenuti e non degli indirizzi IP. In questo modo è più semplice condividere i dati direttamente tra gli apparecchi. «Credo che potremmo migliorare velocità, prestazioni ed efficienza complessiva», sostiene Zhang. «Oggi sono presenti numerosi centri di elaborazione dati, che devono fronteggiare migliaia di richieste dello stesso contenuto. Una rete NDN si limita a trovare la copia dei dati più vicina. Si tratta di un cambiamento semplice, ma con implicazioni profonde».

Questa "rivoluzione" incentrata sui dati permette di migliorare il livello di sicurezza, senza ricorrere ai collegamenti VPN e ai firewall. In una rete NDN ogni contenuto viene associato con una chiave crittografica e i singoli pacchetti di dati presentano una firma cifrata che ne assicura la provenienza; in tutti i casi, la privacy è garantita.

Oltre al progetto di Zhang, la National Science Foundation finanzia iniziative

simili alla Rutgers, all'University of Pennsylvania e alla Carnegie Mellon, dove Steenkiste coordina il progetto Expressive Internet architecture (XIA). Come l'NDN, XIA è alla ricerca di sistemi per nominare i dati e farli circolare tra gli utenti. L'obiettivo generale di XIA è migliorare la flessibilità delle reti, per adattare alle future tecnologie.

Il progetto della Rutgers, denominato Mobility First, vuole integrare gli apparecchi mobili nel traffico delle reti, creando sistemi di circolazione più tolleranti dei ritardi che si creano quando i dispositivi sono temporaneamente non collegati. Il gruppo della Rutgers sta anche lavorando a sistemi di reti comunicative che permettano agli utenti di controllare chi ha accesso alle loro location e alle informazioni personali.

Il quarto progetto, alla Penn, prevede un futuro in cui gli utenti archiviano i loro dati e svolgono le loro operazioni in centri dati remoti nella nuvola. L'iniziat-

**«Non riesco a immaginare un computer che non sia touch. Una volta provata questa esperienza non si può più tornare indietro».**

va, chiamata Nebula, evidenzia la necessità di reti estremamente rapide e sicure.

Le prime sperimentazioni di questi tentativi di ridisegnare l'architettura di Internet hanno avuto luogo lo scorso anno e altre sono previste nei prossimi mesi. Dipankar Raychaudhuri, responsabile del Rutgers Winlab, afferma che sarà possibile valutarne l'efficacia entro due anni.

È ancora troppo presto per dire se qualcuno di questi progetti alternativi avrà successo, dice David Clark, informatico del MIT e, in passato, uno degli ideatori dei protocolli di rete di Internet. «Sono ricerche teoriche, potenzialmente aperte a ogni sviluppo futuro», commenta Clark. «Ma il più promettente, è l'NDN che cambia radicalmente il modello sottostante a come opera una rete. Questo sistema rimpiazza la comunicazione tra i punti terminali con l'accesso ai dati, dovunque siano».

Tra le altre cose, le nuove architetture permetteranno agli apparecchi di collegarsi a due o più reti contemporaneamente. Fino a oggi uno smartphone può muoversi avanti e indietro tra, per esempio, 4G e Wi-Fi, ma non è in grado di utilizzarle entrambe e combinare i dati di ognuna delle due. La radice del problema è che i protocolli originali presumevano solo una unica interfaccia di rete. Con il nuovo sistema, sostiene Raychaudhuri, «si potrà, in linea di principio, rimanere connessi a tutte e due le reti e queste ultime potranno decidere come inviare i dati in un qualsiasi momento». ■

*David Talbot è collaboratore della edizione americana di MIT Technology Review.*

# Meglio investire a caso?

Secondo alcune simulazioni computerizzate di un ricercatore italiano, gli operatori finanziari potrebbero utilizzare strategie di investimento casuali per rendere i mercati più stabili.

## The Physics arXiv Blog

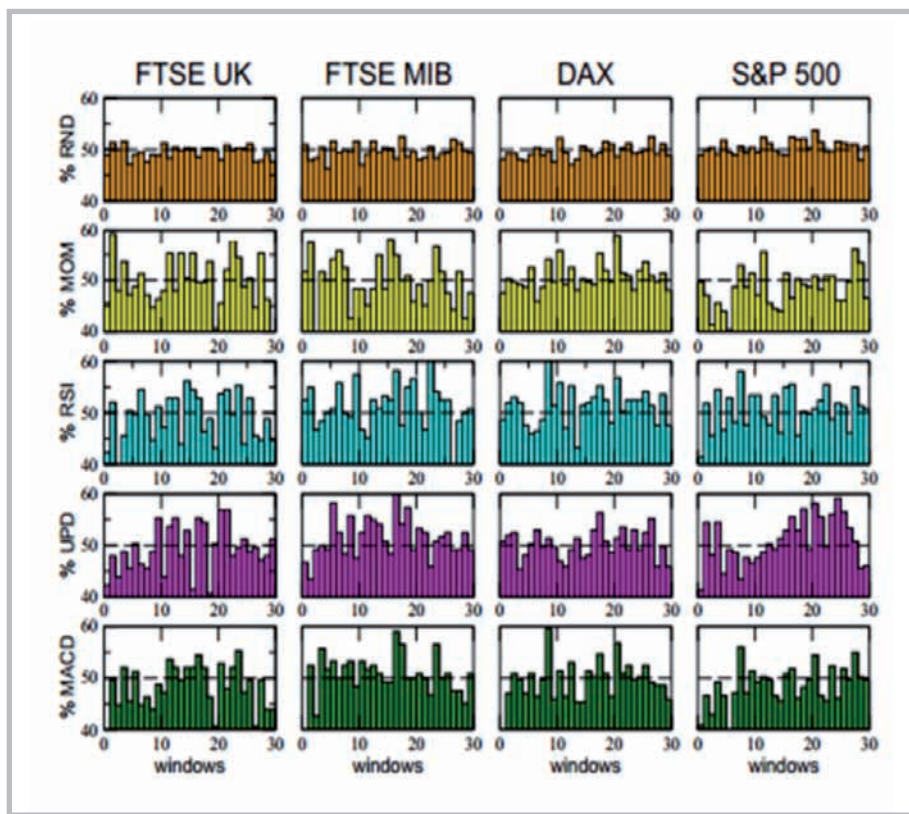
**G**ià nel 2001 uno psicologo britannico effettuò un esperimento insolito, in cui chiedeva a tre persone d'investire virtualmente 5 mila sterline nel mercato azionario del Regno Unito. Le tre persone erano un operatore professionale, un astrologo e una bambina di 4 anni, che si chiamava Tia.

I risultati hanno costretto il ricercatore, per così dire, ad aprire gli occhi. Alla fine dell'anno, il commerciante aveva perso il 46,2 per cento dell'investimento iniziale e l'astrologo il 6,2 per cento. Tia, invece, aveva ottenuto un risultato positivo del 5,8 per cento. Altri hanno condotto esperimenti simili con risultati simili, in cui a scegliere gli investimenti sono stati uno scimpanzé o un lanciatore di freccette.

L'implicazione di questi esperimenti è che le strategie d'investimento casuali sono buone come i modi tradizionali di fare investimenti, o addirittura migliori.

Oggi, Alessio Biondo dell'Università di Catania in Italia, insieme a un paio di amici, stanno cercando nuovamente di verificare questa idea, simulando le performance di quattro strategie tradizionali basate su 10 anni di dati storici provenienti da Regno Unito, Germania e mercati azionari statunitensi, per poi confrontarne i risultati con quelli di una strategia del tutto casuale.

Gli approcci tradizionali sono tutti basati sui risultati passati del mercato e comprendono, per esempio, una strategia denominata *momentum*, che misura la velocità con cui il prezzo di qualcosa è cambiato negli ultimi tempi, utilizzando



poi questa misura per prevedere come cambierà in un prossimo futuro. In un'altra strategia denominata *up/down*, s'ipotizza che il comportamento del mercato di domani sarà esattamente il contrario di quello di oggi.

I risultati di questo confronto sono lineari e simili per tutti i mercati analizzati dai giovani ricercatori italiani. Si dice che le strategie standard di *trading* possano talvolta avere successo su finestre temporali di piccole dimensioni. Ma in tempi di grandi dimensioni, quelle strategie non si comportano meglio di una strategia puramente casuale. Inoltre, i risultati di una strategia casuale sono molto meno volatili di quelli delle tradizionali strategie di mercato e quindi risultano meno rischiose.

Si tratta di considerazioni molto interessanti, che meritano di venire studiate nel dettaglio. In un certo senso, non è una sorpresa che la casualità funzioni così bene, dato che il movimento reale del mercato è influenzato da numerose forze casuali. Ma Biondo e i suoi colleghi vanno oltre, suggerendo che le strategie casuali di *trading* potrebbero diventare

una forza potente nel mercato a causa della loro minore volatilità: «Ci si può aspettare che la diffusa adozione di un approccio casuale per le transazioni finanziarie si traduca in un mercato più stabile, con una bassa volatilità».

Per esempio, questo tipo di approccio potrebbe contribuire a ridurre i comportamenti imitativi, facendo scoppiare eventuali bolle speculative quando non si sono ancora troppo ingrossate: «L'intero sistema finanziario sarebbe meno pronò nei confronti dei comportamenti speculativi di scaltri e convincenti operatori finanziari».

Biondo e i suoi colleghi suggeriscono anche che le banche centrali dovrebbero intervenire per stabilizzare i mercati, utilizzando su larga scala una strategia casuale di acquisto e vendita. Infine, sostengono che per la prima volta questo tipo di strategie sono state simulate sul computer a una scala così estesa. L'ovvio passo successivo consisterà nel provarci davvero.

Se le banche centrali possano mai venire convinte ad agire in questo modo, è un'altra questione, ma sembra certamente valere la pena di approfondirla con maggiore attenzione. ■

# COME CREARE UN COMPUTER DA UNA CELLULA VIVENTE

I portali della logica genetica consentiranno ai biologi di programmare le cellule per l'individuazione di malattie e la produzione di farmaci.

**Katherine Bourzac**

**S**e i biologi fossero in grado di inserire controlli di calcolo dentro cellule viventi, potrebbero programmarle per rilevare la presenza di degenerazioni neoplastiche, creare medicinali a seconda della necessità o regolare dinamicamente le loro attività in contenitori di fermentazione per produrre medicinali e altre sostanze. I punti di accesso della logica genetica dei ricercatori della Stanford possono risultare utili per portare a termine una serie completa di compiti di logica digitale e allo stesso tempo per immagazzinare informazioni. Funziona effettuando cambiamenti nel genoma della cellula e creando una specie di resoconto delle attività della cellula, accessibili successivamente per mezzo di un sequenziatore del DNA. I ricercatori chiamano questa invenzione "transcriptor", per la sua somiglianza con i transistor elettronici. «Vogliamo creare strumenti per inserire un computer dentro cellule viventi, con la possibilità d'immagazzinare dati, di comunicare e di elaborare dati secondo una logica» afferma Drew Endy, il professore di bioingegneria che ha guidato il lavoro.

Timothy Lu, che dirige il Synthetic Biology Group presso il Massachusetts Institute of Technology, sta lavorando su strumenti di logica cellulare di questo tipo. «Non è possibile inserire un chip di silicio all'interno delle cellule nel corpo, per cui bisogna creare circuiti con DNA e proteine», dice Lu. L'obiettivo non è quello di rimpiazzare i computer, ma di creare applicazioni biologiche che la programmazione informatica tradizionale non è semplicemente in grado di risolvere.

## Tra ingegneria genetica e biologia sintetica

I biologi possono conferire alle cellule nuove funzioni attraverso la ingegneria genetica tradizionale, ma Endy, Lu e altri che lavorano nel settore della biologia sintetica, vogliono creare parti modulari che possano venire combinate per creare sistemi complessi dall'inizio alla fine. Endy spera che i cancelli di logica cellulare possano diventare uno strumento fondamentale per la realizzazione di questo tipo di ingegneria.



Secondo Endy, cellule programmate geneticamente con un cancello biologico "AND" potrebbero, per esempio, venire usate per rilevare e curare il cancro. Se le proteine A e B sono presenti e se queste proteine sono caratteristiche del tumore al seno, allora la cellula potrebbe venire indotta a produrre una proteina C, come medicinale specifico.

Nell'esempio del cancro, dice Endy, si vorrebbe che le cellule rispondessero a livelli bassi di marker tumorali (il segnale) con una produzione elevata di medicinale. Lo stesso caso varrebbe per cellule biologiche disegnate allo scopo di rilevare agenti inquinanti in forniture d'acqua. Idealmente, produrrebbero un segnale molto grande (per esempio, un numero elevato di proteine fluorescenti) in presenza di una piccola quantità di inquinante.

Il transcriptor stimola la produzione di enzimi che causano alterazioni nel genoma della cellula. Quando la produzione di questi enzimi fosse stimolata dal segnale, per esempio una proteina facilmente identificabile, questi enzimi cancellerebbero o invertirebbero un tratto particolare di DNA nel genoma. I ricercatori sono in grado di programmare il transcriptor per farlo rispondere a uno o a molte



plici di questi diversi segnali. Il segnale può venire amplificato così che un cambiamento nel DNA possa portare la cellula a produrre una quantità elevata della proteina finale per un certo periodo di tempo.

### Funzioni logiche e circuiti complessi

A seconda di come il transcriptor è progettato, può funzionare come differenti cancelli di logica: un cancello “AND” che si attiva solo in presenza di due proteine, ovvero “OR” che è attivato solo da un segnale o da un altro, e così via. Endy afferma che questi cancelli potrebbero venire combinati in circuiti più complessi che quindi sarebbero in grado di svolgere compiti differenti. Questi aspetti più articolati della ricerca sono descritti descritto nel periodico “Science”.

Timothy Lu sostiene che circuiti cellulari come il suo e quello di Endy, che utilizzano enzimi per alterare il DNA, sono inevitabilmente lenti. Nel passaggio da causa a effetto, una cellula può impiegare sva-

riate ore per cambiare la propria attività. Altri ricercatori hanno creato sistemi di logica cellulare più veloci, che utilizzano altri tipi di biomolecole, come per esempio proteine regolatrici o RNA. Ma secondo Lu questi sistemi più veloci non possiedono la possibilità di amplificare il segnale e la memoria. I futuri sistemi di logica cellulare useranno molto probabilmente una combinazione di differenti tipi di *gates*.

Cristopher Voigt, un ingegnere biologico presso lo stesso Massachusetts Institute of Technology, prevede che il passo successivo consisterà nella combinazione di vari *gates* di logica genetica per creare circuiti integrati idonei a funzioni più complesse: «Vogliamo creare delle cellule che possano rispondere a una vera programmazione funzionale». ■

*Katherine Bourzac è collaboratrice della edizione americana di MIT Technology Review.*

## Microvedere a livello quantico

I biologi hanno utilizzato una “luce compressa” per creare le prime immagini di una cellula vivente che supera il limite della diffrazione.

### Physics arXiv Blog

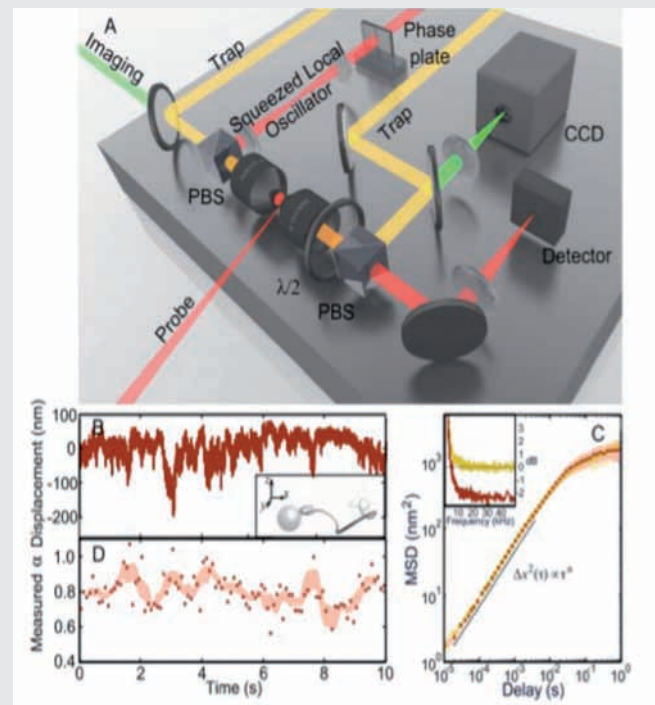
**M**olti dei più importanti, ma poco compresi processi della vita avvengono all'interno delle cellule a livello sub-nanometrico, oltre l'ambito dell'immagine ottica tradizionale. Ciò rende difficile per i biologi seguire lo sviluppo di questi processi o capire il comportamento molecolare alle loro spalle. Oggi, Michael Taylor, presso l'Università del Queensland in Australia, ha escogitato un nuovo metodo per creare immagini cellulari, con una risoluzione oltre i limiti convenzionali della diffrazione. Il sistema si affida a un fenomeno quantico particolare chiamato “luce compressa”, che ha permesso di rilevare strutture spaziali all'interno di cellule viventi a una risoluzione di 10 nanometri, cioè una risoluzione del 14 per cento migliore di quella raggiungibile con le tecniche tradizionali.

La risonanza ottica tradizionale è limitata dal processo di diffrazione, il modo in cui la luce si diffonde quando attraversa un oggetto. La quantità di diffrazione dipende, in parte, da incertezze naturali nella posizione dei fotoni. I fisici definiscono questa incertezza come rumore quantico. In anni recenti, però, hanno trovato il modo di minimizzare la quantità di rumore quantico manipolando con attenzione il modo con cui vengono creati i fotoni, chiamando i fotoni così risultanti “luce compressa”. Nella risonanza cellulare la luce compressa offre ai biologi evidenti vantaggi per l'esplorazione dei processi cellulari. Vari gruppi hanno utilizzato la luce compressa per effettuare misurazioni pionieristiche all'interno delle cellule. Ma finora non erano riusciti ad affrontare il processo di risonanza per rilevare variazioni spaziali nella struttura di una cellula.

Tutto è cambiato con il lavoro di Taylor e i suoi colleghi. I ricercatori hanno utilizzato la luce compressa per monitorare il movimento naturale di nano-particelle all'interno di una cellula, creando immagini di cellule viventi ingrandite a livello quantico.

Questo tipo di immagine dovrebbe condurre a nuove e importanti rivelazioni. Il movimento di queste nano-particelle è di tipo browniano, ma i biologi erano già al corrente da tempo del fatto che le nano-particelle non si diffondono in maniera regolare. La loro diffusione, infatti, è limitata dai vari processi molecolari che le circondano. Mappando il modo in cui questo processo di diffusione differisce da una parte all'altra della cellula, si potrebbero acquisire intuizioni importanti in merito a ciò che sta succedendo.

La luce compressa offre un altro vantaggio. Invece di incrementare la risoluzione delle immagini, i fisici possono utilizzarla per ottenere la stessa risoluzione della luce tradizionale, ma con un'intensità molto minore, senza danneggiare o modificare le dinamiche molecolari all'interno delle cellule. Taylor sostiene di ottenere la stessa risoluzione della luce convenzionale, ma con una riduzione dell'intensità nella luce del 42 per cento.



## Il cervello che sfugge

Uno dei migliori neuroscienziati sostiene che la Singolarità di Kurzweil non si realizzerà e che, invece, gli esseri umani assomileranno le macchine.

**Antonio Regalado**

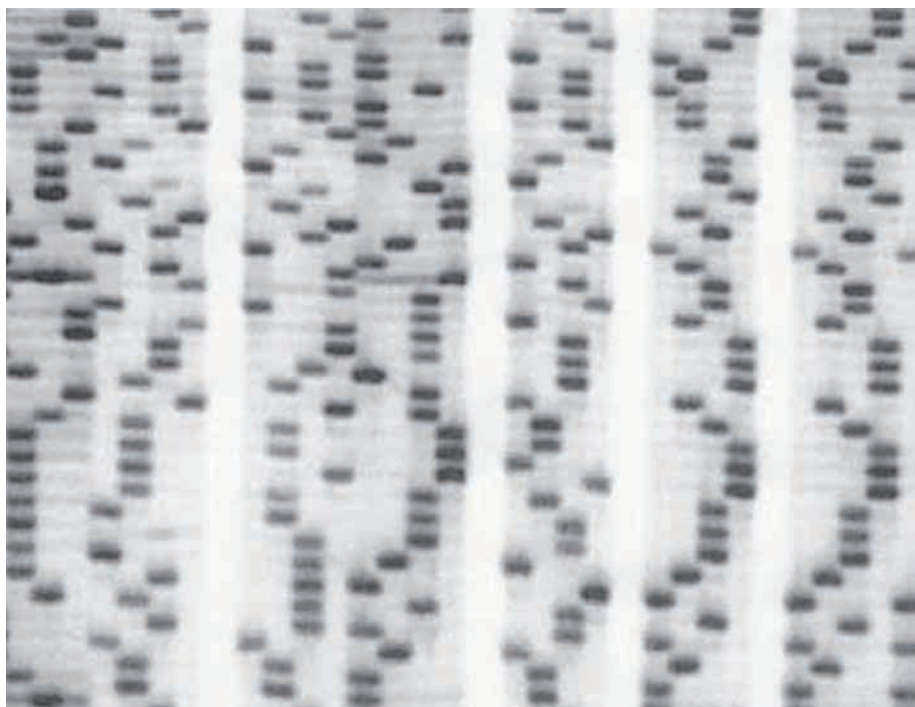
**M**iguel Nicolelis, il miglior neuroscienziato della Duke University, autore di alcuni studi pionieristici sull'interfaccia cervello-macchina, sostiene che i computer non riprodurranno mai il cervello umano e che «il cervello non è descrivibile e nessuna tecnologia può riprodurlo».

La Singolarità di Kurzweil consiste in quel momento in cui un computer superintelligente cambia il mondo in un modo che va al di là della nostra comprensione. Ray Kurzweil, recentemente assunto da Google come direttore tecnico, ha previsto che non solo l'intelligenza artificiale supererà la nostra, ma che le persone saranno in grado di scaricare i loro pensieri e i loro ricordi nel computer.

Nicolelis definisce questa idea priva di senso: «Il superamento non si realizzerà mai», ha detto in un recente intervento all'incontro annuale dell'American Association for the Advancement of Science, «anche se molti sostengono di riuscire a imitare il cervello con un computer».

Il dibattito sulla possibilità che il cervello sia una specie di computer va avanti da anni. Molti scienziati pensano che sia possibile, in teoria, per un computer uguagliare il cervello dando al computer stesso sufficiente potenza e crescendo la comprensione di come funzioni il cervello.

Kurzweil approfondisce l'idea di "ingegneria inversa" nel suo ultimo libro, *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*, dove afferma che, anche se il cervello può apparire enormemente complesso perché contiene molti miliardi di cellule e trilioni di connessioni, «il suo metodo fondamentale di lavoro non è necessariamente complesso». Ma Nicolelis continua a ritenere che la coscienza non possa venire riprodotta in silicio.



Le sue più importanti caratteristiche sono, infatti, il risultato imprevedibile e non lineare delle interazioni tra quei miliardi di cellule: «Non si può prevedere se la Borsa salirà o scenderà perché non è calcolabile. Potresti avere tutti i circuiti integrati per computer del mondo ma non potrai mai creare una coscienza».

Il neuroscienziato, originario del Brasile, pensa invece che gli esseri umani sempre di più sussumeranno le macchine (un'idea, tra l'altro, che è parte delle previsioni di Kurzweil).

In uno studio pubblicato la scorsa settimana, per esempio, il gruppo di Nicolelis alla Duke University ha utilizzato impianti cerebrali che permettono ai topi di percepire i raggi infrarossi, che normalmente i mammiferi non percepiscono. Per farlo, hanno collegato alla testa delle cavie degli elettrodi a raggi infrarossi che raggiungevano una parte del cervello chiamata corteccia somatosensoriale.

L'esperimento, in cui diversi topi sono stati in grado di reagire a segnali sensoriali provenienti da un rilevatore a raggi infrarossi per ricevere un premio, è stato il primo in cui si è utilizzato un impianto neuronale per aggiungere un nuovo senso a un animale. Ciò è importante perché il cervello umano si è evoluto per percepire il mondo esterno, il nostro ambiente circostante e gli strumenti

che noi usiamo, e crearne rappresentazioni nel nostro tratto neuronale. Come conseguenza un talento del basket percepisce la palla «proprio come un'estensione di se stesso», dice Nicolelis.

Allo stesso modo, Nicolelis crede che in futuro gli esseri umani con impianti cerebrali potrebbero essere in grado di percepire i raggi X, mettere in funzione macchine a distanza o navigare in uno spazio virtuale con i loro pensieri, poiché il cervello controllerà oggetti estranei, inclusi computer, come parte di se stesso.

Recentemente, il laboratorio di Nicolelis alla Duke University ha cercato di mettere un punto fermo su queste idee. In un recente esperimento, è stato utilizzato un impianto cerebrale in modo che una scimmia potesse controllare l'intero corpo di un avatar computerizzato per esplorare un mondo virtuale, anche percependolo fisicamente.

In altre parole, il cervello umano crea modelli di strumenti e macchine in ogni momento e gli impianti cerebrali accrescono questa capacità. Nicolelis scherza dicendo che fra qualche anno potrebbe aprire un negozio al dettaglio di impianti cerebrali. ■

*Antonio Regalado è responsabile della sezione marketing della edizione americana di MIT Technology Review.*

# Guerra genica all'autismo

La società Illumina, gigante del sequenziamento del DNA, intende operare nello sviluppo di esami del sangue per l'autismo.

Susan Young

**L**a start up del Massachusetts SynapDx ha appena annunciato un accordo con Illumina per sviluppare esami del sangue in grado di permettere una diagnosi precoce dell'autismo. Il Centers for Disease Control and Prevention degli Stati Uniti ha stimato che, soltanto nel 2008, sia stato diagnosticato un disturbo dello spettro autistico ogni 88 bambini.

L'autismo viene indicato come un disturbo a "spettro" perché scaturisce probabilmente da una commistione di diverse condizioni patologiche. Le persone colpite possono presentare una vasta gamma di sintomi: disagio sociale, ossessioni, ritardi linguistici significativi e disabilità intellettuali. Anche se la causa del disturbo non è del tutto chiara, i ricercatori hanno identificato l'esistenza di fattori sia genetici, sia ambientali.

«Nonostante l'assenza di trattamenti farmacologici disponibili, la terapia comportamentale può essere d'aiuto per circa il 20 per cento dei pazienti», dice Stanley Lapidus, CEO di SynapDx. Ma questa terapia è tanto più efficace quanto più la si inizia precocemente e la diagnosi può richiedere anni.

Lapidus spiega come solo il 20 per cento dei bambini vengono esaminati all'età di tre anni e la diagnosi si basa sull'osservazione diretta del bambino e delle relazioni dei genitori al suo comportamento. In media, i genitori cominciano a preoccuparsi quando il bambino ha circa 19 mesi di età, ma non riescono a ottenere una diagnosi fino a che non ha quattro anni e mezzo. Lapidus spera che i test di SynapDx riescano a identificare in tempi più brevi una buona parte dei bambini con disturbi dello spettro autistico.

Anche altri gruppi stanno lavorando a test molecolari per l'autismo: per esempio, i ricercatori presso l'Università di Melbourne, in Australia, hanno annunciato il mese scorso



Stan Lapidus, Presidente e CEO di SynapDx.

di avere messo a punto un test genetico che ha correttamente previsto i disturbi dello spettro autistico, con oltre il 70 per cento di precisione, in persone di discendenza europea.

Lapidus ha ricordato che il test si basa sul lavoro del Children Hospital di Boston. I ricercatori Isaac Kohane e Louis Kunkel hanno identificato un profilo molecolare di 245 geni che spiccano specificamente in pazienti con disturbi dello spettro autistico. Secondo l'ospedale, un test del sangue basato su questo lavoro può identificare l'autismo con l'85 per cento di precisione.

«Almeno quattro diversi gruppi hanno individuato potenziali biomarcatori», ricorda Dan Geschwind, direttore del Centro per la Ricerca e la Cura dell'Autismo presso l'Università della California, Los Angeles, e consulente scientifico per SynapDx. Ma nessuno di questi gruppi, compreso il suo, ha dimostrato che questi biomarcatori possono distinguere in modo prospettico i bambini autistici da quelli non autistici.

Il valore di tali biomarcatori starebbe nella diagnosi precoce. Al momento, tutti i processi diagnostici tendono a essere comportamentali, ma l'obiettivo è quello di utilizzare i profili dei geni non solo come mezzo di diagnosi, ma anche come strumento di comprensione della biologia dalla quale deriva l'autismo, al fine di sviluppare nuove

terapie. Eppure, il fatto che i medici e ricercatori non abbiano ancora compreso appieno l'autismo nonostante tali test, dimostra come la ricerca abbia ancora parecchia strada da fare. Non a caso, Jeanne Loring, una ricercatrice dello Scripps Institute, che studia la base molecolare dell'autismo, ribadisce che «una diagnostica molecolare prematura rischia di divenire fuorviante, poiché l'autismo è un disturbo dello spettro con moltissime varianti».

Queste considerazioni non sembrano però scoraggiare Illumina, gigante del sequenziamento, che nel corso degli ultimi mesi è cresciuta molto nella parte diagnostica delle proprie attività, quella di Illumina SynapDx, oltre che nel riconoscimento dell'importanza di una migliore assistenza pediatrica attraverso l'uso di avanzati campioni molecolari e tecnologie di sequenziamento. Stanley Lapidus dichiara che «non vediamo l'ora di collaborare ampiamente su più iniziative comuni». SynapDx sta attualmente reclutando partecipanti per uno studio clinico di espressione genica dell'autismo nei bambini di meno di 5 anni, che potrebbe portare all'identificazione di altri biomarcatori della malattia. ■

Susan Young è redattrice di biomedicina della edizione americana di MIT Technology Review.



## La filosofia del caffè

Qualche settimana fa si è tenuto alla IULM di Milano un seminario sulla comunicazione della scienza, che ha riproposto gli interrogativi più radicali in merito alle “due culture” e al problema della “verità”.

**Gian Piero Jacobelli**

In un recente seminario alla IULM di Milano, che prendeva spunto dalle problematiche connesse alla certificazione delle ricerche in campo umanistico (le riviste abilitate, i criteri di valutazione, la selezione dei cosiddetti *peers*, i rischi connessi alle possibilità di plagio, la internazionalizzazione del sistema), è riemerso un argomento che abbiamo avuto occasione di trattare anche in queste pagine: quello della importanza della mediazione nella conoscenza, che ha sempre bisogno, per così dire, di passare iniziaticamente attraverso l'altro.

Almeno da quando la classe dei colti ha cominciato a sentirsi e a dirsi moderna, la verità non ha più avuto un valore referenziale, non si è più riferita a qualcosa di pre-costituito, la realtà mondana o oltremondana, ma ha assunto un valore relazionale. Si è cioè regolata su due fattori che hanno avuto un ruolo fondamentale nella modernità più propriamente detta: la produzione (la verità come merce prodotta a mezzo di merci, secondo la celebre definizione di Piero Sraffa) e il riconoscimento (la verità come consenso di chi può, di chi sa e anche di chi non sa). Questa verità comporta il crollo della fede in una realtà cartesianamente garantita da Dio e una idea della conoscenza come negoziazione, per cui diventa fondamentale la comunicazione.

Secondo Paul Feyerabend, forse il più geniale epistemologo del secolo scorso, la rivoluzione galileiana si basa su tre fattori comunicativi: dichiara ciò in cui crede e non ciò in cui non crede, per evitare le reazioni dei poteri costituiti; ricorre alla “propaganda” per suscitare attenzione (le lettere di

Galilei ai colleghi scienziati); associa alla propaganda la divulgazione (Galilei scrive in italiano le sue opere maggiori).

Sulla conversione della conoscenza scientifica dalla tradizione alla testimonianza, che concerneva contestualmente l'autorità costituita, la classe dei colti e la pubblica opinione, non sono mancate le discussioni a partire dalla metà del Seicento. Lo dimostra la controversia tra Robert Boyle e Thomas Hobbes in merito all'*experimentum crucis* della pompa ad aria e del vuoto: un problema su cui sono intervenuti i più grandi filosofi del secolo, da Pascal a Spinoza, perché il vuoto aveva qualcosa di diabolico, mettendo in questione la integrità della creazione.

I fattori della testimonianza scientifica erano il luogo pubblico (la istanza del “potere”), l'attendibilità dei testimoni (la istanza del “sapere”), i protocolli sperimentali (la istanza del “fare”, connessa alla ripetibilità dell'esperimento). Hobbes obiettava che il luogo era privato, in quanto non accessibile a tutti. Che i testimoni erano condizionati da logiche corporative. Che i protocolli non consentivano una fruizione contemporanea e quindi un confronto dialettico. Infine, rivendicava l'esigenza che la scienza fosse davvero una impresa comune, per diventare un bene comune.

In effetti, se la prima modernità, quella della rivoluzione scientifica, propugnava la condivisione della conoscenza, la seconda modernità, quella delle rivoluzioni sociali ed economiche, teorizzò progressivamente la divisione programmatica tra i suoi protagonisti, per cui la verità serve più a scomunicare che a comunicare: l'esperimento non avviene più in presenza, ma in assenza e il “luogo” (centro di ricerca, laboratorio) diventa così esclusivo da venire fatalmente rimosso nelle rivoluzioni scientifiche (Thomas Kuhn). Di conseguenza, la qualità del giudizio viene messa in dubbio, per esempio dalla proverbiale “beffa” di Alan Sokal.

In altre parole, frantumata la convergenza socioculturale su cui si basava la scienza, ogni sua componente opera secondo finalità disparate, non più confluenti, ma concorrenti. Le stesse riviste specializzate riflettono questa disparità, con riferimento ai diversi protagonisti dei processi decisionali: arroccandosi nei propri linguaggi specializzati, o riflettendo gli interessi del mercato, o, peggio, subordinando la scienza alla logica evasiva della spettacolarizzazione.



Si era sperato che la Rete, luogo inesauribile di incontri e scambi anche conoscitivi, potesse meglio rispondere a quella “scienza anarchica” propugnata da Feyerabend, in cui, a differenza degli anchilosati metodi tradizionali, il caso tornerebbe a giocare un ruolo determinante e creativo. Tuttavia, nonostante le speranze espresse da Roberto Casati sulla *serendipity* della Rete (*Contro il colonialismo digitale*, Laterza, 2013), molti studiosi sostengono che nella Rete prevale una “totale assenza di democrazia”. Secondo Albert-Laszlo Barabási, la Rete non risponde a logiche casuali, ma alla invarianza di scala, dove prevalgono gli snodi, gli *hub* vincolanti: «La topologia della Rete comporta più limitazioni di quelle imposte dalle regolamentazioni» (*Link. La scienza delle reti*, Einaudi, 2004).

Scriveva tragicamente Theodor W. Adorno, in *Minima Moralia*, che «l'invidia degli dei sopravvive agli dei». Se la necessità finisce per nascondersi nello stesso caso, in attesa che le nuove piattaforme digitali manifestino tutte le loro “reali virtualità”, non ci resta dunque che ricorrere alle perduranti mediazioni della vita quotidiana. Ricordava Andrew Wiles, il matematico inglese che ha risolto il celebre ultimo teorema di Fermat, come tra i fattori decisivi del suo successo andasse annoverata la birra: quella birra che gli aveva consentito di confrontarsi informalmente con i colleghi, a un tavolino di caffè, senza la minaccia della *peer review*. Trasformando lo “spazio della discussione” di Robert Boyle nella “filosofia del caffè” di Thomas Hobbes. ■

Gian Piero Jacobelli  
è direttore responsabile  
della edizione italiana  
di MIT Technology Review.



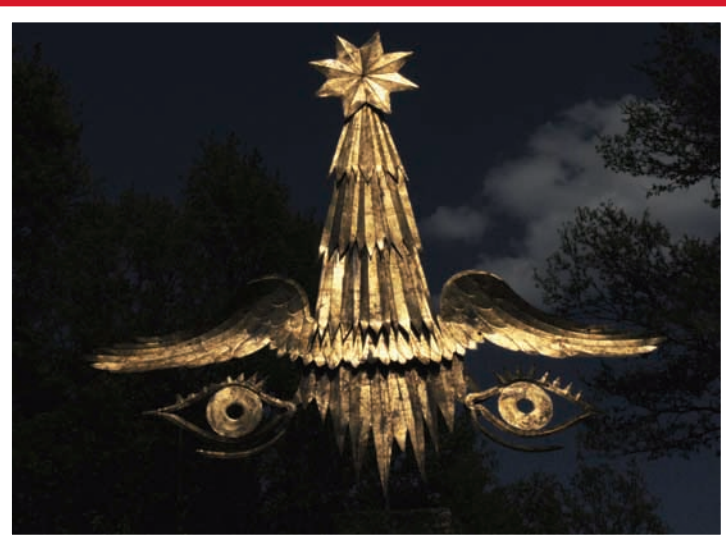
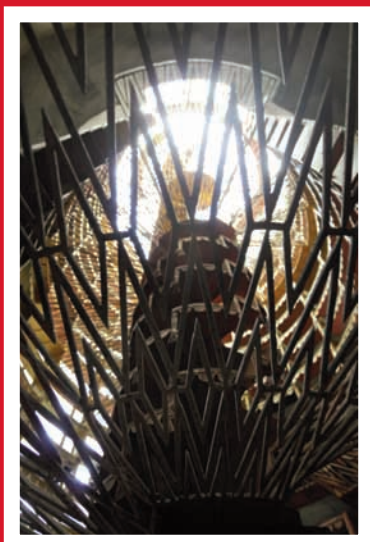
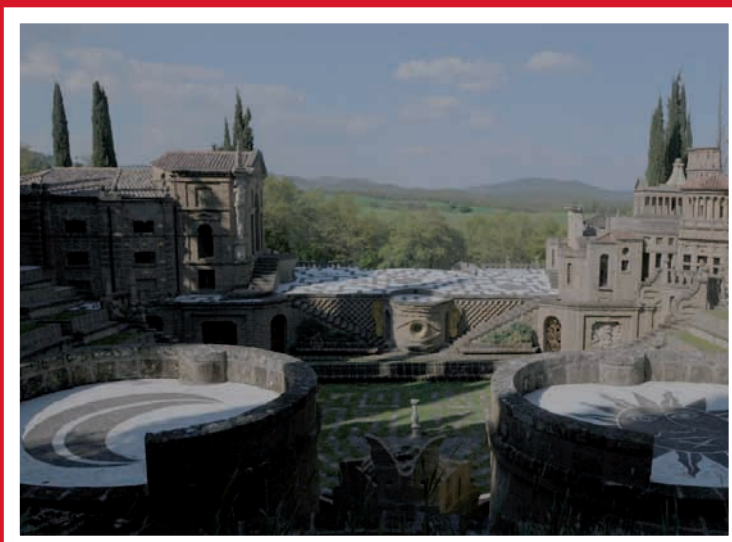
Getting more from technology  
to get more from life



# MIT Technology Review

Edizione italiana / Anno XXV - 4/2013

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



Cosa succede quando i sogni si realizzano? L'interrogativo riecheggia nelle piazze scenografiche, nella scala iniziatica della Torre di Babele, nella simbologia alchemica che ricopre la Scarzuola, il sogno fantastico di un architetto milanese del Novecento, Tommaso Buzzi. A partire dal 1957 Buzzi trasformò in un labirinto dello spirito i pochi resti di un convento costruito in ricordo del passaggio miracoloso di San Francesco. Gestita oggi da Marco Solari, questa antologia di pietra, in cui confluiscono memorie culturali antiche e moderne, ricorda ai visitatori incantati che la vita è sogno anche perché talvolta il sogno può farsi vita. ■ *Fotografie di Ribes Sappa*