

MIT Technology Review

Edizione italiana / Anno XXVI - 2/2014

Tecnologie al 2025

Gli scenari di biologia, energia, informatica e automazione

Georingegneria e geopolitica

Rischi ambientali e rischi internazionali

Dalla Olivetti alla Cisco

Un incontro con Mario Mazzola e Luca Cafiero

Il cloud delle imprese

Cosa propone Aaron Levie, AD di Box

Pensieri al silicio

Nuovi microchip modellati sul cervello umano

OGM

Sementi bioingegnerizzate e cambiamento climatico

Genetica e gravidanza

Un problema sanitario e un problema morale

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

PLUS Angela Belcher, tra biologia, ambiente e salute ■ TR Mondo: Germania Spagna, Cina ■ Robot in movimento ■ IIT Innovazione ■ Formula E ■ Tesla: prova di guida ■ Stampa 3D per le batterie ■ Il treno più veloce dell'aereo ■ E-commerce, da Macy's ad Amazon ■ I giovani on-line, ma l'amore è un'altra cosa ■ Digitale? Sì, ma... ■ L'ambiguo piacere della mediazione ■ Microbi che fanno bene ■ Ipotesi sull'origine della vita

circa **50 progetti**
di ricerca in campo
energetico e ambientale

25 domande
di brevetti

oltre **100**
pubblicazioni
scientifiche

diamo all'energia un'energia nuova

eni-MIT Solar Frontiers Center: dai nostri studi, i pannelli solari stampati su carta

per te, è una lampadina a basso consumo. per noi di eni, è essere partner dal 2008 di uno dei più prestigiosi istituti di ricerca al mondo, il Massachusetts Institute of Technology. insieme abbiamo sviluppato i pannelli solari su carta: un supporto talmente adattabile che nel prossimo futuro rivoluzionerà il modo in cui concepiamo e utilizziamo l'energia solare. nel nostro laboratorio permanente di ricerca sviluppiamo anche tecnologie innovative e nuovi brevetti.

prenderci cura dell'energia vuol dire creare nuova energia, insieme

MIT Technology Review

Edizione italiana
Anno XXVI - 2/2014

DIRETTORE

Alessandro Ovi

DIRETTORE RESPONSABILE

Gian Piero Jacobelli

COMITATO EDITORIALE E SCIENTIFICO

Alberto Abruzzese

Vittorino Andreoli

Carlo Bozotti

Fulvio Conti

Andrea Granelli

Patrizia Grieco

Mauro Moretti

Pasquale Pistorio

Jason Pontin

Romano Prodi *Presidente onorario*

Carlo Rubbia

Paolo Scaroni

Umberto Veronesi

GRAFICA

Carla Baffari

Prendere il presente per le corna

Nella fisica quantistica si parla di salti quantici quando si registra un passaggio repentino da uno stato di esistenza all'altro, una soluzione di continuità che può essere sia quantitativa, sia qualitativa, che può riguardare significativi cambiamenti sia di valore, sia di segno. Ma anche in campi diversi dalla fisica si moltiplicano i salti quantici, che mettono in crisi le tradizionali interpretazioni della vita quotidiana, proprio perché queste interpretazioni si orientavano più o meno consapevolmente sulla continuità.

Per comprendere cosa sta avvenendo, una volta si suggeriva di considerare quanto era già avvenuto, come un precedente e come un movente degli avvenimenti attuali. Non è più così. Gli articoli, lunghi e brevi, che appaiono nelle pagine seguenti, non avrebbero potuto venire scritti dal punto di vista della continuità.

Il problema non risiede nell'accelerazione del cambiamento, che rende ogni avvenimento fatalmente anacronistico. Risiede piuttosto nel fatto che le cause di quanto avviene, non possono più venire cercate dietro di noi, per riproiettarle davanti a noi, ma vanno cercate, per così dire, di fianco. Molte delle innovazioni di cui si parla in questo fascicolo derivano appunto da "mosse del cavallo", come si direbbe nel gioco degli scacchi: cioè da contaminazioni disciplinari e da conversioni applicative che spostano i problemi da un campo conoscitivo e operativo all'altro, per ipotizzarne soluzioni non implicite negli stessi problemi. "Exattamenti" li chiamava il grande evoluzionista Stephen Jay Gould, suggerendo che qualsiasi innovazione tende ad affermarsi in contesti funzionali diversi da quelli in cui si manifesta, forse perché solo così può aggirare le resistenze strutturali presenti nel contesto originario.

Insomma, il mondo cambia in maniera non lineare, con scarti improvvisi, come se movimenti tellurici stessero dislocando le faglie tettoniche della scienza e della tecnologia: dalla chimica alla meteorologia, dalla genetica alla farmacologia, dalla neurologia alla elettronica, dalle procedure informatiche a quelle produttive e via dicendo.

Naturalmente, questi incessanti e incalzanti attraversamenti dei confini non vanno esenti da preoccupazioni e da grida di allarme. Cosa può avvenire in agricoltura se invece di limitarsi a raccogliere i frutti della terra, s'interviene su questi frutti perché crescano a nostro comodo? Cosa può avvenire se il lavoro delle macchine sostituisce in maniera sempre più radicale quello umano? Cosa può avvenire se la vita stessa, dalla più piccola alla più grande, continua a cambiare di segno, trasformando gli amici in nemici e viceversa, come sta succedendo per esempio con i microbi, le cui insidie a volte si trasformano in opportunità?

Interrogativi problematici, che riguardano il "mondo di fuori", a cui fanno riscontro interrogativi ancora più problematici che riguardano il "mondo di dentro". Come si comporteranno i genitori quando saranno in grado di prevedere alcune caratteristiche dei loro figli e potranno accettarli o rifiutarli? Come si comporteranno i giovani quando la rete ne monopolizzerà i sentimenti più intimi, come quello dell'amore, giocando una partita di cui ancora non si conoscono le regole?

Si tratta ovviamente di domande retoriche, che si ripetono ogni volta in cui il cambiamento sembra accelerare il passo. In effetti, più che chiederci cosa faremmo se qualcosa avvenisse, spostando continuamente il problema in avanti, sarebbe meglio chiederci cosa pensiamo di fare rispetto a quanto sta già avvenendo, come negli scenari 2025, con cui si apre il fascicolo.

Sessant'anni fa Robert Jungk scrisse che il futuro era già cominciato, con riferimento ai rischi "ecologici" delle nuove tecnologie. Invece di nasconderci dietro il futuro, come da allora abbiamo fatto spesso, dovremmo davvero cominciare a prendere il presente per le corna, in tutta la sua inevitabile ambiguità. (g.p.j.)



EDITORE

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

AMMINISTRAZIONE

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

DIREZIONE E REDAZIONE

Via in Publicolis 43
00186 Roma
Tel./Fax 06 68974411
E-mail: 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

Tipografia RICCI Arti Grafiche
Via Bolghieri 22-26
00148 Roma
Finito di stampare in febbraio 2014

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

1 Prendere il presente per le corna

(g.p.j.)

SCENARI

4 La tecnologia, da oggi al 2025

Roberto Cingolani, direttore scientifico dell'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova, illustra gli scenari di biologia, energia, informatica e automazione.

Alessandro Ovi

6 Geoingegneria e geopolitica

Può l'influenza rischiosa dell'uomo sul destino dell'ambiente condurre a nuove forme di conflitto globale?

Eli Kintisch

CONFRONTI

8 Una soluzione per tanti problemi

Angela Belcher ricorre alla strumentazione biologica per affrontare problemi sociali, ambientali e sanitari.

Martin LaMonica

MIT TR Mondo

GERMANIA

10 In due contro Siemens

Advanova, che produce cartelle cliniche digitali, lotta contro i metodi tradizionali.

Veronika Szentpetery

11 Mobilità elettrica: una strategia discutibile

Andreas Gutsch suggerisce di puntare sul trasporto pubblico.

Robert Thielicke

SPAGNA

12 Nanomateriali per la petrolchimica

Javier García Martínez, TR 35 nel 2007, sviluppa catalizzatori nanotecnologici.

Sergio Ferrer

CINA

13 La scrittura manuale

Hanvon, di Pechino, propone un nuovo sistema di riconoscimento personale.

PRNewswire

TECNO

DEMO

14 Robot in movimento

Boston Dynamics sta producendo robot che si muovono su terreni accidentati.

Will Knight

CONFRONTI

18 Mario Mazzola e Luca Cafiero, dalla Olivetti alla Cisco

Crescendo, Andiamo, Nuova, Insieme: quattro start-up di successo.

Alessandro Ovi

IIT INNOVAZIONE

21

- Movimento e interazione
- Riabilitazione e welfare
- Blindpad

RASSEGNE

24

Formula E

Le automobili da corsa elettriche promuovono il rispetto per l'ambiente.

Alessandro Ovi

Con una intervista di **Andrea Pontremoli**, CEO della Dallara (m.o.)

26

Tesla convince senza fare rumore

In una milanese prova di guida, la prima berlina di lusso a propulsione elettrica.

Matteo Ovi

28

Energia di stampa

Nuovi inchiostri consentono di stampare in 3D le batterie a ioni di litio.

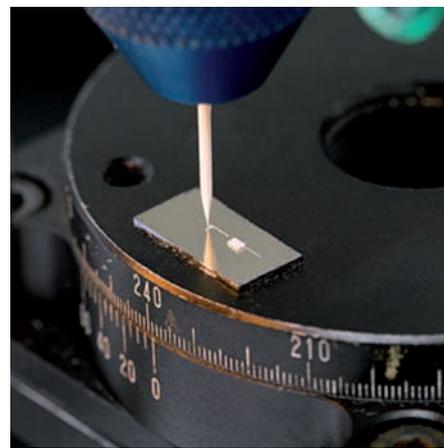
Mike Orcutt

Fotografie di **Ken Richardson**

FS INNOVAZIONE

31

Il treno più veloce dell'aereo



32

Produttività ininterrotta

Aaron Levie, AD di Box, sta mettendo a punto un sistema di archiviazione di file on-line per il mondo industriale.

Ted Greenwald

RASSEGNE

36

E-commerce per tutti

I telefoni cellulari e i social network stanno rivoluzionando il commercio on-line e off-line.

Antonio Regalado

37

Ma conta anche dove

Internet ha rimosso le distanze, ma il mobile computing gli ha ridato significato.

Avi Goldfarb

38

Nessun problema per Amazon

I massicci investimenti di Amazon nella ricerca e nella tecnologia stanno configurando nuove forme di vendita.

George Anders

OPINIONI

40

Dietro l'angolo

I ragazzi d'oggi sono sempre on-line. Cosa c'è di sbagliato? Nulla, risponde Danah Boyd, ricercatrice di Microsoft.

Brian Bergstein

41

Amore e media

Cosa sta succedendo nel campo delle relazioni sentimentali con il proliferare dei social media?

Cheri Jo Pascoe

42

Digitale? Sì, ma...

La dimensione problematica della rivoluzione digitale è ormai un tema ineludibile.

Andrea Granelli

43

L'ambiguo piacere della mediazione

Sempre più gli strumenti della comunicazione si pongono tra noi e gli altri, tra noi e il mondo.

Gian Piero Jacobelli

44

Pensieri al silicio

I microchip modellati sul cervello umano eccellono in compiti che mettono in serie difficoltà i computer attuali.

Tom Simonite

50

OGM**Ne abbiamo bisogno?**

Il cambiamento climatico renderà difficile alimentare gli abitanti della Terra e le sementi bioingegnerizzate avranno un ruolo determinante.

David Rotman

OPINIONI

58

Anche gli OGM sono bio

I cibi geneticamente modificati risponderanno ai principi della coltura biologica.

Jason Pontin

59

A tempo e luogo

Gli scopi umanitari, potrebbero mitigare l'avversione nei confronti della manipolazione genetica.

Mark Lynas

60

Troppa informazione?

Un semplice esame consentirà di conoscere i difetti genetici del feto. Sappremo affrontarne le conseguenze?

Amanda Schaffer

RASSEGNE

63

Microbi che fanno bene

Come ottenere sostanze chimiche preziose da organismi manipolati, senza ricorrere a cellule vive.

Susan Young

64

L'origine della vita

I genetisti hanno annunciato di avere scoperto che la vita potrebbe essere più vecchia della Terra.

The Physics arXiv Blog

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

A Bologna, l'11 e 12 maggio 2014, MIT Technology Review Italia, TR Mondo, TR 35 e TR 10

Fondata da Romano Prodi e Alessandro Ovi, alla fine degli anni Ottanta nasce la prima edizione straniera della rivista per l'innovazione del Massachusetts Institute of Technology di Boston, Technology Review Italia, le cui pubblicazioni compiono quest'anno venticinque anni.

Affiancata negli anni dalle edizioni di Germania, Spagna, Cina, India, America latina, Brasile, Russia, la nostra rivista, divenuta MIT Technology Review Italia, si è moltiplicata in un quotidiano on-line, in varie Newsletter di settore, nella promozione di eventi che valorizzano lo spirito d'innovazione.

A Bologna, l'11 e 12 maggio verranno ricordate le principali iniziative della edizione italiana, alla presenza dei vertici di MIT Technology Review USA, del Governo italiano, degli Editori delle edizioni straniere, dei premiati del concorso dei Giovani Innovatori Italiani del 2014 (TR 35), dei responsabili delle 10 aziende innovative selezionate per l'edizione 2014 di TR 10, dei membri delle Commissioni di selezione di TR 35 e TR 10, degli Sponsor, delle Autorità locali.

Il programma prevede:

- uno Slide Show con 25 anni di copertine e immagini della edizione italiana;
- i saluti introduttivi di Romano Prodi, Presidente onorario del Comitato scientifico di MIT Technology Review Italia, di esponenti del Governo italiano, della Presidenza del MIT, del Rettore dell'Università di Bologna, di Alma Business School;
- le presentazioni degli Sponsor dell'Anniversario, di TR35 e di TR 10;
- la premiazione di TR 35 2014 (MIT Technology Review Italia e Università di Padova);
- una Tavola Rotonda di alcuni tra i più rappresentativi docenti italiani presso il MIT;
- la premiazione delle Aziende TR 10 2014.

LA TECNOLOGIA DA OGGI AL 2025



Roberto Cingolani, direttore scientifico dell'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova, analizza gli scenari tecnologici più affidabili o probabili entro i prossimi dieci anni, nei settori della biologia, dell'energia e della Rete.

Alessandro Ovi

Gli articoli usciti sulla edizione americana di MIT Technology Review a fine anno, con la rassegna dei migliori interventi del 2013 in materia di Informatica, Web, Energia, Scienze della vita, hanno un doppio valore. Non solo offrono uno spaccato di quanto di più importante e attuale è emerso negli ultimi dodici mesi, ma rappresentano anche una base solida per un salto in avanti di 10 anni, per costruire uno scenario tecnologico al 2025.

Sottoponendo gli elenchi delle nuove tecnologie descritte nel 2013 a esperti della nostra redazione e del nostro Comitato scientifico, sono emerse valutazioni interessanti e non sempre univoche.

Un caso tipico è quello della diversa valutazione della energia nucleare, sotto forma sia di fissione, sia di fusione, come strumento per risolvere il problema energetico del pianeta.

Il quadro definitivo o, meglio, i quadri definitivi sono qui riportati come tavole che indicano le tecnologie emergenti e ne propongono una classifica (*ranking*) in funzione della loro possibilità di venire tradotte in innovazione entro una decina di anni. Il termine "tradotte", che sta diventando molto di moda, deriva dal termine americano *translational research*, che indica proprio la capacità di passare dal laboratorio dello scienziato, al mercato e all'adozione diffusa.

Il passo successivo della nostra costruzione dello scenario 2025 è stato un colloquio con Roberto Cingolani, direttore scien-

tifico dell'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova, in cui si è discussa la difficoltà di fare previsioni, in un mondo in così rapido cambiamento e con una così rilevante interdipendenza di settori in apparenza molto diversi.

«Prendiamo solo tre esempi», dice Cingolani, «seguendo lo schema della vostra rivista: le biotecnologie, le fonti di energia portatili, la pervasività di Internet».

Nelle biotecnologie la caratteristica comune a tutte le ricerche più avanzate è quella di avere a che fare con interventi a livello molecolare su cellule singole. Ciò comporta una profonda interdisciplinarietà tra la biologia molecolare, la fisica nano, le tecnologie di *imaging*, che permettono di osservare all'interno della dimensione molecolare, e infine la medicina.

Quando mi illustra la possibilità di avere nello stesso vettore, per esempio un virus, sia la capacità diagnostica per identificare il segmento di DNA male codificato, sia quella di sostituirlo con uno corretto, direttamente *in situ*, mi viene da chiedergli sorridendo: «Al 2025?». Cingolani mi risponde: «L'anno è difficile dirlo, ma vedrai che non tarderà. Il tempo dal laboratorio al mercato diventa sempre più breve».

«Nell'energia», continua Cingolani, «non darei per conclusa la vicenda del nucleare. C'è ancora molta strada da fare per la fusione, ma lo sforzo è ancora intenso e, anche se al 2025 non si registreranno certo specifici impatti in termini di innovazione, il set-

tore è ancora aperto a possibili risultati. Non certo la fusione fredda, ma le macchine di contenimento del plasma potrebbero arrivare a portarci il Sole sulla Terra. Per la fissione vedo solo reattori più o meno convenzionali di dimensioni più piccole.

Il problema più grave, quello delle scorie a vita lunga non verrebbe risolto. Ora, se partisse una nuova filiera con produzione di elementi di fissione diversi dagli attuali (il torio, per esempio) si potrebbe cambiare il profilo di rischio. Ma gli investimenti necessari a una nuova filiera sono tali da farmi ritenere che non ci sia nessuno disposto a farli nel prossimo decennio. Nelle energie alternative il solare ha ancora buoni margini di miglioramento nelle celle e, con le crescenti prestazioni delle batterie per lo stoccaggio della energia prodotta in eccesso, dovrebbe continuare ad accrescere il suo contributo alla produzione di energia pulita.

Ma la vera rivoluzione potrebbe venire, e credo che verrà, dal settore affascinante dei cosiddetti *Portable Energy Harvesters*. Difficile tradurre *Energy Harvest*, una espressione che vuole dire mietere, raccogliere. Ognuno di noi produce e disperde una energia di non pochi watt/ora, mentre camminiamo, facciamo ginnastica o stiamo esposti al vento. Il metabolismo degli zuccheri produce continuamente energia, in un modo che dovremmo imparare ad imitare. Se tutti questi watt di potenza prodotta individualmente venissero moltiplicati per centinaia di milioni, se non per miliardi di individui, si potrebbe raccogliere abbastanza energia da fare a meno di parecchi megawatt installati. Ci sarebbero non trascurabili margini di recupero nell'adottare nuovi tessuti per abiti che raccolgono l'energia di attrito dell'aria mentre ci muoviamo, o suole di scarpe che raccolgono energia a ogni passo. Sull'*Energy Harvesting* c'è molto da fare e in tanti hanno già cominciato a farlo. L'argomento è molto sottodimensionato in termini di comunicazione rispetto al suo potenziale.

Un argomento che invece mi pare sovradimensionato nella comunicazione è quello della gigantesca crescita di connessione che, in modo un po' fantasioso e accattivante, viene definito Internet delle cose. Anche qui la multidisciplinarietà è regina, dalle tecnologie dei server alla microelettronica, dai sensori ai software semantici. Se qualcosa resta indietro, si ferma tutto. Oggi siamo al collegamento in rete di circa il 2 per cento di ciò che ci circonda. Pensare, come fanno alcuni, che si possa arrivare al 100 per cento, mi pare sinceramente impossibile e credo anche non consigliabile. Questo collegamento di tutto con tutti renderebbe necessarie tali ridondanze affinché, in caso qualcosa si guastasse, la vita potesse continuare normale, che forse alla fine il rapporto costi/benefici si rivelerebbe non soddisfacente. Accentiamoci di un altro 10 per cento».

Gli chiedo infine delle automobili senza pilota. Mi risponde: «Non mi ci vedo. Mi piace molto guidare. Certo che gli sciami di autocarri, o anche di aerei presentano dei rilevanti vantaggi economici. Ma se mi comprassi una bella auto, non vorrei proprio farla guidare a un computer».

OK, Roberto. Mi terrò la mia Alfa Duetto rosso del 1966, tutta manuale, fino al 2025! ■

Alessandro Ovi è direttore di MIT Technology Review Italia.

Milestones BIO (2014-2025)

(in ordine di rilevanza dell'impatto)

1. Immunoterapia
2. Biologia rigenerativa (per creare campioni di organi a fini non sostitutivi, ma farmacologici)
3. Gene Editing (modificazione genetica)
4. Personalizzazione di cellule staminali
5. Miniaturizzazione di apparati per *imaging*
6. BRAIN (Brain Research Advanced Neurotech)

(di pari impatto, raggiungibili entro il 2025)

- * Nuove tecniche di sequenziamento del DNA (Illumina)
- * Terapie HIV per neonati
- * Terapie per la malaria
- * Terapia per la talassemia

Milestones ENERGIA (2014-2025)

1. Cattura di CO₂ (malgrado le rinnovabili, anche i combustibili fossili continuano a crescere)
2. Nuova generazione di pannelli solari flessibili e a basso costo
3. Nuove batterie per l'accumulo di elettricità (maggiore capacità e velocità di ricarica)
4. Integrazione di diverse soluzioni portatili di raccolta (*harvesters*) di energia
5. Progressi nella illuminazione a base di LED
6. Isolamento e recupero domestici della energia
7. Nuove linee di piccoli reattori nucleari
8. Nuovi reattori nucleari a sali fusi con bassissimi livelli di scorie a lunga vita
9. Grafene
10. Avanzamenti nella fusione nucleare (da Ignitor a ITER, alla concentrazione laser)

Milestones INFORMATICA E AUTOMAZIONE (2014-2025)

1. Tecnologie per apparati portatili
 - Smart watches (Qualcomm, Samsung)
 - Google Glasses
2. Internet delle cose, allargato
3. Utilizzo di elio all'interno dei *drives* per ridurre l'attrito
4. Quantum Computing
5. Robotica
 - Intelligenza artificiale basata su ricerca neuromorfica
 - Sensori ottici basati su un modello di retina umana

GEOINGEGNERIA EGGEO POLITICA

Può l'influenza rischiosa dell'uomo
sul destino dell'ambiente
condurre a nuove forme di conflitto globale?

Eli Kintisch

Più di dieci anni fa, Paul Crutzen, che nel 1995 vinse il Premio Nobel per la chimica con riferimento alla sua ricerca sulla distruzione dell'ozono stratosferico, conìò il termine "antropocene" per descrivere l'attuale stato geologico della Terra. Una delle estensioni più radicali della sua idea – che l'attività umana influenzi le foreste, gli oceani, le reti idriche e gli ecosistemi del pianeta – è il concetto controverso della geoingegneria, ovvero della manipolazione intenzionale del clima per contrastare il riscaldamento globale. La logica è semplice: se gli uomini influenzano il destino dei sistemi naturali, non si dovrebbero utilizzare le tecnologie disponibili per cercare di preservarli dai rischi del cambiamento climatico, visto che vi sono poche probabilità di riuscire ad abbattere le emissioni al punto da fermare l'attuale tendenza al surriscaldamento?

Negli ultimi anni un certo numero di scienziati – tra cui lo stesso Crutzen nel 2006 – hanno sollecitato l'avvio di ricerche preliminari nel campo della geoingegneria, quali l'utilizzazione di particelle di zolfo per riflettere parte della luce solare nello spazio. Con la pubblicazione di *A Case for Climate Engineering* (MIT Press, 2013), David Keith, un fisico ed esperto di politica energetica di Harvard, si è spinto oltre, ribadendo una serie di motivi – anche se colmi di avvertenze – per ricorrere alla geoingegneria e sostenendo che il rilascio di particelle nell'atmosfera per oscurare il Sole «costituisca un intervento fattibile, quanto meno in un senso strettamente tecnocratico».

Keith è fermamente fiducioso sugli aspetti tecnici. A suo avviso, il programma per raffreddare il pianeta tramite aerosol solfati – un'operazione di geoingegneria solare – potrebbe avere inizio dal 2020, utilizzando piccole flotte di aerei in missioni regolari per la dispersione di particelle a elevate altitudini. Siccome la luce solare influisce sulle precipitazioni, questa operazione potrebbe provocare casi di siccità? No, se la geoingegneria fosse applicata con parsimonia.

Uno studioso australiano di etica, Clive Hamilton, ha definito

“agghiacciante” la fiducia tecnocratica nel libro. Keith e Hamilton concordano però sul fatto che la geoingegneria solare potrebbe divenire un fondamentale problema di geopolitica nel ventunesimo secolo, richiamando quello delle armi nucleari nel ventesimo secolo, ma che in questo caso la geopolitica potrebbe risultare ancora più delicata e imprevedibile. Il motivo è che, rispetto all'acquisizione di armamenti nucleari, la tecnologia è relativamente semplice da implementare.

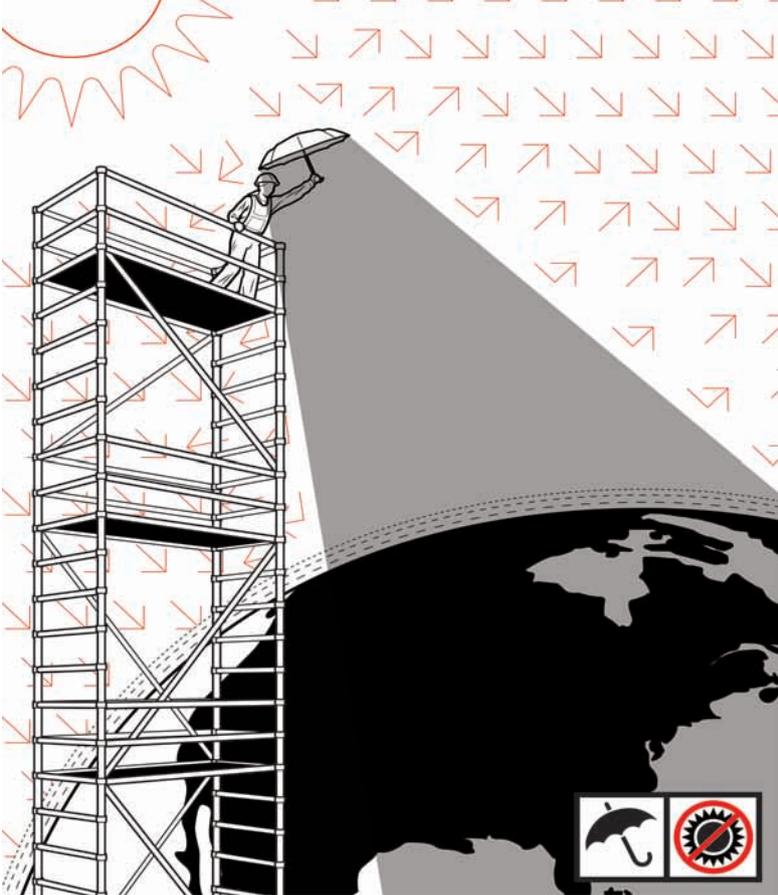
«Quasi ogni paese potrebbe permettersi di alterare il clima della Terra», scrive Keith, e ciò «potrebbe accelerare il cambiamento negli equilibri dell'energia globale, sollevando preoccupazioni sulla sicurezza che, nel peggiore dei casi, potrebbero portare alla guerra». Le potenziali fonti di conflitto sono innumerevoli. Chi controllerà il termostato della Terra? E se un paese accusasse un intervento di geoingegneria di avere provocato siccità o uragani? Nessun trattato potrebbe bandire esplicitamente la geoingegneria, né è chiaro come un trattato del genere potrebbe operare.

Keith resta in dubbio sulla probabilità che gli esseri umani sappiano utilizzare saggiamente una tecnologia tanto potente. Sostiene però che, con il crescere delle informazioni raccolte dagli scienziati riguardo i rischi della geoingegneria, la possibilità che questa venga adoperata senza scrupoli diminuiscono.

Sebbene il suo libro lasci senza risposta diverse domande su come governare la geoingegneria, un documento normativo che ha pubblicato su “Science” lo scorso anno le affronta in maniera più approfondita, proponendo la creazione di un'autorità governativa per controllare le ricerche e una moratoria sugli interventi di geoingegneria su larga scala, ma anche aggiungendo che non dovrebbero esistere dei trattati per regolare esperimenti in scala ridotta.

Hamilton sostiene che un simile approccio porterebbe i paesi a un conflitto che riguarderebbe inevitabilmente la geoingegneria.

La concessione impregiudicata di piccoli esperimenti potrebbe ostacolare l'urgenza degli sforzi politici mirati all'abbattimento delle



emissioni, accrescendo, per contro, la possibilità di una utilizzazione della geoingegneria, poiché il fallimento dei tentativi mirati a contenere le emissioni porterà a un aumento delle temperature.

Hamilton accusa Keith di rifugiarsi in una «ingenua neutralità scientifica», aggiungendo che i ricercatori non possono «astenersi dalle responsabilità connesse all'uso o all'abuso delle loro tecnologie».

Potrebbe anche essere vero, ma a Keith va riconosciuto il merito di avere indirizzato l'attenzione su ipotesi rilevanti, anche quando pericolose. Accettare il concetto di antropocene significa riconoscere che gli uomini hanno il dovere di inventare soluzioni tecnologiche al disastro ambientale che hanno creato. Vi sono stati pochi progressi, però, nello sviluppo di procedure istituzionali per controllare una simile attività su scala globale. Senza dubbio servirebbe una discussione più approfondita su un rischio geopolitico apparentemente improbabile: quello di una guerra provocato dalla ingegneria del clima. ■

Eli Kintisch è autore di Hack the Planet: Science's Best Hope – or Worst Nightmare – for Averting Climate Catastrophe (2010).

Illustrazione di McKibillo

La tecnologia avanza troppo lentamente per evitare il cambiamento climatico

Kevin Bullis

Una delle scoperte fondamentali di un recente Rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) è che non dovremmo emettere più di un trilione di tonnellate di anidride carbonica per avere una qualche probabilità di limitare il riscaldamento globale a 2°C. Il problema è che la tecnologia non sta avanzando abbastanza rapidamente per garantire questo risultato.

Il trilione di tonnellate è appena una stima, visto che nessuno sa esattamente quante tonnellate di anidride carbonica porteranno a un innalzamento della temperatura del pianeta. Un incremento di 2°C della temperatura globale causerebbe danni significativi, ma gli uomini potrebbero sopravvivere anche a livelli più elevati. Comunque, si tratta di una stima che fornisce una chiara rappresentazione di quanto gli scienziati ambientali ritengono debba essere fatto per scongiurare un pericoloso cambiamento climatico.

Sfortunatamente, siamo già sulla buona strada per raggiungere il trilione di tonnellate in appena 27 anni. E se continueremo a incrementare le emissioni con l'attuale ritmo, lo raggiungeremo anche prima. Stando ai dati raccolti dagli scienziati ambientali dell'Università di Oxford, per evitare che ciò avvenga, il mondo dovrebbe ridurre le emissioni di anidride carbonica del 2,5 per cento ogni anno: un valore che potrebbe sembrare praticabile, se non ci si rende conto della portata degli interventi che sarebbero necessari.

Nel 2009, l'aumento nei consumi di gas naturale e la recessione hanno portato a una riduzione delle emissioni di anidride carbonica del 6,7 per cento, molto oltre la quota necessaria per evitare di emettere un trilione di tonnellate. Sfortunatamente, l'anno seguente le emissioni sono cresciute del 3,8 per cento. Negli ultimi 10 anni, in media, le emissioni sono calate dell'1 per cento l'anno.

La transizione al gas naturale potrebbe aiutare per qualche tempo a sostenere la ridu-

zione delle emissioni di anidride carbonica negli Stati Uniti, dimezzando le emissioni rispetto al carbone, ma certamente non eliminandole. «Le emissioni sostenibili a lungo termine devono essere essenzialmente nulle», sostiene Myles Allen, professore di scienza dei geosistemi presso l'Università di Oxford, la cui ricerca ha aiutato a definire il tetto del trilione di tonnellate.

Allen non ritiene necessario chiudere le centrali a combustibili fossili. Sostiene invece che dovremmo sequestrare l'anidride carbonica. Finora però questa tecnologia, che richiederebbe la cattura dell'anidride carbonica emessa da una centrale elettrica e il suo immagazzinamento in riserve sotterranee, non è stata sperimentata su larga scala.

L'energia rinnovabile viene spesso considerata la soluzione per ridurre le emissioni di anidride carbonica nel lungo termine. Tuttavia, nonostante la rapida crescita degli ultimi anni, solare ed eolico coprono appena il 4 per cento dell'elettricità prodotta negli Stati Uniti e per arrivare a una percentuale maggiore si dovranno inevitabilmente affrontare sfide complesse, connesse alla loro intermittenza. ■

Kevin Bullis è caposervizio di MIT Technology Review per la sezione energia.

Una soluzione per tanti problemi

Angela Belcher ricorre alla strumentazione biologica per affrontare i problemi sociali nei campi dell'energia, dell'ambiente, dell'assistenza sanitaria.

Martin LaMonica



Nell'inverno del 2009 due studenti universitari di Angela Belcher, docente presso il Department of Materials Science and Engineering del MIT, stavano cercando di rifinire gli strumenti biologici con i quali realizzare materiali per elettrodi di batterie. Le mostrarono una piastra di Petri contenente un virus che avevano ingegnerizzato affinché si legasse a materiali, fosfati di ferro e nanotubi di carbonio, con cui solitamente non avrebbe avuto alcuna affinità. Il virus aveva unito i due materiali in sottili fili, che si sarebbero in seguito rivelati capaci di prestazioni paragonabili a quelle degli elettrodi in uso nelle batterie agli ioni di litio in commercio.

Per gli studenti si trattava di un risultato promettente. Per lei, invece, si trattava di qualcosa di molto più grande, la realizzazione di un'audace idea a cui le era stato consigliato di rinunciare: «Il mio sogno era di utilizzare la genetica, o controllare il DNA, per realizzare nuovi dispositivi attualmente impossibili».

Le batterie, però, sono solo una delle tante cose realizzabili con il Toolkit elaborato dalla Belcher. Si possono ingegnerizzare virus, e in alcuni casi lieviti, affinché agiscano da fabbrica biologica per la produzione di materiali inorganici con forme e strutture che sarebbero altrimenti difficili da produrre. I virus sono in grado di produrre in nanoscala dei cristalli estremamente ordinati o dei fili che possono servire a una varietà di applicazioni. In effetti, la Belcher ha applicato i suoi strumenti ad alcuni dei problemi più grandi della società, dall'energia, all'ambiente, alla medicina, contribuendo al miglioramento delle celle solari e sviluppando catalizzatori capaci di separare l'i-

drogeno dall'acqua o convertire il gas naturale in prodotti chimici.

Un'azienda da lei fondata ha elaborato nuovi sistemi per produrre materiali per schermi touch-screen e il suo laboratorio ha ingegnerizzato il lievito per trasformare l'anidride carbonica delle centrali elettriche in piastrelle per il pavimento. Nel 2010, presso il David H. Koch Institute for Integrative Cancer Research del MIT, ha cominciato a lavorare allo sviluppo di strumenti diagnostici e trattamenti per il cancro.

Poi ha cominciato a sviluppare materiali per purificare l'acqua, batterie agli ioni di litio per le vetture elettriche, supercondensatori per la conservazione dell'energia.

Sorprendentemente, tutto ha avuto inizio dall'abalone. La Belcher, che aveva già operato in varie aree scientifiche presso l'Università della California di Santa Barbara, aveva deciso di utilizzarlo come oggetto di studio per il suo PhD in chimica. L'abalone produce proteine, che si combinano con gli ioni di calcio e carbonato presenti nell'acqua marina formando file di minuscoli cristalli inorganici per il guscio esterno e per un guscio interno più resistente. Nel volgere lo sguardo dalla sua finestra sull'oceano alla tavola periodica degli elementi, la Belcher si domandò se dalle proteine del guscio, abbinate ad altri elementi, si potessero creare materiali utili.

«Pensai che sarebbe stato interessante riuscire a controllare geneticamente una proteina affinché una struttura cristallina potesse addossarsi a un'altra nei semiconduttori».

Iniziò così a lavorare a dei batteriofagi a forma di matita, virus naturali che infettano i batteri. I geni del virus contengono le istru-

zioni per produrre una proteina che ne riveste la superficie. Le proteine del virus non legano naturalmente con i materiali inorganici, ma la Belcher voleva vedere se non fosse possibile ingegnerizzarli perché lo facessero. Nonostante alcune prime reazioni negative, la Belcher proseguì perché la sua esperienza con l'abalone, le cui proteine sono in grado di legare con materiali inorganici, le dava la certezza che l'idea potesse funzionare. Ad appena un anno dalla prima proposta respinta, pubblicò un documento su "Nature" in cui dimostrava che i virus potevano venire ingegnerizzati per produrre proteine capaci di legare con la superficie dei semiconduttori, per creare materiali utili in elettronica.

Con il metodo della Belcher, i ricercatori riescono a concepire innumerevoli varianti virali di un materiale, metallo o semiconduttore, identificando e isolando le proteine che meglio vi si possono legare. I virus che le producono, vengono posti in una soluzione contenente batteri che, infettati, producono milioni di copie del virus e della sua particolare sequenza di DNA.

Inoltre, ricorrendo all'ingegneria genetica, gli scienziati modificano la sequenza DNA del virus per controllarne ulteriormente le proprietà leganti. Possono quindi condizionarlo affinché assembli diversi materiali, quali l'oro e il platino, o controllare la forma delle strutture che il virus andrà a creare, stabilendo se le particelle legheranno sui fianchi o sulle estremità del virus.

Il processo è basato sull'acqua e consente agli scienziati di produrre materiali in normali condizioni ambientali. Si tratta di un grande vantaggio rispetto alle convenzionali tecniche produttive di semicondut-

tori e circuiti elettronici, che richiedono l'impiego di macchinari complessi, materiali tossici e temperature elevate.

Disneyland per scienziati

Quando Angela Belcher lavorava presso l'Università del Texas, la sua ricerca pionieristica sulla crescita virale di materiali inorganici ha attirato molta attenzione. Contattata da diversi istituti, si è recata al MIT, che descrive come la "Disneyland per scienziati e ingegneri".

Una delle prime partnership della Belcher al MIT fu con la docente d'ingegneria chimica, Paula Hammond. Insieme decisero di lavorare a un progetto per realizzare sensori che rilevassero agenti biologici. Nel frattempo, la Belcher migliorava la scienza di base del suo armamentario di virus, espandendo la sua tavolozza di materiali. I successi con i metalli e gli ossidi metallici hanno portato a collaborazioni, oltre che con Hammond, con Yet-Ming Chiang, uno scienziato dei materiali che ha cofondato la società di batterie A123 Systems. Nel 2006, i tre hanno pubblicato una ricerca su "Science" per descrivere un metodo di crescita virale con cui produrre nanofili in ossido di cobalto, un materiale anodico per una batteria ricaricabile agli ioni di litio, su pellicole polimeriche flessibili.

Per quanto l'impresa fosse notevole, il gruppo era riuscito a creare solo una metà della batteria, che necessita sia di un anodo, sia di un catodo. In seguito, la Belcher ha collaborato con Gerbrand Ceder e Michael Stano alla ingegnerizzazione di un virus in grado di recepire fosfati di ferro sulla sua superficie e formare nanofili da utilizzare come materiale catodico. Il gruppo si è poi spinto oltre, perseguendo una batteria per automobili. La costruzione di un catodo per una batteria che si scarica rapidamente è più complessa della costruzione di un anodo perché questi elettrodi devono essere altamente conduttivi, mentre i materiali che la Belcher stava esplorando per i catodi, sono più isolanti e non conducono bene. Per risolvere questo problema, il gruppo ha ingegnerizzato un gene che costringe il virus a legarsi ai nanotubi in carbonio. Mentre i fosfati di ferro si assemblano lungo i fianchi del virus, i nanotubi si attaccano alla sua punta, creando una rete di contatti elettrici che agevolano il flusso di elettroni e migliorano la potenza della batteria.

Questo è il lavoro che ha portato alla rivoluzionaria pubblicazione del 2009 su "Science", in cui i ricercatori hanno descritto come erano riusciti a costruire un prototipo capace di eguagliare la potenza e la capacità energetica delle migliori batterie in commercio al tempo.

Concentrandosi sempre su ricerche di ampio respiro, la Belcher ha anche pensato con Paula Hammond di migliorare l'efficienza dell'energia solare. Nonostante l'economicità delle celle, la loro efficienza nel convertire la luce in elettricità non è sufficiente per applicazioni industriali o per i rivestimenti delle coperture. La ricerca su un metodo per fare sì che i virus incorporino nanotubi in carbonio nei catodi delle batterie ha però aperto un sentiero al sostanziale miglioramento della loro efficienza.

Tante prospettive, un metodo

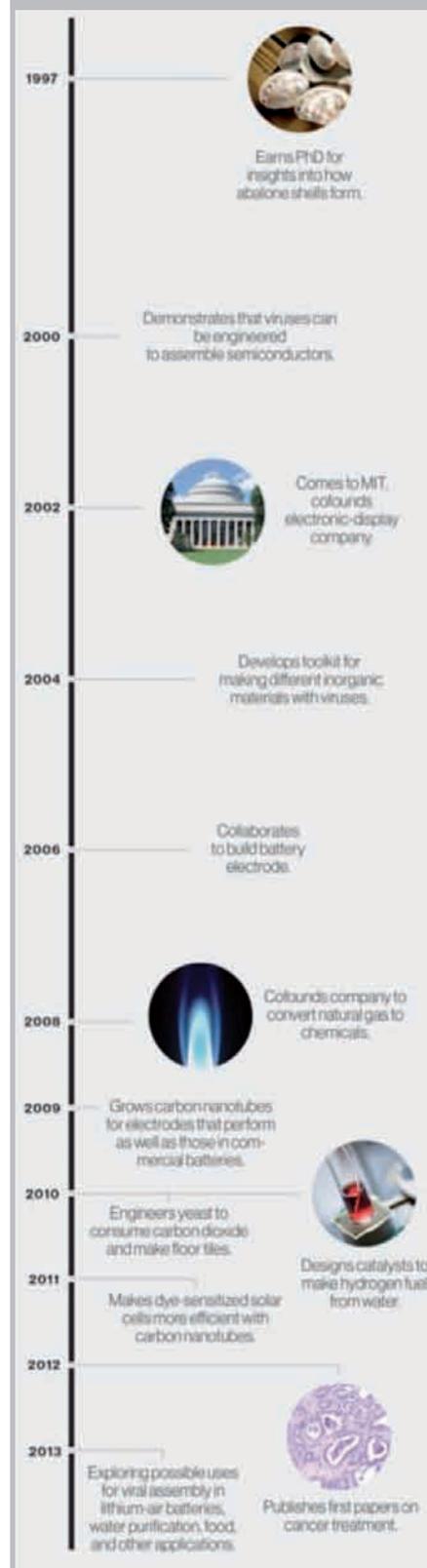
Mentre la Belcher raccoglieva riconoscimenti nel settore energetico, i colleghi del MIT, tra i quali il pioniere della somministrazione di farmaci, Robert Langer, l'hanno incoraggiata ad applicare al cancro la sua esperienza nella nanoscienza. «Abbiamo dovuto imparare tutto da capo», precisa la Belcher, ma ora, con il collega Sangeeta Bhatia, sta lavorando a una sonda chirurgica per localizzare tumori molto piccoli, ricorrendo a un virus ingegnerizzato che si lega sia ai nanotubi in carbonio, sia alle cellule cancerogene. Con i metodi attuali, visualizzare i tumori più piccoli di un centimetro di diametro senza ricorrere a un intervento chirurgico è spesso difficile. Nei test sugli animali, questo sistema ha però isolato tumori del diametro di un millimetro. Il gruppo della Belcher sta anche esplorando metodi per la somministrazione mirata di farmaci utilizzando virus ingegnerizzati.

Nel suo laboratorio gli esperti di discipline differenti - chimici, biologi molecolari, fisici e ingegneri meccanici - possono affrontare i diversi problemi in maniera interdisciplinare, ma il filo che lega il lavoro della Belcher è la convinzione che tecnologia e ingegneria possono aiutare a risolvere problemi sociali: «Ogni giorno mi alzo sapendo che qualcosa d'interessante sta accadendo nel laboratorio». ■

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

Un Toolkit, molte applicazioni

Lo sviluppo della ricerca di Angela Belcher





MIT Technology Review

GERMANIA

In due contro Siemens

I fondatori di Advanova, che produce un file digitale con cui sostituire negli ospedali la versione cartacea delle cartelle cliniche, lottano contro gli oligopolisti del settore, che minacciano la perdita della garanzia sui loro sistemi attualmente in uso.

Veronika Szentpetery

«**N**on ce ne servono altre»: questa è stata la prima reazione quando Advanova, la start-up di Erlangen, ha presentato la sua cartella clinica digitale.

Frank Hemer sapeva fin dall'inizio che dalla sua tesi di laurea in Informatica era nato un prodotto di successo. Nel 2005 aveva sviluppato un file digitale per pazienti, con cui sostituire negli ospedali la versione cartacea delle loro cartelle cliniche. Queste, infatti, sono inefficienti da gestire, con dati e tracciati di formati e provenienza diverse, frasi scritte a mano, spesso difficili da leggere; inoltre, medici e infermieri non possono vedere la cartella allo stesso tempo.

L'idea di Hemer in sé non era nuova, ma i sistemi esistenti, offerti dai grandi fornitori di IT a ospedali, come Siemens, Agfa e Meier Hofer, non lo avevano mai convinto. Pensava di essere in grado di fare meglio. Conosceva l'argomento, perché prima dell'informatica aveva studiato medicina. «In sei mesi ho realizzato un prototipo che poteva fornire informazioni complete e pulite. Era troppo buono per dimenticarlo in un cassetto», dice Hemer, il quale era disposto a prendersi dei rischi per realizzare le sue convinzioni.

La perseveranza ha pagato. Oggi, Hemer è uno dei due amministratori delegati di Advanova, fondata insieme a Bastian Belfinger, e il suo software VMobil è disponibile sul mercato. Tra la fine del 2012 e l'inizio del 2013 ha ottenuto 500mila euro di promozione per le start-up high-tech.

Inoltre, l'Ospedale Universitario di Erlangen è un cliente pagante e il sistema gira già su sette postazioni nei reparti delle donne e dei bambini. «Stiamo andando a incontri con altre tre cliniche per accordi pilota e stiamo parlando con una sessantina di altre», precisa Belfinger. Nel corso della *Healthcare IT*, la fiera principale per software medici, tenutasi a Berlino, lo stand di Advanova è stato invaso.

A essere tutt'altro che entusiasti sono i grandi del business. «Hanno paura della concorrenza come della peste», aggiunge Belsinger. Raramente sono disposti a condividere con altri i dati, cercando di tenersi il mercato. «Il sistema non è tecnicamente impegnativo, come dicono», sostiene Hemer. «Il problema è che chi ha già un sistema di gestione viene minacciato di perdita della garanzia se esportati i file dal sistema.

È difficile cambiare qualcosa agli ospedali perché vogliono sfruttare i diversi milioni di dollari investiti su piattaforme allargate il più a lungo possibile, anche se le soluzioni mobili non funzionano bene. Il loro trasferimento di dati da altri sistemi non è fluido come promesso. Belsinger, però, ha assicurato che «i loro dati possono venire esportati in tutti i sistemi e che si può importarne senza problemi».

Per i potenziali clienti si tratta solo di una promessa. Il successo di Erlangen dipenderà dalla capacità o meno di ripristinare sempre le condizioni iniziali: «È proprio a causa delle brutte esperienze passate dalle cliniche se la vita di Advanova è tanto difficile».

I due fondatori conoscono le aspettative dei loro clienti. Come scienziato informatico, Hemer ha familiarità con la programmazione e lo sviluppo del software. Come medico esperto, sa che un file digitale deve mantenere i vantaggi di uno cartaceo per venire accettato. Infermieri e medici annotano segni vitali, grafici e sintomi come il dolore, oltre alle nuove misure terapeutiche, che danno informazioni al medico curante sul dosaggio dei farmaci.

Il programma di Hemer è simile, nella struttura, a questo modo di lavorare, è faci-



le da usare, è portatile, e funziona anche sui tablet. Hemer aveva molta esperienza in merito alle carenze delle cartelle cliniche. Osservando gli infermieri aveva notato che, mediamente, perdevano informazioni utili due volte al giorno a causa di file male riposti.

Il software di Hemer funziona esattamente come la carta. Le voci di testo possono venire selezionate direttamente, o rapidamente immesse tramite stilo sullo schermo. Prima di ogni log-out, il sistema visualizza tutte le modifiche e richiede ulteriori conferme.

Il funzionamento intuitivo permette anche una utilizzazione parallela da parte di più persone tramite WLAN. Ma ciò da solo non è sufficiente. «L'Internet senza fili è cosa buona e giusta», dice Belsinger, «ma considerati i muri spessi delle cliniche, o l'isolamento degli ascensori, il Wi-Fi potrebbe non risultare disponibile ovunque». «Nessun grande fornitore ha un sistema con algoritmi di sincronizzazione intelligenti, che funziona anche off-line», aggiunge. «Noi sì».

VMobil continua a operare correttamente e sincronizza le modifiche appena il tablet ritorna nella modalità wireless. Altre funzioni seguiranno. Verranno integrate, per esempio, le informazioni sugli effetti collaterali e le controindicazioni dei farmaci, che i medici dovrebbero altrimenti cercare in letteratura.

Quando il prototipo è stato completato nel 2006, Hemer ha deciso di avviare una società e ha cominciato a inviare richieste di finanziamento, come succede per tutte le nuove imprese.

Nel 2008, finalmente, ha potuto mettere alla prova il suo software presso l'Ospedale delle Donne di Erlangen per la registrazione di due pazienti. VMobil ha convinto e ora registra il file di ogni nuovo paziente. Dopo lo scetticismo sporadico fra gli operatori sanitari che si sentono troppo vecchi per l'utilizzazione del computer, alla fine, tutti hanno accettato. Un inizio promettente per ulteriori negoziati. ■



Mobilità elettrica: una strategia discutibile

In merito alla conversione delle automobili private all'alimentazione elettrica, Andreas Gutsch, ingegnere dell'Istituto di tecnologia di Karlsruhe impegnato nel progetto di mobilità elettrica Competence E, ritiene che sarebbe meglio puntare sul trasporto pubblico.

Robert Thielicke

La mobilità elettrica non sta andando come si pensava. Sono i tedeschi fuori strada?

Non credo. Penso piuttosto che sia fondamentale sbagliata la strategia di chi vuole convincere i consumatori privati ad acquistare auto elettriche. Non è facile introdurre una tecnologia così costosa in un mercato molto sensibile ai prezzi. Certo, l'elettricità è più conveniente della benzina. Ma non abbastanza da giustificare 10mila euro di costi aggiuntivi per l'automobile. Almeno non quando se ne fa un uso corrente. La gente percorre in automobile 30 o 40 km al giorno, non 200.

C'è forse un'idea migliore?

La elettromobilità risulta attualmente vantaggiosa solo per chi deve guidare a lungo e lentamente. Questo è soprattutto il caso del traffico urbano stop-and-go, come avviene per esempio con i taxi nel traffico urbano e con gli autobus pubblici. Sebbene gli autobus elettrici costino circa il doppio di quelli diesel, dopo dieci anni fanno risparmiare denaro, perché i costi del carburante sono assai più bassi.

Cosa avviene con le emissioni di anidride carbonica? Certamente dovrebbe emergere qualche vantaggio nel trasporto privato a causa della quantità di veicoli, ma molto più grande dovrebbe risultare nel trasporto pubblico.

In effetti, se le auto private restassero in



moto per molto tempo, potrebbero assumere qualche rilievo, ma questo non è il caso. Una valutazione comparativa non appare difficile: un autobus urbano ha bisogno di 50/60 litri ogni 100 chilometri, mediamente dieci volte tanto di un'automobile. Inoltre, con 55/75mila chilometri all'anno, un autobus registra percorrenze almeno sei volte superiori a quelle di un'automobile. Quindi, un autobus elettrico riduce le emissioni di anidride carbonica più o meno come 60 automobili elettriche. Invece di un milione di automobili elettriche, che rappresentano l'obiettivo del governo federale per il 2020, avremmo bisogno solo di 17mila autobus elettrici. Inoltre, va considerato il rumore molto più basso, che gioca un ruolo particolarmente importante nelle città con un elevato inquinamento ambientale causato dal traffico.

La capacità delle batterie e la loro tipologia non costituiscono un problema?

In proposito abbiamo condotto un'accurata indagine in dieci Comuni. Gli autobus in un giorno devono essere in grado di percorrere almeno 200 chilometri, o meglio ancora 300. Ma, a differenza delle automobili private dispongono di uno spazio sufficiente ad accogliere batterie di grandi dimensioni. In Cina, che ne ha capito da tempo le possibilità, sono già in esercizio circa 10mila autobus elettrici. In Germania, un modello cinese è stato già testato in varie località e ha funzionato benissimo.

Perché dunque le aziende di trasporto locale non acquistano questi autobus elettrici?

In realtà, stanno freneticamente cercando fornitori idonei. Ma nel nostro paese non ci sono costruttori che propongano modelli idonei. Forse non sentono ancora una sufficiente istanza del mercato.

Non sarà che questo cambiamento risulterebbe troppo costoso per le finanze pubbliche?

Torniamo così al problema se sia meglio un uovo oggi o una gallina domani. I produttori hanno bisogno di programmi di incentivazione per impegnarsi con la innovazione tecnologia. Se la politica si fosse mossa tempestivamente, ci troveremo in una diversa situazione. Ma purtroppo il momento non è ancora arrivato e questa è una constatazione davvero tragica.

Perché la politica non si muove?

Perché viene troppo condizionata dalle Case automobilistiche. Il bisogno di automobili elettriche concerne principalmente la riduzione dei consumi complessivi allo scopo di conseguire gli obiettivi europei relativi alle emissioni di CO₂. Per i crediti corrispondenti conta ogni automobile venduta e non il modo in cui viene utilizzata.

Fa una grande differenza? Quasi nessuno acquisterebbe una macchina costosa senza utilizzarla.

In linea di principio, è vero, ma le Case automobilistiche non dovrebbero più puntare a vendere automobili elettriche relativamente piccole per raggiungere gli obiettivi connessi alle emissioni di CO₂. Non raggiungerebbero comunque quel milione che il governo federale si è ripromesso per il 2020. Tra l'altro, non è questo il problema fondamentale dei produttori di mobilità elettrica, che perseguono piuttosto una loro strategia di prodotto.

In effetti, si registrano significativi investimenti tecnologici solo nel segmento delle automobili piccole, anche se in questo caso è molto più faticoso conseguire risultati soddisfacenti. Al contrario, il produttore americano Tesla si concentra sulle berline di lusso, con un successo assai maggiore. ■



MIT Technology Review

SPAGNA

Il futuro prossimo delle nanotecnologie

Javier García Martínez, che nel 2007 è stato selezionato tra i giovani ricercatori della edizione americana dei TR 35 di MIT Technology Review, ha sviluppato una tecnologia che farà risparmiare milioni di euro all'industria petrolchimica.

Sergio Ferrer

Direttore del Laboratorio di Nanotecnologia Molecolare dell'Università di Alicante (Spagna), Javier García Martínez ha sviluppato dei nuovi nanomateriali che migliorano le prestazioni dei catalizzatori utilizzati nella raffinazione del petrolio. Dopo avere vinto il TR 35 2007, ha fondato la società Rive Technology per portare sul mercato la sua tecnologia.

A febbraio ha partecipato alle edizioni colombiana di EmTech. Perché questo particolare interesse?

In primo luogo, perché sono l'unico spagnolo che ha ottenuto il riconoscimento di MIT Technology Review per i giovani innovatori. Mi piace restare in collegamento con la comunità del MIT, alla quale sono molto legato. Inoltre, mi pare giusto, collaborando, restituire qualcosa di quello che ho avuto quando ero più giovane. Inoltre a EmTech della Colombia si è parlato di nanotecnologie e nuovi materiali.

Grazie alla nanotecnologia ha sviluppato la sua tecnologia catalitica.

ca. In cosa consiste esattamente un catalizzatore?

I catalizzatori non ci sono estranei, dal momento che li portiamo nel nostro stesso corpo. Gli enzimi sono catalizzatori biologici che permettono di trasformare alcuni composti in altri più utili, in maniera molto efficiente e senza consumarsi nel processo. Questo è proprio ciò che deve fare un catalizzatore: aiutare alcuni composti a trasformarsi in prodotti desiderati e non in quelli che si otterrebbero se il catalizzatore non fosse presente.

In questo caso, perché sono importanti per l'industria?

L'industria chimica in generale e in particolare quella petrolchimica utilizza i catalizzatori per la produzione di prodotti importanti nella vita quotidiana, come plastiche e carburanti, e per generare la minore quantità possibile di rifiuti. Le zeoliti, in particolare, sono i catalizzatori più importanti. Il problema è che, nonostante il successo dell'uso di questi catalizzatori nella raffinazione del petrolio, presentano ancora rilevanti inconvenienti.

Quali sono questi inconvenienti?

La struttura delle zeoliti presenta canali molto stretti attraverso cui le molecole passano nel greggio. In questo modo le molecole si spezzano e producono molecole più piccole, che costituiscono la benzina e il diesel, i sottoprodotti petroliferi più desiderabili. Purtroppo, questi canali così stretti non consentono il passaggio di parecchie molecole troppo grandi per entrare all'interno delle zeoliti, dove avvien e la trasformazione.

Siete riusciti ad allargare i canali?

Esattamente. Canali più grandi permettono l'ingresso anche di molecole più grandi all'interno del catalizzatore. Ciò aumenta l'efficienza del processo e produce benzina e diesel in quantità maggiore, generando un valore supplementare di due euro a barile di greggio.

Queste zeoliti con canali più grandi trovano applicazione anche al di fuori dell'industria petrolchimica?

La tecnologia che stiamo commercializzando consente di applicare la catalisi a molti processi, ma per le grandi dimensioni delle molecole coinvolte, non funziona con i catalizzatori esistenti. Ciò consente



Javier García Martínez, fondatore di Rive Technology.

l'uso delle zeoliti in altri processi di raffinazione, nei biocarburanti, nella sintesi di composti farmaceutici e anche in processi in cui vengono utilizzate anche le zeoliti, ma indipendentemente dalla catalisi, come per il trattamento delle acque e la decontaminazione dell'aria.

Come è nata l'idea di fondare Rive Technology?

Quando sono arrivato al MIT, non avrei mai pensato che avrei fondato una società, ma l'idea di commercializzare la propria tecnologia lì è così diffusa che mi è parsa totalmente naturale. Vedendo i buoni risultati della mia ricerca, ho deciso di brevettare la tecnologia, creare un gruppo di lavoro per commercializzarla e fondare Rive Technology.

Pensa che la nanotecnologia sia una tecnologia emergente o un settore economico già consolidato?

La nanotecnologia è qualcosa di emozionante. Ogni giorno assistiamo a nuovi sviluppi, dall'uso delle nanoparticelle per il trattamento del cancro alla scoperta di nuovi materiali con proprietà sorprendenti come il grafene, o alla applicazione delle tecnologie quantiche alla diagnosi delle malattie. In alcuni casi queste scoperte ci aiutano a capire meglio la natura, ma in molti altri si tratta di prodotti che si possono vendere e acquistare. Dalle attrezzature sportive ai nuovi farmaci, i nanomateriali sono già una realtà. La nanotecnologia non sarà solo uno dei settori che definiranno il XXI secolo, ma avrà un impatto rilevante su molte delle industrie più importanti del nostro tempo, da quella della energia a quella della depurazione delle acque. ■



MIT Technology Review

CINA

La scrittura manuale

Grande successo sta riscuotendo Hanvon, una società di Pechino, con il suo nuovo sistema di riconoscimento della scrittura manuale e delle fisionomie personali.

PRNewswire

A fine febbraio 2014 Hanvon ha esposto a Barcellona, al Mobile World Congress (MWC), il suo nuovo sistema per il riconoscimento della scrittura manuale e per l'OCR (*Optical Character Recognition*). Questa è la quarta volta che Hanvon Technology, leader nel settore IT in Cina, ha partecipato a questa prestigiosa manifestazione.

La tecnologia della firma e della scrittura a mano di Hanvon è diventata il punto di maggiore attrazione di quest'anno. La piattaforma per la firma può produrre un output grafico, assolutamente paragonabile alle firme fisiche su carta. Presso lo stand espositivo dell'azienda di Pechino, visitatori da tutto il mondo hanno espresso grande interesse per il prodotto.

Tutti a turno hanno messo la loro firma. Non importa in quale sistema di scrittura o in quale lingua, la versione elettronica della firma, che è quasi identica nell'aspetto a quella su carta, viene simultaneamente visualizzata sullo schermo del computer. Le firme elettroniche sono già ampiamente accettate negli uffici che non utilizzano più la carta (*paperless*) e in tutto il settore bancario e finanziario, in Europa, Stati Uniti e Canada.

Hanvon è una delle pochissime aziende impegnate nella tecnologia wireless "a modulo elettromagnetico passivo". Funzionando con una amplissima sensibilità alla

pressione della scrittura a mano, Hanvon offre una sensazione estremamente realistica a ogni contatto con lo schermo, anche con ampie variazioni di pressione.

I tecnici di Hanvon hanno tra l'altro illustrato ai visitatori da tutto il mondo come la tecnologia della firma e della scrittura a mano sia già stata ampiamente adottata in Cina, in molte situazioni operative: ospedali, banche, telecomunicazioni, istruzione, alberghi, uffici governativi responsabili dell'assistenza sociale, della sicurezza pubblica e della concessione di visti. La comodità e la velocità della tecnologia aumenta la produttività in ciascuno di questi settori.

Con lo sviluppo di Internet nella tecnologia dei veicoli e nella navigazione intelligente, un numero sempre maggiore di Case automobilistiche ha cominciato a integrare i sistemi più avanzati di navigazione grafica nei nuovi modelli di automobili. Case automobilistiche come Daimler Benz e Toyota hanno già introdotto la tecnologia di riconoscimento della scrittura a mano di Hanvon nei sistemi di navigazione su alcuni modelli, migliorando significativamente l'esperienza di input della scrittura quando si utilizzano navigatori satellitari.

Inoltre, la tecnologia di riconoscimento OCR di Hanvon sta estendendosi anche ad applicazioni di elettronica di consumo, andando oltre le applicazioni industriali alle quali era stata originariamente destinata.

Il processo di emissione di "passi" per gli impiegati o i visitatori negli uffici è stato notevolmente accelerato una volta completata la parte fotografica della documentazione e gli utenti sono rimasti molto colpiti

dal rapido riconoscimento dei campioni di scrittura, come anche dal processo di registrazione intelligente e accurata.

Le tecnologie di Hanvon stanno diventando onnipresenti, dalla grafica integrata in telefoni di diverse marche e modelli alle firme su tablet con verifica immediata dell'input. L'adozione della tecnologia si sta muovendo dalla office automation ad applicazioni come la conferma della firma per nuovi bancomat o allo sviluppo di prodotti per la trasformazione in corso dell'Internet mobile.

Hanvon, la cui visione aziendale può venire sintetizzata nel motto *Digital art, digital life*, è stata fondata per sviluppare un brevetto cinese di lettura della scrittura a mano. Per più di vent'anni, dal 1985, Liu Yingjian, che aveva cominciato come ricercatore e ora è presidente della società, ha lavorato al riconoscimento della scrittura a mano. Non solo ha vinto numerosi premi di Science and Technology in Cina e in Germania, ma ha anche attirato l'interesse di grandi società internazionali, come Microsoft, Nokia, Samsung, Sony Ericsson, LG, Lenovo, TCL.

In Hanvon è possibile percepire la personalità imprenditoriale di Liu Yingjian, tutta orientata verso l'eccellenza e la creatività. Oggi ha una quota superiore al 70 per cento del mercato della scrittura e di oltre il 70 per cento in quello OCR. È un fornitore professionale di produttori di strumenti per il riconoscimento biometrico e di prodotti correlati, come eReader, Pen Tablet, Face ID.

Hanvon prevede di lanciare sul mercato prodotti sempre più *user friendly*, che siano di aiuto agli utenti in ogni attività quotidiana. ■



Robot in movimento

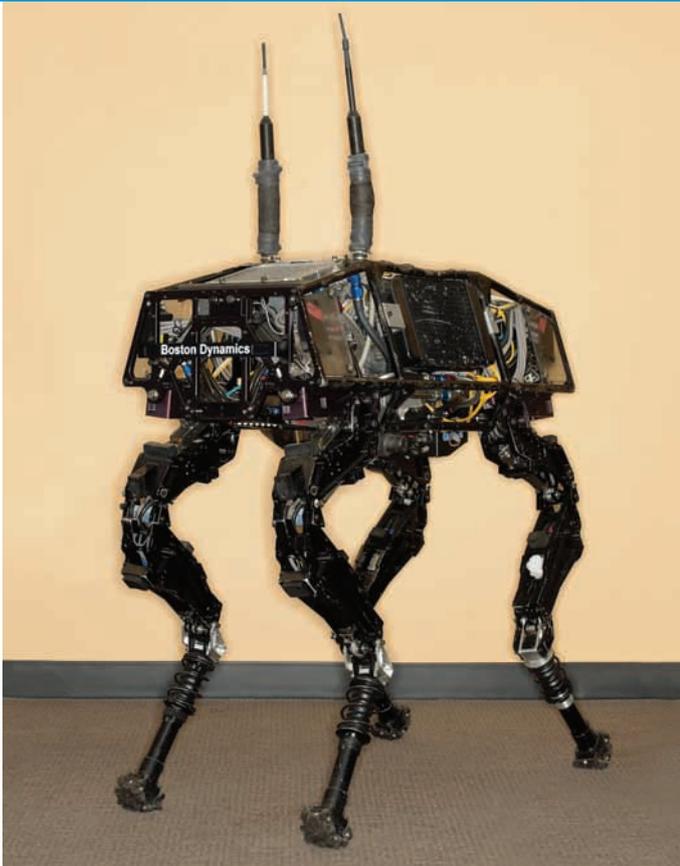
Boston Dynamics sta producendo robot che camminano e corrono come le creature viventi. Alcune di queste macchine sono già pronte ad affrontare le insidie dei terreni più accidentati al mondo.

Will Knight

Fotografie: **Adam DeTour**

Al laboratorio di ricerca di Boston Dynamics, un ingegnere dietro uno schermo protettivo esamina il software di controllo.

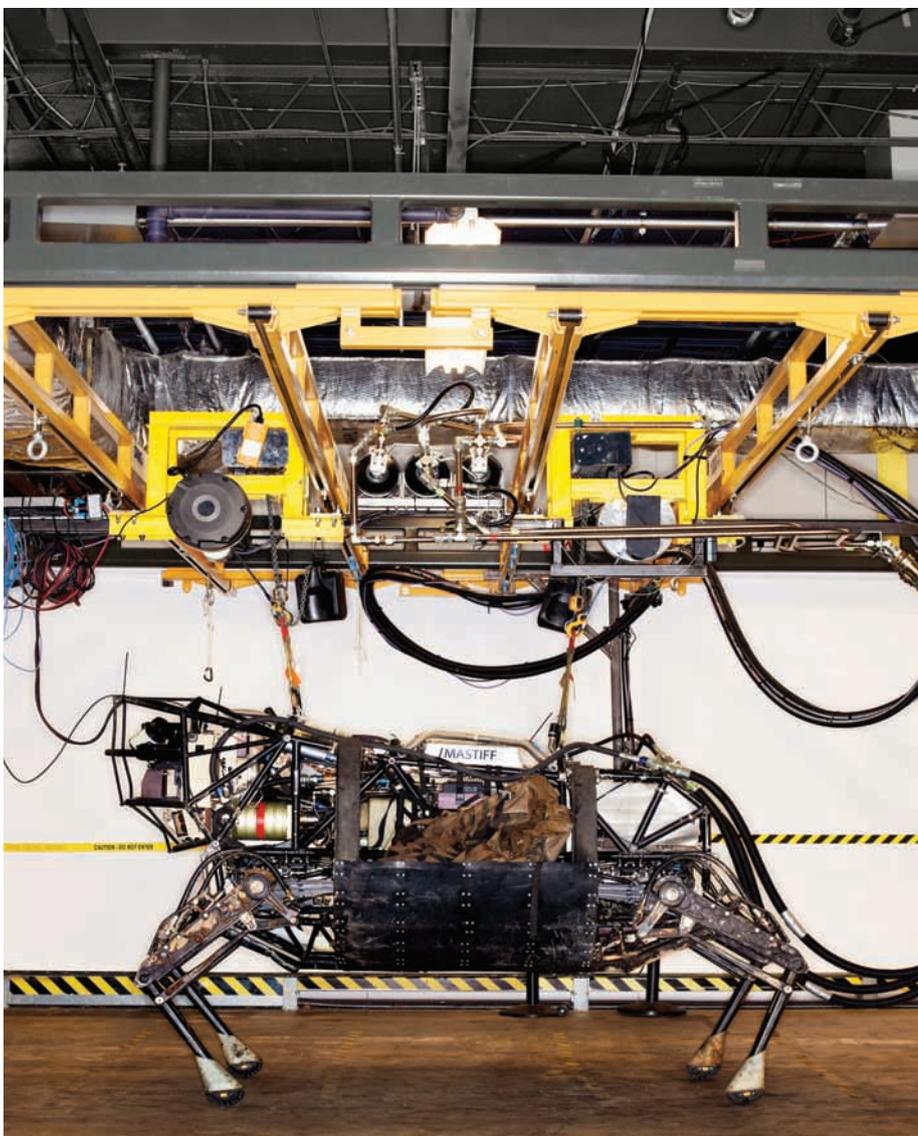




I robot di Boston Dynamics utilizzano motori idraulici e sistemi di sensori per rimanere stabili su terreni impervi. Il robot qui raffigurato, chiamato BigDog, è grande come un San Bernardo e pesa 110 kg. Sono stati effettuati numerosi test su terreni di diverso tipo per verificare le sue straordinarie capacità di equilibrio.

Fotografie: Per gentile concessione di Boston Dynamics

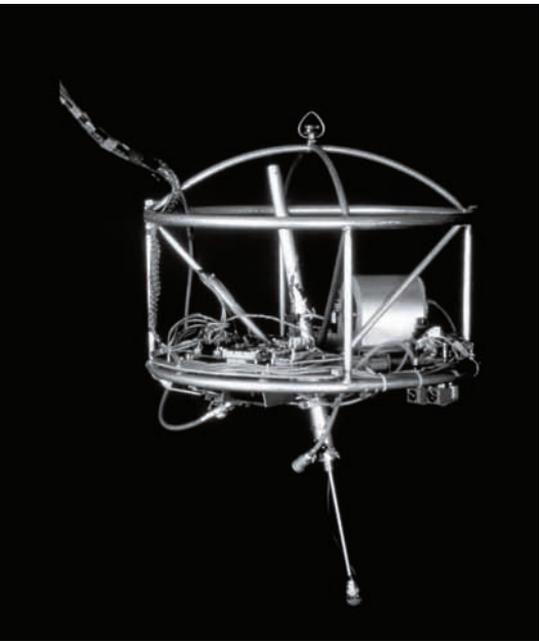




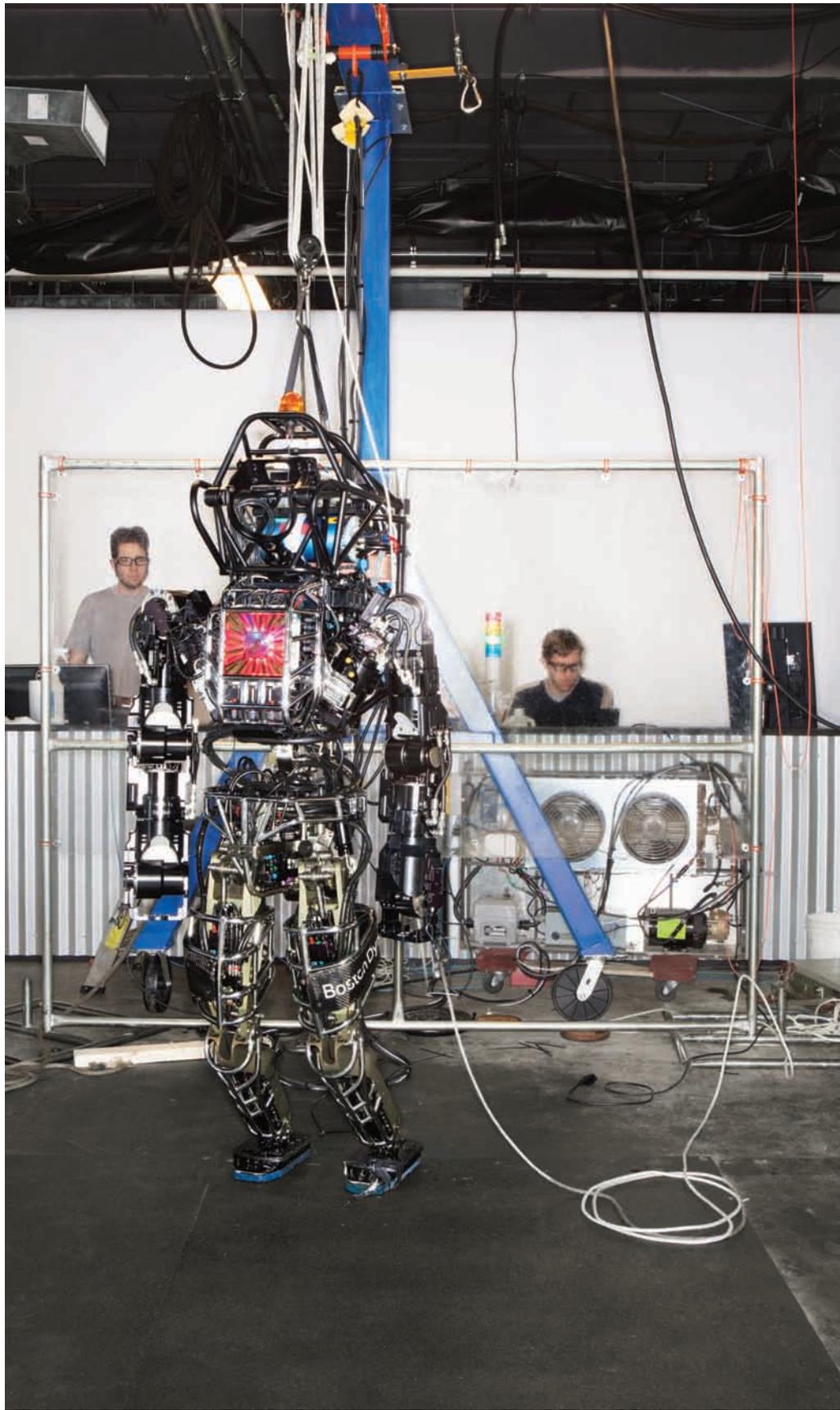
Il Legged Squad Support System (alla lettera, sistema di supporto per squadre di fanteria) è in grado di trasportare 180 kg e si avvale della visione computerizzata per seguire una persona. Prodotto con i finanziamenti delle agenzie militari statunitensi, il robot viene ora sperimentato dai marines. Nell'immagine, il "mulo" si sposta attraverso terreni inaccessibili ai veicoli a ruote nell'area di Twentynine Palms, in California.

Fotografia in basso: Per gentile concessione di Boston Dynamics





Nel 1983, Marc Raibert, oggi CTO di Boston Dynamics, ha prodotto il robot che salta su una gamba sola (in alto). Il principio di bilanciamento dinamico utilizzato da quel robot viene sfruttato anche per altre macchine, tra cui Atlas, l'umanoide bipede (a destra). Realizzato con i fondi della DARPA, Atlas si può muovere in qualsiasi ambiente e può sostituire gli essere umani nelle missioni più pericolose.
Fotografia in alto: Leg Laboratory



Mario Mazzola e Luca Cafiero, dalla Olivetti alla Cisco

Alessandro Ovi

Loro si schermiscono e dicono che non è proprio così, ma quando, pochi giorni fa, li ho incontrati nella sede di Insieme, a San Jose in Silicon Valley, mi è parso fuori di dubbio che Mazzola e Cafiero, con le quattro aziende da loro costituite e poi cedute a Cisco, ne abbiano di fatto costituito la “spina dorsale” il *backbone*.

Tra il 1993 e il 2013, Crescendo, Andiamo, Nuova e Insieme hanno avviato innovazioni cruciali per Cisco nell’allargamento dei suoi orizzonti e nella difesa della sua posizione di leader nell’industria delle reti dati.

Crescendo (scheda 1), con la sua pionieristica tecnologia delle reti locali (LAN), Andiamo (scheda 2) con la sua innovazione nello smistamento di dati immagazzinati in rete, Nuova (scheda 3) con server innovativi capaci di competere con *incumbents* del calibro di IBM e HP, sono altrettante pietre miliari del grande successo di Cisco negli ultimi vent’anni.

Insieme (scheda 4), con i suoi prodotti in grado di centralizzare il management dei data center, dalla rete, allo storage, ai computer, alle applicazioni e alla security, rappresenta probabilmente la più efficace difesa di Cisco dall’attacco proveniente dalle nuove tecnologie SDN (*Software Designed Technology*).

La sofisticata ingegneria e l’innovazione tecnologica sono certo pilastri del lavoro di Mazzola e Cafiero. Ma enorme è stato anche l’impatto della innovazione societaria e imprenditoriale, lanciata assieme alla Cisco con Andiamo: la struttura degli *spin-in*.

Cosa è uno *spin-in*? È uno *spin-off*, che diventa azienda rimanendo però dove è nato. Resta lì e cresce con tutta l’indipendenza e la tensione imprenditoriale che rappresenta la linfa delle imprese innovative, ma a un certo punto, se i conti tornano, viene riassorbito nell’ambito di un disegno strategico predefinito.

Ogni caso ha una storia e “numeri” diversi, ma la costante è che Cisco parte con un investimento iniziale di un centinaio di milioni, detiene l’80/85 per cento del capitale (il resto ai dipendenti) e quando decide di



Soni Jiandani, Mario Mazzola, Luca Cafiero, Prem Jain, di Insieme Networks.
Fotografia di Gabriela Hasbun.

acquistare il 100 per cento lo fa a un prezzo definito sulla base dei risultati economici dell’azienda in un periodo prestabilito. È stata una scelta non condivisa da tutti gli esperti in politica aziendale, ma la sua efficacia è ampiamente dimostrata dai fatti.

Quello che da una parte inorgolisce e dall’altra rattrista nell’incontro con Mazzola e Cafiero è il continuo riferimento alla origine del loro “saper fare”: l’Olivetti.

A Ivrea, guardando la loro storia nella prospettiva di oggi, c’era in embrione quasi tutto: non solo la capacità di creare competenze tecnologiche, ma anche lo spirito imprenditoriale; non solo il primogenito dei personal computer, il P101, le reti locali, la commutazione voce, dati, immagini, ma anche un grande istinto creativo per dare vita a nuove imprese.

È tra la fine degli anni Settanta e l’inizio degli Ottanta che, da Ivrea, Mazzola e Cafiero sono stati mandati a Silicon Valley con altri esperti Olivetti di talento, per studiare il nuovo mondo della tecnologia delle reti, su cui stava nascendo Internet, per fondare società con capitale Olivetti e fare impresa al più alto livello tecnologico del settore.

Era nata così, da Mazzola, David Systems, ceduta a Tricom dopo un avvio un poco dispersivo a cercare alleanze in giro nel mondo anziché concentrarsi sul prodotto. Dalle ceneri di David Systems, Mazzola fondò poi, insieme a Cafiero, Crescendo, cui seguirà il contatto con Cisco.

In quel periodo, è bene ricordarlo, si registra anche un flusso significativo di “cervelli italiani”, un centinaio, dal Politecnico di Torino, grazie al supporto del prof Silvano Gay, anch’egli poi approdato in Cisco. Si era infatti iniziata la perdita di interesse di Ivrea per Silicon Valley e la riorganizzazione interna, sostanzialmente priva di una visione industriale globale, da cui è seguito il declino.

Tagliato il cordone ombelicale con Ivrea, Mazzola e Cafiero trovano più facilmente

capitale americano per andare avanti. Dopo avere fondato Crescendo, la cedono dopo tre anni a Cisco e si tratta di una bella storia.

Crescendo, divenuta un fornitore importante di prodotti CDDI and FDDI, era arrivata a 10 milioni di dollari di fatturato e circa 60 dipendenti quando, nel 1993, John Chambers, allora direttore commerciale di Cisco, negoziando con Boeing una fornitura di router da 10 milioni di dollari, si sentì porre come condizione che Cisco collaborasse con Crescendo Communications di Mario Mazzola. Il risultato fu che, il 21 settembre dello stesso anno, Cisco acquistò 200mila azioni di Crescendo, pari a un valore di 94,5 milioni di dollari di allora.

Wall Street ritenne che Cisco avesse speso troppo per acquisire un’azienda con solo 10 milioni di dollari di fatturato e reagì male, così che per la prima volta il titolo Cisco andò in sofferenza. Ma, solo tre anni dopo, il gruppo di Mazzola conseguiva un fatturato di 500 milioni di dollari l’anno.

Con l’azienda e le sue tecnologie si trasferirono anche tutti i suoi talenti e Mazzola venne nominato Chief Development Officer, a capo dell’intera organizzazione tecnica, arrivata a comprendere 11 gruppi di tecnologie: IOS Technologies, Internet Switching & Services, Core Routing, Network Management Services, Optical, Storage, Voice, Aggregation, Access, Ethernet Access, Wireless.

Qualche anno dopo Mazzola e Cafiero hanno iniziato in Cisco l’avventura degli *spin-in* con conseguenti temporanee uscite e rientri nella Casa madre.

Dodici anni fa Mazzola diceva a Ennio Caretto, per il “Corriere della sera”, che entro tre anni sarebbe andato in pensione. Oggi di pensione non mi ha parlato proprio e, venduta Insieme alla Cisco, chi sa a quale nuova impresa sta pensando! ■

Alessandro Ovi è direttore di MIT Technology Review Italia.

Crescendo Communications

Crescendo è stata fondata in California nell'agosto 1990, come società privata, operante nel settore delle reti locali (*Local Area Networks, LAN*) per offrire soluzioni *workgroup* negli uffici.

I prodotti di Crescendo permettevano alle aziende di costruire reti locali ad alta velocità, fino a 125 Mbit/s, operanti sui normali fili del telefono.

I fondatori erano Mario Mazzola, Luca Cafiero, Prem Jain e Buck Gee.

La sede era a Sunnyvale, California, con sette uffici regionali negli Stati Uniti e distributori in Europa e Asia.

I prodotti di Crescendo erano basati su una tecnologia chiamata *Copper Distributed Data Interface (CDDI)*, in grado di offrire una velocità di trasmissione dati di 100 megabits al secondo (Mbps) su doppi di rame.

Crescendo, riconosciuta come un fornitore leader di prodotti CDDI and FDDI, era arrivata a 10 milioni di dollari di fatturato e circa 60 dipendenti quando, nel 1993, John Chambers, allora direttore commerciale di Cisco, negoziando con Boeing una fornitura di router da 10 milioni di dollari, si sentì dire che non ci sarebbe stato alcun acquisto a meno che Cisco non avesse collaborato con la Crescendo Communications di Mario Mazzola.

Il risultato fu che, il 21 settembre dello stesso anno, Cisco acquistò 200mila azioni di Crescendo, pari a un valore di 94,5 milioni di dollari di allora.

A Wall Street non piacque molto che Cisco avesse speso tanto per acquisire un'azienda con solo 10 milioni di dollari di fatturato e per la prima volta il titolo Cisco andò in sofferenza. Ma, solo tre anni dopo, il gruppo di Mazzola fatturava già 500 milioni di dollari l'anno.

La tecnologia di Crescendo è stata fondamentale per lo sviluppo di una delle linee di prodotto di maggiore successo, la Catalyst LAN Switch, che da allora è diventata un business da molti miliardi di dollari.

Secondo gli esperti, è difficile trovare tra le oltre 130 acquisizioni fatte da Cisco una migliore di Crescendo. Anche perché l'acquisto di Crescendo ha portato in Cisco un gruppo di tecnici di altissimo livello. Chambers se li prese tutti con sé, a partire da Mazzola che, una volta salito al vertice dell'azienda come CEO, nominò Chief Development Officer.

Andiamo Systems

Andiamo Systems è stata fondata nel gennaio 2001. Secondo la formula poi definita *spin-in*, Cisco possedeva l'80 per cento delle azioni di Andiamo e il rimanente 20 per cento era dei 270 dipendenti.

Un accordo assegnava a Cisco il diritto di acquisire Andiamo a un prezzo definito secondo una formula che teneva conto dei risultati delle vendite aziendali in un periodo prestabilito. L'accordo non rappresentava un obbligo, ma solo una opzione.

Nel suo sito Web, Andiamo diceva di stare lavorando a una nuova architettura che combinasse aree di *storage* e *IP networking*, operasse ad alta velocità, fosse gestita a livello centrale e restasse indipendente dai protocolli dei clienti.

In altre parole, Andiamo era uno sviluppatore di prodotti di commutazione intelligenti per il mercato dello *Storage Area Networking (SAN)*.

A Mario Mazzola, allora Chief Development Officer di Cisco, venne attribuito il controllo della nuova azienda senza alcun suo personale coinvolgimento finanziario.

L'acquisizione della nuova società da parte di Cisco, già annunciata come *stock deal* nel 2002, venne poi chiusa nell'aprile 2004 per 750 milioni di dollari.

I 317 dipendenti entrarono nella Internet Switching Business Unit, guidata da Luca Cafiero.

La transazione per azioni, annunciata nel 2002, ha lanciato Cisco nel mercato della commutazione intelligente. La tecnologia SAN, acquisita da Andiamo, è diventata la base per MDS 9000 consentendo a Cisco degli ottimi risultati nei confronti dei concorrenti del settore.

Come aveva detto Mazzola al momento della acquisizione, «la tecnologia sviluppata da Andiamo segna una nuova era di innovazione nel mercato SAN. Cisco sarà in grado di offrire ai suoi clienti lo stesso livello di prestazioni e di semplicità di gestione, per cui è stata pioniera nelle reti LAN».

Con la tecnologia di Andiamo, i clienti di Cisco furono in grado per la prima volta di consolidare diverse reti *storage* in una SAN integrata. Vennero anche introdotti nuovi servizi intelligenti che riducevano in modo significativo il costo associato alla condivisione e alla gestione di dati su diverse reti *storage*.

Queste innovazioni renderanno possibile la riduzione dei costi delle infrastrutture SAN grazie alle migliori efficienze operative.



Nuova Systems

Nuova Systems è stata fondata nel 2006 da Mario Mazzola, Luca Cafiero, Ed Bugnion, Prem Jain, Soni Jiandani con la formula dello *spin-in*, già utilizzata in Andiamo, ed è arrivata ad avere oltre 200 dipendenti.

Cafiero, Jain, Jiandani e Mazzola erano stati fino a poco prima alti dirigenti di Cisco che aveva annunciato il suo primo investimento in Nuova nell'agosto 2006. Per tutti, alla fine della "missione" era previsto un ritorno in Cisco.

La *start-up* aveva come scopo lo sviluppo di una nuova generazione di prodotti per il mercato dei *data centers*. Nuova doveva attuare la mossa strategica più sfidante di Cisco negli ultimi decenni: quella di attaccare i suoi precedenti partner, Hewlett-Packard e IBM, con una linea propria e originale di *computer servers* e offrire una linea completa di hardware e servizi per *data centers*.

Nell'aprile 2007 Cisco ampliò lo scopo quell'accordo, aumentato il suo impegno finanziario e elevando il pagamento massimo finale della transazione a 678 milioni di dollari. Secondo Cisco, i prodotti nati dalle tecnologie di Nuova sarebbero stati complementari alla linea Catalyst 6500, la piattaforma principale in Cisco delle LAN *switches*, alla linea MDS *storage switches*, ai server di rete SFS e alle soluzioni di rete nei *data centers* e nelle aziende, per accelerare le applicazioni.

Un aspetto unico dell'istituzione di Nuova era la proprietà del suo 80 per cento in capo a Cisco che aveva l'opzione di acquistare anche il rimanente 20 per cento. L'acquisizione di Nuova era *success-based*, cioè il valore totale finale era legato ai ricavi dei prodotti Nuova in tre periodi di riferimento tra il 2010 e il 2011.

Nell'aprile 2008, quando Cisco annunciò la sua intenzione di acquisirne il 100 per cento, lanciò anche la serie Cisco Nexus 5000, il primo prodotto sviluppato da Nuova. Il Cisco Nexus 5000 è uno *Switch Ethernet top-of-rack* da 10 Gigabit, che offre un sistema unificato di installazione (*unified fabric capabilities*) grazie alla capacità di supportare molteplici protocolli di rete.

L'investimento di Cisco e la struttura sussidiaria di Nuova hanno permesso a entrambe le società di collaborare attivamente alla realizzazione di Nexus 5000, grazie alla condivisione di tecnologie e alla evoluzione dei prodotti. Nexus 5000 è progettato per essere completamente integrabile con la serie Nexus 7000, introdotta successivamente, progettata internamente a Cisco per reti Ethernet da 10 Gigabit in grado di offrire prestazioni fino a 15 terabits al secondo.



Insieme Networks

Insieme Networks fu fondata da Mario Mazzola, Luca Cafiero e Prem Jain all'inizio del 2012. Il capitale era costituito da 100 milioni di dollari di Cisco per l'85 per cento (il restante 15 per cento veniva dai suoi fondatori e dipendenti) e venne poi integrato da un ulteriore finanziamento di 35 milioni di dollari nel novembre 2012.

Anche Insieme, come Andiamo e Nuova ha la struttura delle *spin-in*, ovvero risponde a un obiettivo strategico di Cisco che, dopo un investimento iniziale dell'ordine dell'80-85 per cento del capitale, si riserva il diritto di acquisire tutta la società al raggiungimento dell'obiettivo. Mentre Andiamo e Nuova, così come Crescendo (che per altro si risolse in un'acquisizione tradizionale), rispondevano al disegno di Cisco di allargare la sua base di prodotti e servizi, Insieme ha un obiettivo sostanzialmente difensivo del suo mercato, di cui Cisco detiene il 70 per cento.

I primi prodotti di Insieme, infatti, rappresentano la risposta di Cisco alla *Software Designed Technology* (SDN), in cui operano concorrenti sempre più agguerriti, che sviluppano software con prestazioni e caratteristiche simili a quelle dello hardware di rete più sofisticato (cioè dei prodotti Cisco).

Dato che la tecnologia SDN può funzionare su macchine molto meno costose dei *routers* e *switches*, Cisco è stata obbligata a trovare una strategia che proteggesse le vendite delle sue macchine. John Chambers (CEO di Cisco) ha dichiarato che il loro approccio dovrebbe consentire un rilevante risparmio, con migliori prestazioni, creando un mercato da molti miliardi di dollari. Ha poi annunciato il suo piano, imperniato su una serie di nuovi prodotti, definiti *Application Centric Infrastructure* (ACI), sostanzialmente *hardware-based*, con una nuova linea di Nexus 9000, sensibili alle applicazioni *custom* e in grado di supportare o ASICS o processori commerciali in ragione delle diverse esigenze. Il lancio dei nuovi prodotti Insieme costituisce una seria sfida all'ecosistema di VMware's NSX, che include i maggiori concorrenti di Cisco. L'attacco non è solo sul fronte della tecnologia, ma anche su quello della strategia di marketing. L'hardware dello *switch* può essere dotato di due chip, uno dedicato (ASIC: *Application Specific Integrated Circuit*) e uno standard. Lo standard è lo stesso di quello di altri produttori SDN, ma non essendo compatibile con i loro prodotti, gli utenti debbono scegliere se comperare tutto da Cisco a un prezzo più alto, o rinunciare a flessibilità operative e prestazioni più elevate. La sfida si sta appena iniziando.



Movimento e interazione

I risultati di uno studio di IIT potrebbero aprire nuovi scenari nella terapia delle patologie della sfera socio-affettiva come l'autismo, o di disturbi alimentari come l'anoressia e la bulimia.

L'interazione tra persone è dominata dai gesti che compiamo con il corpo in una comunicazione non verbale. La nostra silhouette biologica ha una determinata forma e può muoversi con diversi orientamenti e direzioni; il nostro cervello percepisce ed elabora entrambe le informazioni, che si tratti del nostro corpo, o di quello del nostro interlocutore. Ma come avviene tale riconoscimento? I ricercatori dell'Istituto Italiano di Tecnologia a Rovereto (Trento) hanno individuato due aree cerebrali specializzate nel distinguere la forma dei corpi statici e il loro movimento, che operano in maniera indipendente e concorrono all'interpretazione delle azioni. La scoperta potrebbe avere importanti ricadute nella terapia delle patologie della sfera socio-affettiva, quali l'autismo.

Lo studio *Distinct neural mechanisms for body form and body motion discriminations* è stato pubblicato sulla rivista internazionale "The Journal of Neuroscience" ed è il risultato di una collaborazione tra ricercatori del Center for Neuroscience and Cognitive Systems dell'Istituto Italiano di Tecnologia a Rovereto (Trento), del Center for Mind/Brain Sciences dell'Università di Trento e del Department of Cognitive and Brain Sciences della Rochester University negli Stati Uniti.

Il lavoro di ricerca è originato dalla necessità di comprendere i meccanismi d'interpretazione del movimento del corpo umano da parte del cervello. La percezione e l'elaborazione delle informazioni prodotte dal corpo in moto sono attività importanti, per esempio, nell'interazione tra persone attraverso una comunicazione non verbale: è possibile distinguere le azioni compiute, comprenderne le intenzioni e leggere le emozioni espresse. Alla base di queste attività vi è la capacità da parte del cervello di distinguere la forma di un corpo e di associarvi, in maniera appropriata, il movimento. Nella ricerca si è voluto rispondere a due domande: se la forma e il movimento siano dati che il cervello acquisisce ed elabora in modo separato o paral-

lamente; se, quando il cervello non capisce che ha di fronte un corpo umano, non percepisca nemmeno il suo movimento in modo accurato.

I ricercatori hanno studiato l'attività del cervello di dodici volontari durante alcune prove comportamentali, utilizzando due tecniche di indagine complementari: la risonanza magnetica funzionale (fMRI) e la stimolazione magnetica transcranica (TMS). Durante due prime prove, i volontari hanno dovuto distinguere immagini di corpi statici e corpi in movimento e, in seguito, la direzione del movimento e l'orientamento del corpo osservato. L'analisi dei dati della fMRI ha permesso l'individuazione di due aree corticali della corteccia temporale distinte, di cui una responsabile del riconoscimento della forma del corpo (l'Area Extrastraiata del Corpo, EBA) e l'altra dell'identificazione del movimento (il Solco Temporale posteriore Superiore, pSTS).

«La nostra analisi ha individuato come le informazioni relative alla forma di un corpo e al suo movimento sono utilizzate dal cervello per definire la direzione del movimento e l'orientamento del corpo», spiega Lorella Battelli, coordinatrice del gruppo di lavoro e ricercatrice al Centro di Rovereto dell'Istituto Italiano di Tecnologia. «Quando dobbiamo riconoscere se un corpo che cammina abbia la testa orientata verso destra o verso sinistra, è molto importante che il nostro sistema visivo acquisisca informazioni sulla forma del corpo. Al contrario, se ci interessa sapere verso quale direzione stia camminando (avanti o indietro) il sistema visivo ha bisogno di avere informazioni sul movimento (per es. la camminata)».

Basandosi su questo primo risultato i ricercatori hanno indagato la dipendenza reciproca delle due aree corticali, alterando i processi funzionali di un'area alla volta tramite la stimolazione magnetica transcranica e analizzando il conseguente comportamento dei volontari. Lo studio ha mostrato che le due aree operano in modo autonomo.

Un'alterazione dell'area responsabile del riconoscimento della forma (l'area EBA) causa la riduzione della capacità dei soggetti di identificare la direzione di orientamento del corpo, mentre lascia inalterata la capacità di identificare la direzione del movimento. I risultati sono invertiti quando l'alterazione è indotta sull'altra area (la pSTS).

«Grazie al nostro studio sarà possibile capire meglio le basi biologiche sottostanti alcuni disturbi comportamentali legati alla comprensione delle azioni degli altri», conclude Lorella Battelli. «Mi riferisco, per esempio, ai disturbi della sfera socio-affettiva, quali l'autismo, o ai disturbi alimentari come l'anoressia e la bulimia, per cui è stato dimostrato che esistono alterazioni anatomiche e funzionali a carico delle due aree della corteccia temporale che abbiamo studiato. I nostri risultati sono un primo passo importante per poter programmare un possibile intervento terapeutico». ■



Riabilitazione e welfare

È partito a metà dicembre 2013 il progetto congiunto INAIL-Istituto Italiano di Tecnologia concernente un esoscheletro per la deambulazione e una protesi avanzata mano-polso.

INAIL e IIT mettono in campo le rispettive eccellenze cliniche e tecnologiche per avviare una importante collaborazione scientifica per lo sviluppo di tecnologie robotiche nel campo della riabilitazione e della protesica. Il progetto, di durata triennale, concerne anche la futura industrializzazione e diffusione dei dispositivi che saranno sviluppati, a costi competitivi e maggiormente sostenibili dal sistema sanitario e dai pazienti, allargando così il numero dei potenziali fruitori.

In coerenza con uno degli scopi statutari dell'IIT (il trasferimento tecnologico dalla ricerca all'industria) l'accordo vuole favorire anche lo sviluppo di un'industria italiana innovativa nel settore protesico e riabilitativo. In particolare, verranno lanciati due progetti di elevato livello tecnologico e ad alto impatto sociale.

Il primo progetto riguarda lo sviluppo di un esoscheletro motorizzato per la deambulazione di soggetti paraplegici (l'esoscheletro è una struttura esterna in grado di potenziare le capacità fisiche di

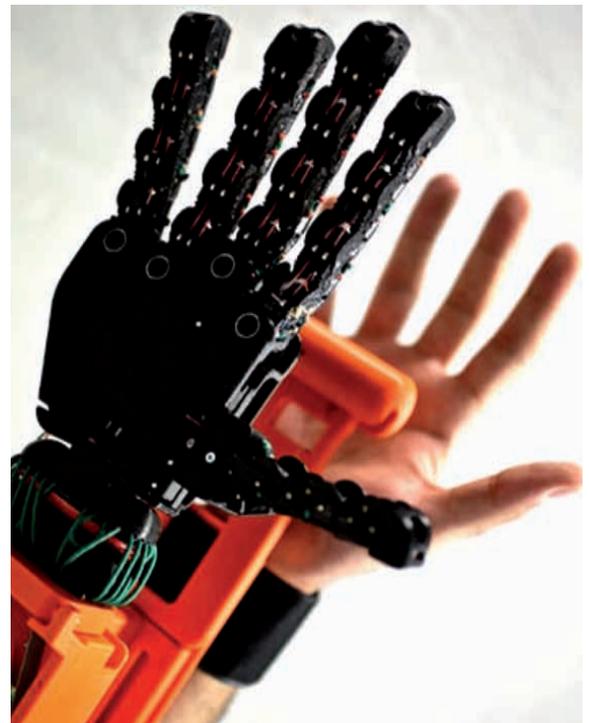
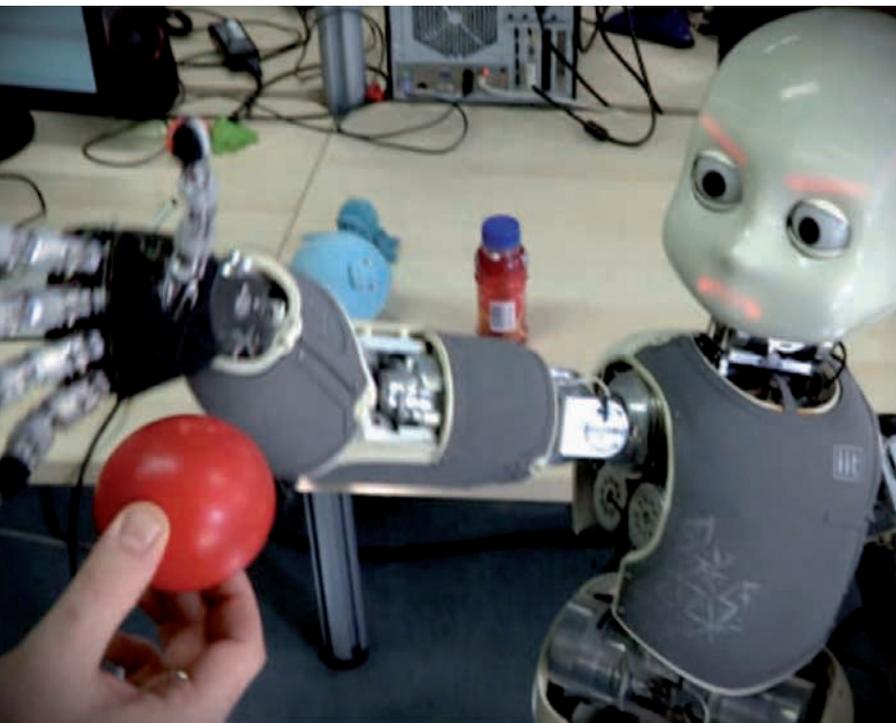
chi la indossa e può avere innovative applicazioni in campo medico e nelle terapie riabilitative). L'esperienza clinica di INAIL, l'analisi dei prodotti già disponibili sul mercato e i risultati ottenuti da IIT nel campo della robotica umanoide con particolare attenzione alla sensoristica, al controllo e all'equilibrio nella deambulazione (progetti COMAN e iCub), sono il punto di partenza per lo studio di nuovi esoscheletri che presentino soluzioni innovative legate a vestibilità, controllo, personalizzazione e sicurezza.

Il secondo progetto riguarda lo sviluppo di un sistema protesico avanzato di arto superiore che prevede lo studio di una mano poliarticolata e di un polso in grado di interfacciarsi con le migliori tecnologie oggi disponibili. L'obiettivo è di progettare e realizzare dispositivi di più facile utilizzazione, con un buon livello di affidabilità e un costo sostenibile per gli amputati e per il sistema del welfare, differenziandosi così rispetto alle numerose mani poliarticolate presenti oggi sul mercato.

L'accordo prevede nei tre anni di durata un apporto di risorse da parte dei due istituti per un valore complessivo di 11,5 milioni di euro. Nello specifico, i due progetti rientrano nel Piano di Ricerca 2013-2015 del Centro Protesi INAIL di Vigorso di Budrio, che contribuirà con il proprio personale e le competenze scientifiche e cliniche maturate a diretto contatto con i pazienti, valorizzando anche la collaborazione già sperimentata nel Centro di Riabilitazione di Volterra.

Anche il contributo di IIT, oltre agli investimenti effettuati nella ricerca della robotica umanoide negli ultimi tre anni, è relativo alle risorse umane dedicate (tra cui anche 20 nuove assunzioni), ai servizi connessi alla gestione della proprietà intellettuale e del trasferimento tecnologico e all'allestimento delle infrastrutture e dei macchinari necessari a realizzare una *facility* dedicata ai progetti.

Il coordinamento dei progetti previsti dall'intesa odierna sarà affidato a Simone Ungaro, direttore generale dell'IIT. ■



Blindpad

A metà gennaio è partito il progetto europeo per la realizzazione di dispositivi tattili che consentono di percepire contenuti grafici a persone ipovedenti o non vedenti.

L'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) ha avviato il progetto europeo triennale Blindpad, dedicato alla realizzazione di dispositivi per ipovedenti e non vedenti, che stimolano il senso del tatto, permettendo di migliorare la fruizione d'informazioni grafiche e, di conseguenza, la qualità della vita delle persone che soffrono di gravi disturbi della vista, attraverso una tecnologia unica nel suo genere.

Il progetto si sviluppa nell'ambito del programma della Commissione Europea *ICT Work programme 2013* del Settimo Programma Quadro e vede impegnato un consorzio internazionale composto da istituti di ricerca, di riabilitazione e aziende, coordinato dall'IIT di Genova.

Blindpad, che è l'acronimo di *Personal Assistive Device for BLIND and visually impaired people* (dispositivo assistivo personale per ciechi e ipovedenti), ha l'obiettivo di introdurre nuove superfici *touchable* nei dispositivi digitali mobili, in grado di trasmettere contenuti grafici semplici attraverso sensazioni tattili. Il nuovo strumento sarà concepito in tutti gli aspetti chiave necessari alla realizzazione di un oggetto pratico e trasferibile nella vita delle persone disabili: nuovi materiali, un disegno che risponda alle esigenze degli utenti, efficienza energetica e costi contenuti.

Nell'era del Web e dei dispositivi elettronici, infatti, è diventato difficile per le persone con gravi disturbi visivi, utilizzare i contenuti grafici veicolati da strumenti che favoriscono il senso della vista. Blindpad vuole realizzare un'alternativa che sfrutta il senso del tatto per trasmettere le informazioni grafiche necessarie a comprendere concetti astratti (quali, per esempio, quello della forma geometrica) o acquisire informazioni sull'ambiente circostante (per esempio, presenza e localizzazione di una porta). La superficie del dispositivo sarà costituita da una griglia di elementi indipendenti che permettono di programmare e variare la forma rappresentata, sollecitando la sen-

sibilità tattile e permettendo all'utente di percepire la figura.

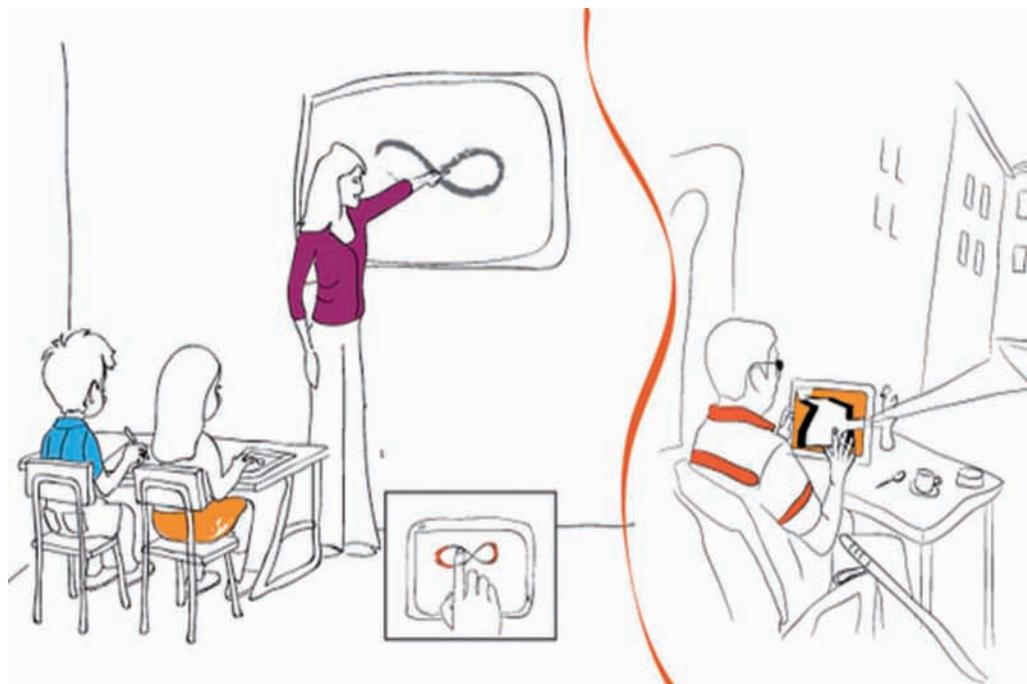
«Blindpad coinvolge competenze scientifiche differenti e istituti che hanno come obiettivo delle loro attività il miglioramento della qualità della vita delle persone con disabilità», precisa Luca Brayda, ricercatore all'Istituto Italiano di Tecnologia e coordinatore del progetto. «Il nostro obiettivo è sviluppare una nuova classe di dispositivi digitali che stimolino il senso del tatto, per favorire l'inclusione sociale attraverso un uso mirato ed efficace delle sensorialità residue. Possiamo sfruttare tutti gli aspetti positivi che l'interazione tra uomo e macchina porta per lo sviluppo della conoscenza, e applicarlo al potenziamento delle tecnologie applicate all'istruzione».

Blindpad potrà venire collegato a dispositivi mobili già presenti, per migliorare la percezione e l'indipendenza delle persone affette da disabilità visive e, potenzialmente, aumentare le loro possibilità d'inserimento sociale.

All'Istituto Italiano di Tecnologia il progetto sarà seguito dagli scienziati della sede centrale a Genova, in particolare i dipartimenti di Robotics, Brain and Cognitive Sciences e di Nanofisica, nonché del Centro per le Nanotecnologie Biomolecolari a Lecce. Gli scienziati dell'IIT si occuperanno sia dell'interazione tra l'utente finale e Blindpad, sia della realizzazione di parte della matrice di stimolatori tattili.

Partner italiano è l'Istituto David Chiossone Onlus, che avrà ruolo centrale nell'interazione tra ricercatore e persone con disabilità. Grazie a questa partnership il prototipo Blindpad sarà concepito e verificato direttamente con i potenziali utenti.

Gli altri partner del progetto sono: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) in Svizzera, GeoMobile GmbH in Germania, Fundacja Instytut Rozwoju Regionalnego (FIRR) in Polonia, ATEKNEA Invention and Research Centre Ltd. in Ungheria. ■



Formula E

Di solito sono le automobili da corsa a sponsorizzare prodotti commerciali portandone in giro i marchi. Con la Formula E sono le automobili stesse a sponsorizzare la loro categoria.

Alessandro Ovi

La prima apparizione pubblica è stata a Las Vegas al CES (Consumers Electronics Show).

La scelta ha avuto un che di simbolico, di un oggetto davvero orientato al futuro come tantissimi di quelli esposti al CES. Perché questa strana auto da corsa, che vista dall'esterno non ha molto di diverso dalle Formula 1 o Formula Indy, cui siamo abituati, appena si mette in moto stupisce. Infatti, non si sente alcun rombo, ma le automobili sibilano con un tono metallico, che fa subito capire quale concentrato di tecnologia elettrica ed elettronica si nasconde dentro la scocche filanti.

La seconda cosa che colpisce è la sua assoluta mancanza di emissioni, che rappresenta un aspetto fondamentale della nascita della Formula E: il suo ruolo di promozione di veicoli a impatto ambientale praticamente nullo. All'interno del capitolo "Ambiente" nel sito ufficiale della Formula E, si legge chiaramente che la sua strategia non è solo quella di offrire un grande e nuovo spettacolo

lo di gare automobilistiche, ma anche quella di promuovere un sempre crescente rispetto per l'ambiente.

La Formula E mira cioè a diventare una piattaforma di ricerca per i veicoli elettrici. La durata delle batterie, l'efficienza dei motori elettrici, sono settori nei quali molte grandi società nel mondo investono ingenti risorse. Importanti progressi tecnologici in questi casi favoriranno le automobili elettriche in generale e la Formula E diventerà il loro terreno di sperimentazione. Un secondo importante impatto della Formula E sarà quello di portare la gente a credere nelle automobili elettriche, a dare loro fiducia. La Formula E mostrerà che possono essere veloci, avere buona autonomia.

Purtroppo la sfiducia rimane ancora tanta anche se l'auto elettrica non è certo una novità. La prima fu costruita nel 1828 dall'Ungherese Amyos Jedlik; il primo veicolo a superare i 100 km/ora era elettrico e toccò i 103 km nel 1899. Infine, nel 1971, il Lunar Rover, che venne guidato dagli astronauti sulla luna, era elettrico.

L'ambizione della Formula E è quella di fare decollare una volta per tutte il settore delle automobili elettriche. Secondo uno scenario riprodotto da Ernst&Young, nei prossimi 24 anni verrebbero venduti 77 milioni di veicoli elettrici con la creazione di 42mila posti di lavoro. Il miglioramento della qualità dell'aria nelle città porterebbe a un risparmio di 25 milioni di euro di spese mediche. Si risparmierebbero 5,4 miliardi di barili di petrolio e si eviterebbe l'emissione di 900 milioni di tonnellate di CO₂. ■



Una esperienza elettrica per la Dallara

Andrea Pontremoli, CEO della Dallara, illustra il contributo tecnologico della sua azienda alla Formula E.

Matteo Ovi

A metà gennaio abbiamo incontrato Andrea Pontremoli, CEO della Dallara, il quale ci ha accennato del contributo che l'azienda – famosa in tutto il mondo per le vetture della Formula Indy, per la vittoria di Alex Zanardi alle paraolimpiadi e per le numerose collaborazioni con le Case automobilistiche di tutto il mondo – darà alle scuderie della nuova Formula E.

Questa nuova categoria sportiva porterà vetture da corsa interamente elettriche e a elevate prestazioni nei circuiti cittadini di Pechino, Putrajaya, Rio de Janeiro, Punta del Este, Buenos Aires, Los Angeles, Miami, Monte Carlo, Berlino e Londra.

La stagione inaugurale vedrà impegnate 10 squadre internazionali formate da figure al top di altri campionati mondiali. Starà a ciascuna squadra la scelta dei rispettivi piloti, ma c'è da aspettarsi che parteciperanno piloti con un profilo internazionale, già noti per la loro provenienza da campionati quali IndyCar, GP2 e Formula Uno.

Abbiamo saputo che Dallara fornirà le auto per la nuova Formula E. Si tratta di un passaggio naturale dalla Formula Indy, o è un fatto del tutto nuovo?

Si tratta di qualcosa di completamente nuovo; una nuova categoria di vetture interamente elettriche ad alte prestazioni. La Formula Indy continua con i propri motori a etanolo e, notizia di poco tempo fa, Dallara ha vinto la commessa per produrre le nuove vetture per il Campionato americano Indy Light 2015, Formula propedeutica (con motori da circa 420 CV) per la Formula Indy (con motori da oltre 700 CV).

Quali componenti standard fornirà Dallara a tutte le squadre?

Dallara è parte di un raggruppamento gestito da Spark Racing Technology (il costruttore ufficiale della vettura) in partnership con McLaren (responsabile per la fornitura dei motori elettrici), Williams (responsabile per la fornitura delle batterie), Renault (sicurezza e gestione elettrica) e noi, che forniremo il resto della vettura con i seguenti componenti: monoscocca (materiale composito con fibra di carbonio); cellula di sicurezza per il pacco batterie (materiale composito con fibra di carbonio); strutture di assorbimento urti frontali, laterali e posteriori (materiale composito con fibra di carbonio); struttura supporto motore elettrico (magnesio); interni; telaio; pedaliera; sistema sterzo; gruppi portamozzi; ruota; semiassi.

Quali sono i problemi particolari che la motorizzazione elettrica presenta?

Il problema principale è l'installazione del pacco batterie (quasi 300 kg di peso) e delle componenti elettriche ed elettroniche. Abbiamo affrontato problemi tecnici e regolamentari, in quanto abbiamo lavorato insieme alla FIA (Federazione Internazionale dell'Automobilismo) per definire i criteri di sicurezza di una categoria completamente nuova. In particolare, la cellula di sicurezza che alloggia il pacco batterie deve rispondere a criteri molto impegnativi per quanto riguarda la resistenza strutturale (agli urti, per esempio), la resistenza al fuoco (occorre assicurare che trascorrono diversi minuti prima che si propaghi la fiamma), l'isolamento elettrico ed elettromagnetico e la capacità di resistere alla corrosione di acidi.

Esistono differenze tra le varie scuderie?

Per il primo anno (e probabilmente anche il secondo) le vetture saranno tutte uguali con pochissima libertà per le squadre di cambiare le componenti, mentre la differenza si giocherà sulle capacità di mettere a punto assetti che rispondano in modo ottimale alle differenti piste, condizioni atmosferiche e caratteristiche dei piloti. Gli organizzatori e la FIA stanno ultimando la discussione a riguardo proprio in questo periodo, in modo da pubblicare i regolamenti tecnici e sportivi. Poi gradualmente la FIA aprirà sempre più i regolamenti con l'intento di arrivare a un campionato del

mondo con vetture presentate dai grandi protagonisti a livello di Case automobilistiche e fornitori di sistemi e/o energia.

Correre solo su tracciati urbani presenta problemi particolari?

Ci saranno sicuramente problemi logistici e organizzativi, non tanto legati al tracciato in sé quanto al fatto che nel mezzo delle città bisognerà portare le infrastrutture necessarie per caricare in breve tempo le batterie per 40 vetture, e stiamo parlando di decine di Megawatt. Un altro grosso problema consisterà nella formazione del personale di assistenza in pista (commisari, vigili del fuoco, medici, eccetera).

Quali effetti avrà la Formula E sulle auto elettriche esistenti?

La Formula E avrà sicuramente l'effetto di accelerare notevolmente lo sviluppo di alcuni componenti. Mi aspetto per esempio che lo sviluppo delle batterie subirà una notevole accelerazione, alla ricerca di prestazioni sempre più elevate con ingombri e pesi sempre più ridotti. Anche l'integrazione dei vari sistemi (freni, controllo di trazione, sicurezza attiva tramite il controllo della dinamica del veicolo e via dicendo), oltre alla loro gestione elettronica, rappresenterà un terreno interessante di sviluppo. Le corse, come spesso è capitato, avranno il ruolo di convincere il grande pubblico che anche con vetture completamente elettriche si possono ottenere prestazioni importanti e che un'automobile elettrica può essere divertente sia da guidare, sia da vedere in gara. ■

Gli appuntamenti mondiali della Formula E nel 2014.



TESLA CONVINCE SENZA FARE RUMORE

In una milanese prova di guida, la prima berlina di lusso a propulsione elettrica promette un nuovo, sorprendente rapporto sia con la vettura, sia con la strada.

Matteo Ovi

Ispirati da vari, dettagliati articoli del nostro collega americano Kevin Bullis e incoraggiati dalla nostra recente chiacchierata (*Alla conquista del Vecchio Continente*, MIT Technology Review 6/2013) con Paolo Forchielli, Territory Service Manager di Tesla Motors per l'Europa occidentale, abbiamo deciso di metterci al volante della Tesla Model S per raccontarvi le nostre impressioni.

Fortunatamente, proprio a Milano si trova il primo showroom Tesla in Italia, che permette a chiunque, previo appuntamento, di provare una Model S. La disponibilità di Roberto Toro, responsabile media dello showroom, ci ha permesso di effettuare il test in tempi brevi. Altrimenti avremmo rischiato di aspettare un certo tempo, visto che i curiosi non mancano e sono disposti a spostarsi in giornata a Milano da altre regioni per venire a provare una interessantissima automobile che promette di regalare grandi emozioni e sta minacciando seriamente le rivali a benzina. Proprio così, abbiamo detto benzina. Caratteristica pressappoco unica della Model S è infatti la sua alimentazione interamente elettrica, ma questo non è da considerarsi un difetto, bensì un pregio e un fattore vincente.

Al momento, sono ancora poche le Case automobilistiche che si sono avventurate nel mercato delle vetture interamente elettriche. Alcune, come Renault con la Twizy, hanno deciso di partire dal basso, offrendo una vettura elettrica biposto che però, per dimensioni e comfort, non può rientrare veramente nel mercato delle "automobili".

Nissan, con la sua Leaf, interpreta meglio il ruolo di automobile vera e propria, con carrozzeria a 5 porte e 5 posti, ma per costo e prestazioni resta al livello di una normale vettura da città. BMW ha recentemente introdotto la sua i3, un'automobile elettrica "coraggiosa" nel look, che si dissocia notevolmente dal design attuale della Casa bavarese. Configurazione a 5 porte, con 4 posti e un look che grida "sono diversa", fa certamente volgere gli occhi, magari non sempre nella direzione desiderata.



Arriviamo dunque alla Model S che, con i suoi 5 posti (ai quali possono aggiungersi altri due sedili per bambini al di sotto dei 10 anni) e 422cv elettrici a 16mila giri al minuto, costituisce l'unica berlina di lusso a propulsione elettrica.

A differenza della i3, la Model S è stata disegnata per apparire accattivante senza dare a intendere la sua diversità dalle altre berline di lusso. La Model S pare progettata per rivoluzionare in silenzio il mercato automobilistico. Dalla linea filante, la finestratura rastremata, i grandi cerchi da 21 pollici, a dettagli come le maniglie che fuoriescono all'avvicinarsi del conducente alla vettura, la Model S segue gli attuali standard estetici, aggiungendo qualche tocco d'ingegno. Esteriormente, la sola caratteristica che può tradire la sua natura interamente elettrica è l'assenza di due tubi di scappamento rombanti.

Meccanicamente, la vettura si distingue per il pianale carenato che, oltre a ospitare il pacco di batterie da 85 kWh, funge da pianale e offre una elevata resistenza a flessioni e torsioni. La libertà con la quale possono venire disposte le celle della batteria ha permesso di gestire con grande agilità la distribuzione dei pesi con il 53 per cento sul posteriore e il 47 per cento sull'anteriore. Il motore, a corrente alternata trifase con una potenza pari a 422 cavalli e 600 NM, è posizionato a sbalzo sulle ruote posteriori. Ne deriva una purosangue a trazione posteriore con una esaltante capacità di incollare i passeggeri ai sedili e bruciare le rivali più blasonate.

Ma torniamo alla prova su strada. Abbiamo provato la Model S Performance, la top di gamma, dotata di tutti i gadget e gli optional che siamo abituati a desiderare e aspettarci da una vettura di alto livello. Se all'esterno la vettura seduce senza esagerare, gli interni sono dominati da un cruscotto rivoluzionario. Al posto dei soliti pulsanti, pomelli e levette, i controlli di bordo sono tutti accessibili da un gigantesco schermo touchscreen da



17', collocato al posto della tradizionale autoradio. Da questo touchscreen si può controllare tutto quello che avviene all'interno e all'esterno della vettura.

Tenuto conto del momento in cui viviamo, pieno di tablet, smartphone e di tutto ciò che viene etichettato "smart" purché dotato di connessione Internet e presa USB, lo schermo touchscreen risponde alla perfezione al gusto contemporaneo.

Lo schermo domina la plancia in tutto e per tutto, consentendo di controllare con un dito l'apertura delle porte, l'apertura del tettuccio, i fanali, l'illuminazione interna, la navigazione on-line (ogni vettura usufruisce infatti di un browser dedicato con cui navigare su Internet anche in movimento), e altro ancora.

Alcune delle caratteristiche più importanti per quanto concerne la gestione attiva della vettura consistono nella possibilità di regolare l'altezza da terra attraverso le molle pneumatiche, regolare l'intensità della forza frenante applicata dal freno rigenerativo e regolare il voltaggio in fase di ricarica. Questa stessa strumentazione ha permesso a Tesla di risolvere a distanza, senza la necessità di richiamare le vetture in officina, una serie di problemi che mettevano a rischio l'integrità del blocco batterie in caso di collisione con ostacoli a terra. Lo scorso anno, infatti, Tesla ha dovuto rispondere alle prime critiche scettiche fomentate da una serie di incendi (*L'incendio alle batterie di una Tesla*, MIT Technology Review 6/2013) divampati nel blocco batterie a seguito di forti collisioni con oggetti voluminosi abbandonati per strada. È il caso di precisare, però, che qualunque vettura avrebbe riportato gravi danni in caso di impatti violenti come quelli subiti dalle Model S in questione e che, in tutti i casi, le misure di sicurezza a bordo della Model S hanno permesso ai passeggeri di accostare e scendere dalla vettura in sicurezza.

La possibilità di aggiornare il software di controllo senza richiamare fisicamente le vetture in officina è forse una delle qualità più importanti e rassicuranti che Tesla ha saputo introdurre

nelle Model S, tanto che lo stesso Elon Musk ha voluto replicare a quanti paragonavano questi interventi *over the air* a dei tradizionali richiami. In effetti, la possibilità di continuare a guidare la propria vettura non è certo paragonabile all'obbligo di riconsegnarla per un aggiornamento. Ovviamente, non tutti i problemi nascono dal software, dal momento che Tesla ha dovuto richiamare alcuni modelli per cambiarne la presa di carica standard.

La ricarica è un altro aspetto fondamentale per Tesla. È possibile ricaricare la vettura con una comune presa domestica, ma i tempi richiesti per fare il pieno di elettroni sono spaventosi (a seconda dell'intensità della corrente a disposizione si parla di un'autonomia tra i 7 e i 16 km per ogni ora di ricarica). Ricorrendo alle colonnine trifase, invece, si possono superare i 100 km di autonomia per ogni ora di ricarica. Per questo motivo, dal 2012 Tesla ha avviato una campagna per la realizzazione di stazioni di ricarica rapida con cui garantire ai clienti la possibilità di effettuare spostamenti più rilevanti. Proprio il mese scorso, Tesla Motors ha ultimato negli Stati Uniti il primo percorso *coast-to-coast* con stazioni di ricarica rapida. Le stazioni sono state posizionate strategicamente nei pressi delle aree urbane più densamente popolate, passando dall'Arizona al Sud Dakota, a Chicago e arrivando infine a New York.

Le stazioni *supercharger* possono ricaricare l'80 per cento di una vettura in appena 40 minuti. La creazione del percorso *coast-to-coast* fa venire in mente il completamento della Prima Ferrovia Transcontinentale nel 1869, grazie alla quale gli Stati Uniti promossero la rivoluzione economica e la crescita demografica degli Stati dell'Ovest.

La possibilità di percorrere in serenità lunghe distanze favorirà sicuramente la diffusione delle vetture elettriche. In effetti, il timore, fino a poco tempo fa fondato, di rimanere "a secco" a bordo di una vettura elettrica è più che comprensibile. A oggi, non è facile trovare una stazione di ricarica.

D'altronde, con un'autonomia dichiarata di 350 chilometri, il pericolo di restare a piedi non è proprio alle porte. Per quanto riguarda l'Italia, Tesla è già impegnata nel completamento di una prima rete di stazioni di ricarica rapida che conetterà il nord Italia a Roma entro la fine del 2014.

Nella nostra prova su strada non ci siamo spinti oltre Milano, ma abbiamo potuto ugualmente constatare il grande comfort di marcia, assaggiare qualche bruciante accelerazione al semaforo (per poi lasciare ai freni rigenerativi il compito di rallentarci) e constatare quello che, a oggi, potrebbe emergere come il vero problema della Model S e delle vetture elettriche in generale. Fatta eccezione per il rumore dei pneumatici sull'asfalto e il leggero sibilo del motore, infatti, non si è in grado di percepire la vettura in movimento. Questo costituisce anzitutto un pericolo per i passanti ignari e un handicap, superabile, per i guidatori abituati a "sentire" anche acusticamente la propria macchina.

A parte questa caratteristica intrinseca delle vetture elettriche, le sensazioni di guida della Model S sono esaltanti. Dalle prestazioni elevate, con un tempo di 4,6 secondi per raggiungere i 100 km/h e meno di 15 secondi per i 180, all'effetto hi-tech della strumentazione di bordo, riassunta nello schermo touchscreen, la vettura corre su un vento che sa di una novità rivoluzionaria. ■

Matteo Ovi è collaboratore della edizione italiana di MIT Technology Review.

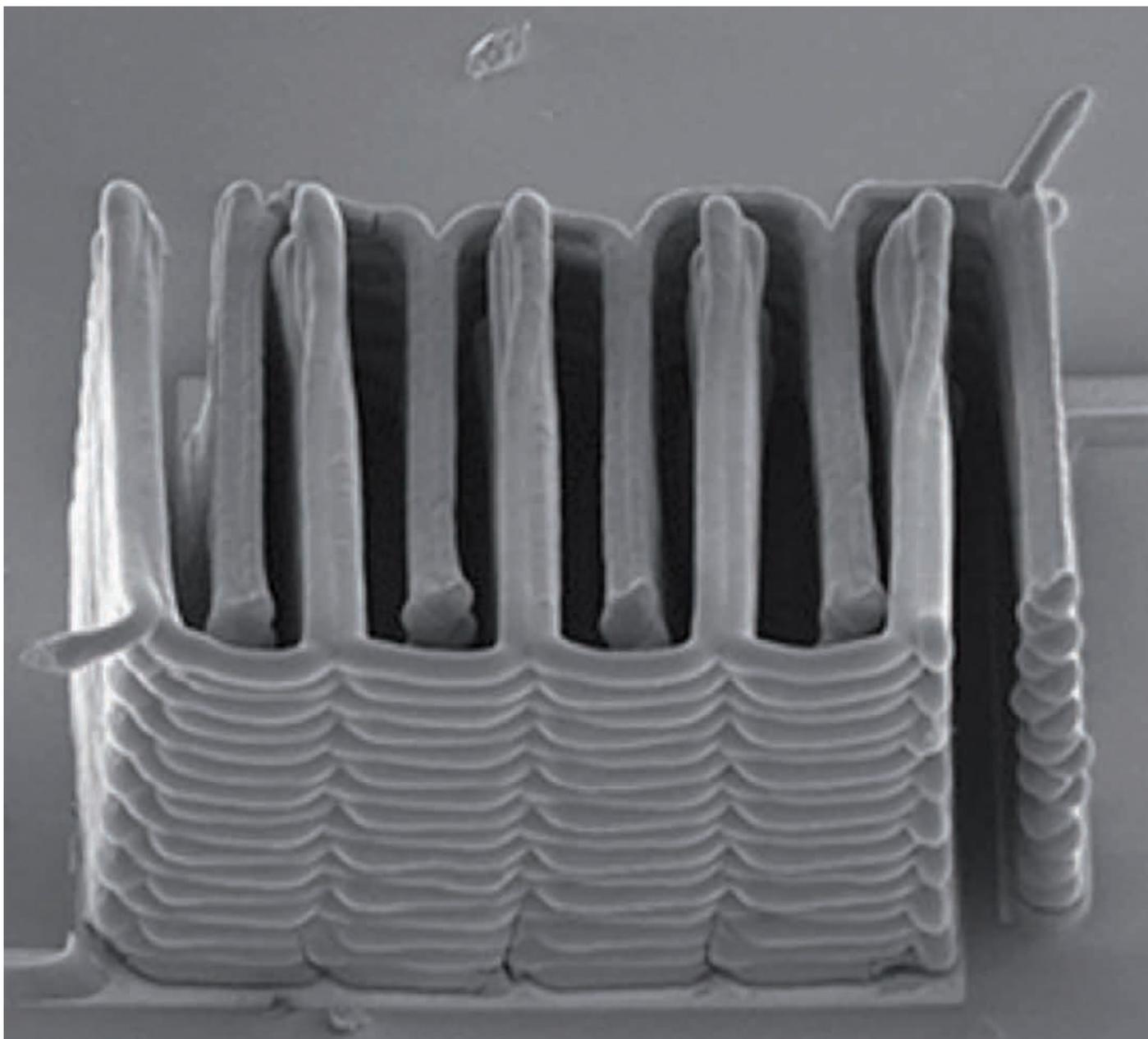
ENERGIA DI STAMPA

Nuovi inchiostri e strumenti permettono di stampare in 3D le batterie a ioni di litio.

Mike Orcutt

Fotografie di **Ken Richardson**

Producendo a stampa i blocchi che stanno alla base delle batterie, Jennifer Lewis, scienziata dei materiali di Harvard, sta gettando le basi per produrre, attraverso la stampa 3D, batterie agli ioni di litio e altre componenti elettroniche ad alte prestazioni. Sebbene la tecnologia sia ancora a uno stadio iniziale, la capacità di stampare batterie e altra elettronica potrebbe consentire di produrre nuove tipologie di dispositivi. Si pensi a sensori biomedicali auto-alimentati, posti sulla pelle, che potrebbero costantemente trasmettere segnali vitali a uno smartphone.





A sinistra. Per produrre gli inchiostri utilizzati per stampare gli anodi di una batteria agli ioni di litio, nanoparticelle di ossido di titanio e litio vengono aggiunte a una fiala di acqua deionizzata e glicole etilenico.

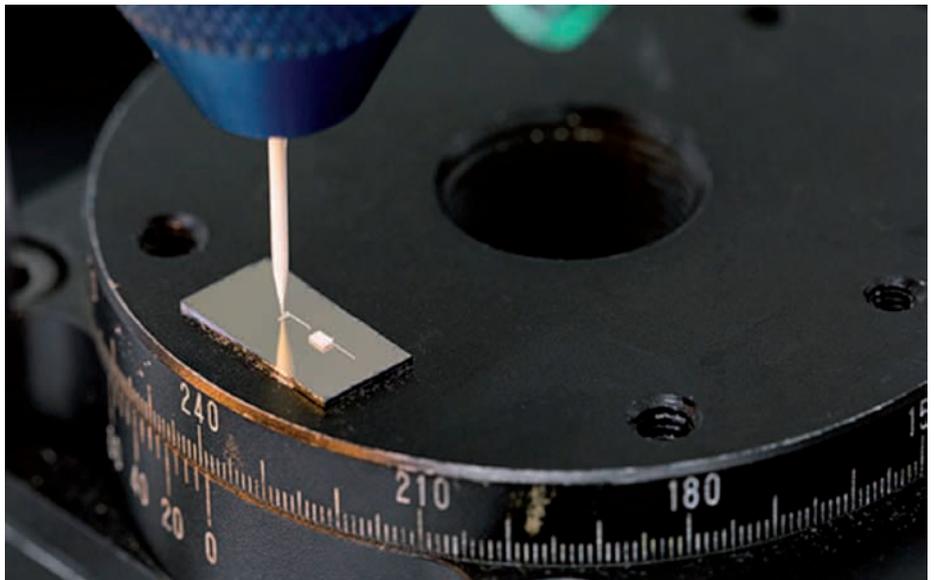
A destra. Palline in ceramica vengono aggiunte alla mistura per fungere da macina e infrangere le particelle aggregate.

Anche prodotti esistenti potrebbero venire prodotti più semplicemente ed efficientemente. Per esempio, è già stato stampato il guscio in plastica di un apparecchio acustico che calza a pennello nell'orecchio di un utente. Le componenti elettroniche, in questo caso, vengono prodotte separatamente e le batterie sono spesso del tipo che necessita di una frequente sostituzione. Se l'elettronica e le batterie ricaricabili fossero stampate assieme, il prodotto finale potrebbe venire realizzato più rapidamente e finemente.

La Lewis ha compiuto due passi importanti verso la stampa di dispositivi elettronici. Anzitutto, ha inventato un arsenale di quelli che definisce inchiostri funzionali, capaci di solidificarsi in batterie e semplici componenti, tra cui elettrodi, cavi e antenne. Successivamente, ha sviluppato gli ugelli e gli estrusori ad alta pressione che emettono le batterie e le altre componenti da una stampante 3D industriale.

La tecnologia di stampa opera a temperature ambientali, non alle elevate temperature che sono richieste solitamente per gestire elettronica ad alte prestazioni. Ciò permette di stampare i materiali sulla plastica senza causare danni. I materiali della batteria non sono rivoluzionari: «Se mai», precisa la Lewis, «si tratta di una rivoluzione nel processo produttivo».

L'inchiostro della Lewis utilizza nanoparticelle sospese dei materiali desiderati, quali i composti di litio per le batterie e l'argento per i cavi. Questi materiali vengono mescolati in una varietà di soluzioni, e gli inchiostri che ne risultano sono praticamente solidi quando lasciati a sé, ma fluidi quando viene applicata una certa pressione. Una volta stampati, i materiali tornano allo stato solido. La stampa di una batteria da un ugel-



Un anodo in inchiostro bianco viene estruso su un substrato di vetro, su cui è posto un collettore di corrente d'oro.



La mistura viene fatta girare per 24 ore e al termine le palline e le particelle più grandi vengono rimosse utilizzando filtri e un'azione centrifuga.

lo singolo richiede pochi minuti, ma la tecnologia di stampa sviluppata dalla Lewis può depositare inchiostro da centinaia di ugelli contemporaneamente.

Le sue batterie agli ioni di litio hanno dimensioni minuscole, fino a un millimetro quadrato, ma offrono prestazioni pari a quelle delle batterie in commercio, perché la Lewis è in grado di creare architetture in microscala e posizionare strutture entro i 100 nanometri per rispecchiare quelle di batterie molto più grandi.

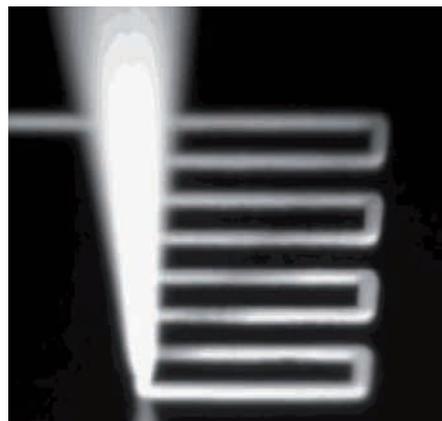
Il gruppo della Lewis detiene otto brevetti per i suoi inchiostri e sta lavorando al brevetto e alla commercializzazione della tecnologia di stampa. Sebbene il piano iniziale sia quello di fornire strumenti ai costruttori, la Lewis spiega che potrebbe anche arrivare a produrre una stampante semplice per gli hobbisti. ■

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



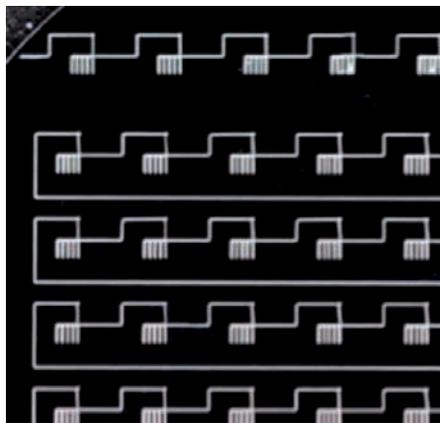
Ugelli fatti su misura e simili a siringhe, con uno spessore fino a un micrometro all'apertura, consentono una precisa modellazione.

Seguendo le istruzioni digitali, un fine ugello estrude l'inchiostro strato dopo strato per formare il catodo della batteria.



A sinistra. L'inchiostro ottenuto, posto all'interno di una siringa, è pronto per venire impiegato in una stampante 3D convenzionale.

A destra. La siringa viene inserita all'interno di un dispenser blu ad alta pressione che viene aggiunto a una normale stampante 3D. L'inchiostro fluisce fuori quando sottoposto a forti pressioni e ritorna allo stato solido una volta fuoriuscito dalla siringa.



A sinistra. Un micrografo mostra una batteria stampata delle dimensioni di un millimetro cubo, con anodi e catodi in una configurazione simile a delle dita.

A destra. Una schiera di anodi, ciascuno delle dimensioni di un millimetro quadrato, giace in attesa di un passaggio secondario: la stampa dei catodi.

Quando il treno è più veloce dell'aereo

Molte le novità del Gruppo FS Italiane: dai successi crescenti delle *Frecce* agli accordi per moltiplicare l'integrazione treno-aereo e treno-nave. Ed è in arrivo il Frecciarossa 1000.

Il treno è il vettore per eccellenza per spostarsi tra la Capitale e la Madonna. È quanto emerge dall'ultima indagine della Business Travel Survey (la sezione dedicata alle analisi di mercato della Uvet American Express Corporate Travel, la Compagnia leader nei viaggi d'affari e nella gestione di meeting ed eventi) che rivela come alla fine del 2013 il treno avesse conquistato una quota di mercato poco al di sotto del 50 per cento, si attestava infatti al 49 per cento; soglia superata nel primo trimestre 2014 anche per i viaggi d'affari.

Ryanair ha annunciato che da aprile saranno cancellati i voli Roma Ciampino-Orio al Serio (l'aeroporto bergamasco che la compagnia *low cost* usa come collegamento tra Milano e la Capitale). Perché? Semplice. Perché sulla tratta Milano-Roma l'Alta Velocità e le *Frecce* Trenitalia sono vincenti con tutti i target di clienti.

I numeri parlano chiaro e dimostrano un progressivo e inesorabile spostamento dei viaggiatori verso l'Alta Velocità ferroviaria. In una fase delicata per l'economia nazionale, Trenitalia (Gruppo FS Italiane) vanta infatti una performance di vendite in decisa controtendenza: il sistema *Frecce* nel 2013 ha raggiunto oltre 42 milioni di passeggeri, segnando un +5,2 per cento rispetto al già lusinghiero 2012.

Trenitalia ha continuato a potenziare l'offerta: dal 15 dicembre, con l'orario invernale, sono 231 le *Frecce* in circolazione ogni giorno (87 Frecciarossa, 58 Frecciargento e 86 Frecciabianca). Crescono anche le partnership che la società di trasporto del Gruppo FS Italiane continua a stringere per ampliare le sinergie con altri vettori di trasporto. Tra il 2013 e l'inizio di quest'anno, Trenitalia ha infatti firmato importanti accordi *one-to-one* con 10 Compagnie aeree internazionali: Air Canada, Air China, Qatar Airways, Emirates, New Livingston, Air Transat, Thai, Egypt Air, Aegean Airlines e Royal Air Maroc. Chi vola con una di queste compagnie, può acquistare a prezzo agevolato, per la stessa giornata del viaggio aereo, un biglietto per le *Frecce*.

Inoltre, grazie alla partnership con Accesrail (leader mondiale nella distribuzione di prodotti ferroviari sulle piattaforme di vendita di tutte le principali Compagnie aeree del mondo) con una sola operazione di acquisto si può comprare anche il ticket ferroviario per raggiungere, dopo essere atterrati in Italia, le città servite con capillarità, comfort e velocità, dal network delle *Frecce*. L'intermodalità *Frecce*-aereo diventa così sempre più efficace e Trenitalia consolida il proprio ruolo di operatore globale.

Facilitazioni anche per i clienti Trenitalia che scelgono una crociera o un viaggio via mare con Grimaldi Lines, Snav, Costa Crociere, MSC Crociere, Royal Caribbean e Grandi Navi Veloci.

Infine Enjoy, il *car sharing* lanciato a Milano da Eni con Trenitalia partner principale, completa il ventaglio di possibilità a disposizione dei clienti FS, si tratti di turisti o uomini d'affari, per integrare il viaggio con le *Frecce*. In questo caso con le Fiat 500 e 500L rosse di Enjoy sulle quali spicca il logo Frecciarossa. La novità sta riscuotendo un enorme successo che, tradotto in cifre, si quantifica in circa 35mila noleggi e 26mila iscritti: quasi mille al giorno nel primo mese.

La capacità d'innovazione di Trenitalia non finisce qui. Nel 2015, infatti, la flotta Alta Velocità di Trenitalia, già all'avanguardia, si arricchirà di quello che è stato battezzato il "più bel treno al mondo": il Frecciarossa 1000. Interamente costruito negli stabilimenti italiani di AnsaldoBreda e Bombardier, il supertreno veloce, portabandiera dell'eccellenza tecnologica e stilistica italiana, ha allestimenti interni firmati Bertone.

Il Frecciarossa 1000 è il treno AV più silenzioso e a più basso impatto ambientale mai realizzato in serie in Europa, grazie al design aerodinamico e alle soluzioni d'avanguardia adottate per il risparmio energetico (l'85 per cento dei materiali è riciclabile e addirittura il 95 per cento rinnovabile), offre livelli di comfort ineguagliati e permette di scegliere tra 4 livelli di servizio: Executive, Business, Premium e Standard, oltre alla Sala Meeting in Executive e ai salottini "vis à vis" in Business e Premium. Non è tutto. Frecciarossa 1000 è il primo treno AV europeo completamente interoperabile – potrà infatti viaggiare su tutte le reti AV di Francia, Germania, Spagna, Austria, Svizzera, Olanda e Belgio – ed è il più veloce d'Europa. Il supertreno può raggiungere i 400 km/h, ma viaggerà alla velocità commerciale di 360 chilometri orari, permettendo di accorciare ulteriormente i tempi di viaggio tra i principali capoluoghi italiani.

Un esempio? Roma Termini-Milano Centrale in circa 2 ore e mezzo; mentre Roma Tiburtina-Milano Rogoredo in appena 2 ore e 15 minuti. Tempi che incideranno ancora di più sulle scelte di mobilità, sia turistica sia business, aumentando i vantaggi del treno nei confronti dell'aereo. ■

La maquette a grandezza naturale del nuovo treno superveloce, interamente Made in Italy, durante il roadshow nelle piazze italiane che ha attirato decine di migliaia di semplici cittadini. Qui a Piazza Duomo a Milano.



PRODUTTIVITÀ ININTERROTTA

Aaron Levie, amministratore delegato di Box, sta mettendo a punto un sistema di archiviazione di file on-line, destinato a ridisegnare il mondo industriale.

Ted Greenwald

Aaron Levie tiene elegantemente il centro della scena, ma non si trova al Comedy Store. Sta nella Grand Ballroom dell'Hilton Union Square di San Francisco per partecipare a BoxWorks, la conferenza annuale degli sviluppatori di Box. Steve Jobs indossava il suo tradizionale dolcevita nero, Mark Zuckerberg la sua felpa con cappuccio; Levie, in completo nero, ha apparentemente capitolato al grigio mercato del software che spera di conquistare. Ma non rinuncia a mandare un segnale dissonante: un paio di *sneakers* rosso acceso.

La scelta del gruppo musicale per chiudere i due giorni della conferenza è caduta sul suo gruppo musicale preferito: i Blink 182. «Volevamo scegliere qualcuno ancora più giovane e avevamo pensato a Miley Cyrus», spiega Levie, muovendosi lentamente sul palco. «Ma nel suo contratto, la cantante voleva che la conferenza venisse chiamata BoxTwerks (con riferimento a un ballo sensuale)». Un sogghigno si diffonde tra la platea. «Non disperatevi. Ci divertiremo ancora di più», aggiunge Levie.

Così è stato. Egli ironizza su concorrenti del calibro di Microsoft (se venisse preso in considerazione per occupare il posto nuovamente vacante di amministratore delegato a Redmond, metterebbe in ordine l'azienda o si limiterebbe a distribuire una nuova versione di Windows?) e icone del mondo industriale come Larry Ellison (se New Zealand battesse Oracle, l'imbarcazione del CEO di Oracle nella Coppa America, Ellison potrebbe comprarsi l'intera nazione e abolire questa competizione). Levie non risparmia neanche se stesso, mostrando un'immagine eccentrica di quello che definisce l'ingresso di Box nella prossima Coppa America: Levie su un pedalò nella Baia di San Francisco.

Si tratta di una performance divertente, ma il 28enne Levie prende molto sul serio la sua iniziativa commerciale. Vuole proporre qualcosa di fondamentale per lo sviluppo di Internet: un sistema di archiviazione di file legati al mondo aziendale a cui i dipendenti possano accedere da qualsiasi apparecchio. Dal suo punto di vista, la tecnologia di Box è l'infrastruttura per un nuovo modo di lavorare, più spontaneo, fluido, collaborativo e produttivo.

Questa aspirazione colloca Box tra Scilla e Cariddi dei software d'impresa equivalenti. Da una parte Microsoft, ancora una potenza formidabile nel mercato del software aziendale. Dall'altra Dropbox, un servizio di grande successo rivolto ai consumatori, che filtra le informazioni e permette di salvare automaticamente sullo smartphone tutti i file. Come se la sfida non fosse già abbastanza ardua, Box



Ritratto: David Hughes

dovrà fare ancora più strada delle sue rivali per virtualizzare l'ambiente d'ufficio.

La storia di Box parte da lontano. Quando i mainframe hanno ceduto il passo ai PC, le grandi aziende hanno accumulato i pacchetti di software di Microsoft e Oracle. Per sfruttarli, hanno investito in reti di server, flotte di PC desktop e armate di esperti di IT. Poi è arrivata Internet. Programmi come Salesforce offrivano il software alla stregua di un servizio, eliminando i pacchetti di software, automatizzando gli aggiornamenti e spostando infrastruttura e management

sul cloud. Con l'avvento dei dispositivi mobili, i dipendenti delle aziende hanno portato i loro apparecchi personali in ufficio, con le loro applicazioni che affiancavano il software "ufficiale"; questo processo è stato descritto con una semplice, ma poco felice espressione: "consumerizzazione dell'IT". I tradizionali dipartimenti aziendali di IT cominciarono ad apparire obsoleti.

In questo percorso, i manager IT hanno perso il controllo di uno degli asset aziendali di maggior valore: i documenti. Se chi lavora utilizza il suo account e-mail per condividere contratti segreti o archiviare modelli di prodotti futuri in un servizio di storage di file di tipo consumer, si rischia che i dettagli vengano diffusi nella blogosfera in pochi minuti.

Levie ha ideato Box per permettere ai dipartimenti IT di riprendere in mano la situazione, venendo incontro alle esigenze di clienti come Amazon, GlaxoSmithKline, Procter&Gamble, Siemens e Toyota, vale a dire il 97 per cento della lista delle aziende di Fortune 500, come Levie ama ricordare. Alla stregua di una serie di servizi simili, Box permette di archiviare file nel cloud, in centri dati remoti in qualche parte di Internet. È relativamente semplice per chiunque entrare nel servizio a bassi costi o addirittura gratuitamente. Gli utenti accedono dal sito Web di Box, dalla loro applicazione mobile o da un software del PC. Se spostato in Box, un file diventa disponibile su diversi apparecchi; si cambia il file e i cambiamenti si estendono immediatamente a tutti gli apparecchi. Ma al di là di quanto si vede, Box garantisce la sicurezza e un sistema di controllo che permettono ai dipartimenti IT aziendali di gestire il modo in cui l'informazione scorre tra le diverse organizzazioni. Per godere di questi servizi professionali, le aziende pagano Box tra i 5 e i 35 dollari mensili per ogni dipendente che utilizza il sistema.

Box ha 20 milioni di utenti. Una cifra modesta rispetto a Microsoft, che vanta più di 385 milioni di account per SkyDrive e SharePoint, i suoi servizi di archiviazione e condivisione di file per clienti e aziende. Il confronto è a suo sfavore anche con Dropbox, che raggiunge i 200 milioni di account. Malgrado ciò, Box gode di vantaggi su entrambe nel mercato aziendale. Scritto in gran parte una decina d'anni fa, il codice di Microsoft è strettamente intrecciato con un sistema di organizzazione dell'IT aziendale legato a Intranet e basato sul desktop, precedente l'avvento della tecnologia mobile. L'azienda ha dovuto affrontare una serie di difficoltà per tenere il passo con il cloud e i dispositivi mobili, mentre Box si adatta perfettamente alla cultura informale caratterizzata dalla semplicità di utilizzo del Web e delle applicazioni mobili. Come Dropbox, Box ha passato diversi anni a venire incontro ai gusti dei consumatori e utilizzerà gli anni a venire per implementare la tecnologia per le aziende.

Ma le intuizioni di Levie potrebbero giocare un ruolo decisivo. Box non si limita all'archiviazione dei documenti, ma facilita la comunicazione sui contenuti. E la comunicazione – non un documento pronto alla pubblicazione e perfettamente formattato – è il prodotto cruciale del lavoro. Gli ultimi aggiornamenti del servizio di Box rendono interattivi gli archivi di documenti, permettendo agli utenti di aggiungere metadati, scorrere rapidamente preview in alta risoluzione e ricercare frammenti di testo. Il sistema sta anche passando dall'archiviazione alla generazione di contenuti, con l'aggiunta di Box Notes, un editor di testo essenziale, che favorisce la collaborazione: icone di avatar si muovono sullo schermo in tempo reale per mostrare chi sta digitando cosa.

Verso il cloud

Il cloud – o, più precisamente, la volontà di espandere rapidamente la sua azienda di software basato sul cloud – scandisce senza dubbio i ritmi della routine di Levie. Ogni giorno alle 11, arriva negli uffici di Box, uno spazio di lavoro caotico con una facciata in stile italiano a Los Altos, in California. Le sue riunioni di lavoro si prolungano fino alle 18,30 e, se non sono previsti nuovi incontri serali, si incammina lungo El Camino Real per andare al ristorante vietnamita Pho House. Al ritorno in ufficio, schiaccia un pisolino di una ventina di minuti, per poi riprendere a lavorare. La sua giornata termina alle 2 di mattina, quando finalmente si avvia verso il suo appartamento, che condivide con la fidanzata. In genere si addormenta verso le 3,30. Alle 10,15 del giorno successivo è in piedi pronto ad affrontare una nuova giornata di lavoro.

La notte, prima di mettersi a dormire, legge manuali di strategie commerciali, biografie di imprenditori celebri, storie di aziende famose. «Legge più libri sulle industrie che hanno fatto la storia delle tecnologie, di chiunque conosca», dice Josh Stein, direttore del fondo finanziario Draper Fisher Jurvetson, una delle aziende che ha investito più di 400 milioni di dollari in Box. Parlando con Levie, tuttavia, si ha l'impressione di un novello imprenditore più che di un professore universitario che sta tenendo una lezione sul ciclo di vita delle tecnologie. Queste "storie" lo spaventano al punto da impedirgli di dormire. «Entro in paranoia a pensare che in qualsiasi momento si possono prendere decisioni che potrebbero determinare la sopravvivenza dell'azienda», confida Levie. «Di sicuro non è come stare al mare in vacanza».

Aaron Levie non ama starsene con le mani in mano. Nato a Boulder, in Colorado, già a 8 anni passava il suo tempo a strappare le erbacce o a portare a passeggio i cani dei vicini, in cambio di una piccola ricompensa. A 10 anni, la sua famiglia si trasferì a Mercer Island, una striscia di terra sul Washington Lake tra Seattle e Bellevue, a 20 minuti di automobile dalla sede centrale di Microsoft. La bolla tecnologica stava cominciando a esplodere; Aaron e i suoi genitori, un ingegnere chimico e una logopedista, discutevano dei loro investimenti durante i pasti. Era uno studente mediocre, ma passava gran parte del suo tempo a creare siti Web: un motore di ricerca, un sito immobiliare, una barra scaricabile per raccogliere informazioni («In quel periodo probabilmente vi ho fatto prendere qualche virus», scherza Aaron). Il suo amico Jeff Queisser, ora vicepresidente per la ricerca tecnologica di Box, forniva l'assistenza tecnica. «Quasi una volta al mese, ricevevo una chiamata all'una di notte, in cui mi chiedeva di raggiungerlo nella sua vasca da idromassaggi per parlare della sua ultima idea», ricorda Queisser.

Levie voleva diventare un regista sullo stile di Quentin Tarantino, ma la Film School dell'University of Southern California non accolse la sua domanda di iscrizione. Levie ripiegò sulla Marshall School of Business della USC. Nel 2004, al suo secondo anno di università, una ricerca lo portò a interessarsi al problema dell'archiviazione dei dati on-line. I primi fornitori di quella tecnologia erano stati spazzati via dalla crisi delle dot-com nel 2001. Nel frattempo la tecnologia si era evoluta al punto che l'archiviazione dei file su un hard drive nel cloud poteva rivelarsi vantaggiosa per chi utilizzava i computer. «Si era creato un gap tra la domanda delle aziende e l'offerta di opportunità», precisa Levie. Per fare fronte agli aspetti finanziari, si unì a Dylan Smith, un amico di Mercer Island che studiava economia alla Duke

University, e ad aprile del 2005 la coppia fondò Box con soli 20mila dollari che Smith aveva vinto giocando a poker on-line. In poche settimane, avevano già migliaia di clienti. Per accelerare i tempi di crescita, inviarono una e-mail al miliardario Mark Cuban, il cui popolare blog, a loro parere, poteva rafforzare il loro profilo pubblico. Cuban rispose con una proposta di finanziamento. I due ragazzi incassarono l'assegno di 350mila dollari, lasciarono l'università e si spostarono nel garage dello zio di Levie, a Berkeley.

Nel 2007, la base di utenti di Box era aumentata di 20 volte e i ricavi annuali avevano raggiunto il milione di dollari. Ma Levie era ancora insoddisfatto. Il prezzo degli hard disk diminuiva del 50 per cento ogni 12-18 mesi. Mano a mano che l'archiviazione on-line stava diventando un prodotto essenziale, cosa avrebbe impedito a Google, Apple o Microsoft di fornire il servizio gratuitamente? Levie aveva notato che i clienti più assidui non archiviavano file MP3 o JPEG, ma Word, Excel o PDF. In altre parole, si trattava di clienti aziendali che portavano con sé nuova utenza. Levie decise allora di abbandonare il debole mercato dei consumatori e focalizzarsi sulle imprese con migliaia di dipendenti, che avrebbero pagato bene per un servizio fornito su misura per le loro esigenze. Si apprestò a rispondere alle richieste delle grandi aziende: ricerca, sicurezza, capacità di creare e cancellare account, gestione dell'accesso ai file e autorizzazioni a visionare, editare o cancellare.

Nel perseguire questa strada, Levie si trovò subito di fronte al concorrente più temibile di allora: Microsoft, l'impresa tecnologica per eccellenza. L'azienda di Redmond avrebbe potuto schiacciarlo, ma la fortuna venne in suo aiuto. Alla fine del 2007, Apple introdusse l'iPhone. Per molte persone, l'apparecchio è stato il primo smartphone e le applicazioni trasformavano e-mail, consultazioni ed editing di documenti in esperienze in mobilità. Da un momento all'altro, i dipendenti non erano più sottoposti al rigido controllo dell'IT aziendale, con le reti Intranet protette da password e le sonnolenti reti private virtuali. Se trovavano troppo restrittivo il regime dell'ufficio, potevano scaricare le applicazioni dal cloud, tra cui quello di Box.

La risposta immediata di Apple, Google e Microsoft fu quella di introdurre nel cloud servizi di archiviazione di file per i consumatori. Microsoft lanciò SkyDrive nel 2007, per diffondere Windows oltre le mura del desktop. iCloud di Apple venne presentato ufficialmente nel 2011 e Google Drive si è imposto in via definitiva nel 2012, sette anni dopo la comparsa di Box. Nel frattempo, a partire dal 2008, Dropbox si è rapidamente conquistato il consenso degli esperti, ha moltiplicato la base di utenti e ha raccolto investimenti dai fondi finanziari più rappresentativi. Oggi, Dropbox domina il mercato dei consumatori che Box ha abbandonato.

Ma Levie non è rimasto a guardare.

Va e non va

Il suo gruppo sta elaborando una strategia per View API, la tecnologia che Box ha conseguito lo scorso anno con l'acquisto di un'azienda chiamata Crocodoc. View API è un servizio per visualizzare i documenti che trasferisce Word, Excel, PowerPoint e file PDF in formato HTML5. In termini più semplici, permette agli sviluppatori di mostrare i file archiviati in Box sulle pagine Web. Ma c'è anche dell'altro. Innanzitutto, riproduce rapidamente i documenti in modo fedele alle applicazioni d'origine. In secondo luogo, la tecnologia li suddivide nelle loro parti componenti, che si possono manipolare con

Dati archiviati nel cloud nel 2012:

100 milioni di terabyte

Spesa complessiva per i servizi pubblici di cloud nel 2012:

37 miliardi di dollari

Fonti dati: IDC

La battaglia per la supremazia nel settore degli uffici

Box e i suoi principali concorrenti archiviano tutti i file on-line. Il loro ruolo nel mondo commerciale sarà determinato dai vantaggi aggiuntivi che sapranno garantire.



Box

Fondazione 2005

Punti di forza

Rivolta alle aziende fin dall'inizio, ha un raggio d'azione internazionale e cura l'integrazione delle applicazioni e l'elaborazione di soluzioni originali per i file archiviati.



Dropbox

Fondazione 2008

Punti di forza

Dropbox è di facile impiego, si presta alla sincronizzazione dei dati su più apparecchi. La sua popolarità tra i singoli utenti le ha permesso di raggiungere 4 milioni di aziende.



SharePoint

Fondazione 2001

Punti di forza

A differenza di SkyDrive, il servizio di archiviazione per i consumatori di Microsoft, SharePoint prevede messengerie e strumenti per la collaborazione.

il software. In un diagramma di un sistema idrico municipale, per esempio, le pompe si illuminano quando un utente ci passa il sensore sopra, mostrando i dati sui flussi d'acqua.

Se tutto andrà secondo i piani, View API sarà l'anello fondamentale dell'intera piattaforma di Box. Qualsiasi azienda oberata da allegati di e-mail o desiderosa di pubblicare i documenti sulle pagine Web – dall'industria alle università, dall'editoria al commercio online – troverà conveniente archivarli in Box. Inoltre, le applicazioni offerte dai circa 700 partner di Box permetteranno di archiviare direttamente i file generati in Box. Il dipendente di un'azienda potrà associare le informazioni in metadati – collegando, per esempio, il numero della patente con una pratica assicurativa – o programmare il sistema per inviare al gruppo vendite ogni documento in arrivo con un determinato numero di telefono.

Si lavora dovunque

Levie oltrepassa la porta a vetri del ristorante Pro House alle 18.30 in punto. La cameriera non gli chiede la sua ordinazione perché è sempre la stessa: brodo di pollo, *noodles* e una lattina di A&W root beer. Mentre assapora il brodo, Levie spiega che le prospettive di Box sono legate alla capacità dell'azienda di trasformare il lavoro da una serie infinita di e-mail, incontri e relazioni a un processo parallelo definito "produttività ininterrotta".

L'espressione è stata coniata da un ex dirigente di Microsoft, Steven Sinofsky, che si è occupato a più riprese di Windows, Office e Internet Explorer, ma ha abbandonato improvvisamente l'azienda alla fine del 2012 dopo le turbolente vicende della distribuzione di Windows 8. Levie venne a sapere della vicenda e lo contattò su Facebook. «Un modo d'agire del tutto inconsueto», dice Sinofsky. «Forse pensava che fossi un vecchio compagno di scuola». I due si incontrarono al ristorante vietnamita e Sinofsky accettò immediatamente di unirsi a Box come consulente.

Per Sinofsky la produttività ininterrotta funziona in questo modo: nelle organizzazioni tradizionali, l'informazione è concentrata al vertice della gerarchia gestionale e viene diffusa secondo programmi prefissati. Nelle organizzazioni incentrate sulla connettività e la tecnologia mobile, invece, ogni dipendente può accedere all'informazione, potenzialmente in tempo reale. Questo meccanismo tende ad appiattire la struttura gerarchica; chi dirige prende le decisioni, che vengono però prontamente "rivisitate" dai dipendenti. I lavoratori possono condividere facilmente le informazioni con chiunque al di fuori dell'ambito aziendale. Tutto ciò dissolve progressivamente i tradizionali confini organizzativi. Il ritmo delle attività diventa frenetico, i dati rimpiazzano le ipotesi e l'aspetto esecutivo ha la meglio sulla componente strategica.

Le idee di Sinofsky hanno ricordato a Levie un saggio del 1937 dal titolo *La natura dell'impresa*, in cui l'economista Ronald Coase esponeva una serie di ragioni che giustificano l'esistenza delle imprese: risparmio dei costi, in tempo e denaro, duttilità organizzativa, capacità di progettazione. «Queste riflessioni erano vere in un'epoca in cui non c'erano interfacce comuni tra le organizzazioni», spiega Levie. Oggi il discorso non è più valido. Sempre più le aziende possono assemblare le risorse in corso d'opera: centri dati per le assunzioni, contratti di produzione, *crowdsourcing*. D'altronde, con l'accelerazione del ritmo di cambiamento, non c'erano alternative.

Levie vuole mettere Box al centro di questa trasformazione. Il suo

obiettivo è di aggiungere caratteristiche e applicazioni su misura in risposta alle richieste di aziende che operano nei campi educativi, finanziari, sanitari, legali, dei media, dei beni di consumo e della vendita al dettaglio. Prevede inoltre di favorire i collegamenti non solo tra le aziende, ma anche tra interi settori industriali. Per produrre un film a Hollywood, dice Levie, i file devono essere condivisi tra studios, agenti, distributori, promotori e avvocati: «A ogni snodo si verifica un rallentamento. Il problema principale è come accelerare questo processo». La sua risposta è: connettere partner, fornitori, contraenti con un servizio di collaborazione sincronizzata nel cloud.

Un nodo ancora più spinoso è rappresentato dalla disponibilità a cedere l'informazione da parte delle aziende al service provider del cloud. Molti ritengono che il risparmio di costi sia un elemento decisivo. Alcuni concorrenti scommettono però sul fatto che le aziende vorranno mantenere i files al loro interno, in parte perché sono estremamente ingombranti – rendendo lenta la fase di *upload*, sincronizzazione e accesso on-line – in parte perché contengono dati troppo sensibili per venire archiviati su una rete pubblica. Un'azienda di nome Egnyte, per esempio, offre una soluzione "ibrida" che mette insieme cloud e archiviazione *in loco*. Questo compromesso potrebbe esercitare un richiamo su quanti sono preoccupati dalla possibilità che il governo americano – o altri ficcanaso – possano avere accesso ai dati nel cloud.

Scripps Networks, che produce show per le TV via cavo, tra le prime sta esplorando questa terra sconosciuta. L'azienda, che ha sede a Knoxville, in Tennessee, e ha aperto uffici a Londra, Rio de Janeiro e Singapore, ha adottato Box dopo che, nel 2011, l'amministratore delegato ha fornito a ogni dirigente un iPad, senza informare il dipartimento di IT. Scripps utilizzava SharePoint, ma allora il programma di Microsoft non supportava gli apparecchi Apple e si dimostrò inadatto per una collaborazione proficua, spiega Chuck Hurst, vicepresidente per i media. I dipendenti, invece, condividevano file riservati su Dropbox e altri sistemi estranei alla dotazione aziendale. L'ufficio legale iniziò a lavorare senza soste.

Hurst si è affidato a Box alla fine del 2012, integrando l'azienda all'interno di Scripps. Il dipartimento commerciale utilizza i servizi di Box per scambiare asset con le agenzie pubblicitarie.

Al ristorante, Levie ha quasi finito di mangiare. Le sette di sera segnano solo la metà della sua giornata. Gli uffici al suo ritorno saranno pressoché vuoti, ma ciò gli permetterà di concentrarsi ancora di più e decidere le sue prossime mosse. «Stiamo sfruttando solamente l'1 per cento delle potenzialità». I personal computer non trasformeranno le aziende fino a quando non ce ne sarà uno su ogni scrivania, continua Levie. Allo stesso modo, il cloud computing non trasformerà il modo di lavorare fino a quando non verrà adottato da ogni ufficio. Intanto, chi è nato nel 2014 non farà mai uso di un desktop o di un laptop, ma farà esperienza solo di telefoni, tablet, Google Glass e tutto ciò che verrà in futuro. «Il PC ha raggiunto milioni di persone; le nuove tecnologie arriveranno a qualche miliardo», sostiene Levie. «Le opportunità sono maggiori rispetto all'era del computing aziendale». Poi paga il conto e si dirige verso l'ufficio, nella speranza di tenere il passo con il costante incremento di efficienza e produttività di un mondo sempre connesso. ■

Ted Greenwald è giornalista freelance che ha collaborato con "Bloomberg Business Week", "Fortune" e "Wired".

E-commerce per tutti

I telefoni cellulari e i social network stanno rivoluzionando il commercio, on-line e off-line.

Antonio Regalado

Non ha più senso pensare al commercio elettronico come a una categoria separata. Quando si pensa ai grandi magazzini Macy's di New York, in genere vengono in mente Babbo Natale, la parata del giorno del Ringraziamento, oppure la sede che a Manhattan occupa undici piani, per un totale di 200mila metri quadrati, nota un tempo come il negozio più grande del mondo. Ma questa immagine non rende giustizia alla realtà. Negli ultimi anni, Macy's si è trasformato in un ibrido digitale, praticamente a proprio agio tanto con i segnali GPS e la pubblicità on-line quanto con gli espositori per indumenti e il banco dei profumi. Secondo il suo *Annual Report*, ora Macy's è «un'organizzazione dedicata alla distribuzione omnichannel, dai negozi al Web».

Omnichannel è una parola trendy, che indica una strategia di sopravvivenza. Minacciati dall'avanzare dei siti di e-commerce a basso prezzo, i rivenditori tradizionali rispondono inseguendo i clienti nel mondo di Internet.

Lo fa Macy's e lo fanno molti altri. Attraverso il suo sito, installa 24 cookie diversi nel browser del visitatore. In televisione, commissiona spot con Justin Bieber che invita gli spettatori a scaricare l'app per cellulari e tablet, che ci dirà dove si trova il negozio più vicino. All'interno del negozio, i clienti potranno fotografare i codici QR per sapere tutto su una coppia di federe o su un paio di scarpe. Gli ordini via Internet ora partono dai magazzini dei 500 negozi Macy's, che a partire da quest'anno sono diventati minicentri di distribuzione.

Dunque, cosa è on-line e cosa è off-line? Questa differenza ha ancora importanza nel commercio al dettaglio? «Investire nell'analisi dei dati, o nei di-



positivi mobili, è ormai una necessità per tutti. Ecco perché dovremmo smettere di parlare di e-commerce e chiamarlo semplicemente commercio: o al massimo commercio pervasivo», dice Chris Fletcher, direttore del settore ricerche della Gartner, che si occupa del commercio al dettaglio. «Questa tendenza è in corso e bisogna occuparsene. Intanto, anche i privati si stanno abituando all'idea e non distinguono quasi più tra le diverse esperienze di acquisto».

Secondo il Census Bureau nazionale americano, che registra i dati economici principali, nel 2012 solo il 5,2 per cento degli acquisti è stato fatto on-line (il 13,1 per cento, se si escludono dal totale la benzina, la spesa del supermercato e le automobili). Quindi, gli acquisti fatti di persona sono ancora la regola. Ma queste cifre sottostimano l'effetto di Internet. Quando negozi come Best Buy fanno i loro sondaggi, scoprono che l'80 per cento dei clienti hanno già cercato in Rete informazioni sui prezzi. Un terzo usa il cellulare per andare a cercare su Internet mentre si trova già in negozio.

Che gli operatori del commercio più importanti abbiano in larga parte sottovalutato la tecnologia è un dato di fatto. Nel 2008 la Accenture ha rilevato che il settore della distribuzione investiva appena il 2 per cento per accedere ai profitti legati alle tecnologie, mentre la massima parte degli altri settori investiva da due a tre volte tanto. Mentre restavano in disparte, Amazon.com ha accumulato vendite annue per 60 miliardi di dollari l'anno, sei volte più delle vendite on-line del numero due in America, Walmart.

Con le sue migliaia di programmatori, Amazon può fare l'effetto di un'azienda informatica che vende anche oggetti on-line. Ma adesso Amazon e altre società

attive in Rete, incluse eBay e Google, stanno investendo in servizi di consegna a domicilio in giornata. Con l'aiuto dei centri di consegna e delle flotte di veicoli, puntano a eliminare uno dei fattori di vantaggio ancora in possesso dei negozi tradizionali: la soddisfazione immediata.

La distribuzione tradizionale si muove nella direzione opposta. Per questo settore è importante raggiungere i clienti sui social media, sul Web, sullo schermo del telefonino, ma i suoi negozi, che un tempo erano visti come una zavorra costosa, possono ora diventare un vantaggio. Una tecnologia in ascesa è la mappatura del negozio, che permette al venditore di identificare la posizione del telefono cellulare del cliente nel corso della sua visita. Sfruttando sensori wi-fi e le immagini delle telecamere a circuito chiuso, i negozi possono anche sfruttare la pubblicità su misura che è già impiegata nel Web. Pertanto si può immaginare di inviare un tempestivo buono sconto al cliente che sta osservando i barbecue da campeggio alla corsia numero 6.

«La vendita al dettaglio è diventata un oggetto ibrido. Si tratta di un cambiamento dettato interamente dalla tecnologia», dice Tige Savage, partner alla Revolution, la società d'investimenti di Steven Case, il fondatore della AOL, che ora investe in nuove start-up per il commercio. «Come cliente, puoi essere all'interno di un negozio, oppure il negozio viene a casa tua. Inoltre, grazie ai dispositivi portatili, c'è il negozio che ti porti in tasca. L'obiettivo è soddisfare la domanda ovunque e in ogni momento». ■

Antonio Regalado è responsabile del settore marketing di MIT Technology Review, edizione americana.

Ma conta anche dove

Internet ha rimosso le distanze, ma il mobile computing gli ha ridato significato.

Avi Goldfarb

Il cambiamento fondamentale portato da Internet nel commercio è stato quello di risparmiare ai consumatori i costi economici (in termini di tempo, fatica e spese per il trasporto personale) derivati dalla necessità di visitare un negozio e individuare un prodotto.

Questo effetto dello shopping on-line è stato definito la “morte della distanza”. Quando persino gli individui isolati sono in grado di acquistare qualunque cosa da un mercato globale, il collocamento fisico non dovrebbe attribuire alcun vantaggio commerciale e i venditori on-line dovrebbero essere in grado di battere qualunque concorrente commerciale.

Un crescente insieme di ricerche economiche mostra però che non esiste alcun “mondo on-line” indipendente. Il contesto fisico conta nell'e-commerce. Dà forma ai nostri gusti e alle nostre scelte, determinando fortemente ciò che acquistiamo on-line. Con l'ascesa del *mobile computing*, questi effetti locali acquistano un'importanza ancora più grande.

Data la semplicità con cui è possibile acquistare libri, gadget elettronici e altri oggetti on-line, perché le persone continuano ad acquistare prodotti nei negozi? Il motivo è che gli acquisti on-line generano quelli che gli economisti possono descrivere come disservizi; l'ispezione di prodotti digitali può risultare difficile, l'acquisto può rivelarsi lento o costoso, la restituzione dei prodotti può dimostrarsi complicata.

Una ricerca dimostra che le persone considerano questi svantaggi in rapporto ai vantaggi derivati dall'acquisto on-line. Con i miei colleghi Chris Forman e Anindya Ghose, ho esaminato quanto è successo alle vendite di libri su Amazon in 1.497 località differenti dopo che un Walmart o un Barnes & Nobles aveva aperto in prossimità. Abbiamo scoperto che i

clienti che abitavano nei pressi di questi nuovi negozi acquistavano molti meno best-seller tramite Amazon.

Ciò significa che, per i prodotti più diffusi, le opzioni di acquisto locale – il mondo off-line – hanno avuto maggiori effetti economici sul commercio on-line. L'ambiente fisico condiziona il comportamento on-line in altre maniere significative. La grande parte delle e-mail che una persona riceve ogni giorno proviene dalla stessa città, spesso dallo stesso edificio. Pertanto, anche se ci riferiamo a Internet come a un “luogo” all'interno del quale “visitare” siti Web, la metafora cade miserabilmente quando consideriamo il comportamento reale. Tutti i comportamenti on-line hanno un contesto off-line.

Il *mobile computing* rafforza i legami tra la vita on-line e quella off-line. Un tempo, l'attività on-line avveniva in un luogo specifico, stando seduti davanti a una scrivania. Ora, gli smartphone permettono a chiunque e ovunque di raccogliere informazioni on-line, comparare prezzi o acquistare qualcosa. I negozi di utensili si preoccupano che i clienti possano consultare on-line e acquistare prodotti dopo averli paragonati con altri mentre passeggiano lungo i loro corridoi.

Eppure, l'ambiente off-line è a tutti gli effetti più importante quando i consumatori si connettono attraverso i loro dispositivi mobili. Con alcuni colleghi, tra cui Sang Pil Han della City University di Hong

Kong, abbiamo studiato 260 utenti in un servizio di microblogging sudcoreano simile a Twitter. Abbiamo scoperto che il comportamento sui piccoli schermi era diverso da quello sui PC. Negli smartphone, la ricerca è più ardua da condurre, per cui le persone tendono a esplorare più spesso i link in cima alla lista. Anche l'ambiente circostante è molto importante. Le pubblicità di negozi nei pressi dell'abitazione hanno maggiori probabilità di venire consultate. Per ogni miglio di distanza in meno dal negozio, gli utenti degli smartphone hanno una probabilità maggiore del 23 per cento di consultare la pubblicità. Dal PC, invece, la probabilità che consultino i siti dei negozi più vicini scende al 12 per cento.

Così, l'Internet in movimento differisce dalle ricerche Web su un PC: i costi di ricerca sono maggiori e le distanze sono più importanti. Non sappiamo ancora come la crescita dell'Internet mobile influenzerà l'equilibrio tra gli acquisti on-line e di quelli off-line, ma pare certo che i negozi nel mondo reale otterranno risultati migliori se sapranno sfruttare le informazioni on-line. Inoltre, i negozi on-line dovranno comprendere “l'ambiente off-line” dei loro clienti per riuscire ad andare avanti. ■

Avi Goldfarb è docente di marketing nella Rotman School of Management dell'Università di Toronto.

Il grafico mostra la percentuale di ricerche eseguite da dispositivi mobili in rapporto con la percentuale di vendite di prodotti on-line. Fonte: US Census Bureau.



Nessun guadagno? Nessun problema per Amazon

I massicci investimenti di Amazon nella ricerca e nella tecnologia stanno configurando nuove forme di vendita in ogni parte del mondo.

George Anders

Perché alcuni negozi hanno successo mentre altri falliscono? I rivenditori sono costantemente tormentati da questa domanda e lottano fra loro in modi che variano di generazione in generazione.

Verso la fine dell'Ottocento, gli architetti dominavano lo scenario. Mercanti di successo quali Marshall Field creavano luoghi di commercio talmente favolosi che i clienti si affrettavano a entrarvi. Verso i primi anni del Novecento, gli ordini postali divennero la *app killer*, con Sears Roebuck al comando. Verso la fine del ventesimo secolo, centri commerciali ultra efficienti di periferia come Target e Walmart conquistarono tutto.

Ora, le zuffe sono ancora più feroci nella vendita on-line al dettaglio, dove è difficile capire chi stia vincendo. Venditori grandi quanto Walmart e piccoli come Tweezerman.com mantengono il proprio sito Web per l'esplosione di ordini da parte di una clientela sempre più esigente. Nel 2012, le vendite al dettaglio tramite e-commerce sono cresciute del 15 per cento negli Stati Uniti: sette volte più velocemente rispetto alle vendite tradizionali. La competizione sui prezzi, però, è senza tregua e i margini di profitto sono esili se non addirittura inesistenti. È facile considerare questo mercato da 186 miliardi di dollari un premio avvelevato: troppo grande da ignorare, troppo infido da perseguire.

Persino il rivenditore on-line di maggior successo, Amazon.com, ha un modello di business che lascia perplessi. Quest'anno, Amazon è sul punto di toccare i 75 miliardi di dollari in vendite su scala mondiale. Eppure, spesso opera in rosso: lo scorso qua-

drimestre, Amazon ha dichiarato una perdita di 41 miliardi di dollari. Il fondatore e CEO, Jeff Bezos, sembrerebbe indifferente verso i guadagni nel breve periodo, avendo scherzato sul fatto che il passaggio dell'azienda in attivo, rilevato per un breve periodo nel 1995, «era stato probabilmente un errore».

Osservando più attentamente l'azienda di Bezos, però, la sua strategia diventa chiara. Amazon spala costantemente denaro all'interno della sua attività. La sua divisione segreta per le ricerche avanzate, Lab 126, lavora su Kindle di prossima generazione e altri dispositivi mobili. Inoltre, Amazon investe pesantemente nella creazione dei magazzini più avanzati, nei più efficaci canali di assistenza al cliente e in altri aspetti che contribuiscono ad assicurarle una porzione ancora più grande del mercato. In qualità di ex manager Amazon, Eugene Wei ha scritto in un recente post sul suo blog che «il punto focale del modello di business di Amazon non genera un profitto con la maggior parte delle transazioni. Il motivo è che l'azienda ha avviato massicci investimenti per supportare una base di vendite ancora più grande».

Una grande parte di quell'investimento finisce nella tecnologia. Per Amazon, la vendita al dettaglio pare un enorme problema ingegneristico. Gli algoritmi definiscono tutto, dal modo migliore per organizzare un negozio digitale, al sistema ottimale per spedire un pacco. Altri grandi rivenditori investono nella pubblicità e assumono qualche centinaio di ingegneri per mantenere il sistema in funzione. Amazon preferisce un esiguo budget pubblicitario e un arsenale di migliaia di ingegneri provenienti da MIT, Carnegie Mellon e Caltech.

Altri megarivenditori stanno cominciando a recepire il messaggio. Due anni fa, Walmart, il più grande rivenditore al mondo, ha

aperto un centro R&S nella Silicon Valley per sviluppare i propri motori di ricerca e cercare start-up da acquistare.

Ma la competizione di Amazon non si ferma alla semplice creazione di un negozio digitale o alla creazione di una app mobile. Walmart si è spinto fino al punto di ammettere che potrebbe ripensare la funzione dei suoi negozi. Per eguagliare l'impeccabile sistema di consegne di Amazon, quest'anno ha persino accolto l'idea di reclutare negozianti come depositi localizzati dai quali far partire le consegne ai clienti che hanno effettuato ordini on-line.

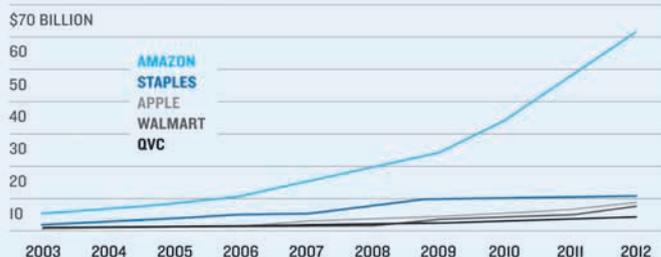
Amazon è anche un innovatore tecnologico per necessità. L'azienda manca di tre dei principali elementi della vendita al dettaglio convenzionale: una sala al cui interno i clienti possono toccare i prodotti; venditori sul posto che attirino i potenziali clienti; gli strumenti per permettere ai clienti di entrare in possesso dei loro acquisti non appena terminato il pagamento. In un certo senso, tutto quello che gli ingegneri di Amazon creano, mira a rimuovere la percezione di queste lacune.

L'astuzia di Amazon può venire percepita nel crescente portfolio di brevetti dell'azienda. Dal 1994, Amazon.com e una sussidiaria, Amazon Technologies, hanno registrato 1.263 brevetti (rispetto agli appena 53 brevetti di Walmart). Ogni invenzione di Amazon è concepita per rendere l'acquisto on-line più semplice e attraente o per ridurre i costi. Si prenda per esempio il brevetto statunitense N° 8.261.983 sulla "generazione di packaging personalizzati", che è stato registrato verso la fine del 2012.

«Cerchiamo costantemente di ridurre la percentuale di aria che viene inclusa in una spedizione», spiega Dave Clark, vicepresidente di Amazon, che supervisiona i quasi

Amazon Jumps Ahead

Amazon's revenues outpace the online sales of the next-largest Internet retailers in the U.S.



Il grafico mostra il notevole vantaggio di Amazon sulle vendite on-line rispetto agli altri quattro principali rivenditori degli Stati Uniti.

Fonte: Internet Retailer, Wall Street Journal.

100 depositi dell'azienda, conosciuti come centri di inscatolamento. L'idea di spedire beni in una scatola inutilmente ingombrante (e di pagare qualche centesimo in più alla United Parcel Service o ad altri trasportatori) lo fa rabbrivire.

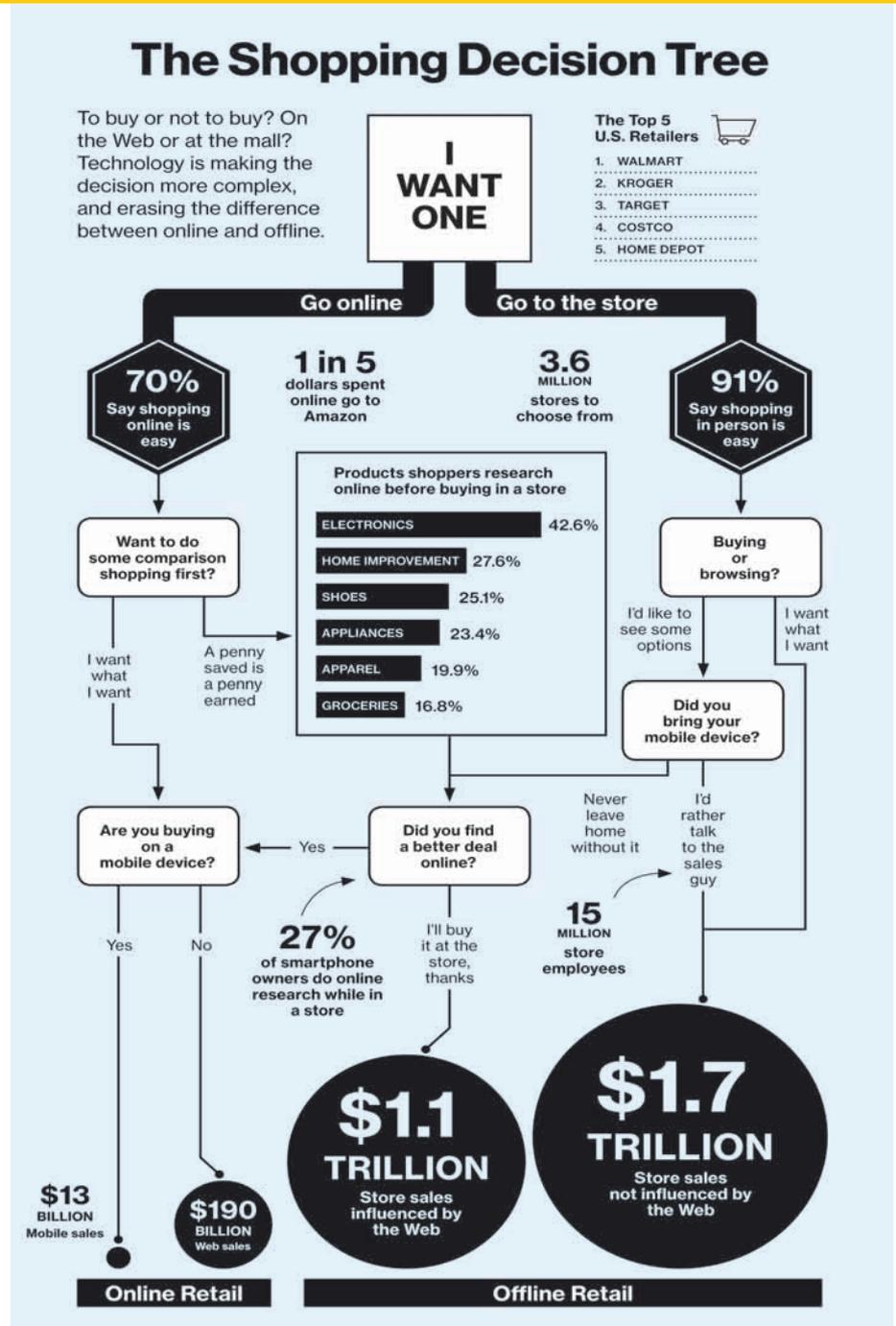
Con quasi un miliardo di pacchi l'anno, quei centesimi cominciano a pesare. Amazon ha creato negli anni più di 40 scatole di dimensioni differenti e ancora non bastano. Non a caso, Amazon ha brevettato un sistema di packaging per cui, quando il bizzarro abbinamento di prodotti di un cliente crea una spedizione "unica", si trova ora in grado di creare una scatola su misura in circa 30 minuti.

Per migliaia di mercanti on-line è più facile vivere all'interno dell'ecosistema di Amazon che competere con lei. Così, piccoli rivenditori quali EasyLunchboxes.com hanno spostato il proprio inventario nei magazzini di Amazon, dove pagano una commissione su ogni vendita in cambio della spedizione e di altri servizi. Questo sta diventando un business alquanto lucrativo per Amazon, stando all'analista di Goldman Sachs, Heath Terry: nel 2014 Amazon raccoglierà dalle spedizioni per terzi 3,5 miliardi di dollari in flusso di cassa, creando così un business secondario molto proficuo che potrebbe valere 38 miliardi di dollari, circa il 20 per cento del valore di borsa complessivo dell'azienda.

Sfidare apertamente Amazon è più arduo. I ricercatori della Internet Retailer calcolano che le entrate di Amazon superino quelle dei suoi dodici competitori diretti messi insieme. Quest'anno, in occasione di un deposito di regolamentazione, Target - il terzo rivenditore più grande negli Stati Uniti - ha ammesso che le «vendite digitali dell'azienda rappresentano un importo insignificante rispetto alle sue vendite complessive».

Per altri gruppi on-line, le strategie più prudenti comportano solitamente la concentrazione su aree che i grandi operatori non hanno ancora conquistato, quali la vendita di servizi, le vendite lampo che attirano compratori impulsivi, o categorie particolarmente impegnative quali l'alimentare. Eppure, molte, se non tutte queste iniziative stanno perdendo denaro.

Dinanzi all'odierna crescita radicale senza profitti, i finanziatori di Amazon stanno lavorando duramente a questo stesso problema. I brevetti fondamentali per le raccomandazioni promozionali su "cosa com-



I processi decisionali e le diverse modalità di acquisto. Fonte: Accenture, Forrester, NRF, Shop.org.

prare d'altro", che risalgono al 2000, sono stati arricchiti negli ultimi due anni da quasi una dozzina di idee per attirare i visitatori e convincerli ad aggiungere prodotti nei loro carrelli. Un esempio: suggerire ai compratori on-line un prodotto in super-offerta con il quale raggiungere la soglia minima per assicurarsi la spedizione gratuita.

Gli impiegati nei negozi reali vendono da anni i propri prodotti ponendo domande classiche quali «Gradirebbe una cravatta da abbinare al suo nuovo completo?». Nell'em-

porio sempre aperto di Amazon, però, è possibile prendere di mira i carrelli dei compratori con una precisione letale. Settimane prima che incominciassero le ferie estive, per esempio, Amazon ha annunciato che un ordine da 25 dollari non era più abbastanza grande da assicurare la spedizione gratuita e che il nuovo minimo sarebbe stato di almeno 35 dollari. ■

George Anders è collaboratore di "Forbes Magazine".

Dietro l'angolo

I ragazzi d'oggi sono sempre on-line. Cosa c'è di sbagliato? Nulla, risponde Danah Boyd, ricercatrice di Microsoft.

Brian Bergstein

In un libro di prossima pubblicazione, *It's Complicated: The Social Lives of Networked Teens*, Danah Boyd sostiene che i teenager non stanno passando on-line molto più tempo di quanto ne passassero le generazioni precedenti a ballare *sock hop* o a frequentare discoteche o a visitare centri commerciali. I ragazzi passano così tanto tempo a socializzare on-line perché hanno poche alternative. Secondo Boyd, per ragioni di sicurezza i genitori non permettono ai figli di muoversi liberamente nelle vicinanze di casa.

Ho la sensazione che il suo libro potrebbe intitolarsi anche *Smettiamola di agitarci*.

Non male. In effetti avevo pensato di intitolarlo *Ma dai...*, perché ogni volta che espongo una mia idea a qualche giovane la risposta è: «Ma dai... è ovvio, no?». Il mio libro si apre con un aneddoto relativo a un ragazzo che dice: «Ne potresti parlare a mia madre, per convincerla che va tutto bene?». Credo che sia uno stato d'animo diffuso nelle giovani generazioni.

Nel libro, insieme alla sua collega Alice Marwick, ha intervistato 166 teenager. Considerando i vostri studi sui media sociali, cosa vi ha sorpreso di più?

Sono rimasta colpita dalla loro scarsa mobilità. Sapevo già che la situazione era andata peggiorando da quando io avevo la loro età, ma non pensavo che ci fosse una totale mancanza di libertà negli spostamenti. I giovani non ci provano nemmeno a muoversi da casa di notte, ma preferiscono stare insieme con i loro amici on-line. Inoltre ritenevo che il bullismo on-line fosse un fenomeno in crescita, almeno a

sentire quanto si racconta in giro, e invece i dati dicono cose diverse.

Allora perché girano queste "voci" sul bullismo on-line?

Perché è sotto gli occhi di tutti. Accadono cose terribili intorno a noi, ma mi deprime vedere che a volte il panico ci fa perdere di vista quanto effettivamente sta succedendo. Mi appare evidente la presenza di un diffuso "disordine" mentale, ma noi preferiamo condannare la tecnologia (che porta alla luce questi disturbi) invece di affrontare direttamente i problemi.

Nel suo libro sostiene che Facebook o Instagram rappresentano le nuove "piazze" d'incontro dei ragazzi di oggi. Ma i media sociali amplificano le situazioni quotidiane in forme a volte imprevedibili. Per esempio, i ragazzi possono vedere in tempo reale su Facebook se sono esclusi da qualcosa che gli altri stanno facendo insieme.

Può essere un bene o un male. Questi conflitti interpersonali esplodono più rapidamente e possono diventare molto spiacevoli. È uno dei problemi che i giovani hanno di fronte: alcuni di loro possiedono le capacità emotive e sociali per gestire questi conflitti, altri ne sono privi. Non è facile superare la frustrazione quando si scopre di non venire apprezzato da qualcuno che ci piace. Si tratta allora di sfruttare questa delusione come un'opportunità, senza chiudersi nell'autocommiserazione, ma reagendo positivamente e chiedendo all'altro: «Perché non cerchiamo di capire come mai questa amicizia non riesce a decollare?».

Ma è vero che i teenager hanno cura della loro privacy, al di là delle apparenze, anche quando intraprendono conversazioni "sensibili" nelle chat e in altri canali privati?

Molti adulti ritengono che i giovani non si preoccupino della privacy perché sono sempre presenti sui media sociali. In effetti, vogliono essere in contatto con tutti, ma senza esporsi completamente. La differenza è considerevole. La privacy non vuole dire starsene per conto proprio, ma avere la capacità di esercitare un controllo su una situazione sociale.



Danah Boyd
Fotografia: Dana Smith

Cosa dovrebbero fare i genitori?

Una convinzione da abbandonare è quella di credere che abbiamo in mano delle verità da trasmettere sulle loro e sulle nostre vite. Ritengo che l'insegnamento più profondo consista nel fare domande del tipo: «Perché hai scritto questo messaggio? Aiutami a capire». Dovremmo sfruttare le comunicazioni on-line come opportunità di dialogo. Ovviamente arriverà il momento in cui il ragazzo si girerà dall'altra parte e dirà: «Non ho voglia di spiegarti nulla, papà». Un'altra cosa da fare è quella di essere presenti. Non c'è ambiente più deleterio di quello in cui i genitori sono assenti. E non parlo di presenza fisica, ma di attenzioni.

Come si troveranno i teenager attuali alle prese con i loro figli?

La preoccupazione di fondo rimarrà la stessa: la sessualità e il modo di manifestarla. Ai miei tempi si potevano vedere minigonne di pelle, calze a rete, reggiseni in evidenza e ridicole frangette! Oggi si parla di *sexting* (un mix tra *sex* e *texting*) e *selfies* (alla lettera "autoscatto"). Sarà forte anche la voglia di libertà. Di generazione in generazione cambiano le forme di controllo, ma la tecnologia offre sempre nuove vie di fuga, nuove strade verso la libertà. ■

Brian Bergstein è vicedirettore di MIT Technology Review, edizione americana.

Amore e media

Cosa sta succedendo nel campo delle relazioni sentimentali con il proliferare dei social media e delle comunicazioni mobili?

Cheri Jo Pascoe

Ragazzi e ragazze s'incontrano, diventano adulti e s'innamorano. Ma la tecnologia interferisce con questo felice gioco di coppia e minaccia di distruggerlo. Il potenziale distruttivo delle tecnologie di comunicazione è al centro di *Dreams and Misunderstandings*, un romanzo di Stephanie Jones (AuthorHouse UK, 2012).

Due fidanzatini sin dall'infanzia, Rick e Jessie, usano sms, telefonate e posta elettronica per ridurre la distanza che si è creata tra loro da quando Jessie frequenta il college sulla costa Est degli Stati Uniti e Rick fa la spola tra la Gran Bretagna e la costa Ovest. Poco prima del loro ricongiungimento per l'estate, il legame tecnologico viene a mancare quando Jessie viene ricoverata in ospedale per avere subito una brutale aggressione. Di conseguenza, i due innamorati non riescono a incontrarsi e vivono per anni esistenze separate, entrambi convinti di essere stati abbandonati.

La Jones dà alle nuove tecnologie digitali la colpa delle incomprensioni che impediscono la riunificazione tra Rick e Jessie. Non sorprende che un tema come questo pervada un intero romanzo d'amore: è il frutto di un timore molto diffuso nella cultura generale, quello per cui le tecnologie non rafforzano il legame tra esseri umani, ma lo ostacolano.

Uno dei primissimi promotori di Internet, la docente del MIT Sherry Turkle, sostiene qualcosa di molto simile in *Alone together: why we expect more of technology and less from each other* (Basic Books, 2011).

Malgrado il loro potenziale, le tecnologie della comunicazione rappresenterebbero una minaccia per le relazioni umane,



specialmente quelle di natura più intima, perché si offrono come «surrogato dell'incontrarsi faccia a faccia».

Se la tecnologia non logora o mette a rischio le relazioni preesistenti, fioccano in compenso le storie di come contribuisca a generare rapporti fasulli o distruttivi tra giovani che si scambiano fotografie sessualmente esplicite con il telefonino, o che in rete si spacciano per qualcun altro, attirando gli ingenui in amicizie on-line con identità fittizie. Nel suo recente volume dedicato alla cultura del "rimorchio", *The end of sex* (Basic Books, 2013) Donna Freitas mette sotto processo le tecnologie mobili per la facilità con cui consentono incontri occasionali.

È innegabile che le tecnologie della comunicazione hanno contribuito a plasmare aspetti come l'amore, il corteggiamento e il sesso negli ultimi dieci anni. Internet, secondo due sociologi come Michael Rosenfeld e Reuben Thomas, rappresenta ormai la terza modalità più diffusa per la ricerca di un partner, dopo l'incontro casuale tra amici in bar, ristoranti e altri locali pubblici. Il 22 per cento delle coppie eterosessuali oggi si incontra on-line.

Panico morale è una adeguata descrizione delle paure manifestate da autori come Jones, Turkle e Freitas in merito al ruolo della tecnologia nella relazione d'amore. Tuttavia, piuttosto che allontanare le persone le une dalle altre, Joseph Walther ha scoperto che le comunicazioni mediate attraverso una tecnologia tendono piuttosto ad avere un effetto "iper-personale". Consentono cioè di entrare in maggiore intimità reciproca: una intimità che non sarebbe sostenibile nel rapporto *de visu*.

Inoltre, entrando in una relazione più impegnata, le persone utilizzano queste tec-

nologie per conservare una prossimità digitale indipendente da ogni tipo di distanza. Con tecnologie come il telefono cellulare e i social network, una coppia non deve mai restare veramente separata. Spesso, tutto ciò rafforza le relazioni intime: da uno studio svolto da Borae Jin e Jorge Peña sull'uso delle tecnologie finalizzato alla relazione romantica tra coppie, si rileva come le coppie che mantengono più frequenti contatti attraverso il telefonino, mostrino meno incertezza sulla propria relazione e livelli di coinvolgimento più elevati.

A onore del vero alcuni degli attuali timori si basano sulla indubbia constatazione che le tecnologie della comunicazione non sempre si prestano a un proficuo "lavoro di relazione". La natura pubblica dei commenti su Facebook, per esempio, sembra piuttosto promuovere la gelosia, riducendo il senso di intimità.

Per altro, l'idea dei nuovi media come forza spersonalizzante appare esagerata. Le ricerche ci dicono che la tecnologia non crea le relazioni, ma neppure le distrugge, anche se cambia le modalità relazionali. Può facilitare lo sviluppo di un'intimità emotiva. Può agire da lubrificante del rapporto sessuale tra estranei. Può anche aumentare il rischio che persone in intimità possano ingannarsi reciprocamente.

Tutto ciò può rappresentare un fardello in più per una relazione, costringendo le coppie a lavorare sui loro rapporti, sia negli ambiti off-line, sia in quelli on-line. Se Rick e Jessie fossero stati consci di questa necessità, forse si sarebbero risparmiati anni di separazione. ■

C.J. Pascoe tiene corsi su sessualità, differenze di genere e giovani generazioni, all'Università dell'Oregon.

Digitale? Sì, ma...

La dimensione problematica della rivoluzione digitale è ormai un tema ineludibile. Ma si può fare davvero qualcosa? E che cosa?

Andrea Granelli

Si è parlato persino troppo delle meraviglie del digitale, delle sue capacità di cambiare i destini delle aziende e arricchire i suoi start-upper. Automazione dei processi, capacità di governo di processi complessi, simulazione di comportamenti futuri, contenuti personalizzati, potenza infinita di calcolo, monitoraggio in tempo reale dei dati ambientali, lavoro virtuale, nuovi *devices* iper-potenti, e l'elenco potrebbe continuare a lungo. Oggi però i suoi aspetti critici – quello che potremmo chiamare il suo lato oscuro – stanno prendendo spazio, non solo sui giornali, ma anche – forse soprattutto – nella testa di manager e imprenditori.

Il tema è delicato e complesso e va pertanto inquadrato e compreso in maniera non preconcepita, ma all'interno delle più generali dinamiche dell'evoluzione tecnologica e quindi nella sua articolazione e complessità, innanzitutto per restituirne la ricchezza, l'applicabilità diffusa e anche il suo fascino, persino nelle dimensioni più criticabili.

Non basta infatti minimizzare o esorcizzare il lato oscuro per contrastare il crescente sospetto nei confronti delle Rete e delle sue potenti tecnologie e soprattutto il timore che le sue promesse – spesso enfatizzate e generalmente accettate acriticamente – non possano venire mantenute. Il tema non è recente ma, nell'ultimo periodo, la sua rilevanza è cresciuta con vigore. Le inesattezze e falsificazioni di Wikipedia, il potere sotterraneo e avvolgente di Google, la fragilità psicologica indotta dagli universi digitali, il finto attivismo politico digitale svelato dall'espressione *click-tivism*, il diluvio incontenibile della posta elettronica, il pauroso conto energetico dei datacenter, i comportamenti "scorretti" dei nuovi capitani dell'impresa digitale sono solo alcuni dei problemi che stanno emergendo, con sempre maggiore intensità e frequenza.

Non parliamo di rigurgiti tecnofobici, ma di fatti concreti che incominciano a minacciare le solidità aziendali. Prendiamo per esempio l'energia. Il "New York Times" ha recentemente denunciato che i datacenter hanno consumato nell'ultimo anno 30 miliardi di watt di elettricità a livello mondiale, quanto l'energia prodotta da 30 centrali nucleari. Datacenter Dynamics stima inoltre che l'anno prossimo questo consumo crescerà del 20 per cento. Questi numeri sono ancora più inquietanti se misuriamo la ridondanza e "sporcizia digitale" presente sulla Rete: secondo IDC, il 75 per cento del mondo digitale è una copia, mentre ICF International stima che – già nel 2009 – la "posta-pattumiera" rappresentava il 97 per cento di tutte le mail in circolazione (62mila miliardi di messaggi).

Oltre a creare problemi di per sé, queste criticità stanno inducendo tre nuovi comportamenti – sempre più diffusi – che possono creare ancora più problemi: impoverimento informativo, alienazione informatica e "pensiero unico" del digitale. Fenomeni subdoli, poco apparenti, ma in agguato e potenzialmente temibili. Il loro contrasto parte innanzitutto da un loro svelamento. La posta in gioco è molto alta. Non solo per gli sprechi e i danni che un cattivo utilizzo di queste potenti tecnologie comporta. Una disillusione del digitale – e in generale dell'innovazione – causata da uno svelamento non guidato e contestualizzato di molti suoi errati utilizzi e false promesse – fenomeno in parte costitutivo e tipico, come ci ricorda la società Gartner Group, di ogni rivoluzione tecnologica – potrebbe avere effetti drammatici, soprattutto di questi tempi. Rischierebbe infatti di interrompere quel flusso di innovazione e sperimentazione – necessario soprattutto in tempi di crisi e di discontinuità – che è sempre accompagnato da sogni, spericolatezze, errori e rischi. E ci sono già le prime avvisaglie: per esempio l'articolo di fondo su "The Economist" del 12 gennaio 2013 titolava evocativamente *Innovation Pessimism*.

È dunque necessario comprendere davvero il fenomeno e non fermarsi alla superficie, spesso luccicante, ma ingannevole. Poi va costruita una cultura del digitale, che apra a una maggiore comprensione, anche degli



aspetti più scomodi e che, soprattutto, dia indicazioni su come maneggiare queste tecnologie, su cosa possiamo chiedergli e che cosa vada assolutamente evitato.

Ciò che serve è dunque molto di più di una banale alfabetizzazione digitale, di un addestramento agli strumenti digitali o ai suoi linguaggi sempre più criptici; ciò che serve è una vera e propria guida che ci aiuti a cogliere le peculiarità dello straordinario ecosistema reso possibile dal digitale, e a guidarne le logiche progettuali e i processi di adozione, tenendo a bada, nel contempo, le sue dimensioni problematiche. Una guida che aiuti cioè a costruire una strategia capace di definire i contenuti di una futura Agenda digitale aziendale. Il cuore di questa strategia si deve basare su un assunto fondamentale: ripartire dai problemi da risolvere o dalle concrete opportunità da cogliere e non (più) dal potere abilitante delle tecnologie (o meglio dalle loro promesse). Ciò richiede di rimettere al centro i processi operativi e i dati effettivamente utili: la tecnologia viene in un secondo momento, solo "su chiamata". Le strategie *technology-driven* hanno ormai mostrato il fianco. ■

Andrea Granelli
è presidente di *Kanso*,
società di consulenze
che si occupa di innovazione.

Il piacere della mediazione

Sempre più gli strumenti della comunicazione si pongono tra noi e gli altri, riducendo le opportunità di una concreta partecipazione.

Gian Piero Jacobelli

In una birreria due giovani seduti a tavoli abbastanza vicini da salutarsi a vista si telefonano o si mandano messaggi. Altri giovani, e non soltanto, qualsiasi cosa facciano, che viaggino, assistano a uno spettacolo, visitino qualche negozio o incontrino degli amici, devono farlo sapere a tutti coloro con cui sono tecnologicamente connessi. Altri ancora, invece di scendere in piazza per incontrarsi con chi la pensa allo stesso modo o ha interessi concomitanti, preferisce le piazze virtuali, dove non si sa mai chi si incontrerà davvero.

Semplicemente guardandosi intorno si moltiplicherebbero le circostanze di un fenomeno pervasivo, quello di una comunicazione ipermediata, di una deriva comunicazionale (come dire: quando la comunicazione prende il sopravvento sulle sue stesse finalità) che trova riscontri anche meno individuali. Per esempio, la moltiplicazione dei cosiddetti social network, che esplodono in brevissimo tempo, sovrapponendosi l'uno all'altro con frequenze di partecipazione che verrebbe da definire non tanto mondiali, quanto cosmiche. Quasi che comunicare non debba servire a qualcosa: a informarsi, per orientarsi meglio nella vita; a entrare in relazione con gli altri, per conferire alla vita orizzonti più estesi e comprensivi; ad ampliare la nostra capacità di azione, come suggeriva Marshall McLuhan interpretando le tecnologie in generale e i media in particolare come protesi per fare di più, per fare meglio, per fare insieme.

La proliferazione dei cosiddetti new media, nuovi proprio perché eccessivi e pervasivi, sembrerebbe confermare il fascino di azioni che si risolvono nel loro compiersi, con finalità non tanto informative o performative, quanto prevalentemente ludiche, e che, contrariamente alle convinzioni più diffuse e alle stesse apparenze, servono di

fatto a porre tra noi e gli altri, tra noi e il mondo una insinuante “distanza tecnologica”, a ipocrita garanzia di una sempre più deresponsabilizzante pigrizia morale.

La democrazia deliberativa nel vortice degli schermi

In parole nostre, diremmo che sta emergendo un paradossale e ancora non abbastanza tematizzato “piacere della mediazione”, una sorta di ambigua “fuga dalla presenza”: ambigua, dal momento che, al contrario, tutta la retorica della rivoluzione mediatica connessa ai new media inneggia invece alla domanda di sapere e di partecipare. Pensiamo, per esempio, all'enfasi sulla democrazia deliberativa, locuzione proposta da Jürgen Habermas e ripresa da molti per alludere a un processo decisionale non esclusivo ed elitario, ma basato sul coinvolgimento informato della opinione pubblica.

Tuttavia, nella concezione di Habermas la democrazia deliberativa non si riduce a una democrazia mediatica, nella misura in cui la sua articolazione sembra discendere piuttosto da quella nozione dei “corpi intermedi” che, nella prima metà dell'Ottocento, Alexis de Tocqueville elaborò studiando gli Stati Uniti d'America. Una democrazia in cui la decisione, non potendo più i cittadini incontrarsi in assemblee plenarie, come avveniva nella democrazia ateniese, procedeva per gradi, passando dalle associazioni territoriali a quelle nazionali e a quelle federali. Ma anche questo processo decisionale graduale non trova più riscontro nelle democrazie

contemporanee, nella misura in cui tende a risolversi in un processo di delega, dove la stessa rappresentanza istituzionale appare autoreferenziale, tanto più, quanto più i new media tendono a spettacolarizzare i momenti di partecipazione e gli appelli referendari.

Ma se, come diceva Eraclito della natura, nella modernità – che oggi definiamo post-moderna solo per ribadire che non ne possiamo più – anche il potere ama nascondersi, cosa si può fare? Accettando la condanna lucreziana del “naufragio con spettatore”, e continuando a interrogarsi sulla ragione per cui nella società mediatica sembra impossibile “fare la rivoluzione”, potremmo cercare di cogliere i segni, del tutto preliminari e indiziari, di una inversione di tendenza: dal piacere della mediazione (il piacere di esserci “a maggior ragione”, perché non ci si è davvero) a quello che alcuni scienziati hanno “spiritosamente” definito il “piacere della birra”, che si manifesta in un rizomatico interesse per i luoghi dell'incontro, dagli stadi ai teatri, dalle librerie alle sale di concerto.

Si tratta del piacere di ritrovarsi faccia a faccia, che comporta qualche rischio in più, magari anche quello di non essere d'accordo, ma che, rispetto ai toni ambigui, aggressivi ed evasivi al tempo stesso, della posta elettronica, ha anche il merito di una più costruttiva intimità. ■

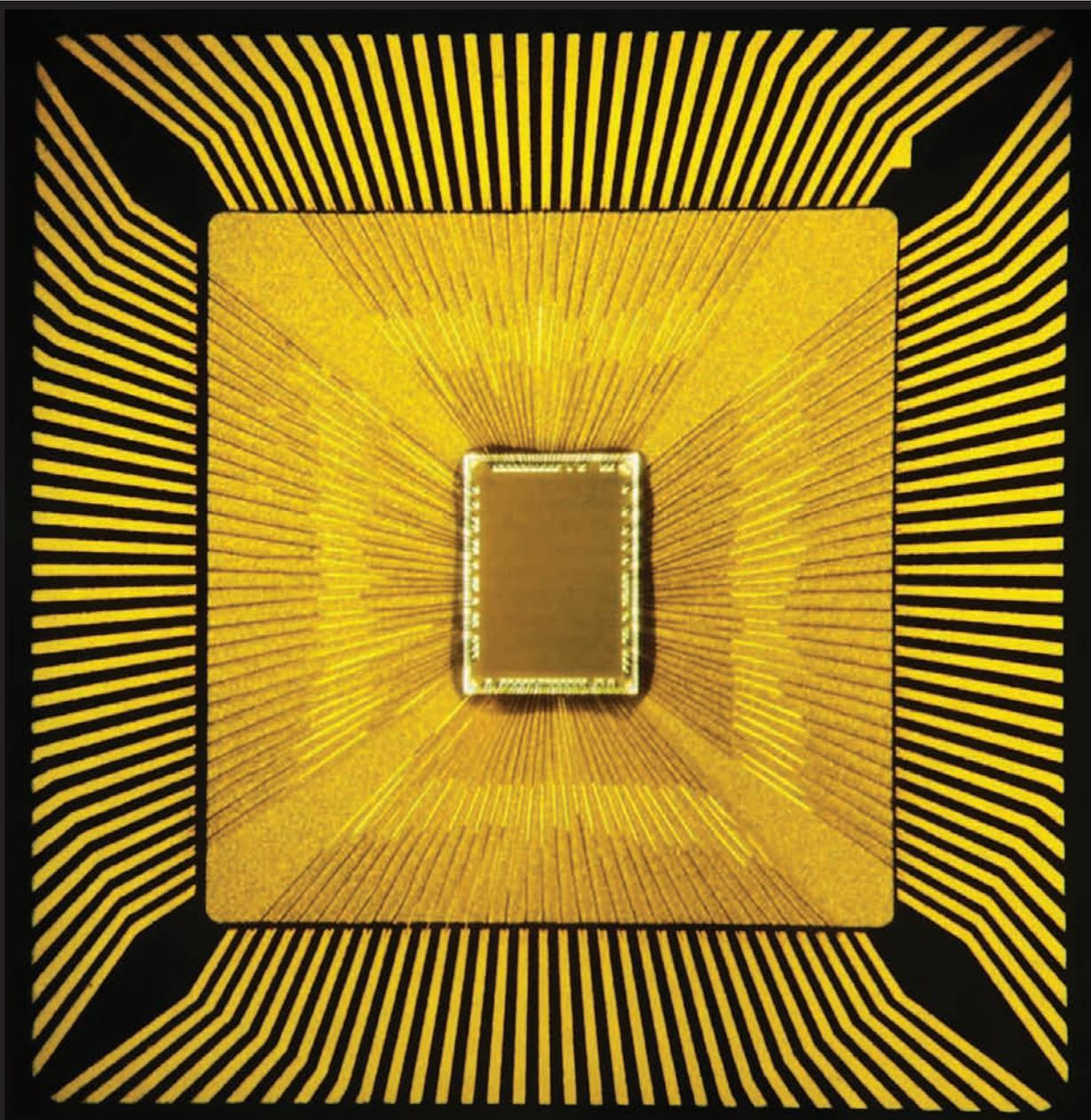
*Gian Piero Jacobelli
è direttore responsabile
di MIT Technology Review,
edizione italiana.*



PENSIERI AL SILICIO

I microchip modellati sul cervello umano eccellono in compiti che mettono in serie difficoltà i computer attuali.

Tom Simonite



Questo chip, prodotto da IBM nel 2011, riproduce le caratteristiche di 256 neuroni e 1.024 sinapsi.

Fotografia: per gentile concessione di IBM Research

Immaginiamo una persona che sta leggendo queste parole su un laptop in una caffetteria. L'apparecchio fatto di metallo, plastica e silicio consuma circa 50 watt di energia nel tentativo di convertire i bit informativi – una lunga stringa di 1 e 0 – in una schiera di puntini sullo schermo. Contemporaneamente, nella mente di quella persona, un appiccicoso ammasso di proteine, sale e acqua utilizza una frazione di quell'energia per riconoscere gli schemi di lettere, parole, frasi, ascoltando anche la musica diffusa dalla radio.

I computer sono incredibilmente poco efficienti nello svolgimento di numerosi compiti che vengono facilmente risolti anche dal più semplice dei cervelli, come per esempio il riconoscimento di immagini e l'orientamento in uno spazio non familiare. Gli apparecchi dei laboratori di ricerca o i grandi centri dati sono in grado di offrire queste prestazioni, ma le loro dimensioni sono imponenti, consumano quantità spropositate di energia e devono venire programmati da esperti. Di recente, Google ha conquistato le cronache con un software che può riconoscere gatti e volti umani nei videoclip, ma a prezzo di una dotazione di oltre 16mila potenti processori.

Un nuovo tipo di chip modellato sul cervello dei mammiferi potrebbe colmare la distanza tra il calcolo naturale e quello artificiale, tra circuiti che svolgono operazioni logiche a velocità impetuose e un meccanismo affinato dall'evoluzione al fine di elaborare gli input sensoriali del mondo reale e interagirvi. I progressi delle neuroscienze e della tecnologia dei chip hanno reso possibile la produzione di congegni che, almeno su piccola scala, elaborano i dati allo stesso modo del cervello dei mammiferi. Questi chip "neuromorfici" potrebbero rappresentare il pezzo mancante di molti promettenti, ma incompleti, progetti di intelligenza artificiale, come le automobili che si guidano da sole in qualsiasi condizione o gli smartphone che interagiscono nella conversazione.

«I computer moderni sono un'eredità dei calcolatori, specializzati nel macinare numeri», sostiene Dharmendra Modha, un ricercatore di IBM Research, ad Almaden, in California. «Il cervello si è invece evoluto nel mondo reale». Modha guida uno dei due gruppi che hanno prodotto chip dotati di un'architettura di base copiata dal cervello dei mammiferi all'interno di un progetto da 100 milioni di dollari chiamato Synapse, finanziato dalla Defense Advanced Research Projects Agency del Pentagono.

I prototipi hanno già mostrato di possedere i primi barlumi d'intelligenza, elaborando le immagini con grande efficacia e acquisendo nuove capacità in modi che replicano l'apprendimento biologico. IBM ha creato una serie di strumenti per permettere agli ingegneri del software di programmare questi chip modellati sul cervello. L'altro prototipo, presso gli HRL Laboratories a Malibu, in California, verrà presto installato all'interno di un minuscolo aereo robotico, per imparare a riconoscere le zone che sorvola.

L'evoluzione dei chip modellati sul cervello è cominciata nei primi anni Ottanta con Carver Mead, professore del California Institute of Technology e uno dei padri delle moderne tecnologie informatiche. Mead ha legato il suo nome alla sigla "progettazione VLSI" (Very Large Scale Integration), che ha permesso alle aziende di creare microprocessori molto più complessi, che

hanno alimentato l'esplosiva crescita della potenza di calcolo e la diffusione generalizzata dei chip. Ma l'industria informatica non ha mai manifestato l'intenzione di abbandonare la strada intrapresa all'inizio, che risale al 1945: l'architettura di von Neumann, dal nome del matematico e informatico ungherese John von Neumann, che prevede l'esecuzione di una serie lineare di sequenze. I computer attuali, dagli smartphone ai supercomputer, sono dotati di due sole componenti principali: una unità di elaborazione centrale, o CPU, per manipolare i dati, e una memoria ad accesso casuale, o RAM, per archiviare i dati e le istruzioni su come gestirli. La CPU riceve i comandi iniziali dalla memoria, seguiti dai dati necessari a eseguirli. Immediatamente dopo avere svolto il compito assegnato, il risultato viene inviato alla memoria e il ciclo si ripete. Anche i chip multicore che gestiscono i dati in parallelo, si limitano a pochi processi lineari in simultanea.

Questo modo di procedere è figlio della riflessione logico-matematica che tende a risolvere i problemi affidandosi a catene lineari di ragionamento. Tuttavia, il metodo si è dimostrato poco adatto a elaborare grandi quantità di dati, specialmente input sensoriali come le immagini e i suoni.

I limiti erano anche di tipo strutturale: per rendere i computer più potenti, le aziende hanno prodotto chip sempre più complessi, in grado di velocizzare le operazioni sequenziali, ponendo gli ingegneri di fronte ai problemi connessi alle maggiori efficienze e al raffreddamento, perché più i chip erano rapidi più disperdevano calore. Mead, ora 79enne e professore emerito, aveva già intuito che ci poteva essere una strada diversa. «Più ci pensavo, più mi sembrava imperfetto», dice, seduto nel suo ufficio alla Caltech. All'inizio, Mead sognava chip che elaborassero una serie di istruzioni – addirittura milioni – in parallelo. Questi chip avrebbero dovuto svolgere nuovi compiti, gestendo efficacemente grandi quantità di informazioni non strutturate come i video o i suoni. Il sistema sarebbe stato più compatto e avrebbe consumato meno energia, anche se avesse dovuto svolgere operazioni molto particolari. La natura offriva esempi evidenti di tali sistemi: «I cervelli degli animali sono dotati di strutture che agiscono in parallelo».

I cervelli calcolano in parallelo e le cellule attive elettricamente al loro interno, chiamate neuroni, operano simultaneamente e ininterrottamente. Collegati in reti intricate da prolungamenti filiformi, i neuroni si influenzano inviando i rispettivi impulsi elettrici attraverso connessioni chiamate sinapsi. Quando l'informazione passa attraverso il cervello, i dati vengono elaborati come se fossero una serie serrata di picchi che si diffondono tra neuroni e sinapsi. Per esempio, il lettore riconosce le parole di un paragrafo grazie a un particolare schema di attività elettrica nel cervello alimentato dagli input che provengono dagli occhi. Inoltre, l'hardware neurale è anche flessibile: nuovi input alterano le sinapsi, modificando la gerarchia dei neuroni, così favorendo l'apprendimento. In termini informatici, si tratta di un sistema massivamente parallelo in grado di riprogrammare se stesso.

Paradossalmente, anche se ha ispirato il design informatico ancora oggi dominante, von Neumann ha allo stesso tempo aperto la strada ai nuovi computer modellati sul cervello. Nel suo libro incompiuto *The Computer and the Brain*, pubblicato

un anno dopo la morte nel 1957, si stupiva delle dimensioni, dell'efficienza e della potenza del cervello in confronto al computer: «Gli studi matematici più approfonditi del sistema nervoso possono modificare il nostro modo di osservare la matematica e la logica». Due decenni dopo, quando Mead arrivò alle stesse conclusioni, si rese conto che nessuno aveva provato a realizzare un computer sul modello del cervello: «Nessuno in quegli anni pensava: "Come costruirne uno?". Non avevamo la minima idea di come potesse funzionare».

A metà degli anni Ottanta, Mead produsse i suoi primi chip neuromorfici, come decise di battezzare i suoi congegni ispirati al cervello, dopo avere collaborato con alcuni neuroscienziati per comprendere come i neuroni elaborano i dati. Mead dispose dei normali transistor con voltaggi insolitamente bassi in reti di feedback che sembravano molto differenti dai raggruppamenti neuronali, ma funzionavano in modo simile. Cercò quindi di emulare i circuiti di elaborazione dati della retina e della coclea, con chip che rivelavano i contorni degli oggetti e le caratteristiche dei segnali audio. Ma i problemi da affrontare erano complessi e la tecnologia per la produzione di chip limitata. Considerando inoltre che allora i computer neuromorfici erano poco più di una "stranezza", Mead decise di passare ad altri progetti: «Era più complicato di quanto pensassi. Il cervello di un moscerino non sembra complicato, ma fa cose che noi ancora oggi non riusciamo a fare. Vorrà pure dire qualcosa!».

Dentro i neuroni

L'Almaden Lab di IBM si trova nelle vicinanze della Silicon Valley: il luogo ideale per ripensare le fondamenta dell'industria informatica. Per arrivarci, si prende una strada tra due file di piante di magnolie ai confini della città e ci si inerpica per 3 chilometri di curve. Il laboratorio si trova all'interno di 2.317 acri protetti di dolci colline. Al suo interno, i ricercatori si muovono lungo corridoi ampi e senza fine, avvolti nel silenzio, riflettendo sulle soluzioni dei problemi da affrontare. Modha dirige il più grande dei due

gruppi ai quali il DARPA ha affidato l'incarico di sdoganare il mondo dei computer dalla dipendenza dal pensiero di von Neumann. La filosofia di fondo è la stessa di Mead: la produzione di chip al silicio con componenti che funzionino come i neuroni. Ma il vantaggio è costituito dai progressi che nel frattempo si sono fatti nei campi delle neuroscienze e della produzione di chip. «Il momento è fondamentale; non era quello giusto per Carver», afferma Modha, che ha l'abitudine di chiudere gli occhi per pensare, respirare profondamente e infine parlare.

IBM produce chip neuromorfici con 6mila transistor per emulare il comportamento a picchi elettrici dei neuroni e favorire le connessioni tra questi neuroni al silicio. Per imitare il funzionamento del cervello, Modha si è ispirato agli studi sulla corteccia cerebrale, il grinzoso strato esterno. Anche se le diverse parti della corteccia svolgono funzioni differenti, come il controllo del linguaggio e dei movimenti, sono tutte formate da cosiddette microcolonne, con blocchi reiterati che variano dai 100 ai 250 neuroni. Modha ha reso pubblica la sua versione di una microcolonna nel 2011: una particella di silicio più piccola di una punta di spillo, con 256 neuroni al silicio e una memoria in grado di definire le proprietà di 262mila connessioni sinaptiche tra loro. La programmazione corretta di queste sinapsi può creare una rete che elabora le informazioni e reagisce come i veri neuroni del cervello.

Per vedere come il chip risolve un problema, è necessario programmare una simulazione del chip su un computer tradizionale e poi trasferire la configurazione al chip reale. In un esperimento, il chip ha riconosciuto cifre da 0 a 9 scritte a mano, riuscendo anche a prevedere il numero che si stava tracciando con una penna digitale. In un altro esperimento, la rete di chip è stata programmata per giocare una partita al videogame Pong. In un terzo, il sistema di chip ha permesso a un piccolo velivolo senza equipaggio di sorvolare la doppia linea gialla sulla strada che porta al laboratorio di IBM. Tutte queste azioni sono realizzabili anche con il software tradizionale, ma in questi casi sono state portate a termine con una frazione di codice, potenza e hardware normalmente richiesti.

Storia dei computer neurali

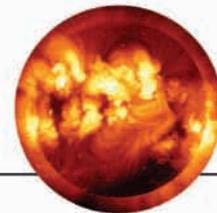
In *The computer and the Brain* (Il computer e il cervello, Bompiani), John von Neumann scrive: «Una comprensione matematica più profonda del sistema nervoso può cambiare il modo in cui guardiamo alla matematica e alla logica».

Carver Mead pubblica un articolo su un chip al silicio che replica il processo di elaborazione visiva della retina.

1958



1987



1996

Due retine artificiali al silicio vengono caricate a bordo di un pallone aerostatico sull'Antartide, per aiutare l'osservatorio Flare Genesis a mantenere la sua telecamera puntata verso il Sole.

Fotografie: Per gentile concessione di Wikimedia Commons (Von Neumann), per gentile concessione di Jaxa (Il sole)

Tradizionalmente si è cercato di accrescere la capacità di calcolo e la potenza degli algoritmi, ma questo approccio mostra ormai la corda.

Modha sta sperimentando le prime versioni di un chip più complesso, costituito da una griglia di nuclei neurosinaptici inseriti in una corteccia rudimentale, che arriva nel complesso a oltre un milione di neuroni. La scorsa estate, IBM ha annunciato un progetto di architettura neuromorfica basata su blocchi modulari di codice chiamati *corelets*. L'intenzione è di organizzare un menu di blocchi costruttivi componibili e riutilizzabili, senza trovarsi a lottare con i problemi legati alle sinapsi e i neuroni di silicio. Oltre 150 *corelets* sono già stati ideati, per compiti che vanno dal riconoscimento delle persone nei video alla capacità di distinguere tra la musica di Beethoven e di Bach.

Macchine che apprendono

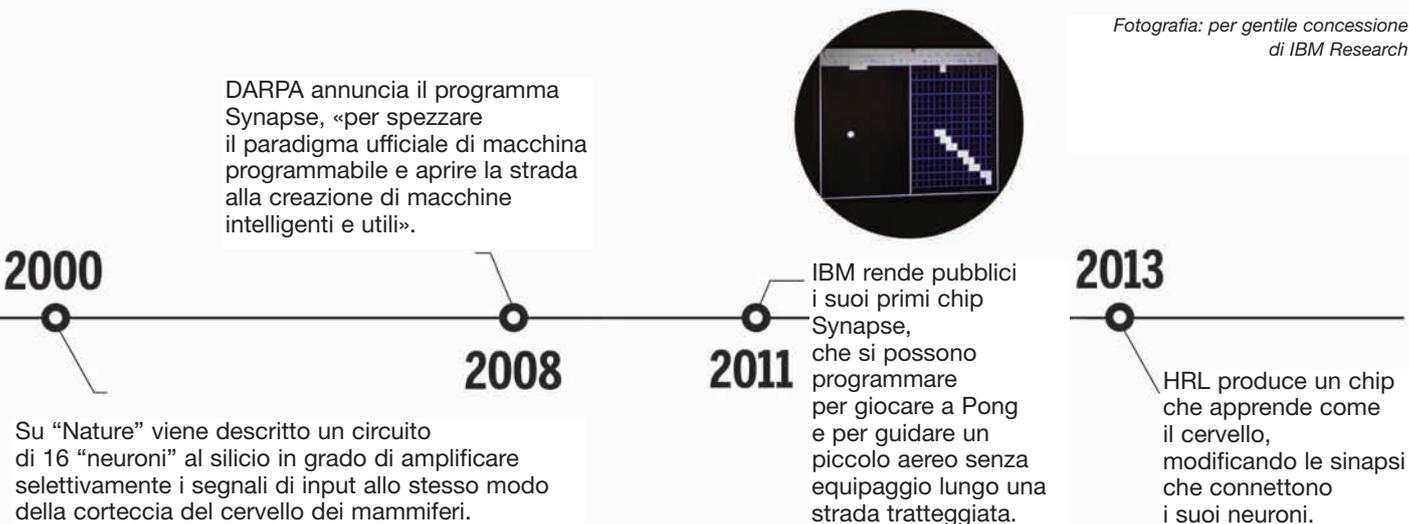
Su un'altra collina californiana, circa 500 km più a sud, la seconda parte del progetto DARPA mira a produrre chip che imitino ancora più da vicino il funzionamento del cervello. HRL, che spinge il suo sguardo oltre Malibu dalle colline della catena montuosa delle Santa Monica Mountains, è stata fondata da Hughes Aircraft e opera oggi sul mercato come joint venture tra General Motors e Boeing. Con un *koi pond* (un piccolo stagno), le palme e le piante di banane, l'ingresso ricorda gli hotel dell'epoca d'oro di Hollywood. Spicca, tra le altre cose, una placca commemorativa dedicata al primo laser funzionante, prodotto nel 1960 da quelli che allora erano chiamati gli Hughes Research Labs.

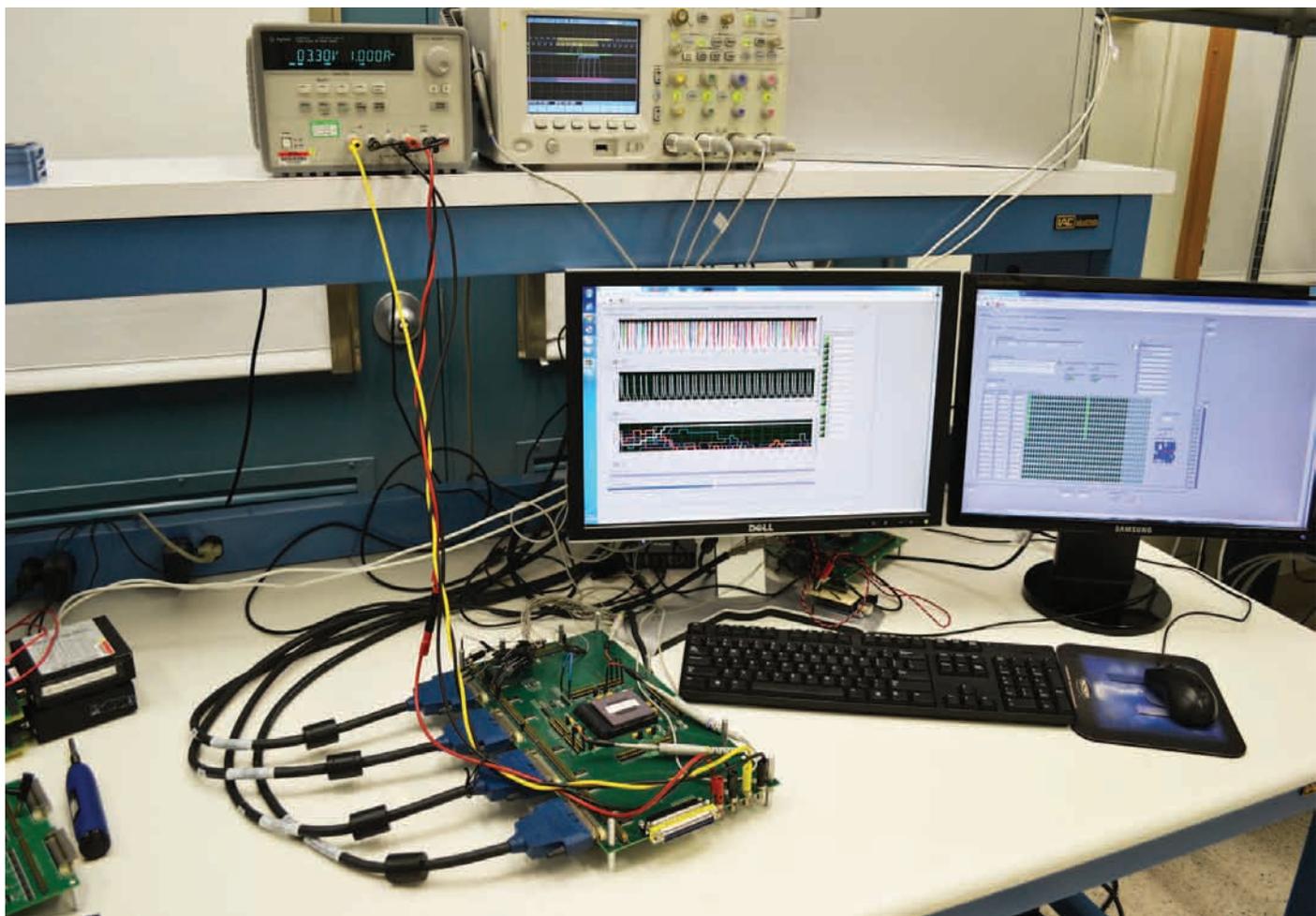
Su un banco in un laboratorio senza finestre, il chip di Naran Srinivasa s'intravede all'interno di un nugolo di cavi. L'attività dei suoi 576 neuroni artificiali appare su uno schermo di computer sotto forma di una sfilata di picchi, una specie di elettroencefalogramma di un cervello al silicio. Il chip di HRL ha neuroni e sinapsi molto simili a quelli di IBM. Ma a somiglianza dei neuroni nei nostri cervelli, quelli del chip di HRL modificano le loro connessioni se esposti a nuove informazioni. In altre parole, il chip apprende con l'esperienza.

Il chip di HRL imita due processi d'apprendimento cerebrali. Uno avviene quando i neuroni diventano più o meno sensibili ai segnali di un altro neurone a seconda della frequenza con cui riceve questi segnali. L'altro appare più complesso: un meccanismo che si ritiene sostenga l'apprendimento e la memoria, a cui è stato dato il nome di plasticità sinaptica, dipendente dalla distribuzione temporale degli impulsi nervosi. Questo fenomeno fa diventare i neuroni più "vicini" ad altri neuroni con cui hanno avuti più contatti in passato. Se gruppi di neuroni collaborano in modo costruttivo, le connessioni tra loro si rinforzano, mentre quelle meno utili cadono in uno stato dormiente.

I risultati degli esperimenti con versioni simulate di chip sono impressionanti. Il chip ha giocato a Pong, esattamente come quello di IBM. A differenza di quest'ultimo, però, il chip di HRL non era programmato per fare il gioco, ma solo per muovere la racchetta, rilevare la pallina e ricevere il feedback positivo o negativo sul colpo effettuato. Dopo solo 5 incontri, i 120 neuroni del chip erano diventati un temibile giocatore. «Nessuna programmazione. Le uniche indicazioni sono: "Ben fatto" e "Pessimo colpo" e il chip prefigura quello che dovrebbe fare», spiega Srinivasa. Se si aggiungono più palline, altre racchette o nuovi avversari, la rete di neuroni si adatta rapidamente ai cambiamenti.

Questo approccio potrebbe consentire agli ingegneri di creare un robot che passi attraverso una sorta di stadio "infantile", in cui sperimenta come muoversi e cosa fare. «Non si può tenere conto della varietà delle cose che accadono nel mondo reale. L'opzione





Un microchip prodotto da HRL apprende come il cervello biologico, rafforzando o indebolendo le connessioni sul modello delle sinapsi.
 Fotografia: per gentile concessione di HRL

migliore sarebbe che il sistema interagisse direttamente con l'ambiente circostante», sostiene Srinivasa. Le altre macchine potrebbero incorporare quanto è stato appreso da quella originale. Ma sarebbe un vantaggio considerevole se i robot potessero apprendere oltre i limiti prefissati, in quanto potrebbero adattarsi se danneggiati o modulare il loro passo a seconda del terreno.

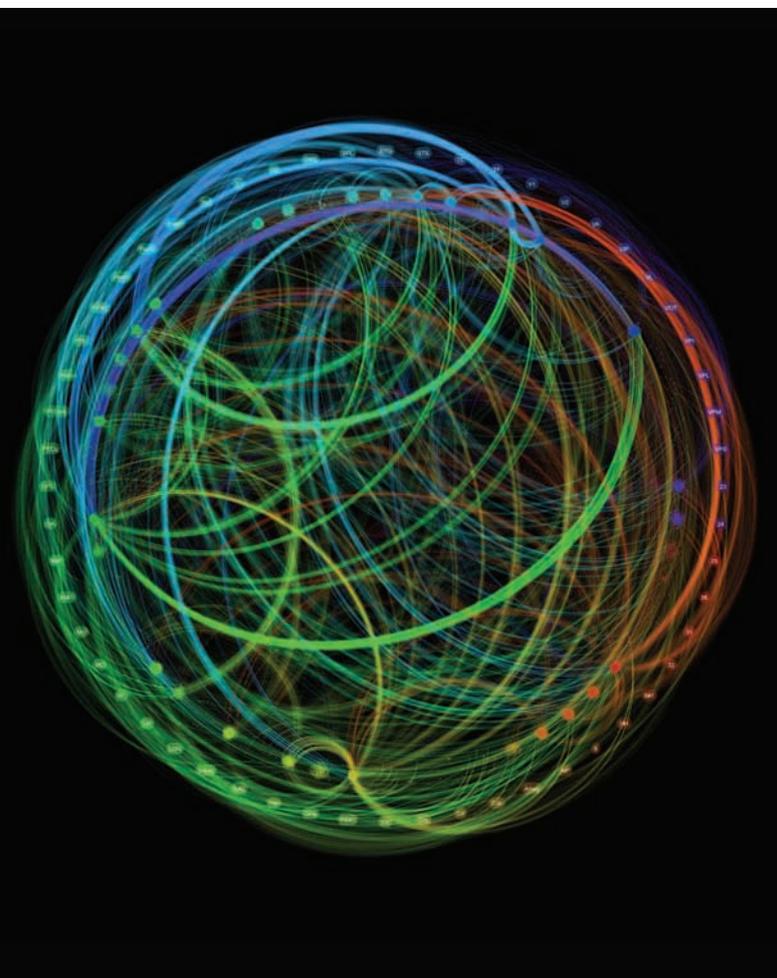
Il primo vero test per i computer neuromorfici arriverà la prossima estate, quando il chip di HRL dovrà uscire dal laboratorio e prendere posto nello Snipe, un velivolo dotato di ali, grande come il palmo di una mano. Mentre un umano utilizza i comandi remoti per guidare il piccolo aereo attraverso una serie di stanze, il chip raccoglierà i dati grazie ai sensori e alla telecamera. A un certo punto al chip sarà dato un segnale che significa "Fai attenzione ora". Al passaggio successivo in quella stanza, il chip dovrà accendere una luce per segnalare che si ricorda dell'istruzione ricevuta. Oggi, questo tipo di prestazione con un piccolo aeromobile richiederebbe normalmente una potenza di calcolo e un consumo di elettricità di gran lunga superiori.

Intelligenza artificiale e apprendimento profondo

Al di là dei modesti, ma significativi, successi dei chip Synapse, non è ancora chiaro se la produzione su scala industriale di questi chip porterà alla creazione di macchine dotate di facoltà sofisticate come i cervelli umani. Alcuni critici dubitano che sarà mai possibile per gli esperti di tecnologie copiare la biologia al punto di riprodurre queste abilità.

Il neuroscienziato Henry Markram, che ha scoperto la plasticità sinaptica dipendente dalla distribuzione temporale degli impulsi nervosi, ha attaccato il lavoro di Modha sulle reti di neuroni simulati, sostenendo che il loro comportamento è semplicistico. Markram ritiene che per emulare le facoltà cerebrali con successo sia necessario replicare le sinapsi su scala molecolare; il comportamento dei neuroni è influenzato dalle interazioni di decine di canali ionici e migliaia di proteine, egli spiega, e ci sono numerosi tipi di sinapsi che agiscono in modo caotico e non lineare. Secondo Markram, per replicare le capacità di un cervello reale, gli scienziati dovrebbero incorporare tutte queste caratteristiche.

I gruppi del progetto DARPA controbattono che non è necessario riproporre la complessa struttura del cervello per ottenere dei risultati e che le future generazioni dei loro chip si avvicineranno sempre più al corrispettivo biologico. HRL spera d'implementare i suoi chip facendo in modo che i neuroni ai sili-



IBM ha utilizzato questa simulazione di lunghi tracciati neurali in un macaco per impostare il design dei chip neuromorfici.
 Fotografia: per gentile concessione di DARPA

cio si attivino come quelli cerebrali e IBM sta cablando le connessioni tra i nuclei del suo ultimo chip neuromorfico in modo nuovo, sfruttando le indicazioni provenienti dalle simulazioni delle connessioni tra le diverse aree della corteccia di un macaco. Modha crede che queste connessioni potrebbero risultare importanti per attivare le funzioni cerebrali superiori. Comunque, anche considerando questi passi in avanti, i chip sono ancora lontani dal cogliere la complessa realtà mentale. Sembra improbabile che i microchip possano replicare in un singolo centimetro quadrato le 10 miliardi di connessioni sinaptiche, anche se HRL sta conducendo esperimenti con una forma più densa di memoria basata sul memristor, vale a dire un componente elettronico passivo.

Il design neuromorfico è quasi del tutto assente dai computer attuali. Appare più logico considerare questi chip come un mondo completamente a parte, una nuova, aliena forma d'intelligenza.

Sarà anche aliena, ma Zachary Lemnios, il responsabile della ricerca di IBM, prevede che diventeranno ben presto un oggetto

familiare. Molte grandi aziende sono già alla ricerca di nuovi tipi di intelligenza computazionale. Spiega Lemnios che «l'approccio tradizionale consiste nell'aggiunta di capacità di calcolo e di algoritmi più potenti, ma si arriva a un limite dello sviluppo e ci si sta già scontrando con questo problema».

Come esempi, cita Siri, l'assistente personale di Apple, e le macchine che si guidano da sole, di Google. Queste tecnologie non sono molto avanzate nella comprensione del mondo intorno, aggiunge Lemnios.

Per muoversi, le macchine di Google si affidano in buona parte ai dati delle mappe precaricate, mentre Siri si collega ai remoti server del cloud per il riconoscimento vocale e l'elaborazione del linguaggio, provocando cospicui ritardi.

Oggi, la punta di diamante del software d'intelligenza artificiale è una disciplina conosciuta con il nome di "apprendimento profondo", a cui fanno riferimento, tra gli altri, Google e Facebook. Questo sistema si basa sulle reti neurali, circuiti costruiti in modo analogo alle sinapsi del cervello, che possono "apprendere" modificando le proprie connessioni fino al momento in cui a ogni ingresso corrisponde l'uscita desiderata.

Ma il *deep learning*, che ha generato il software per il riconoscimento dei gatti di Google, si affida a estesi cluster di computer per simulare le reti neurali e alimentarle con i dati.

Le macchine neuromorfiche dovrebbero permettere di produrre apparecchi compatti ed efficienti dotati di queste capacità per affrontare le situazioni in cui è complicato connettersi a un centro dati remoto.

IBM ha già preso contatti con clienti interessati ai sistemi neuromorfici. L'analisi dei video per la sicurezza e la prevenzione delle frodi finanziarie sono la linea avanzata di questa ricerca, in quanto entrambi i settori richiedono un apprendimento complesso e un riconoscimento di schemi in tempo reale.

Qualsiasi sarà l'utilizzo finale dei chip neuromorfici, non potrà prescindere dalla collaborazione con le macchine di von Neumann. I numeri dovranno sempre venire manipolati e anche nei sistemi che si scontreranno con i problemi relativi alle analisi delle immagini, sarà più semplice ed efficace disporre di un computer tradizionale. I chip neuromorfici potranno venire impiegati per compiti particolari, così come il cervello si affida a diverse aree specializzate per compiere lavori differenti.

Come è successo spesso nella storia dei computer, il primo di tali sistemi sarà probabilmente utilizzato a scopi militari. «Niente di mistico o magico», dice Gill Pratt, che dirige il progetto Synapse alla DARPA, a proposito dei computer neuromorfici. «Si tratta di una differenza strutturale che porta a un diverso equilibrio tra energia e performance». Pratt sostiene che, in particolare, gli aerei a pilotaggio remoto (UAV) godranno dei vantaggi di questa tecnologia. I chip neuromorfici potrebbero riconoscere contrassegni od obiettivi senza il trasferimento di dati ingombranti e la potenza dei computer tradizionali ora necessari per elaborare le immagini.

In questa visione di un nuovo chip si sarebbero certamente rispecchiati Mead e von Neumann. ■

Tom Simonite è responsabile dell'area software e hardware della edizione americana di MIT Technology Review.

OGM NE ABBIAMO BISOGNO

Il cambiamento climatico renderà sempre più difficile alimentare gli abitanti della Terra. Le sementi bioingegnerizzate avranno un ruolo determinante nel garantirci sufficienti scorte di cibo.

David Rotman

In Irlanda, i sintomi della peronospora compaiono improvvisi, ma non inattesi, appena il tempo estivo diventa troppo umido e le folate di spore del micete fitopatogeno percorrono i verdi campi di patate e si depositano sulle foglie intrise di umidità. Nel 2013 ha cominciato a piovere all'inizio di agosto e nel giro di qualche settimana la peronospora aveva già colpito un piccolo appezzamento localizzato in un angolo dell'ordinata griglia di seminagioni sperimentali nel quartier generale dell'agenzia irlandese per l'agricoltura, Teagasc, a Carlow.

Dal momento della visita di MIT Technology Review alla piantagione è passato più di un mese prima che si presentassero le avvisaglie della malattia e mancavano poche settimane dal raccolto. La grande casa colonica che ospita gli uffici della Teagasc sovrasta gli orti sperimentali. Una fila di azzimati funzionari irlandesi ed europei entra ed esce dalla struttura. Il corpo principale dell'esteso edificio risale al XIX secolo, negli anni della peggiore delle carestie provocate dalla peronospora che aveva devastato il raccolto delle patate in Irlanda. Quelle carestie sono lontane nel tempo, ma la malattia della pianta continua a rappresentare un dispendioso cruccio per gli agricoltori irlandesi, costretti a ricorrere a frequenti irrorazioni a base di fungicidi. Nel quadro del progetto dell'UE denominato *Amiga*, rivolto allo studio dell'impatto delle piante geneticamente modificate (GM), un ricercatore della Teagasc, Ewen Mullins, sta testando alcune varietà di patate bioingegnerizzate per resistere alla peronospora (sul sito della nostra rivista è disponibile un video dedicato a Mullins e alle sue patate).

C'è una forte brezza e benché l'estate sia ormai finita, il clima è caldo e umido. «Le condizioni perfette per la peronospora», osserva Mullins. Chino sulle piante cresciute dalle normali varietà del tubero, l'esperto sradica gli steli e le foglie avvizzite per mostrare come le patate siano già ricoperte di macchie nerastre. Poi afferra la foglia ancora verde di una delle piante bioingegnerizzate, modificate grazie al gene resistente alla peronospora di un tipo di patata selvatica che cresce in Sud America. Le difese della pianta hanno respinto le spore, rendendole innocue. Ecco una pianta che per Mullins «si è comportata alla grande».

Siamo al secondo dei tre anni previsti per questi test sul campo. Per altro, Teagasc non avrebbe intenzione di consentire agli agricoltori di utilizzare questa varietà sviluppata dai ricercatori dell'Università di Wageningen in Olanda, nemmeno qualora i risultati del prossimo anno dovessero rivelarsi altrettanto incoraggianti. In Europa le

piante geneticamente ingegnerizzate restano una questione controversa e nell'Unione solo due di esse possono venire utilizzate per la semina. Per quanto Mullins e colleghi siano molto interessati a osservare gli effetti della peronospora sulle patate GM e l'impatto delle loro piante sulla flora batterica del suolo, di distribuire piante modificate in Irlanda non si discute neppure.

Nondimeno, gli orti di Carlow offrono un quadro elettrizzante della funzione che piante geneticamente modificate potrebbero svolgere nel salvaguardare le scorte alimentari del pianeta. Le patate resistenti alla peronospora sarebbero una delle prime fonti alimentari primarie importanti geneticamente alterate in modo da offrire una barriera integrata contro malattie delle piante che ogni anno distruggono il 15 per cento dei raccolti a livello mondiale. Malgrado l'intenso impiego di fungicidi, la peronospora e altri agenti mandano in rovina quasi un quinto delle patate (un cibo coltivato su scala sempre maggiore in India e Cina) prodotte dall'intero pianeta. La ruggine nera, una malattia fungina che colpisce il grano, si è propagata in buona parte dei territori dell'Africa e della Penisola Arabica e oggi sta minacciando le vaste regioni agricole dell'Asia centrale e meridionale, da dove proviene il 20 per cento del frumento prodotto dal mondo. La banana, fonte primaria di alimentazione in nazioni come l'Uganda, viene spesso distrutta da fenomeni di appassimento come la malattia di Panama. In tutti questi casi, l'ingegneria genetica potrebbe forse intervenire, aiutandoci a sviluppare varietà maggiormente in grado di resistere ai vari flagelli.

Le patate GM potrebbero portare a una nuova generazione di alimenti *biotech* da vendere direttamente ai consumatori. Se negli Stati Uniti e in poche altre grandi nazioni agricole, Brasile e Canada incluse, le varietà di mais, soia e cotone transgenici, modificate per resistere agli insetti e agli erbicidi, vengono seminate su larga scala già a partire dalla fine degli anni Novanta, i raccolti di mais e soia sono principalmente destinati all'alimentazione animale, ai combustibili da biomassa e agli olii per cottura. Nessuna varietà modificata del riso, del frumento o delle patate viene coltivata su larga scala, sia perché l'opposizione nei confronti di alimenti di questo tipo ha scoraggiato gli investimenti necessari al loro sviluppo, sia perché le aziende specializzate in sementi non hanno ancora trovato il modo di trarne lo stesso profitto ottenuto modificando geneticamente il mais e la soia.

Davanti a una stima di crescita della popolazione a 9 miliardi di individui nel 2050, presto il pianeta potrebbe aver fame di queste

piante. Malgrado il drastico aumento della produttività agricola nel corso dell'ultimo mezzo secolo, gli economisti temono che i margini di miglioramento abbiano cominciato a ridursi proprio nel momento in cui si prevede che la richiesta di cibo, trascinata da censimenti sempre più cospicui e dal crescente appetito di una popolazione sempre più abbiente, possa aumentare in misura compresa tra il 70 e il 100 per cento da qui alla metà del secolo. In particolare, il rapido aumento della produzione di riso e frumento, che ha contribuito a nutrire il mondo negli ultimi decenni, sta mostrando segni di rallentamento e la produzione di cereali nel 2050 dovrà essere più che raddoppiata per reggere alla domanda. Se le tendenze proseguiranno, la produttività agricola potrebbe non essere più in grado di soddisfare le richieste, a meno di non impegnare quantità assai più significativi di terreno, fertilizzanti e acqua.

I mutamenti climatici sono probabilmente destinati a complicare ulteriormente il problema, portando a temperature più elevate e, in molte regioni, a condizioni ancora più umide, allargando così ad aree prima non infestate la propagazione di malattie e insetti. Siccità, ondate di maltempo e giornate caldissime stanno già incidendo negativamente sui raccolti e la frequenza di tali eventi è prevista in un vertiginoso aumento mano a mano che il clima si surriscalda. Per gli agricoltori, gli effetti delle trasformazioni climatiche si traducono in una semplice constatazione: il tempo diventa sempre più imprevedibile e le condizioni estreme sempre più all'ordine del giorno.

Gli altipiani centrali del Messico, per esempio, hanno sperimentato nel 2011 e 2012 due annate record per siccità e umidità. Lo afferma Matthew Reynolds, fisiologo del frumento in forza all'International Maize and Wheat Improvement Center di El Batán, secondo cui queste variazioni sono «molto preoccupanti e dannose per l'agricoltura. «Produrre sementi adatte a queste condizioni è davvero sfidante. Quando il clima è relativamente stabile, possiamo selezionare sementi il cui profilo genetico sia in grado di seguire un determinato profilo per temperature e livelli di precipitazioni. Quando ti trovi in una situazione più fluida, diventa difficile sapere quali tratti privilegiare».

Uno dei vantaggi dell'ingegneria genetica nel facilitare l'adattamento delle varietà vegetali ai repentini cambiamenti risiede nella possibilità di produrre varietà nuove in tempi molto rapidi. Ottenere un nuovo tipo di patata attraverso i normali processi di selezione può richiedere una quindicina d'anni; ma bastano meno di sei mesi se si va a modificarne i geni. Le modifiche genetiche consentono al selezionatore di ottenere mutamenti più mirati attingendo a una più ampia varietà di geni ricavati dai parenti selvatici di una pianta o da organismi diversi. I botanici stanno attenti a sottolineare che non esistono geni «magici» da inserire in un seme per rendere la pianta più resistente alla siccità, o più produttiva e che anche l'immunità dalle malattie richiede una molteplicità di alterazioni genetiche. Molti di loro affermano però che la bioingegneria è una tecnica versatile e fondamentale.

«Si tratta di gran lunga della cosa più logica da farsi», riconosce Jonathan Jones, ricercatore presso il Sainsbury Laboratory britannico e uno dei maggiori esperti mondiali sulle patologie delle piante. L'imminente pressione sulla produzione agricola «è un fattore reale e influirà sui destini di milioni di persone nelle nazioni più povere. Rifiutarsi di ricorrere agli strumenti della bioingegneria sarebbe una perversione».

Siccità, devastazioni da maltempo e picchi di calore stanno avendo un impatto significativo sui raccolti.

La sua è un'opinione ampiamente condivisa tra chi ha la responsabilità di sviluppare le future varietà di sementi. Ai livelli di produttività attuali le coltivazioni sono in grado di nutrire il pianeta, calcola Eduardo Blumwald, botanico dell'Università della California, a Davis. Ma «cosa accadrà quando la popolazione mondiale raggiungerà i nove miliardi?», si chiede. «A quel punto sarà molto dura».

Promesse mancate

La promessa di nutrire il mondo con le sementi geneticamente modificate risale alle prime varietà di semi transgenici commercializzate a metà degli anni Novanta. Le grandi aziende che hanno trasformato l'industria dei semi bioingegnerizzati in un affare di svariati miliardi di dollari, inclusi i grossi gruppi chimici come Monsanto, Bayer e DuPont, promuovevano la loro tecnologia inserendola nel contesto di una rivoluzione biotecnologica che avrebbe moltiplicato i livelli di produzione di beni alimentari. Finora, per una ragione o per l'altra, questa è stata una promessa in parte mancata.

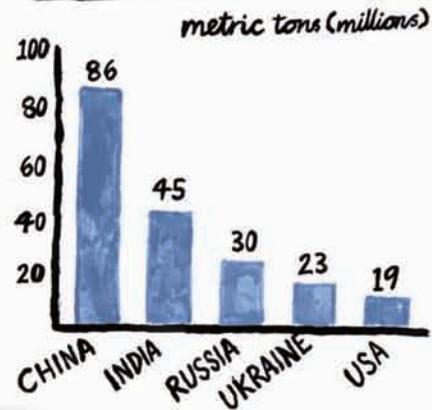
Sul piano commerciale, in alcune nazioni le sementi bioingegnerizzate rappresentano davvero un grosso successo. L'idea è semplice, ma molto suggestiva: inserendo nel mais un gene derivato da un batterio, la pianta riceverà un tratto specifico che non avrebbe mai posseduto altrimenti. Secondo alcune stime sarebbero più di 170 milioni in tutto il mondo gli ettari attualmente coltivati con sementi transgeniche. Negli Stati Uniti la maggior parte del mais, della soia e del cotone seminati è stata ingegnerizzata con un gene prelevato da un batterio che vive nel terreno, il *Bacillus thuringensis* o Bt, che assicura una protezione contro gli insetti, o con un altro gene batterico che invece resiste agli erbicidi. A livello mondiale l'81 per cento della soia e il 35 per cento del mais coltivati appartengono a varietà bioingegnerizzate. In India il cotone Bt è stato autorizzato oltre dieci anni fa e oggi rappresenta il 96 per cento del cotone coltivato in quella nazione.

Ciò nonostante, non è chiaro se questo boom delle sementi transgeniche si sia mai tradotto in una maggior produttività alimentare o in prezzi più convenienti per i consumatori. Prendiamo per esempio il mais. Negli Stati Uniti, il 76 per cento del seminato ha subito modifiche genetiche per resistere agli insetti e l'85 per cento tollera meglio le irrorazioni con diserbante. Un mais siffatto è evidentemente una pacchia per gli agricoltori, che hanno potuto ridurre la quantità di pesticidi e incrementare il raccolto. Ma solo una piccola percentuale del mais prodotto negli Stati Uniti viene utilizzata per alimentazione umana; il 4 per cento circa finisce in sciroppi ad alto tenore di fruttosio e un altro 1,8 per cento nelle confezioni di cereali e altri alimenti. Mais e soia geneticamente modificati sono talmente convenienti che molti agricoltori americani li hanno sostituiti alle normali coltivazioni di grano: nel 2012, 56 milioni di acri sono stati seminati a frumento, contro i 62 milioni del 2000. Al ridursi dell'offerta, il prezzo di uno staio americano (circa 28 kg) di frumento ha quasi toccato gli 8 dollari nel 2012, contro i 2 e mezzo nel 2000.

La patata

Le patate sono un alimento fondamentale per milioni di persone in tutto il mondo e nelle regioni più povere rappresentano una varietà sempre più diffusa.

TOP GROWING COUNTRIES (2012)



TRANSGENIC POTATOES

863 The number of U.S. permits and notifications for testing since 1985

0 The number of commercial varieties

POTENTIAL TRAITS:
Blight resistance, reduced degradation during storage, reduced bruising

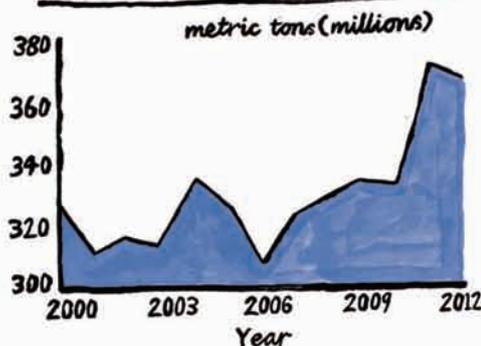


\$6.2 BILLION

The annual cost of damage and controls associated with late blight. \$1 billion is spent on fungicides alone.

LATE BLIGHT IS AN OOMYCETE, A TYPE OF WATER MOLD

GLOBAL POTATO PRODUCTION



CLIMATE CHANGE BOTTOM LINE

Potatoes are vulnerable to high temperatures. Hotter days and higher humidity could increase the risk of late blight in some areas.

Solo pochissime grandi aziende possono accollarsi le spese e i rischi della commercializzazione di OGM.

Finora il breve elenco di sementi transgeniche utilizzate dall'industria alimentare include una varietà di papaya virus-resistente, coltivata nelle Hawaii, il mais dolce Bt da poco messo in commercio da Monsanto negli Stati Uniti e alcune varietà di zucche capaci di resistere a determinati virus. L'elenco tuttavia potrebbe aumentare. L'Agenzia agricola indonesiana conta entro breve di approvare una patata resistente alla peronospora e la J.R. Simplot, azienda di agroforniture di Boise, nell'Idaho, spera di riuscire a commercializzarne una varietà prima del 2017. Monsanto, che nel 2004 aveva abbandonato il tentativo di sviluppare un frumento transgenico, ha rilevato nel 2009 un'azienda di sementi cerealicole e ha ripreso le ricerche in materia. Inoltre i ricercatori della Cornell University stanno collaborando con gli scienziati di India, Bangladesh e Filippine, nazioni dove la melanzana è un alimento di importanza primaria, per mettere a disposizione dei contadini una varietà resistente ai parassiti.

Le versioni bioingegnerizzate di alcune delle piante alimentari più importanti del pianeta potrebbero aiutare a realizzare le iniziali promesse degli Organismi Geneticamente Modificati, o OGM. Ma contribuiranno anche a surriscaldare il dibattito sull'uso di queste tecnologie. Gli oppositori temono che inserire geni estranei al normale patrimonio di un seme possa rendere la pianta pericolosa o allergica, benché oltre 15 anni di esperienza con sementi transgeniche non abbiano ancora rivelato rischi per la salute. Ma i detrattori sostengono anche, con maggiore credibilità, che la tecnologia risponde a un preciso piano delle grandi imprese, in particolare Monsanto, per vendere più erbicidi, esercitare il loro dominio sulle catene di fornitura alimentari e rendere gli agricoltori sempre più dipendenti da sementi transgeniche vendute a caro prezzo. L'argomento più persuasivo, tuttavia, riguarda semplicemente lo scarsissimo contributo che le sementi transgeniche oggi in commercio rappresentano per il futuro delle scorte alimentari minacciate dai mutamenti climatici e dall'aumento della popolazione.

La prima generazione di semi resistenti agli insetti e agli erbicidi, osserva Margaret Smith, docente di selezione e genetica botanica presso la Cornell University, non manifesta molti nuovi tratti, come la resistenza alla siccità e alle patologie, che potrebbero aiutare le piante ad adattarsi ai cambiamenti nella meteorologia e nella diffusione dei parassiti. Tuttavia, aggiunge, non c'è motivo di respingere queste tecnologie mentre gli scienziati continuano a perseguire i loro obiettivi di aumento della produttività delle semine. Secondo la Smith questi ricercatori «devono affrontare una immane sfida nella selezione di nuove varietà vegetali. Avremo bisogno di una seconda generazione di sementi transgeniche. Sarebbe un errore escludere l'uso di questi strumenti perché quello che abbiamo ottenuto nella prima fase non ha risolto le questioni più importanti».

Sviluppare piante realmente capaci di resistere al cambiamento climatico non sarà facile. Gli scienziati dovranno imparare a ingegnerizzare tratti genetici molto complessi che coinvolgono una molteplicità di geni. Una durevole resistenza alle malattie richiede una serie di

trasformazioni genetiche e una dettagliata conoscenza delle strategie di attacco da parte degli agenti patogeni delle piante. Tratti come la resistenza alla siccità e al calore sono ancora più complessi perché possono richiedere una radicale alterazione della fisiologia vegetale.

L'ingegneria genetica è all'altezza del compito? Nessuno lo sa, ma alcune recenti progressi maturati nel campo della genomica sono incoraggianti. Gli scienziati hanno ricostruito la sequenza del genoma di piante come il riso, le patate, le banane e il frumento. I passi avanti mossi dalla biologia molecolare ci consentono di rimuovere, modificare e inserire i geni con precisione sempre maggiore. In particolare, novità maturate sul fronte degli "utensili" di ingegnerizzazione del genoma come Talens e Crispr consentono ai genetisti di "riscrivere" il DNA delle piante, andando a modificarne i cromosomi esattamente nei punti desiderati.

Interventi mirati

L'officina adiacente alla filiera di serre che delimita il campus della Cornell a Ithaca, New York, odora di muffa e umidità a causa dei grandi contenitori per le patate. Siamo a poco più di un chilometro dai laboratori di biologia molecolare della stessa università, ma la scena che abbiamo di fronte è costellata da nastri trasportatori in legno, zanzariere metalliche e tubi per irrigazione. Walter De Jong sta smistando e ordinando per pezzatura le patate raccolte nell'ambito di una ricerca pluriennale di migliori varietà del tubero destinato agli agricoltori della regione. Le patate, alcune piccole e tonde, altre grosse e irregolari, riempiono una serie di scatole. A chi gli domanda quali tratti siano considerati importanti dai consumatori, risponde sorridendo: «l'aspetto esteriore, l'aspetto esteriore e l'aspetto esteriore».

Alla domanda relativa al proprio stato d'animo nei confronti delle ricerche in materia di patate transgeniche non c'è una risposta altrettanto netta. Non che De Jong possa venire annoverato tra gli avversari dell'ingegneria genetica. Come esperto selezionatore di patate conosce a menadito le tecniche convenzionali utilizzate per introdurre nuovi tratti, ma possiede anche un PhD in patologia vegetale e ha svolto numerose ricerche nel campo della biologia molecolare. Conosce quindi le opportunità che la genetica avanzata potrebbe aprirci. Nel nord-est degli Stati Uniti una varietà di patata viene in genere ottimizzata per aree di coltivazione che si estendono in un raggio di 500 miglia, tenendo conto sia della durata della stagione agricola, sia dello scenario meteorologico per quella zona. I cambiamenti climatici implicano anche la fluttuazione delle aree di coltivazione. La rapidità assicurata dalle tecniche genetiche aiuterebbe parecchio. Ma De Jong accantona subito il discorso: «Non penso di ricorrere a tecnologie transgeniche. Non me lo posso permettere».

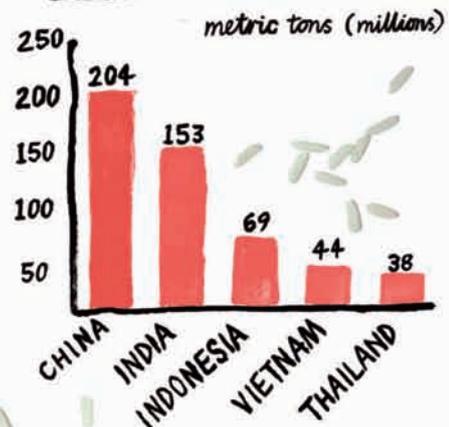
«È una situazione curiosa», afferma. Gli scienziati che appartengono a istituzioni accademiche e pubbliche hanno portato a termine il grosso del lavoro per l'identificazione dei geni e la comprensione dei meccanismi attraverso cui possono influire sulle caratteristiche delle piante. Ma le complessità procedurali nella sperimentazione e negli aspetti regolatori delle sementi geneticamente modificate, combinate con il rischio di rifiuto da parte dei consumatori, implicano che solo un numero molto ristretto di grandissime aziende possa accollarsi l'onere finanziario e il rischio del loro sviluppo.

Appena gli viene chiesto che cosa pensa dei nuovi sistemi per l'ingegnerizzazione del genoma, De Jong si illumina. «Per tutta la mia carriera ho aspettato qualcosa di simile», dice levando le braccia al

Riso

Oltre il 90 per cento del riso viene coltivato in Asia, ma si tratta di un bene primario per quasi metà della popolazione mondiale.

TOP GROWING COUNTRIES (2012)



TRANSGENIC RICE

286 The number of U.S. permits and notifications for testing since 1985

0 The number of commercial varieties

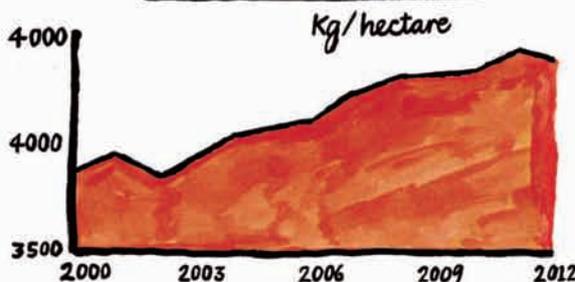
POTENTIAL TRAITS:

Drought tolerance, submergence tolerance, heat tolerance, salt tolerance

Rice yields range from less than 1 ton per hectare to more than 10 tons per hectare in temperate, irrigated systems.

MORE THAN **110,000** VARIETIES OF RICE EXIST

GLOBAL RICE YIELD



CLIMATE CHANGE BOTTOM LINE

Though it thrives in hot and wet conditions, rice is vulnerable to heat stress, rising seawater, and uncontrolled flooding.

La produzione agricola dovrà aumentare per nutrire una popolazione in rapida crescita.

cielo. «È da quando faccio ricerche sulle patate che vorrei avere due cose: la sequenza completa del genoma di questo tubero e la possibilità di modificarlo a mio piacimento». All'estremità opposta del campus De Jong dirige anche un laboratorio di biologia molecolare, dove ha identificato la sequenza di DNA responsabile della pigmentazione rossa nei tuberi di patata. Tra breve forse sarà possibile modificare esattamente la sequenza di una cellula di patata e da questa ottenere una nuova pianta: «Se avessi una patata bianca e la volessi trasformare in una rossa, mi basterebbe modificare uno o due nucleotidi per ottenere il colore desiderato». La selezione di una varietà vegetale «non è l'arte di modificare l'ordine dei geni», spiega ancora De Jong. «Fondamentalmente tutte le patate hanno gli stessi geni; a cambiare sono le versioni dei singoli geni, gli alleli, che si differenziano per alcuni nucleotidi. Se potessi modificare questi pochi nucleotidi, perché dovrei perdere tempo a selezionare un determinato tratto? Per la genetica delle piante è come trovare il Sacro Graal».

Uno dei problemi delle tecniche convenzionali di bioingegnerizzazione risiede nel margine di imprevedibilità genetica, aggiunto al lavoro di selezione. Il gene desiderato viene inserito nella cellula in una capsula di Petri per mezzo di un batterio della pianta o di un "cannone genico" che spara un microscopico proiettile ricoperto di DNA. Appena le molecole penetrano nella cellula, il nuovo gene si inserisce a caso all'interno del cromosoma. La cellula così trasformata viene fatta crescere in un tessuto di coltura per diventare una piantula e infine una pianta adulta. È impossibile controllare il punto in cui viene aggiunto il nuovo gene; a volte finisce in un punto in cui si può esprimere correttamente, altre volte no. Per mirare nel punto giusto e aggiungere i nuovi geni esattamente dove li vogliamo, spegnendo i geni esistenti o modificando solo alcuni specifici nucleotidi, gli scienziati possono oggi ricorrere a vari nuovi utensili.

Talens, uno dei più promettenti tra questi utensili, si ispira a un meccanismo utilizzato da un batterio che infetta le piante. I fitopatologi hanno identificato le proteine che attivano la capacità del batterio di mirare il DNA vegetale e hanno trovato il modo per ingegnerizzare tali proteine ai fini del riconoscimento di una sequenza voluta; poi queste proteine sono state integrate con la nucleasi per spezzare il DNA, ottenendo così un preciso strumento di "montaggio". All'inizio un batterio vegetale o un cannone genico inserisce questo strumento nella cellula della pianta; poi, una volta penetrate, le proteine puntano su una determinata sequenza di DNA. Le proteine a questo punto rilasciano la nucleasi in un punto preciso del cromosoma, praticando una sorta di tacca sul DNA. Riparando il gene spezzato, è possibile inserire nuovi geni, o effettuare altri tipi di modifiche.

Crispr rappresenta invece una versione ancora più recente di questa tecnologia e si serve dell'RNA per focalizzare la propria attenzione sui geni specificati. Grazie a tecniche come Talens e Crispr, i biologi molecolari possono alterare anche i singoli nucleotidi o inserire e rimuovere i geni in un punto voluto sul cromosoma, rendendo il cambiamento molto più prevedibile ed efficace.

Una conseguenza dell'applicazione di questi nuovi strumenti è la possibilità di modificare geneticamente le piante senza aggiungere geni estranei. È ancora presto per giudicare se tutto ciò porterà a qualche cambiamento nella discussione che attualmente riguarda gli OGM, ma almeno negli Stati Uniti gli organismi regolatori lasciano capire che un seme modificato senza l'inserimento di geni estranei non dovrebbe subire lo stesso macchinoso iter di approvazione riservato alle sementi transgeniche. Si potrebbe così pervenire a una sostanziale riduzione dei tempi e della spesa necessari per autorizzare la vendita di nuove tipologie di alimenti geneticamente ingegnerizzati. È anche possibile che chi oggi critica la biotecnologia arrivi ad analoghe conclusioni finendo per tollerare l'uso di sementi modificate purché non siano di tipo transgenico.

Secondo Dan Voytas, direttore del centro di ingegnerizzazione del genoma presso l'Università del Minnesota e coinventore del metodo Talens, una delle maggiori motivazioni è l'imperativo nutrizionale in vista dei due miliardi di persone in più che nasceranno da qui alla metà del secolo. Una delle sue missioni più ambiziose lo vede collaborare con una rete internazionale di ricercatori impegnati a riscrivere la fisiologia del riso. Riso e frumento, come altri cereali, si basano su quella che i botanici chiamano fotosintesi C_3 al posto della più complessa versione C_4 , propria del mais e della canna da zucchero. In quest'ultima, acqua e diossido di carbonio vengono utilizzati in modo molto più efficiente. Se il progetto andrà a buon fine, la produttività del riso e del frumento potrebbe aumentare nelle regioni che per colpa dei mutamenti climatici rischiano di diventare più calde e secche. Riscrivere il modo di funzionare di una pianta non è una impresa banale. Ma Voytas sostiene che Talens potrebbe diventare uno strumento formidabile, sia per identificare i traccianti genetici da modificare, sia per effettuare le stesse modifiche.

L'impulso a risolvere il problema dell'alimentazione di una popolazione mondiale in crescita in un momento in cui il cambiamento climatico riduce la superficie delle aree coltivabili, costituisce «il vero fardello caricato sulle spalle dei fitobiologi», riconosce Voytas, che tuttavia si dice ottimista. Per buona parte degli ultimi 50 anni la produttività delle sementi è più volte aumentata, inizialmente grazie alle sementi ibride, in seguito con le nuove varietà di piante introdotte nella cosiddetta Rivoluzione Verde e «anche grazie alle piante geneticamente modificate». L'introduzione dei nuovi strumenti per la bioingegnerizzazione del genoma «rappresenta un altro punto di svolta». Se Voytas ha ragione, potremmo esserci arrivati giusto in tempo.

Ondate di caldo

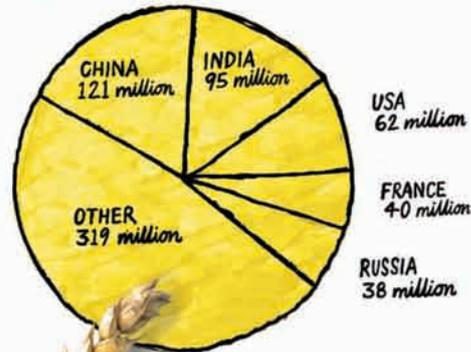
Per agronomi, vivaisti e agricoltori, tutto si riduce al fattore produttività: il raccolto generato da un ettaro di terreno seminato. I notevoli aumenti di questa produttività registrati a partire dalla seconda metà del XX secolo, sono la principale ragione per cui oggi disponiamo di cibo a sufficienza per nutrire una popolazione che nel 1960 raggiungeva i tre miliardi e nel 2011 era arrivata a sette miliardi, solo con un leggero incremento della quantità di terra utilizzata per le coltivazioni. L'evento più celebrato di questa rincorsa, la Rivoluzione Verde lanciata da Norman Borlaug, fitopatologo e genetista dello Iowa, ha portato a un sostanziale aumento della produzione di frumento, mais e riso in molte parti del mondo. Ciò ha funzionato in parte attraverso l'introduzione di varietà più produttive, in Messico prima e in Pakistan, India e altre nazioni poi. Ma almeno negli ultimi dieci anni,

Frumento

Pianta maggiormente coltivata al mondo, il frumento fornisce il 21 per cento delle nostre calorie.

TOP GROWING COUNTRIES (2012)

Global total: 675 million metric tons



TRANSGENIC WHEAT

461 The number of U.S. permits and notifications for testing since 1985

0 Number of commercial varieties

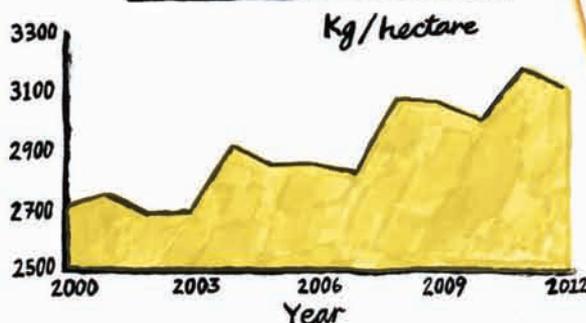
POTENTIAL TRAITS:
Herbicide tolerance,
drought tolerance,
disease resistance

The demand for wheat is expected to increase

60% by 2050

Wheat is grown on **215 million hectares**, producing **630 million metric tons** annually.

GLOBAL WHEAT YIELD



CLIMATE CHANGE BOTTOM LINE

Wheat is extremely heat sensitive. Research shows production of wheat was significantly less from 1980 to 2008 than it would have been without global warming.

i tassi di crescita relativi a frumento e riso sembrano rallentare. Per il grano la produttività cresce ormai non oltre l'1 per cento all'anno, mentre dovrebbe crescere del 2 per cento per supportare i fabbisogni alimentari a lungo termine. Gli esperti avvertono che la produttività dovrà crescere anche per altri tipi di raccolto se si vuole continuare a nutrire una popolazione che non smette di aumentare, ma è un obiettivo sempre più complicato da raggiungere con l'aumento delle temperature e altri effetti del cambiamento climatico.

David Lobell, docente di Scienza del sistema ambientale terrestre presso la Stanford University, ha un atteggiamento pacato che contraddice l'urgenza del suo messaggio sulle conseguenze già visibili del riscaldamento globale sui raccolti. Solo recentemente Lobell e i suoi collaboratori hanno chiarito ulteriormente le proiezioni degli effetti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura, prendendo in esame i dati storici relativi alle condizioni meteo e alla produzione agricola. I ricercatori hanno scoperto che tra il 1980 e il 2008 i mutamenti del clima hanno agito negativamente sulla produttività di frumento e mais; in questo periodo i raccolti sono comunque aumentati, ma nel complesso i volumi generati risulterebbero più bassi di una percentuale del 2/3 per cento rispetto a quanto ci si sarebbe potuto aspettare senza il riscaldamento globale. L'effetto si riscontra in quasi tutte le regioni dove grano e mais vengono coltivati.

La scoperta è inaspettata perché suggerisce che il riscaldamento globale ha già avuto un significativo impatto sulla produzione alimentare e non potrà che pesare ancora di più mano a mano che le alterazioni climatiche si intensificheranno. «Tutto ciò che può determinare un appiattimento delle curve di crescita della produttività è motivo di preoccupazione», afferma Lobell. Anche se nel complesso il raccolto di grano e mais continua ad aumentare, «il cambiamento climatico deve cominciare a preoccuparci prima che le curve diventino negative». Come se non bastasse, insieme al suo collaboratore Wolfram Schlenker, economista della Columbia University, Lobell ha scoperto che nel caso di diverse varietà di raccolto l'effetto negativo del riscaldamento globale si correla con il numero di giornate estremamente calde piuttosto che con l'aumento delle temperature medie nell'arco delle stagioni. Se fosse davvero così, le prime ricerche potrebbero avere gravemente sottostimato l'impatto del cambiamento prendendo in considerazione soltanto le temperature medie.

I calcoli di Schlenker indicano invece un costante incremento nella produttività di mais e soia se la temperatura aumenta da 10 gradi fino oltre la soglia dei 20 gradi, ma intorno ai 29 gradi per il mais e i 30 per la soia i raccolti subiscono un contraccolpo e la produttività diminuisce sensibilmente. Nei lavori successivi, Lobell ha dimostrato che nelle regioni settentrionali dell'India le singole giornate di caldo intenso risultano più dannose per il grano di quanto ci si aspettasse.

Un dettaglio sorprendente e preoccupante di questa ricerca, afferma Schlenker, è che i raccolti e agricoltori non sembrano essersi adattati alla maggiore frequenza di giornate particolarmente calde: «Mi meraviglia, ed è una informazione che dovrebbe guidarci per il futuro, che ci siano stati tanti progressi nella nostra capacità di selezionare le sementi, con la produttività media che è aumentata di tre volte rispetto agli anni Cinquanta. Ma se si guarda alla sensibilità nei confronti del calore estremo, gli andamenti appaiono negativi come sessant'anni fa. Dobbiamo contare su sementi capaci di resistere meglio ai climi caldi». Durante l'ondata di calore che nel 2012 ha investito buona



La coltivazione della patata GM presso la Teagasc comincia dalle plantule geneticamente modificate coltivate su supporti tecnici (1); queste vengono trasferite in serra (2) e infine negli appezzamenti sperimentali (3). I tuberi raccolti hanno un aspetto sano e immune da peronospora.

parte degli Stati Uniti, la produzione di mais è diminuita del 20 per cento e «il 2012 non può venire considerato anomalo se lo si confronta con i nuovi valori medi previsti dai nostri modelli climatici».

È possibile che l'organismo delle piante sia programmato per «spegnersi» quando le temperature superano i 30 gradi. Schlenker non ritiene possibile reingegnerizzare una pianta per adattarla a giornate di calore più frequenti, ma spera che le sue ipotesi siano sbagliate. Lobell dal canto suo conta sulle proprie ricerche per definire meglio quali siano le alterazioni climatiche più dannose e aiutare a indirizzare le modifiche genetiche adeguate. Ma, come Schlenker, non è sicuro che dal fronte dei genetisti possa arrivare una risposta efficace.

Nella Central Valley californiana, una delle aree agricole più produttive del pianeta, dalla sua posizione presso la Università di California, Davis Blumwald riconosce che nessun scienziato ha mai cercato di «selezionare una pianta in funzione di condizioni di stress», come la siccità e il calore. Ma oggi vuole rimediare. Inserendo nel riso e altre piante combinazioni genetiche volte a rafforzare la tolleranza nei confronti di calore, siccità ed elevata salinità del suolo, Blumwald sta creando piante che, specialmente durante il proprio ciclo di crescita, siano più avvantaggiate di altre in condizioni climatiche estreme.

La sfida è quella di riuscire a evitare che i livelli di produttività possano diminuire quando il tempo meteorologico non sia troppo avverso. Blumwald ha quindi identificato una proteina capace di attivare i geni trapiantati solo in condizioni avverse. «Per la siccità non esiste rimedio, se manca l'acqua, la pianta muore. Non sono un mago», ammette. «Cerchiamo solo di ritardare il più a lungo possibile la risposta allo stress per mantenere i livelli di produzione finché tornerà l'acqua». ■

David Rotman è direttore della edizione americana di MIT Technology Review.

Anche gli OGM sono bio

Cibi geneticamente modificati risponderanno ai principi della coltura biologica.

Jason Pontin

Sono cresciuto negli anni Settanta in una fattoria, nella costa settentrionale della California. Si trattava di una sorta di comune e, dopo che i miei genitori ebbero acquistato la proprietà, gli hippy restarono alla fattoria come agricoltori, così che il luogo mantenne inalterato lo spirito della controcultura. Il libro di Stewart Brand *Whole Earth Catalog*, con le sue tecniche e i suoi principi, ispirati al movimento del ritorno alla terra, era il manuale della fattoria.

Mio padre, che lavorava a San Francisco, aveva pensato alla fattoria come a un rifugio per il fine settimana, una sorta di casa di campagna inglese, ma mia madre, invece, voleva viverci stabilmente e dedicarsi all'agricoltura. Allevavamo all'aperto selvaggina per i ristoranti di San Francisco. Avevamo tre orti e un frutteto. Tutto era rigorosamente biologico.

Tranne, ovviamente, che non lo era affatto. Persino a metà degli anni Settanta ciò che veniva chiamato biologico, era indefinito. Se si rispettavano i vari standard stabiliti da un'associazione di produttori, allora si veniva considerati agricoltori biologici, per quanto questi standard fossero lontani dai metodi naturali che i fondatori dell'agricoltura biologica avevano immaginato.

Negli orti, per disinfestare, provammo a utilizzare altri insetti, ma niente riusciva a funzionare, fino a quando non spruzzammo il *bacillus thuringiensis* (BT), un batterio comunemente impiegato come pesticida in agricoltura biologica. Comprammo fertilizzanti con emulsioni di pesce che funzionavano meglio del concime e dei composti prodotti dalla fattoria. Allevando volatili, iniziammo nutrendoli con grano spezzato non adulterato, ma non crescevano a sufficienza per venire venduti e presto ci ritrovammo ad andare ogni mese al Santa Rosa Feed and Game per acquistare mangime biologico, i cui

ingredienti addizionali (incluse vitamine e un'ampia varietà di proteine e aminoacidi), quando elencati sui lati dei sacchetti, erano più lunghi della mano di un bambino.

Eccezion fatta per il mondo realmente povero, tutta l'agricoltura è così: industriale, perché persino gli agricoltori biologici temono le calamità e le malattie che possono distruggere un raccolto o un allevamento e non pensano ad altro che ad aumentare il rendimento della propria terra.

Come sostiene giustamente David Rotman, direttore di MIT Technology Review, in *Why We Will Need Genetically Modified Foods*, le preoccupazioni degli agricoltori si stanno facendo sempre più serie. La rivoluzione verde ha incrementato la resa dei raccolti, introducendo varietà di colture a maggiore rendimento. Ma, almeno negli ultimi decenni, gli incrementi sembrano essersi rallentati. I raccolti di grano, per esempio, stanno crescendo all'incirca dell'1 per cento all'anno; in realtà devono crescere quasi del 2 per cento all'anno, per riuscire a soddisfare la domanda nel lungo termine. Gli agronomi hanno affermato che sarà necessario incrementare i raccolti anche di altre colture, dal momento che si dovrà provvedere al sostentamento di una popolazione in rapido aumento, nonostante l'innalzamento delle temperature e altri effetti del cambiamento climatico globale.

Fortunatamente, spiega Rotman, le recenti conquiste della genomica, i progressi nella biologia molecolare e le nuove tecniche di ingegneria genetica consentono ai genetisti di modificare le mappe del DNA, effettuando manipolazioni all'interno dei cromosomi, per creare le caratteristiche desiderate. Le nuove tecnologie sono di gran lunga più sofisticate delle tecniche transgeniche impiegate nelle prime colture geneticamente modificate, in cui i geni venivano trasferiti da una specie a un'altra, come i geni BT portatori di una tossina velenosa per gli insetti, introdotti nei semi di grano e nei semi di soia. Con un po' di fortuna, potremo incrementare sufficientemente i raccolti per provvedere al sostentamento dei 9 miliardi di persone previsti nel 2050 e progettare colture in grado di resistere al caldo, alla siccità e a nuovi tipi di malattie.

Ma prima dovremo accettare i cibi geneticamente modificati. Oggi la massima parte del grano e dei semi di soia GM sono impiegati negli alimenti per animali o finiscono nei carburanti biologici. Nessuna varietà geneticamente modificata di riso, grano o patate viene coltivata in maniera estensiva, anche se ci sarà presto bisogno di queste colture per soddisfare la domanda mondiale. Ma se gli scienziati oggi sono in grado di modificare i caratteri delle mappe genetiche, solo le grandi aziende possono sostenere gli elevati costi legati alla ricerca sugli OGM e queste società hanno evitato di manipolare geneticamente riso, patate e ortaggi, perché temono il rifiuto del consumatore.

Ma forse il nuovo corso degli OGM, in cui i genetisti accelerano il lavoro tradizionale dei selezionatori di sementi, sembrerà ai consumatori meno insidioso delle attuali colture transgeniche. Forse le nuove coltivazioni sembreranno persino più "biologiche": ad alto rendimento e resistenti alle malattie.

Difficilmente gli OGM permetteranno agli agricoltori di fare un uso più limitato di pesticidi e fertilizzanti, che sarebbe molto più in linea con i principi della coltura biologica. Per tornare agli anni Settanta, se io e mia madre avessimo potuto scegliere di non annaffiare i nostri ortaggi con sostanze biochimiche, lo avremmo fatto. ■

Jason Pontin
è direttore editoriale
di MIT Technology Review,
edizione americana.



A tempo e luogo

Le coltivazioni OGM finalizzate a scopi umanitari, potrebbero agevolare l'accettazione.

Mark Lynas

Come ex attivista anti OGM ho una triste consuetudine con l'aspra contrapposizione sui benefici apportati dagli OGM. Ma questa esperienza mi è di aiuto nel trovare la giusta risposta da dare ai timori delle persone, senza però mettere al bando una tecnologia di vitale importanza.

La totale assenza di toni concilianti all'interno di questa disputa, non significa che entrambe le parti possano rivendicare il medesimo diritto alla verità. In ambito scientifico l'opinione condivisa è che le colture transgeniche siano altrettanto sicure di quelle non geneticamente modificate, come confermato dall'American Association for the Advancement, la World Health Organization e molte altre importanti organizzazioni.

Ma l'ampio consenso scientifico sulla sicurezza degli OGM è di scarsa rilevanza per gli attivisti anti OGM. Si tratta di un tema in aperto contrasto con la loro visione del mondo; un tema che, molto semplicemente, non sono in grado di accettare da un punto di vista psicologico. Gli OGM incarnano le paure degli attivisti nei confronti dell'abuso tecnologico, della produzione industriale di cibo e del potere economico delle multinazionali.

Un passo in avanti è riuscire a dimostrare che gli OGM possono venire impiegati in progetti che promuovono dichiaratamente i principi e gli obiettivi politici che animano i loro oppositori. Queste coltivazioni, infatti, possono limitare l'impiego di prodotti agrochimici dannosi per l'ambiente e molte sono state sviluppate da organizzazioni del settore pubblico, dedicate alla sicurezza alimentare, alla lotta contro la povertà e alla sostenibilità.

Un esempio è dato da una varietà di melanzana geneticamente modificata, nota come Bt brinjal, recentemente approvata dal governo del Bangladesh. Questa pianta è stata sviluppata grazie a una collaborazio-

ne internazionale fra università e istituti del settore pubblico, guidata dalla Cornell University (dove sono professore invitato, coinvolto in questo progetto) e il Bangladesh Agricultural Research Institute.

La varietà modificata è resistente a un bruco definito parassita del frutto e del germoglio, che distrugge letteralmente la metà del raccolto di melanzane del Bangladesh. Consente l'abolizione dell'uso di insetticidi che espongono gli agricoltori e i consumatori ad agenti cancerogeni. Numerosi test scientifici hanno dimostrato che la pianta è sicura per il consumo umano e gli agricoltori saranno incoraggiati a conservare i semi da un anno all'altro.

Il riso dorato, geneticamente modificato per produrre betacarotene, costituisce un altro esempio di come gli OGM possano diventare espressione di quei principi che ispirano i loro oppositori. Questa varietà fu sviluppata per ridurre la carenza di vitamina A, che si ritiene sia la causa di 2 milioni di morti all'anno, prevalentemente bambini piccoli. Il riso dorato è di proprietà di un'organizzazione umanitaria indipendente e non di una multinazionale. Anche in questo caso gli agricoltori dovranno conservare i semi: ciò sarà di cruciale importanza se il progetto avrà successo nella lotta contro la denutrizione. Entrambi questi progetti hanno subito dei

ritardi a causa dell'opposizione di Greenpeace e di altri gruppi anti OGM, che hanno fatto ricorso ai tribunali e persino compiuto atti di vandalismo nei campi. Ma costituiscono comunque un esempio di come riuscire a trasmettere il messaggio che questa tecnologia può venire impiegata per scopi umanitari e ambientalisti e che pertanto non merita di essere del tutto osteggiata. ■

Mark Lynas è uno scrittore ambientalista, docente presso il College of Agriculture and Life Sciences della Cornell University.



Mark Lynas

A sinistra, una melanzana non Bt brinjal. A destra, una melanzana Bt brinjal.



TROPPIA INFORMAZIONE?

Le donne incinte dispongono finalmente di un esame semplice e privo di rischi per venire a conoscenza dei difetti genetici del feto. Sapremo affrontarne le conseguenze?

Amanda Schaffer

Le donne incinte e i loro compagni possono già analizzare i cromosomi del figlio ancora non nato. Con l'amniocentesi, possono venire a conoscenza della presenza o, più probabilmente, dell'assenza di importanti difetti genetici, guadagnandone in serenità. Ma solo una modesta percentuale di futuri genitori sfrutta l'opportunità, perché la procedura è invasiva e sgradevole – un grande ago viene inserito nel sacco amniotico – e può provocare l'interruzione della gravidanza in circa un caso su 400.

I ricercatori hanno a lungo cercato un'alternativa non invasiva. Da quando gli scienziati hanno scoperto, negli anni Novanta, che il sangue delle donne incinte contiene quantità considerevoli di DNA fetale, hanno teorizzato la possibilità di utilizzare questo materiale genetico per verificare anomalie del feto, come una terza copia del cromosoma 21, la cosiddetta sindrome di Down.

Questa tecnologia è infine arrivata. Numerose aziende hanno introdotto test genetici che utilizzano il sangue materno. I test si possono effettuare in una fase della gravidanza più precoce dell'amniocentesi. Ciò significa che la coppia, se i risultati indicano la presenza di una anomalia, ha a disposizione più tempo per decidere se effettuare un aborto o prepararsi ad avere un figlio che necessita di cure particolari. In presenza, invece, di risultati rassicuranti, le nubi dell'ansietà si dissipano prima.

Dato che i rischi legati all'esame del sangue sono minimi, i test avranno probabilmente una larga diffusione. Mentre oggi poco meno del 5 per cento delle donne incinte si sottopone all'amniocentesi, «credo che vedremo il 50, 60, 70, 80 per cento delle donne in attesa effettuare il test genetico», sostiene Hank Greely, direttore del Center for Law and the Biosciences, a Stanford.

Il problema è che la sempre maggiore accuratezza di questi test porterà a rivelare la presenza di una vasta gamma di varia-

zioni genetiche, incluse alcune con implicazioni incerte. Per esempio, invece di avere un risultato incontrovertibile, ci si potrebbe trovare dinanzi a elevati rischi di contrarre delle malattie o dei seri disturbi. Questi progressi potrebbero entrare in rotta di collisione con le leggi sull'aborto e sollevare lo spettro dell'eugenetica. Quando, se mai, i genitori dovrebbero interrompere la gravidanza sulla base dei risultati genetici? Abbiamo gli strumenti culturali per controllare la nostra evoluzione? Infine, la domanda forse più importante: ci sono dei limiti ai dati di cui i genitori dovrebbero, o vorrebbero, disporre sui loro figli prima della nascita?

Il rischio della concorrenza

I primi test non invasivi ad arrivare sul mercato hanno riguardato i difetti genetici più diffusi, in particolare la presenza di un numero anomalo di cromosomi. Sequenom Laboratories, Verinata Health (una società di Illumina), Ariosa Diagnostics e Natera effettuano tutte test per le trisomie, una copia in più dei cromosomi 13, 18 o 21, che causano rispettivamente la sindrome di Patau, la sindrome di Edwards e la sindrome di Down. Alcuni test identificano anche un numero anomalo di cromosomi sessuali. Questo autunno, Sequenom ha allargato i suoi test ad altre trisomie e ad alcune microdelezioni (in cui il DNA è mancante), incluse quelle che provocano la sindrome di DiGeorge, la sindrome del Cri-du-chat e la sindrome di Prader-Willi o di Angelman. Il prezzo dei diversi esami varia da poco meno di mille dollari a quasi 3mila, anche se sono coperti da alcuni piani assicurativi. Finora, queste offerte non hanno rimpiazzato l'amniocentesi, che rimane lo standard in quanto ad accuratezza. Il loro vantaggio è che i test possono venire effettuati nelle prime 10 settimane di gravidanza e sono in grado di individuare le donne che hanno necessità di sottoporsi a esami più invasivi.



Illustrazione: Gracia Lam

Chi può dire quali malattie saranno curabili nei prossimi 20-30 anni?

Le aziende hanno intenzione di includere nei test altre malattie genetiche, comprese quelle più rare. «L'obiettivo è di rivelare le mutazioni minime», sostiene Jonathan Sheena, responsabile tecnologico di Natera, il quale prevede che l'identificazione non invasiva di malattie ereditarie causate da un singolo gene difettoso, come nei casi della fibrosi cistica, della malattia di Tay-Sachs e della neurofibromatosi, diventerà presto una realtà commerciale.

Nel frattempo, nei laboratori i ricercatori hanno già utilizzato metodi non invasivi per dividere in sequenze l'intero genoma fetale. Nel 2012, il gruppo di Jay Shendure, genetista dell'University of Washington, ha analizzato il sangue materno e campioni della saliva paterna per raggiungere questo obiettivo. Sempre nel 2012, il gruppo di Stephen Quake, della Stanford University, ha utilizzato un campione di sangue materno per sequenziare l'esoma fetale, cioè la porzione di genoma che contiene le istruzioni per produrre proteine. (Shendura e Quake sono consulenti, rispettivamente, di Ariosa Diagnostics e Verinata).

Questi esami di laboratorio non sono stati affatto a basso costo: Shendura dice che per l'intero genoma le sue spese hanno quasi raggiunto i 50mila dollari. Ma questi test rappresentano la dimostrazione della fondatezza di alcuni principi. In realtà, con il costo della divisione in sequenze in caduta libera, molti potenziali genitori vorranno avere accesso ai dati genetici dei loro futuri figli.

Quake spera che la tecnologia verrà sfruttata per identificare e affrontare malattie ben definite, per cui un intervento precoce può fare la differenza. Si riferisce a malattie genetiche come la fenilchetonuria, che prevede per i bambini una dieta rigorosa, e alcuni disturbi del sistema immunitario, che rispondono a terapie tempestive.

Un altro esempio è una malattia chiamata cardiomiopatia dilatativa, in cui il cuore è ingrossato e indebolito. Questa malattia può non venire diagnosticata fino a quando chi ne soffre non presenta difficoltà di respirazione o subisce un attacco cardiaco in giovane età. Con una terapia farmacologica precoce, i medici possono «cambiare radicalmente gli esiti», afferma Euan Ashley, un ricercatore di Stanford che ha co-fondato Personalis, un'azienda che opera nel settore degli screening genetici.

Un dilemma etico

Ma le questioni morali sono destinate a diventare più pressanti. Se un numero crescente di donne ricevono informazioni su malattie genetiche come la sindrome di Down, ci si troverà probabilmente di fronte a un aumento del ricorso all'aborto. Secondo Greely, l'opposizione alla tecnologia dei test diventerà più accesa da parte di chi non accetta l'idea dell'interruzione artificiale della gravidanza. Il sostegno della ricerca medica e dell'opinione pubblica comincerà a vacillare.

L'inquietudine cresce con malattie meno gravi come la sindrome di Klinefelter, che è provocata da un cromosoma X soprannumerario nei maschi. I ragazzi con questa sindrome non hanno una sintomatologia evidente e la diagnosi potrebbe arrivare abbastanza avanti nella loro vita, quando manifestano uno sviluppo sessuale atipico, difficoltà d'apprendimento e sterilità. Se i test genetici identificassero molti casi nella fase prenatale, alcune di queste gravidanze verrebbero sicuramente interrotte.

Anche i più convinti sostenitori dell'aborto diverrebbero preda di dubbi etici. Allo stesso modo, si prenda in considerazione l'acondroplasia, che è una forma ereditaria di nanismo. Se due genitori con acondroplasia volessero un figlio come loro, «sarebbe giustificato che volessero interrompere la gravidanza in presenza di un feto normale?», si chiede Greely.

A oggi, i test per l'intelligenza o l'altezza o altre caratteristiche complesse che potrebbero suscitare l'interesse dei genitori, appaiono ancora lontani nel tempo. I ricercatori sono in gran parte scettici sulla possibilità di prevedere queste caratteristiche dall'analisi del genoma, almeno in un futuro prevedibile. Ma i problemi di ordine morale complicheranno ancor più il dibattito sull'aborto. Fino a che punto i genitori hanno il diritto di scegliere le caratteristiche dei loro figli? La situazione cambia se le caratteristiche in questione, come il sesso o il colore dei capelli o degli occhi, non sono direttamente collegate a una malattia?

In genere, si tende a pensare che i genitori siano autorizzati a scegliere per i loro figli, ma questa prerogativa potrebbe non restare assoluta, soprattutto se connessa a fattori non di ordine medico. Non possiamo sapere quali direzioni prenderanno le vite dei nostri figli o quali caratteristiche fisiche o psicologiche saranno decisive nel loro futuro. Di certo non abbiamo gli strumenti conoscitivi per determinare la nostra evoluzione e neanche la comprensione di quanto i genomi siano correlati alla salute o felicità dei nostri figli.

In considerazione della disastrosa storia dell'eugenetica, dovremmo mantenere una sana paura anche dei piccoli tentativi di operare una selezione di determinate caratteristiche, non di ordine medico, rispetto ad altre. Non è un problema solo teorico. I genitori in India, Cina e Corea del Sud che hanno stabilito il sesso del nascituro attraverso tecniche ultrasoniche, hanno scelto in modo proporzionalmente sbilanciato di abortire nel caso il nascituro fosse femmina.

Forse la questione più importante è quale informazione sarà essenziale dare ai genitori. L'interpretazione dei test genetici può diventare un gioco d'azzardo. Si sa, per esempio, che le mutazioni del gene BRCA1 sono strettamente associate con il

Non siamo ancora in grado di stabilire fino a che punto i nostri genomi siano collegati alla nostra salute o alla nostra felicità.

cantero al seno, ma in moltissimi casi ai pazienti viene detto che le loro varianti non hanno un significato conosciuto. «Non sarebbe un grande progresso per la salute riproduttiva se i risultati dei test registrassero "varianti di significato sconosciuto"», sostiene Shendure. Allo stesso modo, se si parla di problemi complessi come il deficit cognitivo, non è assolutamente chiaro quanto sia utile fare test per varianti che sono state associate con le disabilità. Le ricerche indicano, per esempio, che chi presenta particolari duplicazioni del cromosoma 16 è più esposto al rischio di handicap mentali. Alcuni si ammalano seriamente, ma altri rimangono "perfettamente normali", dice Wendy Chung, direttore di genetica clinica alla Columbia University.

Ancora non ci sono dati affidabili sulle percentuali di sviluppo di possibili malattie legate alla duplicazione dei cromosomi, per cui i test prenatali per queste varianti potrebbero incrementare l'ansia dei genitori senza fornire loro una risposta apprezzabile. Esistono anche casi di bambine con 3 cromosomi X, che sono esposte a deficit cognitivo e difficoltà di apprendimento, ma il rischio rimane basso e la maggior parte di loro sarà normale. Come dovrebbero reagire i genitori di fronte a queste possibilità? Soprattutto, chi può dire quali malattie saranno curabili con la terapia genica o qualche altro metodo tra 20 o 30 anni? In altre parole, non siamo ancora pronti per fronteggiare il carico informativo dei nuovi test.

In ogni caso, questo tipo di informazioni sono in arrivo e i genitori devono capire cosa vogliono sapere e come scegliere tra quanto viene loro offerto.

È essenziale, quindi, che la procedura di consenso informato per effettuare i test sia particolarmente curata e non lasci adito a dubbi, spiega Greely. L'ideale sarebbe che i genitori avessero un colloquio con un esperto di consulenza genetica per capire cosa i test potrebbero rivelare e quali difficili decisioni ne potrebbero derivare.

Se questo servizio di consulenza non fosse disponibile, uno specialista di ostetricia dovrebbe valutare, dopo una conversazione con i genitori, che tipo di test suggerire. I test genetici, come dice Greely, dovrebbero restare distinti da ogni altra forma di assistenza prenatale, senza diventare mai "uno dei tanti esami del sangue", effettuato durante una delle visite mediche di routine. ■

Amanda Schaffer è giornalista freelance e si occupa di medicina e scienze per "Slate", "The New York Times" e altre pubblicazioni.

Microbi che fanno bene

Sappiamo già come ottenere sostanze chimiche preziose da organismi manipolati. La sfida è quella di farlo senza ricorrere a cellule vive.

Susan Young

Finora le biotecnologie hanno manipolato geneticamente batteri e altri microrganismi per ottenere biocombustibili e sostanze chimiche sfruttando risorse rinnovabili. Il problema è che il metabolismo complesso di questi organismi viventi è difficile da controllare e il prodotto desiderato a volte può risultare tossico per i microbi che finiscono per produrre solo una parte delle sostanze che dovrebbero produrre. I microbi, inoltre, impiegano risorse cellulari per alimentare i processi metabolici che li tengono in vita per cui le stesse risorse non vengono impiegate per produrre nuove sostanze chimiche. Ma cosa succede se si escludono da questi processi le cellule vive?

Questo è l'approccio scelto da una startup, Greenlight Biosciences, che ha sede nell'area di Boston, dove progetta e realizza microbi capaci di produrre vari enzimi utili a fabbricare particolari sostanze chimiche. L'idea è che gli stessi vantaggi che si ottengono dai microrganismi manipolati si possano ottenere senza doverli tenere in vita. In più, gli scienziati non devono più lavorare per separare gli enzimi da altra materia cellulare perché basta impiegare alcune sostanze chimiche per inibire reazioni biochimiche indesiderate.

Mescolando fluidi a base di diversi microbi con zuccheri e altre sostanze nutrienti ricche di carbonio, questo laboratorio genera reazioni complesse e una buona varietà di sostanze chimiche. Secondo la Greenlight, un simile approccio porta a produrre sostanze chimiche già in commercio, ma meno costose, e ha già prodotto un additivo alimentare, prodotti farmaceutici e pesticidi.

Al momento di dare vita alla società, l'obiettivo principale era produrre le stesse sostanze ricorrendo a processi più ecologici, dice l'amministratore delegato Andrey Zarur. Ma i prodotti Greenlight devono anche costare meno di quelli ottenuti ricorrendo a tecniche preesistenti, altrimenti le industrie non saranno incentivate a cambiare.

La strategia di Greenlight consiste in una evoluzione dei processi di fermentazione classici basati su processi di fermentazione, che dipendono da recipienti pieni di microbi. Diverse società private stanno riprogettando batteri e lieviti per produrre sostanze chimiche sofisticate, ma quasi tutti questi processi prevedono che i microbi restino vivi. La Amyris, per esempio, produce biocarburanti, farmaci, lubrificanti e altre sostanze chimiche impiegate per fabbricare cosmetici grazie a batteri, manipolando i microbi con combinazioni di enzimi che possono alterare gli zuccheri e altre sostanze essenziali per i processi chimici. La Metabolix ha progettato dei batteri che servono a produrre plastiche biodegradabili.

Uno dei problemi rappresentati da questo approccio è che, quando i microbi sono trasformati in fabbriche chimiche viventi, continuano a destinare alla loro crescita una parte delle risorse a loro disposizione. Inoltre, anche in un microbo apparentemente semplice, il metabolismo può essere complesso. «I processi di metabolismo sono complessi sia in sé, sia nel rapporto con altri processi», dice Mark Styczynski, esperto di metabolismo e biologo dei sistemi al Georgia Institute of Technology. Alterare un processo metabolico per incrementare la produzione di sostanze può avere conseguenze negative per il resto della cellula. Pertanto, sarebbe vantaggioso separare i bisogni della cellula dal processo produttivo. Nei laboratori della Greenlight, i ricercatori usano dei bioreattori per coltivare batteri in colture liquide, conservando diverse specie e varietà capaci di produrre una selezione di enzimi diversi.

Quando i microbi raggiungono una certa densità, i ricercatori li filtrano con l'aiuto di un estrusore ad alta pressione, che spezza i batteri. Quindi aggiungono altre sostanze chimiche alla miscela, che disattivano gli enzimi coinvolti nel meta-

bolismo della cellula; gli enzimi utili restano invece attivi perché sono stati manipolati per resistere alle sostanze aggiunte.

La tecnologia che rende possibile questo meccanismo metabolico è stata sviluppata da James Swartz, ingegnere biomedico all'università di Stanford, che ha lasciato il lavoro di ingegnere delle proteine presso la Genentech, un'azienda del settore biotecnologico, per sviluppare metodi senza cellule per produrre proteine farmacologiche. Mentre inseguiva l'obiettivo di controllare meglio i meccanismi biologici che producono le proteine, Swartz è riuscito a creare l'ambiente biochimico ideale per quei meccanismi sia all'interno, sia all'esterno delle cellule. Non solo i suoi metodi gli hanno permesso di fabbricare proteine più complesse, ma anche di controllare il processo biologico allo scopo di realizzare piccole molecole e sostanze chimiche: «Abbiamo scoperto che, ricreando le condizioni chimiche osservate all'interno della cellula, attiviamo una serie di processi metabolici, inclusi quelli che finora molti giudicavano troppo complicati». ■

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

Kamil Gedeon e Stephanie DeMarino,
due ricercatori della Greenlight Biosciences
di Boston.



La Legge di Moore e l'origine della vita

Con l'evolversi della vita, la sua complessità è cresciuta esponenzialmente, proprio come la Legge di Moore. I genetisti hanno annunciato di avere estrapolato al contrario questo andamento e di avere scoperto che la vita potrebbe essere più vecchia della Terra.

The Physics arXiv Blog

Ecco un'idea interessante: la Legge di Moore sostiene che il numero di transistor su un circuito integrato raddoppierà circa ogni due anni. Questa previsione ha portato a un incremento esponenziale nel numero di transistor sui microchip e continua a farlo.

Se un osservatore dovesse misurare questo tasso di incremento, non avrebbe problemi a estrapolarlo al contrario e determinare quando il numero di transistor su chip era pari a zero; in altre parole, il momento in cui i microchip vennero sviluppati negli anni Sessanta. Un simile processo può funzionare con le pubblicazioni scientifiche. Tra il 1960 e il 1990, il loro numero è raddoppiato ogni

15 anni. L'estrapolazione al contrario fa risalire al 1710, ovvero intorno al tempo di Isaac Newton, l'origine delle pubblicazioni scientifiche.

Ora, Alexei Sharov, del National Institute on Ageing di Baltimora, e il collega Richard Gordon, del Gulf Specimen Marine Laboratory in Florida, hanno adottato un approccio simile per affrontare il problema della complessità della vita.

Questi ricercatori sostengono che sia possibile misurare la complessità della vita e il ritmo secondo il quale è cresciuta dai procari agli eucarioti e a creature più complesse quali vermi, pesci e infine mammiferi. Questa misurazione produrrebbe un aumento esponenziale netto che è identico a quello che sta dietro la Legge di Moore, anche se in questo caso il tempo occorso perché il valore raddoppiasse equivale a 376 anni anziché due anni.

Questa constatazione solleva una domanda interessante: cosa succede se si estrapola al contrario il punto di non complessità, l'origine della vita?

Sharov e Gordon sostengono che le evidenze di questa misura sono chiare: «La regressione lineare della complessità genetica (sulla scala logaritmica), estrapolata al contrario fino a una singola base, suggerisce che l'origine della vita risalga a 9,7 miliardi di anni fa». Dato che la Terra ha solo 4,5 miliardi di anni, ciò solleva un'altra serie di domande, prima fra tutte, forse, su come e dove abbia avuto inizio la vita.

Ovviamente, vi sono diversi punti da considerare in questa analisi. La natura dell'evoluzione è colma di questioni che la maggior parte dei biologi ammette di non comprendere ancora appieno.

Per esempio, è ragionevole pensare che la complessità della vita sia cresciuta di pari passo con la storia della Terra? Forse i primi passi della vita hanno comportato una creazione di complessità a un ritmo più elevato di quanto non avvenga oggi con l'evoluzione, il che permetterebbe di comprimere la predetta linea temporale eccedente entro la vita della Terra.

Sharov e Gordon rifiutano questa ipotesi, giudicandola troppo simile alle rivendicazioni religiose che comprimono l'origine della vita nella linea temporale scandita dal Libro della Genesi.

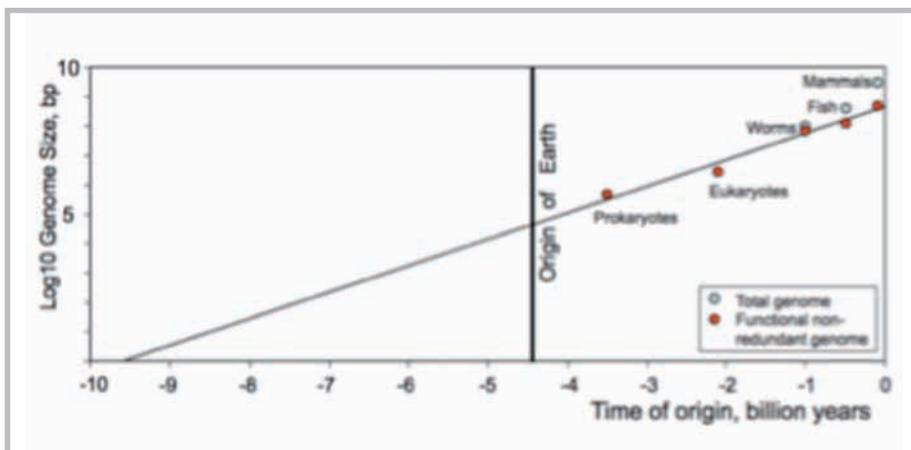
Immaginiamo per un istante che questi ricercatori abbiano ragione e chiediamoci quali potrebbero essere le implicazioni della loro idea. Secondo loro ci sarebbero buone prove che le spore batteriche possano venire riportate in vita dopo diversi milioni di anni, per esempio restando conservate nel ghiaccio.

Sharov e Gordon evidenziano anche che, secondo gli astronomi, il Sole si sarebbe formato dai resti di una stella precedente, per cui non dovrebbe essere una sorpresa se la vita risalente a quel periodo fosse stata preservata dal gas, dalla polvere e dalle nubi di ghiaccio rimaste da allora. Secondo questa linea di pensiero, la vita sulla Terra sarebbe una continuazione di un processo cominciato miliardi di anni prima attorno al precursore della nostra stella.

I due ricercatori aggiungono che la loro interpretazione spiegherebbe anche il paradosso di Fermi, che s'interrogava sui motivi per cui non dovremmo trovare prove di vita intelligente nell'universo, se questa fosse davvero così diffusa come alcuni vorrebbero.

In effetti, se la vita richiedesse dieci miliardi di anni per evolversi al livello di complessità associato agli esseri umani, allora potremmo essere tra i primi, se non la prima forma di civiltà intelligente nella nostra galassia. Questa potrebbe essere la ragione per cui, quando guardiamo allo spazio, non scorgiamo cenni di altre specie intelligenti.

Non vi sono dubbi che questa sia un'idea controversa che scatenerà la reazione di molti teorici dell'evoluzione, ma proprio perché è anche un'idea interessante ed emozionante, vale la pena di discuterne approfonditamente. ■



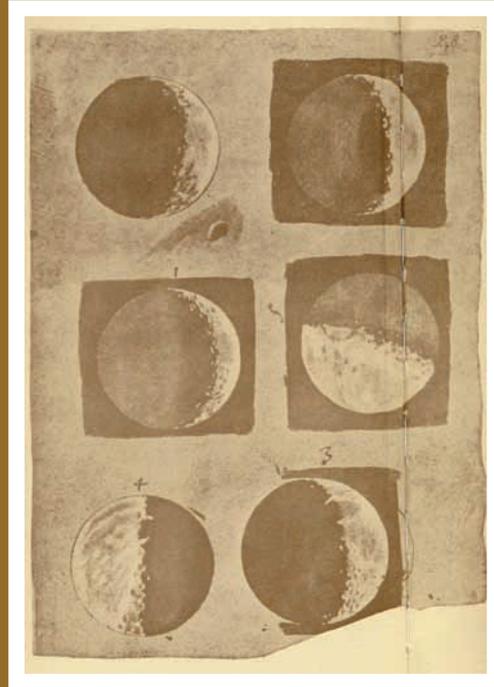


Getting more from technology
to get more from life

MIT Technology Review

Edizione italiana / Anno XXVI - 2/2014

www.technologyreview.it



Justus Sustermans, *Ritratto di Galileo Galilei*, 1636.
Disegni galileiani della Luna, conservati nella Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.
Logotipo di Google per il 400° anniversario del telescopio di Galileo (1609).

Quattrocentocinquant'anni fa nasceva Galileo Galilei (1564-1642), al quale si attribuiscono molte delle idee che diedero inizio alla rivoluzione scientifica: dalla struttura matematica del mondo al metodo della ricerca. Galilei viene per lo più raffigurato tra i suoi strumenti ottici: il microscopio e il telescopio, perché certamente diede un fondamentale contributo alla nuova astronomia eliocentrica, a cominciare dalla descrizione della Luna. Alcuni studiosi hanno però ipotizzato che la sua intuizione più profonda concernesse la corrispondenza tra microcosmo e macrocosmo, che metteva in questione molte verità di fede, provocandone la storica condanna.