

MIT Technology Review

Edizione italiana / Anno XXV - 1/2013



**Marte
un sogno a venire**

Ma Buzz Aldrin ci crede ancora

**Come fare
per fare**

Tecnologia, ma anche politica

**Una luce
nel buio**

Fotovoltaico per lo sviluppo

**Occhi
che ragionate**

Robot a prova di sguardo

**Ex cathedra
e/o on line**

La crisi dell'istruzione superiore

**La carta
della salute**

Analisi cliniche seduta stante

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 TR Mondo: Germania, India, Cina ■ Venture capital ■ Consumi e risparmi energetici ■
ENI ed energia solare ■ La chimica dell'Istituto Donegani ■ IIT Innovazione ■ Computer
quantistici ■ System e Freebox ■ Finmeccanica Innovazione ■ Il Servizio pubblico e la rete ■
Nuove tecniche di scrittura ■ Città molto intelligenti ■ Traffico sempre più congestionato ■
Impianti neurali e funzionalità corporea ■ Un veleno che può guarire ■ Progetto DNA on Disk

*Ilama Yahav
per eni*

innovazione

è una parola per immaginare il futuro



lavoriamo in più di 80 paesi, per portarvi energia



eni

eni.com

Olipad *graphos*

Metteteci la firma.



Il tablet con la firma grafometrica legale.

Con il nuovo tablet Olivetti potete fare davvero tutto: anche firmare un documento direttamente sul display. **Olipad Graphos** è infatti abilitato alla compilazione di documenti che richiedono una **firma autografa**, eliminando così fogli, attese e complicazioni. Una vera rivoluzione per il mondo del business.

Scopri lo su www.olipad.it

- ▶ Android 4.0 ▶ DDR2 RAM 1GB ▶ Wi-Fi + 3G ▶ Camera 5 mpx ▶ LCD 8" 4:3 ▶ Digitizer
- ▶ Multitouch screen 1024x768 ▶ Nvidia® Tegra 2 ▶ Penna Wacom ▶ Porta USB 2.0 ▶ 16GB di memoria

 **olivetti**
FUTURO SI SCRIVE CON LA O



3SUN

È la più grande fabbrica di produzione di pannelli fotovoltaici d'Italia e tra le maggiori in Europa. Inaugurata l'8 luglio 2011 ed entrata in produzione a dicembre dello stesso anno, è frutto di un accordo iniziale fra il partner di mercato Enel Green Power e il partner tecnologico Sharp, cui si è unito in un secondo tempo STMicroelectronics quale partner industriale, dando vita a una joint venture paritetica.

gico Sharp, cui si è unito in un secondo tempo STMicroelectronics quale partner industriale, dando vita a una joint venture paritetica.

☀ La fabbrica, altamente automatizzata e all'avanguardia mondiale nelle soluzioni tecniche, ha sede a Catania, nel cuore del Mediterraneo. Opera in una struttura di 50 mila metri quadri, che offre oggi lavoro a circa 300 persone per una capacità produttiva annuale di 160 MW nominali. La scelta di Catania è dovuta a un insieme di condizioni (ambientali, industriali, sociali ed economiche) particolarmente favorevoli, tra cui la consolidata presenza di ST.

☀ I pannelli, realizzati con una innovativa tecnologia a film sottile di silicio multi-giunzione, assicurano un'elevata efficienza anche in condizioni ambientali non ottimali. Inoltre, sono *frameless*, senza cornice metallica, con un ulteriore vantaggio in termini di design e adattabilità alle varie tipologie di progetti fotovoltaici.

☀ La commercializzazione è affidata esclusivamente alle reti di vendita di Enel Green Power e Sharp, sia per il mercato *retail*, sia per i progetti fotovoltaici di grandi estensioni.

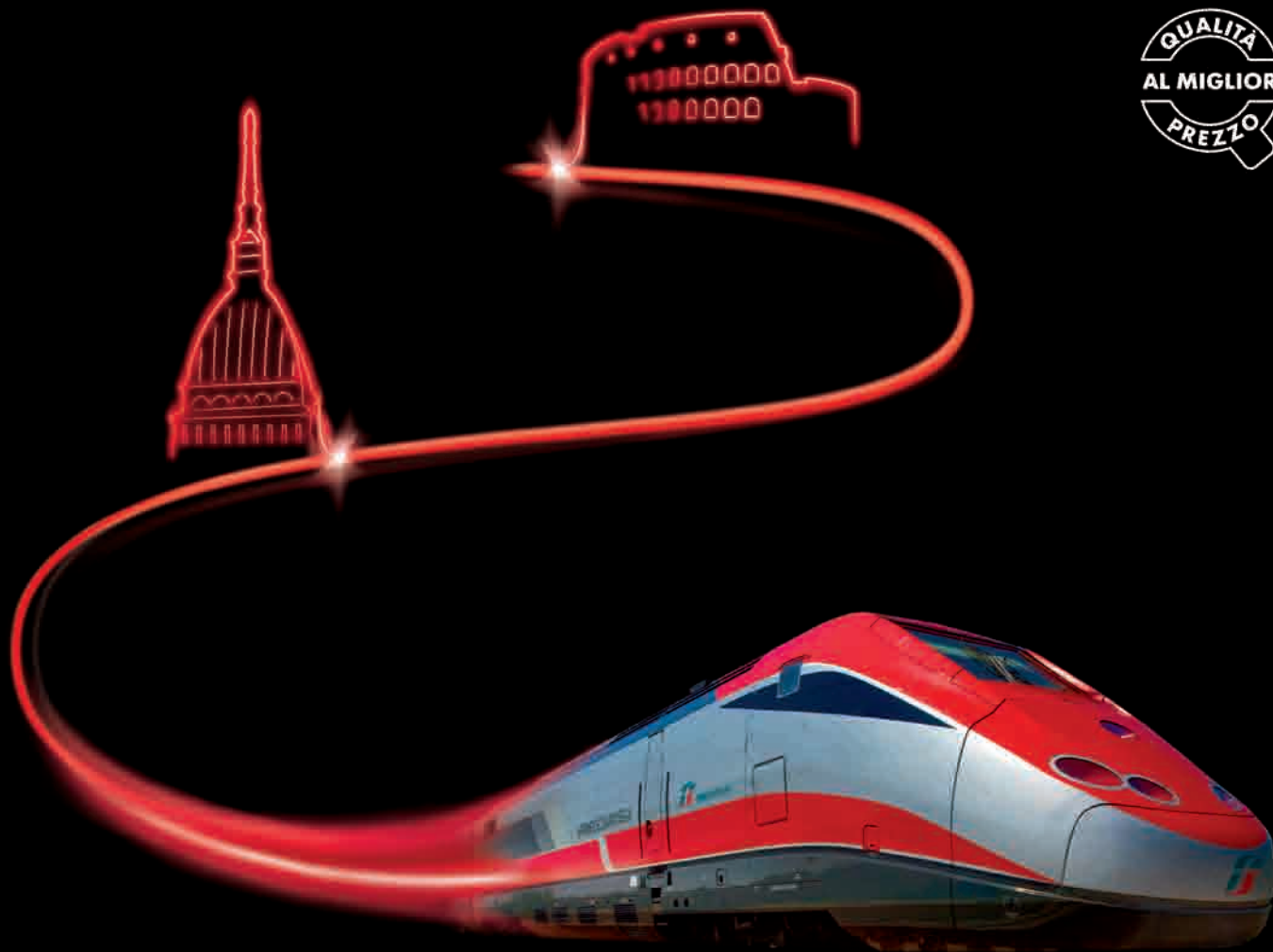
☀ Impianti fotovoltaici realizzati da ESSE – la joint venture paritetica tra Enel Green Power e Sharp per la realizzazione, nell'area del Mediterraneo, di progetti con i pannelli prodotti dalla 3SUN – sono già in esercizio al massimo rendimento, per una capacità installata totale di oltre 20MW.

www.3sun.com



LA METROPOLITANA D'ITALIA ROMA-TORINO

FRECCIAROSSA



Ogni giorno **24** collegamenti
nel massimo comfort a prezzi SuperEconomy

Viaggia in Frecciarossa
e raggiungi sempre il cuore delle città



Trenitalia. La scelta migliore che c'è.

www.trenitalia.com

L'offerta Super Economy è a posti limitati e soggetta a restrizioni. Il cambio prenotazione/biglietto, l'accesso ad un treno diverso da quello prenotato ed il rimborso non sono consentiti. I collegamenti comprendono sia i viaggi di andata che di ritorno. Sono previste riduzioni del numero di collegamenti il fine settimana ed in alcuni periodi dell'anno. Maggiori informazioni sul sito www.trenitalia.com e presso tutti i canali di vendita.

DIRETTORE

Alessandro Ovi

DIRETTORE RESPONSABILE

Gian Piero Jacobelli

COMITATO EDITORIALE E SCIENTIFICO

Alberto Abruzzese

Vittorino Andreoli

Carlo Bozotti

Fulvio Conti

Andrea Granelli

Patrizia Grieco

Pasquale Pistorio

Jason Pontin

Romano Prodi *Presidente onorario*

Carlo Rubbia

Paolo Scaroni

Umberto Veronesi

GRAFICA

Carla Baffari

I Droni, la legge, la paura, il disprezzo

Il comandante David O' Malley saluta la moglie, in cucina, e i due figli che stanno scendendo le scale per il *breakfast* prima di andare a scuola. «Ci vediamo oggi pomeriggio per la vostra partita di basket». «By by, dad». «Have a nice day, honey», lo saluta la moglie voltando *pancakes*.

Sulla Grand Cherokee, verso il suo posto di lavoro, il viaggio è uguale a sempre. 25 minuti di *freeway*, ascoltando la PBS Radio che discute se le primarie appena vinte da Romney abbiano favorito o danneggiato Obama nelle oramai prossime elezioni.

Poi la Grand Cherokee esce a destra attraverso un bosco e dopo altri dieci minuti di strada stretta a due corsie arriva a un cancello. Ci sono guardie armate. Ferma David e lo fanno entrare dopo i controlli biometrici: impronte digitali e iride.

Altri tre minuti e l'auto arriva a una lunga palazzina su due piani immersa nel verde. In un piazzale sulla destra si vede un parco di grandi antenne paraboliche. Uno scoiattolo scappa su un grande acero quando David sbatte la portiera.

Anche qui all'ingresso altre guardie fanno gli stessi controlli del cancello.

Alla fine del corridoio una porta si apre quando David inserisce un lungo codice su una tastiera. Dentro la luce è bassa e pare venire soprattutto da un grande schermo. Le immagini sono quelle di un paesaggio di montagna che scorre come visto da un aereo a bassa quota.

In una delle due grandi poltrone davanti allo schermo sta seduto un uomo vestito da militare, ma senza gradi, in camicia.

David si toglie la giacca e gli si siede di fianco. «Buongiorno comandante», gli dice il collega. «Spada 5 è in viaggio e sta per arrivare in Pakistan. Missione regolare. Obiettivo Fox 32 illuminato tra 61 minuti. Appena lei è pronto, è tutto suo. Quasi quasi speravo non arrivasse in tempo, per finire io almeno una volta».

David si mette sulle orecchie una cuffia. «Sono pronto», dice mettendo la mano destra sul grosso *joy stick*. «Passamelo».

«OK». «Inizio fase finale della caccia a Fox 32», dice nel microfono. «Roger», sente in cuffia. David, ora ai comandi, rilegge su un piccolo schermo alla sua sinistra i dati di Spada 5, il drone che deve portare a colpire Fox 32 (il numero 3 della cella 2 di Al Qaeda, localizzato nel nord del Pakistan).

Passata circa mezz'ora a guardare lo scorrere delle immagini di montagna in volo praticamente rettilineo, David pare scuotersi. «Illuminazione anticipata», dice la voce in cuffia. «Contatto tra 600 secondi su strada al GPS Zulu 18».



È morta Rita Levi Montalcini

Mi unisco a quanti, in Italia e in tutto il mondo piangono oggi la scomparsa di Rita Levi Montalcini. È stata una donna straordinaria, un dono che raramente un paese può vantare di possedere.

Ha saputo sempre da che parte stare, ha servito sempre con tenacia incredibile le ragioni della democrazia e della libertà contro chi, in qualunque modo, le potesse mettere in discussione. Lei che aveva conosciuto l'orrore immane del nazifascismo e si era salvata dallo sterminio della Shoah.

Rita ha speso una vita intera per la ricerca a beneficio dell'umanità, una vita per i giovani cui ha dato fiducia, per le donne dell'Africa cui ha dato speranza; una vita per il suo Paese servito con coraggio e determinazione nell'aula del Senato in momenti difficili e, a volte, drammatici.

La ricordo così oggi, la ricorderò con gratitudine sempre, onorato dell'amicizia e dell'affetto che mi ha riservato. Una grande donna. Una grande scienziata. Una grande combattente per la libertà.

Romano Prodi

Presidente onorario del Comitato scientifico di MIT Technology Review, edizione italiana

La tecnologia si veste di nuovo

David gira col pollice una rotella sul *joystick* che fa scorrere una dopo l'altra sigle in codice: «Zeta1, 2, ..., 20», «Zulu 1, 2, ..., 16, 17, 18». Un clic con l'indice e Zulu 18 si blocca. Sullo schermo l'immagine comincia a ruotare sulla sinistra. Il drone sta virando. «Inizio spirale», dice David. «Scendo a quota 200 e riduco al minimo il rumore».

Passano pochi minuti. La luce sullo schermo volge al tramonto. «Bersaglio a centro spirale su strada con tornanti. In direzione per attacco tra dieci secondi, ..., 3, 2, 1».

L'immagine si ferma dopo una virata stretta di 90 gradi. Si vede una strada tutta curve. Da lontana che era, si fa sempre più vicina. «Bersaglio illuminato dal laser», dice la voce in cuffia.

Una della auto che stanno percorrendo la strada, sullo schermo viene circondata da un cerchio rosso. David la mette al centro del collimatore comparso sullo schermo. Attiva con l'indice uno dei due missili del drone e guarda scorrere i numeri della distanza del bersaglio: «1.300, 1.200, 1.000».

Schiaccia il primo dei grilletti sul *joystick*. La coda di fumo di un missile corre davanti allo schermo verso l'auto circondata di rosso. Tre secondi dopo, l'esplosione. Si vede bene che l'auto è stata colpita.

David rimette il motore del drone al massimo e vira. Deve tornare sul bersaglio per il *double strike*. Ora non farsi troppo sentire, non serve più.

Dopo poco più di un minuto il drone è di nuovo in rotta verso il bersaglio immobile nel fumo. Un'auto si è fermata e alcune persone corrono verso il relitto. Il secondo missile colpisce nello stesso punto del primo.

«Chi sa se è vero che chi corre verso un'auto di Al Qaeda colpita da un drone, è anche lui di Al Qaeda», pensa David.

Il drone vira, prende quota e si dirige verso la sua base in Afghanistan. Passate due ore atterra. David si toglie la cuffia e si alza.

Altro pilota di drone si è di nuovo seduto vicino a lui. «Si rilassi comandante. Ci sono ancora due ore prima della prossima missione. Andiamo nel Mediterraneo». «Fammi un favore. Falla tutta tu, questa. Vorrei fare a tempo a tornare a vedere la partita di basket di Patrick e Steve».

«È un onore, comandante. Un onore».

Così finisce, o forse comincia, una storia non vera, ovviamente, e forse imprecisa. Ma buona per una discussione che speriamo interessante.

Quali sono i punti che fanno notizia oggi soprattutto negli Stati Uniti? Non la tecnologia, di cui vediamo molteplici esempi, dai controlli biometrici al volo autoguidato del drone, alla illuminazione laser dei bersagli. Tutte tecnologie molto avanzate, ma in fondo non rivoluzionarie. Quelli che accendono il dibattito sono gli aspetti legali e quelli sociali.

Legali: può un paese portare azioni di guerra sul terreno di un altro non nemico, o addirittura amico, (come in questo caso il Pakistan)? La guerra al terrorismo dichiarata dagli Stati Uniti dopo l'attacco alle torri di New York non ha confini e alla gente piace che la si faccia correndo meno rischi possibili per i propri uomini e le proprie donne. Ma a livello internazionale non tutti sono d'accordo.

Sociali: che vita è quella di un padre che saluta i propri figli e va a compiere un'azione di guerra, anche se per uccidere terroristi, senza alcun rischio? E poi torna a casa tranquillo per vederli giocare a basket?

È vero che un attacco coi droni in genere fa meno morti innocenti di uno con aerei pilotati, ma siamo sicuri che l'effetto psicologico sulle popolazioni non sia controproducente, perché il killer "invisibile e codardo" non genera solo terrore, ma anche disprezzo?

Vogliamo parlarne anche noi? (a.o.)

Con questo fascicolo, il primo del 2013, la edizione italiana di MIT Technology Review entra nel suo venticinquesimo anno di attività, inaugurando una nuova testata, in cui viene sottolineata l'appartenenza della rivista al Massachusetts Institute of Technology di Boston, la maggiore istituzione tecnologica mondiale, e una nuova linea grafica, che punta a una sempre migliore leggibilità della pubblicazione cartacea e di quella on line.

Sulla linea indicata dalla stessa edizione americana, in questi adeguamenti non solo formali si esprime la fiducia, sia pure criticamente avveduta, nella tecnologia e quindi nelle tecnologie della comunicazione, tanto discutibili (e molto se ne discute anche in questo fascicolo) quanto indispensabili per affrontare con qualche speranza di successo i crescenti problemi della vita individuale e collettiva.

È importante, quindi, che la tecnologia venga comunicata con precisione e chiarezza, nella sua consistenza operativa, ma anche nel suo impatto culturale e sociale. Non a caso, a questo ribadito e rinnovato impegno redazionale ed editoriale fa riscontro un costante ampliamento della rete mondiale della rivista, che si riflette con sempre maggiore evidenza nelle pagine internazionali e soprattutto in quelle italiane di MIT Technology Review.



EDITORE

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

AMMINISTRAZIONE

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

DIREZIONE E REDAZIONE

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

COPYRIGHT©2013

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

STAMPA

LITOGRAFTODI Srl
Industria Grafica Editoriale
Zona industriale Pian di Porto 148/7/T/1
06059 Todi (Perugia)
Finito di stampare in dicembre 2012

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

4
**I Droni, la legge,
la paura, il disprezzo** (a.o.)

SCENARI

8
Marte, un sogno a venire
Ufficialmente, gli Stati Uniti prevedono di inviare astronauti sul pianeta rosso negli anni Trenta. Non sarà semplice, ma alla NASA continuano a crederci.
Brian Bergstein
12
L'imperativo di esplorare
L'ex astronauta Buzz Aldrin ha dedicato parte della sua vita allo sviluppo del Mars Cyler, un veicolo spaziale riutilizzabile che dovrebbe trasportare uomini e materiali dalla Terra a Marte.
Matteo Ovi

14
**Come fare
per fare**
Non è vero che non si possano risolvere i problemi con la tecnologia. Ma devono sussistere una serie di condizioni: leader politici, istituzioni, cittadini che si facciano carico dei tentativi di soluzione e soprattutto conoscenze adeguate.
Jason Pontin

TR Mondo
18
Technology Review **GERMANIA**
19
Technology Review **INDIA**
20
Technology Review **CINA**



TECNO

22
Una luce nel buio
La soluzione delle microreti fotovoltaiche può portare elettricità a milioni di abitanti del mondo povero.
Kevin Bullis

RASSEGNE

27
Tecnologie "deboli" per l'energia
Sistemi e comportamenti "virtuosi" per consumi energetici meno dispendiosi.
Angelo Gallippi

28
**La chimica per un mondo
più ecologico e solido**
Intervista con Carlo Perego, direttore e senior vicepresident dell'Istituto Donegani.
Matteo Ovi

30
Pensiline fotovoltaiche

31
I soldi cercano buone idee
Le imprese stanno adattando i loro investimenti in Ricerca e Sviluppo.
Antonio Regalado

32
Evoluzione System
Intervista con Franco Stefani, fondatore e presidente del gruppo System.
Matteo Ovi

IMMAGINI

34
Occhi che ragionate
Robot più semplici e intelligenti potrebbero portare l'automazione in nuove aree della produzione.
Will Knight
Fotografie di **Max Aguilera-Hellweg**

IIT INNOVAZIONE

38
■ Sempre più simili a noi
■ Un robot al meglio
■ FOXP2 e il linguaggio
■ Un caffè con IIT

OPINIONI

40
**C'è chi scommette
sul computer quantistico**
La canadese D-Wave promette di cambiare la storia dell'informatica.
Tom Simonite

FINMECCANICA INNOVAZIONE

42
■ Tecnologie per la visione nell'infrarosso

44

Ex-cathedra e/o on line

Le versioni on line dei corsi universitari attraggono centinaia di migliaia di iscritti. È solo una moda, o la formazione accademica sta per affrontare la tanto attesa rivoluzione?

Nicholas Carr

OPINIONI

50

Il Servizio pubblico e la rete

La retorica dei linguaggi digitali si scontra con la loro effettiva penetrazione nella vita quotidiana.

Mario Morcellini

52

Scrivere, tra media e modi

Le tecniche di scrittura, e non gli strumenti, sono fonte di ispirazione per nuovi stili e forme letterarie.

Jason Pontin

54

La rivoluzione soft delle Smart Cities

Le città costituiscono i nodi della civiltà umana, nel contempo soggetti di cultura e oggetti di natura.

Bruno Giorgini

56

La città intelligente

Il concetto di "città intelligente" vanta titoli sufficienti a sollecitare una riflessione interdisciplinare.

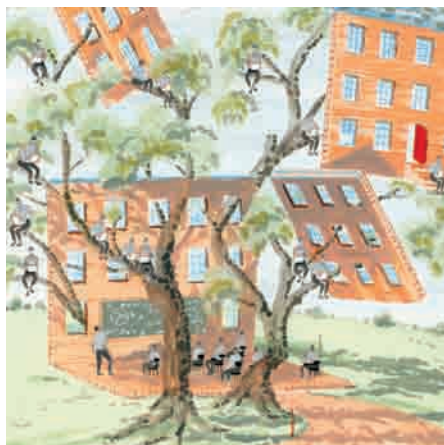
Gian Piero Jacobelli

RASSEGNE

58

Stress da congestione

Il problema del traffico si può risolvere solo con strategie articolate.

Kara Kockelman**Automobili auto-mobili**

DEMO

60

La carta della salute

Una startup sta realizzando pratici test del sangue su supporto cartaceo.

David Talbot

RASSEGNE

62

Impianti per pensare

Gli impianti neurali potrebbero aiutare i pazienti affetti da danni cerebrali.

Susan Young**Come entrare nel cervello**

Una nuova tecnica permette di superare la barriera ematoencefalica.

Sascha Karberg

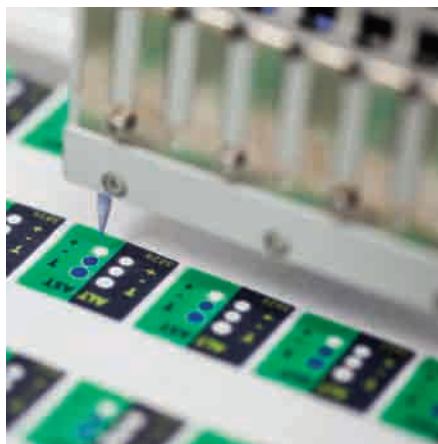
64

Un veleno per salvare la vita

Le prospettive oncologiche di una tossina degli scorpioni.

Susan Young**Progetto DNA on Disk**

Per migliorare le capacità diagnostiche.

Carlo Rocco

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

Assicurazioni Generali**Enel SpA****Eni SpA****IBM Italia****Ferrovie dello Stato Italiane SpA****Olivetti SpA****ST Microelectronics**

I grandi numeri del 2012

Un grande anno per Facebook

Il 18 maggio Mark Zuckerberg ha collocato al Nasdaq le azioni di Facebook a 38 dollari, per un valore di 104 miliardi di dollari. Le azioni, crollate sotto i 18 dollari in settembre, sono poi rimbalzate sopra i 26 dollari. Nel frattempo, Facebook ha aggiunto 100 milioni di utenti, portando il totale a un miliardo.

Mobile diventa globale

Gli smartphone nel mondo sono aumentati nel 2012 del 45,1 per cento rispetto al 2011. Si prevede un mercato di 717.500.000 unità su 1,7 miliardi di telefoni cellulari. La Cina, con il 26,5 per cento, è diventata il mercato di smartphone più grande del mondo. Android è stato il sistema operativo dominante nel 2012, con il 68,3 per cento del mercato.

Petrolio e gas scistosi

Nel 2012 ha avuto inizio il boom della produzione di petrolio da depositi scistosi negli Stati Uniti, che nel 2020 supereranno l'Arabia Saudita con 11,1 milioni di barili di petrolio al giorno. Cresce anche l'estrazione di gas scistoso negli Stati Uniti, dove il carbone era stato dominante. Nel 2012 gli apporti di carbone e gas sono stati pari, ciascuno, a circa un terzo del totale.

Si moltiplicano i MOOCs**(Massive Open On Line Courses)**

Sei università: MIT, Harvard, University of California-Berkeley, Georgetown, Wellesley e l'Università del Texas hanno unito le forze per formare EDX, l'offerta di MOOC di più alto profilo. Un MOOC in fisica del MIT è stato seguito da 155 mila persone da tutto il mondo.

Sequenziamento genomico a basso costo

Nel 2012 sequenziare un genoma è costato in media 7.666 dollari a fronte dei 20.963 dollari nel 2011. Aumentano quindi le possibilità di applicazione alla ricerca medica. Nel mese di marzo il progetto internazionale 1000 Genomi ha offerto un set di dati pari per ora a 200 terabyte, con archiviazione sul cloud di Amazon.

MARTE

UN SOGNO A VENIRE

Ufficialmente, gli Stati Uniti prevedono di inviare astronauti sul pianeta rosso negli anni Trenta. Non sarà semplice, ma alla NASA continuano a crederci.

Brian Bergstein

Fotografie: Brent Humphreys

Ad agosto, la NASA con una serie di spericolate, ma puntuali manovre ha fatto atterrare su Marte Curiosity, un veicolo spaziale robotico di una tonnellata. Una capsula spaziale contenente il rover è stata paracadutata attraverso l'atmosfera marziana e una "gru volante" ha lasciato cadere dolcemente il veicolo al suolo. Si è trattato di un momento emozionante: il centro di controllo stava comunicando con un grande veicolo, tecnologicamente d'avanguardia, a oltre 230 milioni di km dalla Terra, dando inizio a esperimenti essenziali per capire se sul pianeta rosso sia presente, o lo sia stata in passato, qualche forma di vita. Quando, qualche giorno dopo, ho visitato il Johnson Space Center, a Houston, mi aspettavo di incontrare persone ancora sulle ali dell'entusiasmo, anche se la sede di Houston, che trasmette i comandi del centro di controllo della missione agli astronauti, non ha giocato il ruolo principale con Curiosity. Questo progetto è stato coordinato dal Jet Propulsion Laboratory di Pasadena, che il Caltech dirige per conto della NASA. L'atterraggio su Marte ha rappresentato una tappa significativa dell'intero programma spaziale statunitense, ma l'evento non ha suscitato un entusiasmo contagioso, soprattutto tra quanti ritenevano che gli esseri umani, e non solo i robot, avrebbero dovuto trovarsi sul lontano pianeta.

In un lungo, ma stretto ufficio nell'edificio principale del caotico centro di Houston, Bret Drake ha delineato a grandi linee un progetto per una spedizione di sei astronauti su Marte, che preve-

Bret Drake nel suo ufficio, sulle cui pareti spiccano opere d'arte che hanno per soggetto le missioni umane su Marte.





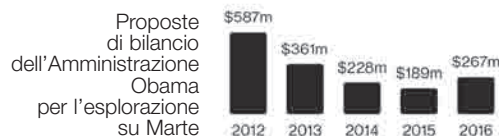
de un viaggio d'andata di sei mesi, la permanenza sul pianeta per un anno e mezzo e il viaggio di ritorno di altri sei mesi. Il 51enne Drake ha in mente questa idea fin dal 1988, quando cominciò a lavorare a quella che definiva "il sogno dell'esplorazione oltre l'orbita terrestre bassa". Allora riteneva che l'uomo sarebbe ritornato sulla Luna nel 2004 e che fosse imminente lo sbarco su Marte. Ben presto le sue ipotesi si rilevarono inesatte, ma Drake non si scoraggiò: alla fine degli anni Novanta stava organizzando piani per missioni umane su Marte, che sarebbero potute partire nel 2018. Oggi l'obiettivo ufficiale si è spostato a dopo il 2030, ma i tagli ai finanziamenti hanno impedito alla NASA di sviluppare molte delle tecnologie necessarie per portare a termine l'impresa. In realtà, i progressi si sono del tutto bloccati dopo la decisione del Congresso, nel 2008, di imporre dei risparmi alla NASA, proibendo l'utilizzo di fondi per esplorazioni umane su Marte. «Marte era diventata una parola sporca», si lamenta Drake, vicedirettore del gruppo che si occupa dei progetti di voli spaziali umani della NASA. Anche se il vincolo di bilancio è stato annullato l'anno successivo, Drake è consapevole che la NASA potrebbe avere perso almeno venti anni per una missione su Marte con equipaggio umano.

passato ci sia stata qualche forma di vita? Se sì, con quali differenze rispetto a quelle terrestri? Perché sono scomparse? Cosa è successo a Marte? Perché è diventato così freddo e arido? Quale lezione possiamo trarre da tutto ciò per evitare che si ripeta sul nostro pianeta?», si chiede Drake. La missione di Curiosity intende rispondere a queste domande, analizzando le rocce con i laser per determinarne la composizione e scoprire le tracce di qualche forma di vita. Grazie a queste missioni robotiche, la conoscenza di Marte ha fatto dei balzi in avanti negli ultimi 15 anni, al punto che risulta difficile sostenere la necessità di inviare equipaggi umani. Le persone sono indubbiamente più adattabili e più ingegnose dei robot e di sicuro troverebbero cose che i droni non sono in grado di scoprire, ma i costi delle missioni salirebbero esponenzialmente. «Non si può giustificare l'esplorazione umana solamente in base a motivi scientifici», sostiene Cynthia Phillips, ricercatrice del SETI Institute, che indaga sulle forme di vita nell'universo. «Con le risorse di una spedizione umana su Marte, si potrebbero inviare flottiglie di robot».

40 anni da quando un essere umano si è spinto oltre l'orbita terrestre

40

Percentuale di Americani favorevoli a una spedizione umana su Marte



Se la discesa dell'uomo sulla Luna ha segnato una impresa straordinaria che la tecnologia ha reso possibile a metà del XX secolo, la missione umana su Marte ne costituirebbe la replica del XXI secolo. Il viaggio sarebbe molto più rischioso e solitario per gli astronauti. Mentre l'equipaggio dell'Apollo che andò sulla Luna non si allontanò per più di tre giorni dalla Terra, potendo ancora riconoscere il profilo lontano del nostro pianeta, l'equipaggio in viaggio verso Marte non potrebbe che vedere il barlume luminoso della Terra tra infiniti altri. Una volta atterrati, gli astronauti dovrebbero sopravvivere su un pianeta gelido e sferzato dai venti, con un'aria irrespirabile e il 38 per cento della gravità terrestre. Ma se Drake ha ragione, alla fine il viaggio potrebbe avere luogo. Gli ingegneri della NASA sanno cosa serve, da un veicolo d'atterraggio che permetta di attraversare l'atmosfera di Marte, a sistemi per alimentare l'equipaggio, fornirgli riparo e trasportarlo avanti e indietro sul pianeta.

Il problema di Drake e degli altri sostenitori dell'esplorazione umana su Marte è che i vantaggi di una simile missione appaiono fumosi. Alcune delle motivazioni che sono state avanzate – tra cui l'idea di colonizzare il pianeta per migliorare le capacità di sopravvivenza dell'umanità in ambiente ostile – non reggono a un'analisi economica. Fino a quando non saranno realmente trasportate delle persone a vivere su Marte, gli insediamenti umani permanenti rimarranno un soggetto dei libri di fantascienza.

Un argomento più convincente è quello dei possibili vantaggi scientifici legati ad alcune domande fondamentali sul pianeta, a cui non è stata ancora data risposta. «Sappiamo che una volta Marte era un pianeta caldo e umido. È possibile che in

Eppure l'esplorazione umana su Marte esercita ancora un forte richiamo. Nessun pianeta del nostro sistema solare è più simile alla Terra. Il nostro vicino ha ritmi "terrestri", con giorni leggermente più lunghi di 24 ore e calotte polari che si allargano d'inverno e si restringono d'estate. La presenza umana su Marte amplierebbe i confini della nostra esperienza e, secondo i fautori delle missioni umane, porterebbe a vantaggi incommensurabili, non solo di tipo scientifico. «Ci sono sempre stati esploratori nella nostra società», dice Phillips. «Se si affida tutto ai robot, si perde qualcosa di realmente importante».

I postumi delle missioni Apollo

L'idea di esplorare Marte è nata prima del programma spaziale. Negli anni Cinquanta, scienziati come Wernher von Braun (che aveva lavorato allo sviluppo dei razzi da combattimento della Germania nazista e più tardi aveva diretto il settore missilistico negli Stati Uniti) sostenevano su riviste e in TV che, se lo spazio rappresentava la nuova frontiera dell'umanità, Marte ne era parte fondamentale. «L'uomo andrà mai su Marte?», scriveva von Braun nel 1954 sulla rivista *Collier's*. «Sono sicuro che accadrà, ma dovrà passare ancora almeno un secolo».

Von Braun e altri studiosi dello spazio vedevano Marte alla stregua di un punto d'arrivo di un approccio graduale all'esplorazione umana dello spazio; questa visione influenzò i piani a lungo termine della NASA, formulati nel 1959, solamente l'anno dopo la nascita dell'agenzia. Il primo passo avrebbe dovuto essere la spedizione di equipaggi umani nell'orbita terrestre bassa e il successivo sviluppo di navicelle che facessero un lavoro di

L'esplorazione, anche in mancanza di un vantaggio immediato, è qualcosa che l'uomo ha sempre intrapreso.

spola da e verso l'orbita. Subito dopo sarebbe seguita la costruzione di una stazione spaziale. Poi, negli anni Settanta, l'uomo sarebbe andato sulla Luna ed eventualmente, in un futuro non specificato, su Marte. Nel frattempo, sonde senza equipaggi a bordo avrebbero avuto il compito di esplorare il sistema solare. L'idea sottostante, vale a dire che ogni passo avrebbe fornito conoscenze utili per le mosse successive, è «uno dei tormentoni della storia dei voli spaziali. Intere generazioni ne sono rimaste intrappolate», afferma Roger Launius, ex responsabile del comparto storiografico della NASA e ora curatore di storia dello spazio allo Smithsonian Institution.

Il piano aveva una sua coerenza, ma nel 1961, quando era stato intrapreso solo il primo passo, il Presidente John F. Kennedy saltò i due successivi e invocò la conquista della Luna entro la fine del decennio. L'obiettivo di Kennedy non era di promuovere la ricerca scientifica o l'esplorazione dello spazio. Andare sulla Luna era un "surrogato" del conflitto nucleare con l'Unione Sovietica, una mossa psicologica per asserire la superiorità americana, che si è trasformata in una piattaforma di un programma spaziale alternativo per il lungo periodo. Una quantità insostenibile di risorse vennero finalizzate a questo obiettivo; a metà degli anni Sessanta la NASA arrivò a ricevere 5 miliardi di dollari l'anno, più del 4 per cento del bilancio statunitense (ora i finanziamenti si sono attestati sullo 0,5 per cento). Anche prima che Neil Armstrong e Buzz Aldrin approdassero sulla superficie lunare, nel 1969, i bilanci della NASA e i dipendenti erano stati tagliati. «Se Apollo rappresentava una gara, non c'era alcuna ragione di continuare dopo la vittoria», rileva John Logsdon, fondatore dello Space Policy Institute alla George Washington University.

I dirigenti della NASA avanzarono l'ipotesi dell'esplorazione umana su Marte dopo il successo di quella lunare, ma l'Amministrazione Nixon bocciò l'idea per via dei costi troppo alti. Il consigliere economico del Presidente americano citò un sondaggio, pubblicato da *Newsweek* circa due mesi dopo l'atterraggio sulla Luna, in cui il 56 per cento degli interrogati sosteneva che il governo avrebbe dovuto ridurre i fondi per l'esplorazione spaziale (nel 1979, un altro sondaggio appurò che metà degli Americani pensava che l'atterraggio sulla Luna fosse stato inutile).

La NASA ha portato avanti il suo ambizioso e fortunato programma di esplorazione su Marte e altri pianeti con Viking, Mariner e Voyager, sonde spaziali senza equipaggio a bordo. Ma l'esplorazione umana, il secondo punto del programma originario della NASA, venne abbandonata, anche se lo Space Shuttle avrebbe eseguito 135 missioni dal 1981 al 2011. Al terzo punto si trovava la Stazione spaziale internazionale. Quando Bret Drake si laureò in ingegneria aerospaziale e cominciò a lavorare come tecnico alle missioni dello Shuttle, a metà degli anni Ottanta, l'idea di inviare equipaggi umani su Marte era di fatto già accantonata.

Quando, nel 1986, il Challenger esplose poco dopo il lancio, con sette astronauti a bordo, la NASA sospese i voli spaziali per due



Bruce Sauser, davanti a un modello a grandezza naturale di rifugio spaziale, mostra una copertura in kevlar per le strutture gonfiabili su Marte.

anni e mezzo e fu costretta a limitare i suoi obiettivi. Si decise che l'esplorazione umana della Luna e di Marte rientrasse nei piani a lungo termine dell'agenzia spaziale. Il 20 luglio del 1989, nel ventesimo anniversario dell'atterraggio sulla Luna, il Presidente George H. W. Bush disse che gli Stati Uniti si sarebbero impegnati su entrambi i fronti. «Come Colombo, sogniamo le spiagge lontane che non abbiamo mai visto. Perché la Luna? Perché Marte? Perché è il destino dell'umanità lottare, cercare e scoprire».

Come ci si nutrirà su Marte?

Il Congresso affossò il piano di Bush, in parte perché la NASA aveva stimato costi superiori ai 500 miliardi di dollari in 30 anni. Il Presidente George W. Bush, il figlio di Bush senior, e il suo successore Barack Obama hanno mantenuto l'esplorazione umana come obiettivo della NASA, ma durante le loro amministrazioni non sono mai arrivati i finanziamenti per implementare questo impegno.

Nel frattempo, Drake e i suoi colleghi hanno lavorato, a fasi alterne, per fare in modo che rimanesse aperto qualche spiraglio. Drake, che ha sempre collaborato con la NASA, non ha lo sguardo tipico dei fanatici della colonizzazione dello spazio. Appare tran-



L'obiettivo di Kennedy non era di promuovere la scienza o le esplorazioni spaziali. Andare sulla Luna era un braccio di ferro, un "surrogato" dello scontro nucleare con l'Unione Sovietica. Ma questa iniziativa ha aperto la strada a un programma spaziale di lungo periodo.

quillo e riservato, anche quando esprime la sua frustrazione per le continue ricerche che il suo gruppo ha dovuto sostenere in assenza di una reale missione su Marte. «Sappiamo quali sono i problemi e abbiamo a disposizione tecnologie e sistemi per affrontarli».

Le sfide lasciano senza fiato, come si può facilmente evincere dal piano della missione, ufficialmente definito l'«architettura di riferimento progettuale», redatto da Drake nel 2009. La permanenza nello spazio per oltre due anni sottoporrebbe gli astronauti a regimi di isolamento senza precedenti e a una prolungata situazione di assenza di peso; finora il periodo più lungo trascorso nello spazio non ha superato i 14 mesi. Raggi cosmici potenzialmente mortali, che sulla Terra sono bloccati dal campo magnetico e dall'atmosfera, colpirebbero il veicolo spaziale in volo e minaccerebbero gli astronauti su Marte. La NASA potrebbe ridurre l'esposizione alle radiazioni nello spazio costruendo scudi all'interno dei veicoli spaziali e dei rifugi su Marte. Ma probabilmente sarebbero necessari sistemi più accurati per prevedere le irregolari eruzioni solari che comportano dosi di radiazioni più alte, in modo che gli astronauti siano al sicuro in ambienti predisposti.

Un altro problema insoluto riguarda l'atmosfera di Marte, che è troppo densa per un veicolo in atterraggio e richiede una protezione termica contro l'attrito in entrata, ma è allo stesso tempo troppo sottile per rallentare la caduta del veicolo. Per fronteggiare questa situazione, è necessario creare un veicolo *ad hoc*. La "gru volante" utilizzata per fare atterrare Curiosity non avrebbe funzionato con un equipaggio umano perché il peso del rover sarebbe stato almeno 30 volte superiore. Anche se la NASA sta costruendo un veicolo per il trasporto di carichi pesanti in grado di portare l'uomo su Marte – in sostanza una versione più grande dei razzi che hanno permesso di arrivare sulla Luna – un modulo per l'atterraggio non è ancora previsto. Drake sostiene che lo sviluppo e il collaudo delle tecnologie per i veicoli d'atterraggio dovrebbero partire in pochi anni se si volesse realmente condurre una missione a metà degli anni Trenta del nostro secolo.

Il quadro non è incoraggiante, ma la missilistica è il punto di forza della NASA. Una sfida ancora più grande viene dal confronto con qualcosa del tutto nuovo: proteggere e alimentare un gruppo di persone su un altro pianeta per un lungo periodo. Per la permanenza su Marte, gli astronauti dovranno togliersi le tute spaziali e i caschi, respi-

rando all'interno di una struttura protetta. Non mancano, comunque, motivi di ottimismo. La stazione spaziale ha mostrato come costruire e mantenere sistemi di supporto vitale ad "anello chiuso", in cui acqua e aria vengono riciclate. È anche possibile estrarre l'ossigeno dall'anidride carbonica che costituisce il 95 per cento dell'atmosfera marziana.

Ma permangono alcuni problemi di fondo, per esempio quello dell'alimentazione. Si potrebbe prevedere la presenza di serre, ma è improbabile che si possano coltivare quantità di cibo sufficienti a soddisfare le necessità caloriche degli astronauti. Michele Perchonok, esperta di alimentazione della NASA, non crede che il cibo disidratato degli astronauti nella stazione spaziale possieda sostanze nutritive adeguate alla permanenza sul pianeta per cinque anni, cioè il periodo previsto nel caso qualcuno venga mandato in avanscoperta prima dell'equipaggio. Molte soluzioni non vengono prese in considerazione perché un razzo per Marte può sopportare soltanto un peso limitato di alimenti e attrezzature da cucina. La risposta probabilmente sta nel cibo pressato, ma il metodo è ancora da perfezionare. Quando ho ricordato alla Perchonok che la missione è lontana almeno 20 anni, si è messa a ridere e ha detto: «Lo spero bene, con tutto il lavoro che abbiamo da fare».

In un altro edificio, Bruce Sauser – che, come Drake, lavora alla NASA da tanto tempo – è a capo di una serie di progetti per l'ambiente marziano. Uno di questi consiste in un rifugio in grado di sopportare le variazioni di temperature del pianeta, che oscillano da meno 140 °C a più 25 °C, e tempeste di vento che sollevano nugoli di polvere. Sauser, responsabile delle architetture dei sistemi e della integrazione delle attività ingegneristiche, sta mettendo insieme una serie di materiali per l'habitat marziano. Alcuni strati servono all'isolamento e alla protezione dalle radiazioni, mentre altri dovrebbero garantire alti livelli di resistenza alle deformazioni. Gli strati dovranno adattarsi a un sistema di camere d'aria. Un'ipotesi è di creare strutture gonfiabili, in modo da poterle impacchettare, occupando poco spazio, nel viaggio verso Marte.

Sauser stima che sia necessario un periodo tra i 10 e i 15 anni per la creazione di rifugi affidabili. Il suo gruppo ha preso in considerazione materiali come il Kevlar e il Nextel, un isolante già utilizzato negli Shuttle. Ma aggiunge che i blocchi e i tagli dei finanziamenti hanno reso possibile solo modesti progressi: «I dollari servono a portare avanti le attività di base e ne rimangono pochi per sviluppare le eccellenze. Non abbiamo una missione, né una meta finale. Senza obiettivi precisi, ci si ritrova a girare a vuoto. E si può girare a vuoto anche per 30 anni».

La cosa giusta: Luna o Marte?

La soluzione di questi problemi, spiega Sauser, non richiede tanti soldi, come si potrebbe pensare, ricordando che nel 2009 la Commissione Augustine, nominata da Obama, ha determinato che la NASA potrebbe portare avanti programmi per l'esplorazione di Marte con robot ed equipaggi umani portando il bilancio annuale dai 19 miliardi di dollari del 2010 a 22 miliardi di dollari.

Ma il bilancio della NASA si è mosso nella direzione opposta (ora è sceso sotto i 18 miliardi di dollari) e i tagli non sono solo il riflesso dei problemi finanziari di Washington, ma rispecchiano l'ambivalenza dell'opinione pubblica nei confronti dell'operato

Chi non fa parte della NASA o della comunità spaziale, può anche essere bene informato, ma non riesce a vedere le ricadute pratiche delle missioni spaziali nella vita di tutti i giorni. E allora scuote la testa e si chiede perché lo stiano facendo.

della NASA. I risultati più importanti per la ricerca scientifica raggiunti dalla NASA nel corso dei suoi maggiori progetti (la stazione spaziale Skylab negli anni Settanta, lo Shuttle, la Stazione spaziale internazionale) hanno riguardato la perdita di tessuto osseo, le difficoltà di visione e altri problemi di cui gli astronauti hanno sofferto in assenza di gravità terrestre. Indubbiamente si tratta di ricerche fondamentali per un futuro dell'uomo nello spazio. Ma è un semplice anello di una logica circolare: s'invisano le persone nello spazio per capire cosa accade a chi va nello spazio. «Chi non fa parte della NASA o della comunità spaziale, forse è bene informato su queste scoperte, ma non riesce a vederne le ricadute nella vita di tutti i giorni e si chiede perché si stiano spendendo tanti soldi per fare tutto ciò», afferma Launius, l'ex storico della NASA.

Il problema allora si sposta sul valore che si dà ai voli spaziali come espressione del desiderio di esplorare l'universo con le tecnologie più avanzate. Stan Love ha un PhD in astronomia e ha collaborato con decine di progetti della NASA, ma ama definirsi un astronauta. Nel 2008 ha raggiunto la stazione spaziale con lo Shuttle Atlantis e ha passeggiato nello spazio per due volte. Il suo sostegno alle missioni spaziali umane si traduce in parole semplici: «Esplorare è una delle attività umane più nobili. Le esplorazioni rischiose sono quelle che ci ispirano di più e dalle quali apprendiamo di più, anche se spesso non ce ne rendiamo conto sul momento».

Perché non farlo soltanto con i robot? «Ci piace vedere altri uomini che vanno nello spazio. Se si tratta solo di raccogliere dati scientifici, non c'è problema a mandare i robot. Ma il nostro coinvolgimento emotivo in presenza di equipaggi umani è di gran lunga superiore». Love aggiunge che, anche in assenza di una ragione economica precisa, vale la pena di portare avanti un'esplorazione. Il prezzo sarà comunque più basso di quello che comporta il «nostro ancestrale istinto a soddisfare avidità e malvagità».

Una risposta facile potrebbe essere che, se le persone vogliono andare su Marte, possono organizzarsi il viaggio e pagarselo da soli. In effetti, diverse aziende private hanno dimostrato capacità di muoversi efficacemente nello spazio. Una di loro è Space Exploration Technologies, o SpaceX, che ha venduto alla NASA un pacchetto di 12 voli commerciali verso la stazione spaziale. Il fondatore di SpaceX, Elon Musk, sogna di portare l'uomo su Marte entro 15 anni.

In realtà, questo obiettivo sottovaluta gli ostacoli di ordine tecnologico. SpaceX sta lavorando a un razzo compatibile con i carichi pesanti per il trasporto di sistemi robotici su Marte. Ma gli equipaggi umani richiedono razzi più grandi e costosi e Musk non ha detto di volerne costruire uno, né ha spiegato come risolvere

L'imperativo di esplorare

L'ex astronauta Buzz Aldrin ha dedicato parte della sua vita allo sviluppo del Mars Cyclus, un veicolo spaziale riutilizzabile, che dovrebbe trasportare uomini e materiali dalla Terra a Marte.

Buzz Aldrin

A seguito del "primo piccolo passo dell'umanità" con l'atterraggio dell'Apollo 11 sulla Luna, il 20 luglio del 1969, si è creata l'aspettativa che fossimo ormai pronti per il viaggio finale, l'espansione della nostra specie nel cosmo. Sfortunatamente, a più di 43 anni da quell'impresa eccezionale, abbiamo fatto dei progressi modesti verso questo obiettivo di largo respiro, salvo per la presenza umana prolungata nella bassa orbita terrestre. Si potrebbe addirittura arrivare a mettere in discussione la stessa missione lunare.

Quando io e Neil dalla superficie lunare ci siamo rivolti verso la Terra – una palla blu luminosa sospesa nell'oscurità dello spazio – abbiamo provato sensazioni che non avevamo previsto. Abbiamo immediatamente realizzato quanto fosse prezioso il nostro minuscolo pianeta, sapendo che tutte le nostre esperienze di vita, tutte le nostre conoscenze, tutto ciò che amavamo, si trovava in quel meraviglioso, incredibilmente piccolo, pianeta che era la nostra casa.

Allo stesso tempo, però, la Terra è nello spazio e tutto ciò che forma il nostro pianeta

– gli elementi primordiali provenienti da stelle lontane combinati con altri per dare origine alla nostra forma di vita – proviene dallo spazio. Tuttavia, il problema della opportunità o meno di andare nello spazio rimane aperto. A ben vedere, noi siamo già nello spazio, che ci fornisce l'energia vitale per le nostre vite, alimentando allo stesso tempo, con la sua profondità e i suoi misteri, la nostra fame di conoscenza delle nostre origini, della presenza della vita in altri mondi, del nostro stesso destino.

Ci sono, ovviamente, tante ragioni di ordine pratico per esplorare l'universo, che coinvolgono l'economia, la salute e la capacità di sostenerci del nostro pianeta, con le sue risorse limitate.

In passato i programmi Mercury, Apollo e Gemini della NASA hanno spinto i giovani studenti verso le facoltà scientifiche e ingegneristiche, creando una schiera di laureati senza precedenti. Molti di questi esperti di tecnolo-

Perché non esplorare Marte solo con i robot? «Ci piace vedere chi agisce. Se si tratta di acquisire dati scientifici, vanno bene i robot, ma se vogliamo rimanere coinvolti nel profondo torniamo alle missioni umane», dice l'astronauta Stan Love.

altri seri problemi, quale l'alimentazione dei viaggiatori. Inoltre, anche se un'azienda privata fosse in grado di inventare e sviluppare la tecnologia necessaria, l'organizzazione del viaggio su Marte è talmente impegnativa da innalzare i costi al punto che anche un nuovo tipo di turismo spaziale non potrebbe coprirli. In altre parole, sarebbe necessario il coinvolgimento di enti con sufficienti mezzi tecnologici e finanziari, come un'agenzia spaziale o una serie di agenzie in collaborazione tra loro.

Il problema aperto è come convincere l'opinione pubblica della validità dell'obiettivo. Persino all'interno della NASA non c'è consenso. Brent Sherwood, il guru delle missioni nel sistema solare del Jet Propulsion Laboratory della NASA, ritiene che, in considerazione della insufficienza delle risorse, quelle dedicate ai viaggi su

Marte dovrebbero venire finalizzate ad altre imprese spaziali. Sherwood parla di colonizzazione della Luna, sostegno al turismo spaziale e sistemi per produrre energia solare collocando collettori nell'orbita geosincrona della Terra. «Sono un profondo conoscitore dello spazio e vorrei sfruttarlo a nostro vantaggio. Non credo che l'iniziativa più ardua sia quella di portare una decina di astronauti su Marte», afferma il 54enne Sherwood, che ha iniziato a occuparsi di voli spaziali nel 1988, quando pianificava per la Boeing le missioni umane su Marte. Sherwood considera Drake un vecchio amico e ricorda che entrambi, come molti altri della loro età, devono il loro impegno nei programmi spaziali al richiamo esercitato a suo tempo dal programma Apollo. Ma è dell'avviso che la leggenda dell'Apollo abbia preso troppo la mano, portando a ritenere Marte il naturale successore della Luna, mentre in realtà gli atterraggi della Luna sono stati conseguenze anomale della Guerra Fredda. «Bret è sempre stato qui. Siamo diventati vecchi insieme. Mi mette tristezza pensare che la generazione dell'Apollo sia rimasta intrappolata in una visione asfittica di quella che pensavamo fosse la nostra missione futura», dice Sherwood.

Cosa sta facendo in effetti la NASA? È una domanda che non ha avuto una risposta adeguata in 40 anni, né da parte dei politici, né da parte degli esperti spaziali o della stessa agenzia. Nel frattempo, Bret Drake e i suoi colleghi fanno il possibile per mantenere viva la fiamma, nel caso la società decida che valga la pena di fare qualcosa d'importante solo perché lo si può e lo si vuole fare. ■

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



Marte, in una composizione di riprese della sonda spaziale Mars Global Surveyor, della NASA.
Fotografia: Nasa/JPL/MSSS

gie hanno contribuito alle missioni Apollo e a numerose iniziative in campo spaziale, mentre altri hanno fatto carriera in settori diversi. Nel loro insieme, hanno determinato quello "sfondamento" tecnologico che ha portato alle conquiste spaziali e allo sviluppo di capacità in ambiti diversi delle nostre vite quotidiane (comunicazioni globali in tempo reale, previsioni meteo e prevenzione dei disastri, sistemi che ci permettono di controllare i comportamenti internazionali, apparecchi elettronici portatili dotati quasi di poteri "magici", per non parlare poi dei sistemi di assistenza sanitaria e di analisi mediche, che hanno esteso la durata delle nostre vite e hanno contribuito al nostro benessere). Questa crescita straordinaria nei settori tecnologici, scientifici e ingegneristici ha creato una base economica che ancora ci sostiene.

Uno dei problemi più importanti da fronteggiare nel breve periodo riguarda la sostenibilità. Una popolazione mondiale di

oltre 7 miliardi sta rapidamente crescendo, consumando le limitate risorse del pianeta a una velocità insostenibile, mentre, invece di trovare le giuste contromisure, i governi conducono politiche ambientali disastrose che aggravano la difficile situazione. Abbiamo davanti a noi una scelta chiara: o competere per aggiudicarsi le insufficienti risorse rimaste sulla Terra (un sistema chiuso) o cooperare per sfruttare le risorse illimitate e le opportunità offerte dallo spazio (un sistema aperto ed espansivo). La scelta mi sembra ovvia.

Considerando la periodicità di eventi globali che minacciano la vita sulla Terra e l'inevitabilità di nuovi pericoli che non possiamo prevedere, c'è solo un passo da intraprendere per aumentare le opportunità di sopravvivenza della nostra specie, come già fecero i nostri antenati, molti anni fa: l'esplorazione e la colonizzazione di nuovi mondi in cerca di nuove risorse e nuove popolazioni.

COME FARE PER FARE

Non è vero che non si possano risolvere i problemi con la tecnologia. Ma devono sussistere una serie di condizioni: leader politici, istituzioni, cittadini che si facciano carico dei tentativi di soluzione e soprattutto conoscenze adeguate.

Jason Pontin

Il 21 luglio del 1969 Buzz Aldrin scese lentamente dall'Eagle, il modulo Lunare di Apollo 11, affiancò Neil Armstrong nel Mare della Tranquillità e, guardandosi intorno, pronunciò le seguenti parole: «Una magnifica desolazione». La loro solitudine era assoluta, ma la loro presenza sulla superficie grigia e silenziosa della Luna rappresentava il culmine di un progetto comune.

Otto anni prima, il Presidente americano John F. Kennedy aveva chiesto al Congresso degli Stati Uniti di «impegnarsi a raggiungere l'obiettivo, prima della fine del decennio, di fare atterrare l'uomo sulla Luna e di riportarlo sano e salvo sulla Terra». La sua sfida era in contrasto con il piano originale della NASA, che proponeva una strategia multigenerazionale di piccoli passi. Wernher von Braun, direttore del programma di missilistica della NASA, pensava che in una prima fase l'ente spaziale dovesse lanciare l'uomo nell'orbita terrestre, costruire una stazione spaziale e successivamente volare sulla Luna per fondare una colonia lunare. Nel secolo successivo, forse, sarebbero potute partire le prime missioni per Marte. L'obiettivo di Kennedy era ambizioso oltre ogni misura. Qualche settimana prima del suo discorso, la NASA aveva lanciato nello spazio, su una traiettoria balistica, un astronauta legato con cinghie in una minuscola capsula spaziale posta all'estremità di un razzo militare riadattato, ma nessun americano aveva mai orbitato intorno alla Terra. La NASA accettò la sfida proposta da Kennedy, anche se sembrava difficile uscirne vincitori nei tempi proposti.

Buzz Aldrin sulla Luna, il 21 luglio del 1969. Neil Armstrong, autore della fotografia, viene riflesso dalla sua visiera. *Fotografia: NASA*



Per riuscire, è stata necessaria la più grande mobilitazione di risorse in tempo di pace mai vista nella storia della nazione americana. Anche se la NASA era e rimane un'agenzia governativa civile, il programma Apollo si è potuto realizzare solo perché in realtà si trattava di un progetto "militarizzato" e dotato di cospicui finanziamenti: tutti gli astronauti (tranne uno) erano stati piloti dell'aeronautica militare e della marina, numerosi dirigenti di mezza età della NASA avevano prestato servizio in qualche ufficio durante la Seconda Guerra mondiale e il direttore del programma, Samuel Phillips, era un generale dell'Air Force, distaccato all'agenzia per la sua felice gestione del programma missilistico Minuteman. Complessivamente la NASA ha speso 24 miliardi di dollari, circa 180 miliardi di dollari attuali, per il progetto Apollo. Al suo culmine, a metà degli anni Sessanta, l'agenzia ha investito oltre il 4 per cento del bilancio federale. Il programma coinvolgeva 400 mila persone e prevedeva la collaborazione di 20 mila aziende, università ed enti governativi.

Una fetta abbondante della ricchezza nazionale della nazione più ricca del mondo e la fattiva collaborazione delle forze produttive erano destinate al progetto Apollo perché la sfida di Kennedy imponeva alla NASA di risolvere una miriade di piccoli problemi in anticipo di decenni rispetto allo sviluppo tecnologico. Le soluzioni dell'agenzia hanno spesso peccato di rozzezza. Per uscire dall'orbita, la NASA ha costruito 13 enormi razzi monouso, a più stadi, in grado di trasportare 50 tonnellate di carico e capaci di generare circa 3 milioni e mezzo di kg di spinta assiale. Solo una sorta di astronave spaziale modulare ha potuto volare entro i tempi previsti; ma l'aggancio in volo tra il modulo lunare e quello di comando, l'atterraggio del modulo lunare sulla superficie della Luna e la successiva riunione dei moduli in orbita lunare obbligavano a una frenetica danza nello spazio e spingevano gli ingegneri della NASA a sviluppare e sperimentare una lunga serie di innovazioni in campo astronautico. Alcuni uomini persero la vita, incluso l'equipaggio dell'Apollo 1, che perì nell'incendio della cabina del modulo di comando. Ma prima della fine del programma, nel 1972, 24 uomini arrivarono sulla Luna. Dodici di loro passeggiarono sulla superficie lunare; tra loro il più anziano è Aldrin, a seguito della scomparsa di Armstrong nell'agosto del 2011.

Perché sono andati? In realtà hanno riportato sulla Terra solo 400 kg di pietre, il sorriso malizioso di Aldrin e uno stato d'animo comune: la sensazione della piccolezza e della fragilità del nostro pianeta (le parole di Jim Lovell sono esemplificative: «Tutto quello a cui ero legato – la mia vita, le persone che amavo, la Marina – ogni cosa, il mondo intero, era alle mie spalle»). La risposta più corretta, e allo stesso tempo più cinica, è che Kennedy voleva dimostrare la superiorità missilistica degli Americani rispetto ai Sovietici. La sfida del Presidente americano è stata lanciata a maggio del 1961, il mese successivo al volo di Yuri Gagarin, il primo uomo nello spazio. Ma questa risposta non spiega adeguatamente perché gli Stati Uniti si impegnarono così strenuamente, né fa capire il perché fosse così importante all'epoca acquisire la supremazia negli atterraggi lunari.

Il discorso di Kennedy, tenuto alla Rice University nel 1962, illumina la questione: «Ma perché, ci si chiede, la Luna? Perché scegliere questo obiettivo? Ma anche: perché scalare la montagna più alta? Perché 35 anni fa sorvolare l'Atlantico? Abbiamo scelto di andare sulla Luna in questo decennio e di portare a termine le altre imprese non perché sono facili, ma proprio perché sono

impegnative; perché questo obiettivo deve servire a mettere in campo le nostre migliori energie e capacità».

Il programma Apollo non era visto solo come una vittoria di uno dei due antagonisti. Piuttosto, l'emozione più forte al momento dell'atterraggio sulla Luna era legata al potere trascendente della tecnologia. Dal suo rifugio a Losanna, in Svizzera, Vladimir Nabokov inviò un cablogramma al *New York Times*: «Passeggiare sul suolo della Luna, toccarne le pietre, assaporare il senso di panico e lo splendore dell'evento, sentire il buco del proprio stomaco per la lontananza dalla Terra; nel loro insieme costituiscono la sensazione più romantica che un esploratore abbia mai sperimentato».

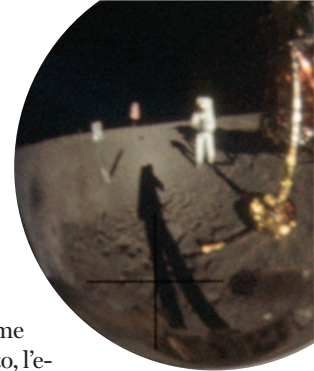
Per i contemporanei, il programma Apollo emerse dal contesto di una lunga sequela di successi in campo tecnologico. La prima metà del secolo aveva visto l'affermarsi della catena di montaggio, dell'aeroplano, della penicillina e del vaccino contro la tubercolosi; negli anni centrali del secolo, la poliomielite stava per essere sconfitta e nel 1979 il vaiolo sarebbe scomparso. Inoltre, il progresso sembrava possedere quella che, nel suo libro *Future Shock*, pubblicato nel 1970, Alvin Toffler definì una "spinta propulsiva". Il tono enfatico va compreso. Per decenni, la tecnologia ha incrementato la velocità degli spostamenti umani. Per buona parte della storia, non siamo andati più rapidamente di un cavallo o di una barca a vela; alla fine della Prima Guerra mondiale, le automobili e i treni ci hanno permesso di superare i 150 km orari. Da allora in poi, ogni decennio le automobili e gli aeroplani sono diventati più veloci. Nel 1961, l'aereo-razzo X-15 supera i 6 mila km l'ora; nel 1969, l'equipaggio dell'Apollo 10 raggiunge la velocità di 39.897 km orari. Non era quindi arrivato il momento giusto per esplorare la galassia, «di scoprire questo grande pianeta blu, bianco e grigio o di farsi scoprire», come scrisse Saul Bellow in *Mr. Sammler Planet* nel 1970?

Dall'ultima missione dell'Apollo 17, nel 1972, nessun uomo è tornato sulla Luna o si è avventurato oltre l'orbita terrestre bassa, né ha superato la velocità raggiunta dall'equipaggio dell'Apollo 10 (dall'ultimo volo del supersonico Concorde nel 2003, il trasporto civile è diventato più lento). Il facile ottimismo sulle magnifiche sorti della tecnologia è svaporato di fronte alle serie difficoltà incontrate ad affrontare e risolvere problemi gravi come la fame, la povertà, la malaria, il cambiamento climatico, il cancro e la vecchiaia.

Spiegazioni riduttive

Indubbiamente è sotto gli occhi di tutti che l'umanità è sempre meno in grado di risolvere i grandi problemi. Di recente, questa incapacità ha fatto emergere una nuova linea critica tra gli investitori e gli imprenditori di Silicon Valley, espressa in termini leggermente diversi dalle obiezioni tradizionali. In genere si sostiene che ci sia una carenza di vera innovazione, mentre la loro preoccupazione è che chi si occupa di tecnologie perda tempo a occuparsi di futuri giocattoli e ci abbia distratto dai veri obiettivi.

Il motto di Founders Fund, un fondo di capitale di rischio avviato da Peter Thiel, uno dei fondatori di PayPal, è: «Sognavamo le macchine volanti e ci siamo ritrovati con i 140 caratteri». Founders Fund ha un peso rilevante perché è il braccio finanziario di quella che localmente è soprannominata la "mafia di PayPal", al momento la fazione dominante a Silicon Valley, che rimane la più importante area del



planeta per quanto riguarda l'innovazione tecnologica. Altri membri includono Elon Musk, il fondatore di SpaceX e Tesla Motors, Reid Hoffman, presidente di LinkedIn, e Keith Rabois, direttore operativo di Square, un'azienda per i pagamenti mobili.

Thiel è caustico: lo scorso anno ha dichiarato al *New Yorker* di non considerare l'iPhone una conquista tecnologica. «Confrontatelo con il programma Apollo», sono state le sue parole. «Internet ha una marcia in più, ma non è la rete delle reti. Twitter offre a 500 impiegati un posto di lavoro sicuro per il prossimo decennio, ma che valore aggiunto crea per l'economia?», ha continuato Rabois. Max Levchin, un altro dei fondatori di PayPal, sostiene a sua volta che «dovremmo mirare più in alto. Gli imprenditori non stanno perseguendo questa strada. Si stanno spendendo innumerevoli energie senza cercare forme di innovazione realmente dirompenti».

Ma la spiegazione della mancanza di innovazioni dirompenti è riduttiva: i mercati, in particolare gli incentivi che il capitale finanziario fornisce agli imprenditori, sono i responsabili.

Leggiamo *What Happened to the Future*, il documento programmatico di Founders Fund, scritto da Bruce Gibney, un socio aziendale: «Alla fine degli anni Novanta i portafogli delle aziende di capitale finanziario cominciarono a rispecchiare un futuro diverso. Gli investimenti non premiarono più le aziende impegnate a favorire cambiamenti epocali, ma si indirizzarono verso chi sviluppava capacità incrementali o addirittura risolveva falsi problemi. I fondi di capitale finanziario hanno cessato di investire sul futuro e hanno privilegiato prodotti irrilevanti». I computer e le tecnologie delle comunicazioni hanno fatto enormi passi in avanti perché hanno ricevuto ingenti finanziamenti, spiega Gibney. Ma quello che sembrava futuristico al tempo dell'Apollo 11 «rimane futuristico, anche perché le industrie di questi nuovi settori non hanno goduto degli stessi investimenti dell'industria elettronica».

L'argomentazione è decisamente ipocrita. I dirigenti di PayPal hanno avuto successo con le offerte pubbliche di azioni e le acquisizioni di aziende che producevano né più né meno oggetti banali. Slide, l'ultima startup di Levchin, realizzata con un investimento di Founders Fund, è stata acquistata da Google nel 2010 per circa 200 milioni di dollari e ha cessato l'attività agli inizi del 2012. Si occupava di *widget* per Facebook con applicazioni come SuperPoke e FunWall.

Ma la spiegazione offerta dagli imprenditori di Silicon Valley è debole sotto molti punti di vista. Affermare che il capitale finanziario non ha più interesse nei confronti di tecnologie rischiose, ma potenzialmente innovative, fa capire cosa c'è che non va e spiega perché metà di tutti i fondi hanno avuto ritorni economici piatti o negativi nell'ultimo decennio. Chiarisce anche come, vittime di un "collasso nervoso" collettivo, le aziende abbiano scelto di mirare sempre più in basso. Con l'eccezione di Google (che vuole «organizzare l'informazione mondiale e renderla universalmente accessibile e sfruttabile»), le ambizioni delle startup fondate negli ultimi 15 anni appaiono risibili rispetto a quelle di aziende come Intel, Apple e Microsoft, che sono state avviate tra l'inizio degli anni Sessanta e la fine degli anni Settanta (Bill Gates, il fondatore di Microsoft, promise di «portare un computer su ogni scrivania e in ogni casa», e Steve Jobs, di Apple, disse di voler produrre «il miglior computer del mondo»).

Ma la spiegazione avanzata da Silicon Valley opera una sovrapposizione tra l'insieme della tecnologia e le tecnologie che il capitale finanziario tradizionalmente ama: quelle digitali, come riconosce



Forse la fotografia più famosa degli sbarchi lunari delle missioni Apollo: l'impronta del piede di Buzz Aldrin sul polveroso suolo della Luna. Fotografia: NASA

Gibney. Anche negli anni in cui correvano qualche rischio in più, i fondi di capitale finanziario optavano per investimenti che richiedevano poco capitale e offrivano una via d'uscita tra gli 8 e i 10 anni. Il capitale finanziario si è sempre mostrato riluttante a investire con decisione in tecnologie, come le biotecnologie e l'energia, che richiedono grandi capitali e il cui sviluppo appare lungo e incerto. Né ha mai finanziato lo sviluppo di tecnologie destinate a risolvere i grandi problemi e prive di un immediato ritorno economico. Questa riflessione ci porta a chiedere: cosa sia cambiato, a parte la rivoluzione del personal computer, se è stato fatto una volta un ottimo lavoro, ma poi non è seguito più nulla?

Non c'è dubbio che l'imprenditorialità sostenuta dal capitale finanziario sia essenziale per lo sviluppo e la commercializzazione delle innovazioni tecnologiche. Ma da sola non è sufficiente a risolvere i grandi problemi, né la sua relativa debolezza impedisce alla comunità di proporre azioni collettive in ambito tecnologico.

Complessità irriducibili

In effetti, la risposta non è né semplice né unica. Qualche volta la mancata soluzione dei grandi problemi è una scelta. Se volessimo arrivare su Marte, lo potremmo fare. La NASA ha già pronto un piano o meglio, nel suo gergo burocratico, un'architettura progettuale di riferimento. L'agenzia ha un'idea ben precisa su come mandare degli astronauti su Marte e farli tornare indietro. «Sappiamo quali sfide dobbiamo affrontare», sostiene Bret Drake, vicedirettore del gruppo che si occupa della progettazione dei voli spaziali. «Sappiamo di quali tecnologie e sistemi abbiamo bisogno». Come spiega Drake, la missione dovrebbe durare circa due

anni; gli astronauti passerebbero 12 mesi in viaggio e altri 500 giorni sulla superficie del pianeta, studiando gli aspetti geologici e cercando di capire se sia mai stata presente qualche forma di vita. Come è ovvio, ci sono molte cose che la NASA non sa: se sarà in grado di proteggere adeguatamente l'equipaggio dai raggi cosmici, di farli atterrare senza rischi, di alimentarli e di ospitarli in rifugi sicuri. Ma se la NASA ricevesse più finanziamenti o ridisegnasse le priorità della spesa attuale, cominciando a lavorare alla soluzione di questi problemi, l'uomo potrebbe passeggiare sul pianeta rosso a partire dal 2030.

Ma non accadrà, perché ci sono evidentemente cose più utili da fare sulla Terra. Andare su Marte, allo stesso modo delle missioni sulla Luna, dovrebbe seguire una decisione politica legata alla pressione o al consenso dell'opinione pubblica. Ma quasi nessuno è preda dell'"imperativo a esplorare" di Buzz Aldrin.

Qualche volta non risolviamo i grandi problemi perché sono le nostre istituzioni a fallire. Nel 2010, meno del 2 per cento del consumo mondiale di energia derivava da soluzioni avanzate di energie rinnovabili come il solare, l'eolico e i biocombustibili. Le più diffuse fonti rinnovabili di energia sono ancora quella idroelettrica e la combustione di biomasse, vale a dire legno e sterco di vacca. La ragione è di tipo economico: il carbone e il gas naturale sono più a basso costo del solare e dell'eolico; il petrolio costa di meno dei biocombustibili. Considerando che il cambiamento climatico è un urgente problema reale e che la principale causa del riscaldamento globale è l'anidride carbonica rilasciata come sottoprodotto della combustione dei combustibili fossili, sono necessarie più che mai tecnologie per le energie rinnovabili che possano competere nei costi con il carbone, il gas naturale, il petrolio. A oggi, siamo ancora lontani dall'aver raggiunto questo obiettivo.

Per fortuna, c'è un accordo tra economisti, tecnologi e grandi imprenditori sui trattati internazionali e le politiche nazionali che potrebbero stimolare lo sviluppo di queste alternative. Si dovrebbe avere un deciso incremento degli investimenti pubblici per la ricerca e lo sviluppo in campo energetico, che sono passati dal 10 per cento del 1979 al 2 per cento della spesa complessiva per R&S, più o meno 5 miliardi di dollari l'anno. Due anni fa, Bill Gates, l'amministratore delegato di Xerox, Ursula Burns, l'amministratore delegato di GE, Jeff Immelt, e il leggendario investitore di Silicon Valley, John Doerr, hanno pubblicamente chiesto di triplicare i pubblici investimenti nella ricerca energetica. Inoltre, si dovrebbe stabilire un qualche sovrapprezzo sul carbone, al momento un'esternalità negativa, sotto forma di tassa dichiarata o di impliciti meccanismi di mercato. Sarebbe necessaria una cornice legislativa che consideri le emissioni di anidride carbonica alla stregua dell'inquinamento, definendo i limiti massimi che nazioni e imprese possono rilasciare nell'atmosfera.

Tuttavia, gli esperti di energia sostengono che, anche in presenza di più investimenti in ricerca, di una tassa sul carbone e di un quadro legislativo regolamentatore, mancherebbe un'altra componente vitale: la presenza di un numero adeguato di impianti per sperimentare le nuove tecnologie energetiche. In effetti queste infrastrutture hanno costi di costruzione troppo alti per i privati. Ma senza un sistema operativo per mettere alla prova e ottimizzare il rendimento delle tecnologie energetiche innovative e senza strumenti per la condivisione dei rischi dello

sviluppo, le fonti di energie alternative continueranno ad avere un basso impatto sui consumi di energia, in quanto ogni nuova tecnologia avrà all'inizio costi più alti dei combustibili fossili.

In effetti, non c'è da parte statunitense alcuna speranza di politiche energetiche o trattati internazionali che riflettano un consenso intellettuale, perché un partito politico americano si oppone strenuamente a normative di regolamentazione per l'industria e mette in dubbio che siano le attività umane responsabili del cambiamento climatico; inoltre i mercati emergenti di Cina e India non ridurranno le emissioni senza ottenere in cambio contropartite che le nazioni industrializzate non sono in grado di fornire. Senza trattati internazionali o decisioni politiche degli Stati Uniti, non ci saranno probabilmente speranze per le fonti alternative di energia nel breve periodo, sbarrando la strada a quello che qualcuno definisce "un miracolo energetico".

A volte i grandi problemi all'apparenza di ordine tecnologico non sono tali e potrebbero essere risolti con altri strumenti. Fino a poco tempo fa, le carestie venivano attribuite alla scarsa offerta di cibo (e sembravano risolvibili grazie a un incremento di quantità e affidabilità delle disponibilità alimentari, in genere attraverso nuove tecnologie agricole e industriali). Ma l'economista indiano Amartya Sen, Premio Nobel, ha mostrato che le carestie derivano da crisi politiche che coinvolgono in modo catastrofico la catena distributiva alimentare.

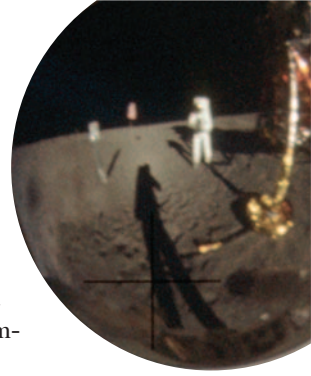
Infine, alcuni grandi problemi eludono qualsiasi soluzione perché in realtà non sappiamo bene di cosa stiamo parlando. I primi successi della biotecnologia alla fine degli anni Settanta erano sotto gli occhi di tutti: passi da giganti nel campo della produzione industriale, con i batteri E.coli geneticamente modificati inseriti nelle versioni sintetiche dell'insulina o dell'ormone della crescita, cioè di proteine di cui si conosceva il funzionamento. Successivamente la biomedicina ha stentato a fare ulteriori progressi a causa della scarsa comprensione degli aspetti biologici di base di molte malattie.

Cosa fare

Non è vero che non possiamo risolvere i problemi con la tecnologia. È possibile e dobbiamo farlo. Ma devono sussistere varie condizioni: leader politici, istituzioni e cittadini che si fanno carico del tentativo di soluzione, un problema di natura tecnologica e la nostra conoscenza accurata del problema.

Il programma Apollo, che è diventato una metafora della capacità da parte della tecnologia di risolvere i grandi problemi, soddisfaceva tutte queste condizioni, ma non è un modello riproponibile in futuro. Non siamo nel 1961; non usciamo dalla Guerra Fredda, non ci sono politici in grado di creare il clima di entusiasmo necessario a superare le difficoltà e affrontare i pericoli, né schiere di produttivi ingegneri irreggimentati in una severa disciplina militare, né la fede popolare in un obiettivo ai limiti del fantascientifico, come l'esplorazione del sistema solare. Inoltre, andare sulla Luna era relativamente semplice. Solo tre giorni di viaggio. Ora siamo soli davanti alle sfide del futuro, che sono tante e difficili da vincere. ■

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





MIT Technology Review

GERMANIA

A scuola di rete

Stanno crescendo esponenzialmente le persone interessate alla formazione on line, ma non mancano gli scettici. Michael Kerres, pioniere del settore, ne illustra opportunità e problematiche.

Stefan Brunn

Gli utenti delle offerte on line segnano una nuova era della formazione?

Ancora non abbiamo valutato correttamente il senso di queste offerte. Io credo che il numero dei loro utenti sia sopravvalutato, sia quantitativamente, sia qualitativamente. Molti di loro pensano soltanto di fruire di qualcosa di nuovo almeno per una volta.

Dobbiamo quindi ritenere che si tratti di fenomeni transitori?

No, nel lungo termine diventeranno sicuramente parte di una nuova comunità della formazione. Molti integreranno le proprie esperienze formative in piattaforme di apprendimento come Moodle, dove gli studenti possono discutere e condividere contenuti, sottoporsi a test e così via. Ma non dobbiamo dimenticare che spesso si tratta solo di opportunità integrative. Conoscendo le problematiche dell'apprendimento, potremmo dire che sarà possibile sostituire le librerie, ma non le scuole.

Ma cosa può dare una lezione in aula che un corso on line non possa dare?

Una lezione in aula è incorporata in un sistema sociale. Non si deve sottovalutare quanto ciò sia importante. Condividere con altri il sapere dei docenti, confrontare i

diversi punti di vista, adeguare i tempi dell'insegnamento a quelli della propria capacità di apprendimento: questi sono vantaggi significativi. La formazione offerta dalla rete presuppone sempre una impostazione ripetitiva, che può servire soltanto per specifici obiettivi e argomenti.

L'autonomia dell'apprendimento resta dunque importante?

Certamente. In particolare per i più giovani, la relazione personale rimane importantissima. Inoltre, molto dipende da cosa si debba imparare: in alcuni casi può bastare un libro, in altri c'è bisogno di qualcosa di più. Per molti è difficile imparare la matematica se non c'è qualcuno in grado di spiegarla passo per passo.

Non crede che nei prossimi anni la formazione si trasferirà in rete?

Non lo credo. Provo sempre un certo fastidio quando sento affermare senza mezzi termini che la tecnologia informatica finirà per rivoluzione completamente la formazione. Non c'è dubbio che cresceranno le possibilità di insegnare e di apprendere, ma penso che i nuovi media avranno soprattutto un ruolo integrativo, potendo fornire agli studenti maggiori e migliori supporti didattici. In particolare, la rete predisporrà più eque condizioni di partenza, mettendo a disposizione di tutti i migliori materiali formativi. Ma il fattore decisivo non è quello di equipaggiare tutte le scuole e le università con computer, iPad e programmi di supporto didattico come Moodle.

Consiglierebbe, quindi, di non cedere al fascino delle nuove strumentazioni informatiche?

Al contrario. L'università in Germania può disporre di una delle versioni più efficienti di Moodle. Il problema è quello di non pensarla come una istanza esclusiva, ma di considerarla parte di qualcosa che potremmo definire come *blended learning*, un processo formativo integrato, nel cui ambito la formazione in aula e le esercitazioni possano convivere con servizi on line molteplici e sempre più finalizzati. In effetti, il sapere non si configura come una strada univoca, ma vale per la sua intrinseca diversificazione, che richiede un'altrettanto diversificata varietà di strumenti formativi. ■

Vaccinazione influenzale

I vaccini mRNA promettono vantaggi fondamentali nei paesi meno sviluppati.

Jan Oliver Löffken

La produzione di grandi quantità di vaccino contro l'influenza mediante uova di pollo o colture cellulari richiede molti mesi. Come si è visto con l'influenza suina del 2009, questa lunga durata può portare a drammatiche crisi di approvvigionamento.

In futuro la produzione potrebbe venire accelerata, inoculando direttamente l'RNA messaggero (mRNA), che porta l'informazione per la sintesi delle proteine del virus. Sui risultati della nuova procedura hanno riferito i ricercatori tedeschi dell'azienda farmaceutica CureVac di Tübingen e del Friedrich-Loeffler-Institute (FLI) con sede sull'isola baltica di Riems, in un articolo sulla rivista *Nature Biotechnology*.

Il gruppo di ricercatori guidato da Lothar Stitz (FLI) ha analizzato il DNA del virus dell'influenza A H1N1, che contiene il modello per le proteine della superficie del virus. L'informazione genetica è stata trasportata in un RNA messaggero di sintesi. L'mRNA è una copia del DNA e agisce come modello per la costruzione di proteine.

Avendolo iniettato nella pelle di topi, le cellule hanno costruito la corrispondente proteina virale. Il loro sistema immunitario è stato così preparato per successive infezioni influenzali e i topi sono sopravvissuti a una dose altrimenti letale del virus dell'influenza.

I vaccini mRNA potrebbero venire prodotti in poche settimane e non richiederebbero refrigerazione: vantaggi che risulterebbero fondamentali nei paesi tropicali con scarse infrastrutture. ■





MIT Technology Review

INDIA

Le Sundarbans tra energia globale ed energia locale

L'estensione continua della rete elettrica nelle lontane isole del Sundarbans (Bengala occidentale) secondo gli esperti non solo influenzerà negativamente la redditività degli attuali progetti di energia rinnovabile, ma accelererà anche il processo di cambiamento climatico.

«In considerazione della crescente minaccia del cambiamento climatico e del contributo del settore elettrico alle emissioni globali di gas serra, vi è la necessità di adottare strategie adeguate per razionalizzare l'uso di carbone e combustibili fossili nella produzione dell'energia elettrica», si legge nell'ultimo Rapporto di ricerca di CUTS International (Consumer Unity & Trust Society), che ha iniziato il suo lavoro in Rajasthan, nel 1983, con una iniziativa di sviluppo della comunicazione rurale, un giornale murale *Gram Gadar (Village Revolution)*. Questo giornale murale è mensile, viene pubblicato regolarmente e ha svolto un ruolo fondamentale nel dare voce alle classi oppresse per ottenere giustizia.

In India il settore energetico alimentato con carburante fossile è uno dei maggiori responsabili (più del 50 per cento) delle emissioni di carbonio ed è quindi considerato anche uno dei principali responsabili del cambiamento climatico a livello mondiale.

I dati ufficiali confermano che nel Bengala occidentale, il 96 per cento dell'ener-

gia elettrica è generata attraverso l'uso del carbone. Il programma di elettrificazione dei villaggi lontani, promosso dal Ministero indiano per le fonti energetiche nuove e rinnovabili, prevede che vengano sviluppati progetti locali connessi appunto alle fonti energetiche rinnovabili.

Tuttavia, con la domanda di energia elettrica che dovrebbe crescere da 10 a 20 volte tra il 2010 e il 2020, il governo del Bengala occidentale sta estendendo le reti elettriche nazionali a oltre mille villaggi delle Sundarbans, con pregiudizio della produzioni di reti locali, solari ed eoliche, ecologicamente orientate.

Gli ambientalisti avvertono che il terreno nelle zone umide del Sundarbans è morbido e la creazione di impianti di trasmissione di grandi dimensioni e particolarmente pesanti potrebbero aumentare l'erosione e, se installati in fiumi e torrenti, anche cambiare i ritmi delle maree che investono le fragili isole. ■

Una elettricità prevedibile

La rete intelligente con la tecnologia km-SEC permette di ridurre le bollette elettriche di oltre il 20 per cento.

Nel maggio del 2010, il governo indiano ha formato l'Indian Smart Grid Task Force per realizzare un progetto pilota da 132 milioni di dollari per una *smart grid* con cui attuare misure di risparmio energetico e migliorare la distribuzione energetica.

Murthy Balijepalli ha recentemente sviluppato un sistema per prevedere il costo dell'elettricità, la frequenza e il carico sulla rete, contribuendo a renderla più intelligente. Spera che la sua tecnologia trovi posto nel progetto pilota sviluppato dal governo.

Uno degli obiettivi principali di una *smart grid* è quello di permettere a ogni consumatore di partecipare attivamente al flusso di energia elettrica in base alla domanda. La previsione di parametri quali il prezzo, la frequenza e il carico dell'elettricità nella rete può facilitare il bilanciamento tra esigenze e risorse.

La tecnologia di Balijepalli, denominata *Km Stochastic Error Correction Techni-*



Nelle Sundarbans si trova la più grande foresta salina a mangrovia del mondo. Le Sundarbans si estendono per circa 10 mila km quadrati e ospitano centinaia di specie animali, molte delle quali in via di estinzione.

que (km-SEC), ricorre a solidi algoritmi integrativi e a una rete neurale artificiale per fornire previsioni accurate.

Gli algoritmi utilizzano per le previsioni i prezzi negli scambi energetici indiani, i valori previsti dai convenzionali software industriali e l'andamento degli errori. «Quando viene utilizzata la km-SEC, la riduzione dell'errore in una previsione del giorno successivo si aggira intorno al 3,35 per cento», spiega Balijepalli. «La previsione dei prezzi aiuterà gli utenti a programmare l'uso dell'elettricità. Utilizzando questa tecnologia in un contatore residenziale, si possono ridurre le bollette dell'elettricità tra il 18,5 e il 25,64 per cento».

La tecnologia km-SEC può anche venire utilizzata per la previsione del carico sulla rete elettrica, che comporta numerose applicazioni per le utenze, i rivenditori e le centrali elettriche. La tecnologia di Balijepalli si può applicare a qualunque modello previsionale per incrementarne l'accuratezza. In futuro sarà possibile gestire più efficacemente i picchi della domanda, la produzione e il sistema di distribuzione.

Balijepalli ha brevettato la tecnologia km-SEC in India e sta ora pensando di utilizzarla anche nel mercato europeo e in quello statunitense per valutarne i potenziali benefici. ■



MIT Technology Review

CINA

Innovazione e politica

Se la nuova guida politica della Cina desidera un'economia basata sull'innovazione, dovrà cominciare ad applicare le modifiche necessarie a un vigoroso sviluppo scientifico e tecnologico.

Yasheng Huang

Sino dal 1978 l'economia cinese ha subito una crescita fenomenale. Per quanto questo sia un dato appurato, la logica che presiede a questa crescita e la capacità del paese di mantenerla non sono altrettanto chiare. Tutti gli studiosi cinesi ritengono che il paese sia cresciuto grazie agli investimenti e alle esportazioni consentite dalla sua enorme forza lavoro a basso costo. Questa formula ha funzionato bene finora, ma alcuni segni indicano che di recente il paese sta traendo sempre meno da questo approccio. In effetti, la crescita nelle esportazioni sta calando rapidamente.

La Cina ha appena ultimato la transizione decennale della propria leadership. Il nuovo governo dovrebbe considerare tra le proprie priorità la esigenza che il paese consumi meno energia, richieda meno investimenti e sia meno dipendente dallo sfruttamento della forza lavoro a basso costo. Per altro, non si sa se simili valutazioni siano effettivamente in atto ai massimi livelli del governo cinese. Si sa però che il modello di rapida crescita che ha caratterizzato gli ultimi trent'anni sta andando incontro a incertezze tecniche e complessità politiche.



A sinistra, il presidente cinese, Hu Jintao, e l'ex presidente Jiang Zemin al diciottesimo Congresso del Partito Comunista, tenutosi a Pechino l'8 novembre.

I fattori che portano un paese a crescere quando il reddito *pro capite* è pari a 500 dollari sono completamente differenti quando supera i 5.000 dollari. A 500 dollari, che era il valore a cui si attestava la Cina nel 1994, si possono copiare tecnologie e metodi produttivi di altri paesi. In quel caso, gli aspetti fondanti dei rapporti produttivi, quali le normative, i diritti di proprietà intellettuale, i diritti dei lavoratori e la democrazia non sono tanto importanti. Anzi, con un reddito *pro capite* tanto basso, queste istituzioni occidentali possono costituire un ostacolo alla crescita. Quando un paese si arricchisce, però, la sua formula per crescere cambia. Le innovazioni, il progresso tecnologico e il miglioramento della produttività diventano più importanti, così come lo diventano gli innovatori e gli imprenditori locali.

Il problema non è che la Cina non tenga in considerazione la scienza e la tecnologia. Diversi leader cinesi sono ingegneri e l'esperienza tecnocratica in Cina non manca. Negli ultimi 20 anni il paese ha investito molto in Ricerca e Sviluppo: quest'anno, il 2 per cento della sua immensa economia e questo è un livello raggiunto da pochi altri paesi ricchi nel mondo. Ma il ritorno di questo massiccio investimento non è chiaro.

Una ricerca attualmente in corso al MIT dimostra che questi massicci investimenti hanno un impatto inferiore a quanto ci si potrebbe attendere. Uno dei motivi sta nel

fatto che questi investimenti cadono in un ambiente in cui le ragioni del governo prevalgono su quelle della scienza. Le università in Cina sono strettamente controllate dal Ministero dell'Educazione. I progetti di ricerca vengono spesso guidati dall'alto, la condivisione di dati tra le varie burocrazie è difficile e la diffusione delle scoperte viene spesso bloccata dall'esigenza politica di mantenere la "stabilità".

I leader cinesi vogliono che l'economia del paese cresca grazie alle innovazioni tecnologiche e scientifiche. Questo non è solo un lodevole obiettivo, ma anche un bisogno imperativo. La crescita della Cina oggi è pericolosamente sbilanciata. I costi ambientali sono astronomici e lo sfruttamento del lavoro sta costando sempre più mano mano che i lavoratori richiedono maggiori compensi. Come se non bastasse la domanda da parte dei mercati europeo e statunitense sta diminuendo, intaccando così le esportazioni.

Diventata la seconda economia del mondo, la Cina ha bisogno di prepararsi a una transizione istituzionale, che richiederà una visione e un coraggio politico per gettare le basi di un nuovo approccio. ■

Yasheng Huang, docente di economia cinese alla Sloan School of Management del MIT, ha fondato laboratori in Cina e India e ha scritto Capitalism with Chinese Characteristics.



La Suntech stenta a sopravvivere

Il gigante cinese del solare è in grave pericolo, ma neanche il suo collasso basterebbe a stabilizzare un mercato tanto affollato.

Marin Lamonica

Il maggiore fornitore di pannelli solari al mondo, la Suntech Power, con sede a Wuxi, in Cina, sta sull'orlo dell'insolvenza. Difficilmente l'icona di mercato cinese riuscirà a sopravvivere, ma la sua sofferenza è una testimonianza eloquente di come sia divenuto praticamente impossibile riuscire a vendere pannelli solari.

Il fondatore della Suntech (nonché pioniere nell'industria del solare) Zhen-grong Shi è stato sostituito nel ruolo di CEO dall'ex responsabile finanziario, David King, un cinese americano che è entrato nell'azienda appena un anno fa.

Questo repentino cambiamento è stato effettuato nel tentativo di sistemare le finanze della Suntech dopo quattro quadri-mestri in perdita e un valore delle azioni dimezzato. L'azienda ha un debito devastante di oltre 2,2 miliardi di dollari e

sostiene di essere stata vittima della frode che ha coinvolto i progetti solari in Europa.

Per certi versi, la Suntech sta soffrendo delle problematiche condizioni di mercato che ha contribuito a provocare. Per espandersi, ha infatti contratto grandi prestiti e ha espanso rapidamente la produzione per abbassare i costi e tenere il passo con i concorrenti. Ora però il mercato è ricoperto di pannelli solari e il produttore cinese leader ha scadenze impellenti.

Il futuro di un'azienda ricoperta di debiti come la Suntech è incerto. Potrebbe abbattere le spese per rimanere indipendente o unirsi ad altre grandi aziende. Persino una qualche forma di copertura dei debiti da parte del governo cinese sarebbe possibile, visto che quella del solare è un'industria strategica in Cina. Una simile mossa, però, accentuerebbe le tensioni nei confronti dei produttori cinesi accusati di dumping e di sovvenzioni scorrette.

Da un punto di vista tecnologico, tutte le aziende protagoniste nel mercato dei pannelli solari in Cina, Suntech inclusa, hanno sviluppato tecnologie avanzate per rendere sempre più efficienti le celle solari in silicio. Qualora uno di questi giganti dovesse cadere, le loro rispettive tecnologie andrebbero perse, a meno da non venire acquistate dai concorrenti. ■

Perché gli Stati Uniti temono tanto Huawei?

La minaccia potrebbe essere solamente teorica, ma la compromissione delle attrezzature per le telecomunicazioni potrebbe rapidamente minare le infrastrutture militari e civili di un paese.

Tom Simonite

In un recente rapporto, le aziende cinesi di telecomunicazione Huawei e ZTE sono state descritte come una "potenziale minaccia" alla sicurezza nazionale degli Stati Uniti, perché potrebbero vendere ad aziende cinesi attrezzature sviluppate per garantire il controllo delle reti di telecomunicazione statunitensi. Per quanto non vi sia

alcuna prova che Huawei o ZTE abbiano agito nell'intento di compromettere la sicurezza dei suoi clienti, gli esperti affermano che la tecnologia di sorveglianza potrebbe venire surrettiziamente inserita nei router su cui operano i sistemi di comunicazione wireless e Internet.

«Un collegamento informatico vede tutto il traffico di transito», spiega Fred Schneider, docente presso la Cornell University che opera nella sicurezza cibernetica. «Un controllo di questi collegamenti permetterebbe di copiare i dati o modificarli durante il transito e sarebbe molto difficile notare l'intervento».

Schneider sostiene che molte delle aziende che acquistano le attrezzature di Huawei non dispongono delle risorse necessarie per controllare ogni aspetto di un dispositivo o di un software. L'adozione di un sistema di codificazione avanzata aiuterebbe a prevenire le intercettazioni, ma anche l'acquisto da parte di fornitori fidati o da molteplici fonti per ridurre le conseguenze di un elemento inaffidabile potrebbe rivelarsi cruciale.

Non è la prima volta che un governo indica Huawei come un potenziale vettore per lo spionaggio cinese. Nel 2011, il Dipartimento per il Commercio degli Stati Uniti ha impedito all'azienda di partecipare a una gara per la realizzazione di una rete wireless per i primi ripetitori; nel marzo del 2012, il governo australiano ha impedito all'azienda di partecipare a una gara per la creazione di parte del National Broadband Network.

«Le compagnie di telecomunicazione sono preoccupate», sostiene Dmitri Alperovitch, cofondatore e CTO della CrowdStrike, una startup di sicurezza informatica. Ma i prezzi di Huawei restano talmente bassi da rendere difficile una scelta alternativa.

In una recente dichiarazione Huawei ha affermato che il rapporto dell'Intelligence Committee non forniva prove di queste preoccupazioni, anche se i membri del Comitato avevano potuto accedere alle strutture di ricerca e produzione dell'azienda.

Per altro, sia Schneider, sia Alperovitch aggiungono che, sebbene il Rapporto si soffermi su Huawei, la globalizzazione della catena telematica solleva preoccupazioni sulla sicurezza dei prodotti di varie aziende. Persino quando le attrezzature vengono realizzate negli Stati Uniti, spesso alcune delle loro componenti provengono da altri paesi. ■



Fotografia: Imaginechina/AP

UNA LUCE NEL BUIO

La soluzione delle microreti fotovoltaiche può portare elettricità a milioni di abitanti del mondo povero.

Kevin Bullis

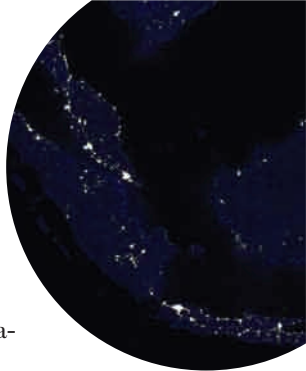
Il villaggio di Tanjung Batu Laut sembra emergere da una palude di mangrovie su una delle isole costiere del Borneo malese. Le case sono sospese sull'acqua grazie alle palafitte, accroccate con legno di balsa, lamiera ondulata e filo di ferro arrugginito. Basta però addentrarsi nell'interno per arrivare a una radura tappezzata con centinaia di pannelli solari montati su una intelaiatura metallica nuova di zecca. Spessi cavi elettrici trasportano l'energia in una robusta struttura costellata di porte e finestre, anch'esse nuovissime. Dentro all'edificio l'aria umidissima dell'esterno cede all'aria condizionata, fresca e secca. Le luci fluorescenti illuminano una schiera di armadi di acciaio ricoperti di spie luminose e schermi di computer.

La costruzione ospita la centralina di comando di un piccolo impianto di produzione elettrica costruito appena due anni fa per rifornire i 200 abitanti del villaggio. I computer controllano l'energia che arriva dai pannelli e dai generatori diesel, riversandone una parte in grosse batterie al piombo ed erogando il resto verso un'utenza locale in costante crescita. Prima dell'installazione della mini-centrale, il villaggio non disponeva di una fonte continuativa di energia elettrica e solo una manciata di famiglie poteva contare su piccoli generatori diesel. Oggi tutti i residenti hanno a disposizione corrente elettrica virtualmente illimitata, per 24 ore al giorno.

Su molti dei tetti in lamiera del villaggio spuntano le inattese forme delle "padelle" per la TV satellitare. In alcune di queste abitazioni, con il tetto mezzo sfondato e qualche foro irregolare nel legno per finestra, si possono trovare televisori a schermo piatto, ventole da soffitto, elettrodomestici ad alto voltaggio, come ferri da stiro e bollitori per il riso, e altri dispositivi che devono restare in funzione tutto il tempo, come i frigoriferi. È un sabato pomeriggio della passata estate e i bambini del villaggio se ne vanno in giro con in mano grandi fette di anguria acquistate da Tenggeri Bawal, proprietaria del negozietto costruito accanto a una delle sezioni più traballanti della passerella di assi di legno che unisce le varie abitazioni. Tre giorni prima, la Bawal si era vista consegnare il suo nuovo congelatore, dove hanno trovato posto le angurie, le bibite gasate e altri prodotti. La negoziante sorride mentre i bambini si affollano intorno alla baracca e nel suo inglese stentato dichiara che «gli affari vanno bene».

A livello globale sono un miliardo e mezzo le persone che non dispongono di energia elettrica, e quasi tutti risiedono in aree rurali. In India per esempio 268 milioni di abitanti delle campagne non hanno elettricità, contro i 21 milioni di abitanti delle città. La International Energy Agency sostiene che la tipologia di centrale costruita a Batu Laut, meglio nota come *hybrid microgrid*, o microrete ibrida, sarà essenziale per assicurare la fornitura elettrica a queste persone. Tutto ciò perché allacciare comunità così remote al normale sistema di distribuzione elettrica, con i suoi grandi impianti centralizzati, ha dei costi molto elevati e può richiedere più di dieci anni di lavoro. In determinati casi geografia ed economia escludono del tutto la possibilità di collegare qualcuno a queste reti. Le microreti ibride producono elettricità affidabile con un mix intelligente di diverse fonti energetiche locali e costruire questo tipo di impianti è enormemente più rapido e a buon mercato rispetto all'estensione di una rete di distribuzione nazionale fino alle aree in cui risiede oggi la maggior parte di coloro che non hanno elettricità.

Immagine: Craig Mayhew e Robert Simmon. Nasa GSFC



Optimal Power Solutions (OPS), la società australiana che ha progettato la microrete di Batu Laut, sta per raddoppiare quest'anno il numero di installazioni realizzate nel Sud Est asiatico e in India. Diverse altre aziende, tra cui colossi industriali come GE e ABB, stanno sviluppando e vendendo tecnologie molto simili. Le microreti vengono confrontate sempre più spesso con la telefonia cellulare che ha preso piede nel mondo in via di sviluppo, dove alcuni che non avevano mai avuto una linea telefonica, sono passati direttamente al telefonino. Nella stessa Batu Laut due fatiscanti cabine telefoniche stanno a testimoniare il fenomeno. Analogamente, secondo alcuni analisti, l'approccio ibrido potrebbe consentire a queste persone di aggirare completamente il concetto di rete elettrica convenzionale.

La realtà, tuttavia, è assai più complessa. Alcune delle prime microreti hanno avuto dei problemi e l'elettricità generata è più cara che nelle grandi città: in alcuni casi anche dieci volte più cara. La tecnologia utilizzata per le microreti e i sistemi che le gestiscono e le mantengono in esercizio, dovranno progredire in misura significativa se davvero si vuole centrare l'obiettivo di dare elettricità a centinaia di milioni di persone.

automobili. Nella corsa agli obiettivi dello sviluppo sostenibile previsti dall'ONU, il segretario generale Ban Ki-Moon ha dichiarato che «lo strumento più importante è chiaramente l'energia».

Erogare questa energia richiederà per forza una tecnologia alternativa alle tradizionali reti di distribuzione: la IEA stima che più di due terzi degli abitanti delle regioni rurali necessiteranno di una qualche forma di sorgente distribuita, tra *microgrid* e sistemi di alimentazione autonoma per le singole famiglie che risiedono lontano dalle grandi reti distributive o in aree geograficamente inaccessibili. Tuttavia, sebbene le microreti rappresentino una soluzione molto promettente, la tecnologia è ancora relativamente nuova e poco praticata; inoltre, l'installazione richiede un investimento ingente. Non sorprende quindi che i progetti di microreti più estesi e avanzati si trovino proprio in Malesia, una nazione che può permettersi di fare da pioniere. L'economia è cresciuta in misura notevole per decenni, in parte in virtù dei suoi giacimenti di petrolio e gas naturale. Le sue lontane

Investimenti annuali necessari per dare a tutti elettricità entro il 2030

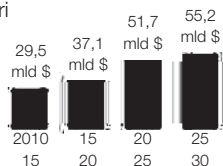
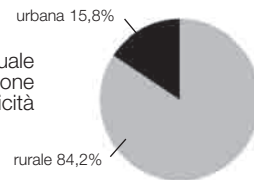


Grafico: International Energy Agency e United Nations Foundation

Person
attualme
ntemente
senza
elettricità:

**1,5
miliardi**

urbana 15,8%
Percentuale
della popolazione
senza elettricità



«La International Energy Agency e altri organismi prevedono che tra vent'anni avremo ancora un miliardo e mezzo di persone senza elettricità», afferma Daniel Kammen, docente di energia presso la Università di California a Berkeley e consigliere del programma Energia sostenibile per tutti, delle Nazioni Unite. «Le microreti sono una opportunità per pensare a soluzioni realmente innovative per dare elettricità alle comunità escluse dalle grandi reti. Ma dobbiamo chiederci se rappresentano solo una simpatica novità o se davvero entreranno pienamente nel sistema economico».

Fame di energia

È difficile sovrastimare l'importanza dell'elettricità ai fini dello sviluppo sociale ed economico. I ventilatori rendono le condizioni delle aule scolastiche più favorevoli all'apprendimento, la luce consente agli allievi di studiare e fare i compiti di sera. I frigoriferi prolungano la durata di alimenti e vaccini. La disponibilità continua di corrente elettrica è motore dello sviluppo economico, spesso a incominciare proprio dai piccoli casi di potenziamento di un'attività commerciale come il negozio di Bawal. Chi genera reddito da iniziative come queste, può permettersi un consumo maggiore di corrente per realizzare progetti più ambiziosi, innescando un ciclo di crescente benessere; uno schema che gli economisti documentano regolarmente in tutte le geografie. Su archi di tempo più lunghi, se le imprese accedono a risorse elettriche continue, abbondanti e a buon mercato, può svilupparsi un forte settore manifatturiero, comprensivo di fabbriche di microchip e di

isole e le vaste estensioni di giungla montagnosa, che include territori tra i meno accessibili della Terra, rendono poco fattibile l'allargamento delle normali linee elettriche.

«Alcune zone dell'interno della Malesia non si possono collegare alla rete elettrica, non hanno neppure le strade», afferma Ramdan Baba, responsabile del piano per l'elettrificazione delle campagne malesi, seduto alla sua scrivania al 23esimo piano del grattacielo nel tentacolare distretto amministrativo nei pressi di Kuala Lumpur. Il governo calcola che la spesa per collegare un gruppo di villaggi situati a circa 130 chilometri dalla linea ad alta tensione più vicina ammonterebbe a 250 milioni di ringgit malese, equivalenti a 80 milioni di dollari. «È una somma notevole per elettrificare soltanto una decina di villaggi per un totale di 800 abitanti», osserva Baba. «Una microrete costerebbe circa 92 milioni di ringgit (30 milioni di dollari) e potrebbe generare elettricità nell'arco di tutte le 24 ore».

Quando abbiamo raccolto le sue dichiarazioni, Baba riteneva probabile che il governo malese centrasse l'obiettivo di fornire elettricità al 95 per cento della popolazione del Borneo malese entro la fine del 2012 (alla partenza del progetto, due anni orsono, ancora un quarto della popolazione non disponeva di elettricità). I successi ottenuti finora con questa tecnologia ha convinto il governo ad alzare la posta. Nello sforzo di estendere la copertura ad aree ancora più difficili da raggiungere elettrificando così il 99 per cento del Borneo malese, si prevede quindi di incrementare ulteriormente, da ora al 2015, il numero di microreti installate.



Oggi anche i meno benestanti vicini della Malesia (l'Indonesia e altre parti del Sud Est asiatico) cominciano a utilizzare gli stessi sistemi. Le microreti sono state sperimentate in India, dove il governo sta considerando l'opportunità di applicare la tecnologia in misura più ampia nelle zone rurali, ma anche per dare un supporto alle reti elettriche urbane, notoriamente inaffidabili. Nelle nazioni più povere come il Bangladesh, dove il 60 per cento della popolazione è privo di elettricità, governi e finanziatori esterni mostrano per il momento un maggiore interesse nei confronti di fonti energetiche su scala molto più piccola, come i lampioni e i caricatori per cellulari a energia fotovoltaica o i piccoli pannelli solari montati sulle singole abitazioni. Lo stesso vale per nazioni africane come il Kenya, dove l'84 per cento degli abitanti non hanno elettricità. Eppure, soluzioni come i lampioni fotovoltaici non portano gli stessi vantaggi di una vera e propria rete elettrica locale. Nel suo misurato linguaggio la IEA conclude che le microreti «sono una soluzione competitiva nelle aree rurali, dove possono sostenere il futuro aumento della domanda».

Se però l'esperienza vissuta dai malesi deve insegnare qualcosa, il dispiegamento di tali sistemi può risultare lento e inefficiente, anche per l'eccessiva cautela dimostrata dalle autorità e dalle aziende energetiche nei confronti della nuova tecnologia. A Batu Laut, il governo ha imposto alla società OPS l'installazione di un generatore diesel ausiliario da 600 kilowatt, anche se la microrete era stata dimensionata per un picco di carico di appena 200 kilowatt, solo perché i funzionari non erano sicuri che l'impianto funzionasse secondo le specifiche. Anche in India le cose potrebbero andare in questo modo. «È ancora un concetto nuovo», dice Himanshu Gupta, consulente della commissione pianificatrice del governo indiano. «I burocrati non sanno niente delle microreti».

Nei pressi del villaggio di Batu Laut, una lunga schiera di pannelli solari alimenta una serie di batterie al piombo-acido all'interno dell'edificio.

Pannelli ammuffiti

Situato in una remota area del Borneo nordorientale, non lontano da una conca ombreggiata dai monti, nota al mondo esterno solo a partire dagli anni Cinquanta, il villaggio di Kalabakan fino a pochi anni fa non disponeva neppure di una strada asfaltata e gli abitanti dovevano arrangiarsi con un paio d'ore di luce elettrica alla sera. Tre anni fa in questa località il governo malese ha finanziato una microrete e la domanda di energia è andata alle stelle; tra i nuovi clienti ci sono persino due segherie al servizio della locale industria forestale. Ma a differenza del suo omologo di Batu Laut, un po' più recente, la microrete di Kalabakan sta già ritornando alla giungla.

«L'impianto sta cadendo a pezzi», afferma Ritesh Lutchman, dirigente della OPS, al volante di un veicolo che percorre il terreno occupato dalla centrale. Pur avendo pochi anni di vita, la strada asfaltata è piena di buche e cedimenti, a causa delle pesanti piogge e di un suolo che in Malesia è particolarmente soffice. I pannelli solari sono ricoperti di un sottile strato di muffa, con conseguente riduzione della potenza erogata. La ricrescita vegetale dei tropici giunge quasi all'altezza della schiera di pannelli e in un punto sta già facendo da schermo alla luce solare. L'operaio di una azienda energetica locale che aiuta nella manutenzione della centrale, non riesce più a trovare la chiave d'accesso alla sala comandi ed è costretto a forzare la serratura con un cacciavite. All'interno la temperatura è elevata perché le ventole di raffredda-



Le microreti sono la nuova opportunità per portare elettricità alle comunità escluse dalle grandi reti. Ma bisogna chiedersi se rappresentano solo una simpatica novità o se entreranno a fare parte del sistema economico.

mento si sono fermate. Lutchman ritiene che il calore possa danneggiare i costosi impianti, riducendone la durata.

Peggio, mezza rete non riesce neppure a ricevere corrente. Le uscite dei suoi generatori diesel non sono state messe in sincrono e solo uno dei due generatori può funzionare in un dato momento, per cui un unico impianto non riesce a fornire l'elettricità necessaria per alimentare le due reti di distribuzione. Lutchman stesso non era al corrente del problema perché qualche giorno prima i lavoratori locali avevano scollegato la centralina dati che costituiva l'unico canale di comunicazione tra la microrete e OPS. Gli operai se ne servivano per navigare su Internet, circostanza che Lutchman ha appreso solo quando all'azienda è arrivata una bolletta molto salata.

I guai che affliggono Kalabakan sono il sintomo di un problema più a monte: nessuno ha mai messo in piedi piani di manutenzione e gestione di queste microreti. Il governo finanzia gli impianti, aziende come OPS li progettano, li installano e li mantengono in funzione per i due anni previsti dalla garanzia; a quel punto, almeno nel caso della Malesia, le centrali vengono affidate alle cure delle locali aziende energetiche, come è avvenuto anche a Kalabakan. OPS continua a monitorare le centrali installate, ma dopo due anni non viene più pagata per effettuare la manutenzione.

Le aziende elettriche non sono equipaggiate per gestire le microreti, sostiene Lutchman: «Talvolta viene inviato del personale che sa che cos'è un generatore, ma non capisce come collegarlo al resto del sistema». L'attuale parziale blackout si è verificato quando uno dei generatori diesel è stato scollegato dalla rete per un intervento di manutenzione programmata. Una volta riattaccati i fili, la tensione generata non è stata regolata in modo da rientrare nelle soglie di tolleranza del sistema di controllo automatizzato della microrete. Riparare il guasto è relativamente semplice, aggiunge Lutchman, ma gli operai della azienda elettrica non sapevano come fare.

Un recente rapporto della Banca Mondiale mette in allarme su alcune delle sfide da affrontare. Pepukaye Bardouille, alta funzionaria operativa presso la controllata International Finance Corporation, dice di nutrire grande entusiasmo nei confronti delle microreti, precisando però che «è opportuno esercitare anche una dose di scetticismo». Secondo la Bardouille, «si sta trasformando in soluzione affermata quelli che per ora sono solo alcuni tentativi, basan-

docci solamente sulla tecnologia o sui semplici costi. Ma il modo in cui implementiamo una tecnologia e la teniamo in funzione fanno talmente parte della soluzione stessa che se non affrontiamo certe questioni, l'intero discorso diventa insostenibile».

Ramdan Baba afferma che da parte del suo governo sono allo studio nuovi modelli per finanziare e assicurare il buon funzionamento delle microreti. L'azienda che progetta e installa le centrali avrà un preciso mandato sulla loro gestione e percepirà un prezzo garantito in funzione della potenza generata. I suoi profitti saranno assicurati solo se riuscirà a mantenere i costi sotto controllo e potrà garantire il costante funzionamento della centrale per tutta la durata del contratto.

L'estate scorsa, negli uffici del quartier generale OPS a Kuala Lumpur, tecnici e dirigenti dell'azienda erano indaffarati nel rispondere alle telefonate, incontrare i rappresentanti del governo e quadrare gli ultimi conti. La questione chiave consisteva nello stimare il costo per kilowattora dell'elettricità prodotta da una microrete, a sua volta fondamentale per stabilire il prezzo che sarebbe stato applicato a OPS e altre società.

Batterie difettose

Un altro problema, questa volta di natura tecnica, incombe sulle microreti. Pannelli solari e generatori diesel possono funzionare per decine e decine di anni, ma le batterie si guastano con frequenza molto maggiore. «In una microrete esiste un sistema di stoccaggio dell'energia che con le attuali tecnologie va sostituito ogni tre, cinque, sette anni», spiega Katherine Steel, ingegnere del MIT a capo del programma *Lighting Africa* (Illumina l'Africa) della Banca Mondiale. Se la sostituzione delle batterie non viene messa a bilancio, l'effettivo ciclo di vita di una microrete si riduce a pochi anni.

Secondo la OPS il prezzo relativamente elevato delle microreti è dovuto proprio alle batterie al piombo-acido, non solo perché si devono sostituire frequentemente, ma perché sono talmente care da indurre i progettisti a fare leva sulla produzione diesel durante le ore notturne. È più economico accendere un generatore diesel piuttosto che aggiungere altri pannelli solari e batterie per assicurare una fornitura nell'arco delle 24 ore. Per aggirare il problema, OPS sta testando la batteria prodotta da Aquion, uno spinoff dell'università Carnegie Mellon di Pittsburgh; questa batteria consentirebbe di eliminare quasi del tutto la necessità di un generatore diesel, abbattendo le emissioni e riducendo fortemente i costi operativi.

«Le microreti continuano a bruciare una discreta quantità di gasolio», ammette Jay Whitacre, docente della Carnegie Mellon e inventore della tecnologia utilizzata da Aquion. «Il passo successivo deve essere quello di realizzare una situazione in cui il generatore diesel c'è, ma non viene quasi mai acceso. Con la nostra batteria diventa possibile». Gli accumulatori Aquion funzionano in modo molto simile alle batterie agli ioni di litio a durata relativamente lunga, usate nelle vetture elettriche, molto più costose di quelle al piombo-acido. Ma la tecnologia di questa azienda si basa su materiali più a buon mercato e facili da produrre, rendendo il prezzo competitivo rispetto a quello degli accumulatori a durata assai limitata.



Il governo malese sovvenziona le microreti in modo che anche gli abitanti di un piccolo villaggio possano pagare la corrente circa come nelle grandi città, ma non può continuare a farlo per sempre, anche a causa del fatto che ogni kilowattora aggiuntivo fa lievitare i costi dei sussidi. In nazioni povere come l'India il costo elevato dell'elettricità generata dalle microreti può rappresentare un ostacolo imponente a una diffusione su larga scala delle centrali.

Lentamente, ma inevitabilmente

«Se vogliamo che le microreti diventino una tecnologia dalla crescita esplosiva, analoga alla telefonia cellulare, dovrebbero erogare un servizio di livello analogo o addirittura superiore a quello delle grandi reti di distribuzione, ma a un costo inferiore», sottolinea Steel. «Ma credo che sia una transizione ancora di là da venire e non mi sento di dire che sia proprio dietro l'angolo».

Uno scenario più probabile è quello in cui le microreti e le reti convenzionali si integrino a vicenda. Mano a mano che queste reti si estendono oltre i confini metropolitani e il potenziamento delle infrastrutture stradali avvicina le comunità rurali, portare la griglia vera e propria a queste comunità resta l'obiettivo più sensato sul piano economico. Dove le microreti esistono già, molte alla fine verranno assorbite in reti più grandi. Nei momenti di picco le aziende energetiche potranno recuperare l'energia accumulata nelle batterie delle microreti, o accendere i loro generatori per ottenere il surplus di corrente necessario. In questo caso le microreti ibride renderebbero ancora più flessibili le reti elettriche esistenti. Con la graduale riduzione del prezzo delle batterie, le microreti rappresentano comunque una opzione sempre più interessante nelle città dove le reti convenzionali risultano inaffidabili, potendo garantire a fabbriche e altri utilizzatori una fonte di energia elettrica più sicura.

Trasformazioni infrastrutturali così estese richiedono anni di tempo e ingenti investimenti. Nel frattempo però le microreti cominciano già a fare la differenza nella vita di alcune persone. A Batu Laut il ronzio della piccola centrale continua a farsi sentire e gli abitanti trovano sempre nuovi modi per sfruttare la loro elettricità. Una donna ha acquistato una macchina ricamatrice e spera di riuscire a vendere uniformi personalizzate. Il capo del comitato per lo sviluppo locale sta brigando per ottenere uno stanziamento pubblico per una fabbrica di prodotti alimentari che trarrebbe elettricità dalla microrete. Grazie alla corrente erogata in modo continuativo gli insegnanti della scuola del villaggio possono traslocare dalla città posta sulla terraferma e andare ad abitare sull'isola. ■

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

In alto. Grazie alle microreti capaci di portare elettricità nelle aree più remote, gli abitanti dei villaggi possono utilizzare gli elettrodomestici. Una di queste microreti alimenta una piccola segheria. In basso. Nel Borneo, tra vaste piantagioni di palme da olio, la linea elettrica s'interrompe bruscamente. Il governo sta espandendo la rete di distribuzione ovunque l'operazione abbia economicamente senso.

Fotografie: Kevin Bullis / MIT Technology Review.

Tecnologie “deboli” per l’energia

Sistemi e comportamenti “virtuosi” potrebbero e dovrebbero integrare le tecnologie più “forti” nel perseguimento di consumi energetici meno dispendiosi e nocivi.

Angelo Gallippi

La tecnologia evolve senza sosta verso traguardi progressivamente più ambiziosi, raggiunti grazie a un livello crescente di sofisticazione; traguardi che soprattutto negli ultimi decenni hanno coinciso con la necessità di frenare i consumi eccessivi di energia da parte di un numero crescente di persone. Tuttavia questa necessità può essere soddisfatta anche da tecnologie non particolarmente avanzate, che integrandosi opportunamente con le prime sono in grado di arrecare un contributo importante nel ridurre la nostra bolletta energetica, che nel 2011 è stata di 63 miliardi di euro. Dell’intero fabbisogno nazionale circa un quarto è utilizzato nelle abitazioni (supera di poco quello dell’industria), e di esso circa l’80 per cento copre le esigenze di riscaldamento.

Sono allora opportuni alcuni accorgimenti, come installare una caldaia a condensazione che, recuperando il calore dei fumi prodotti dalla combustione e facendo condensare il vapore d’acqua in essi contenuto, raggiunge un rendimento del 10 per cento superiore alle caldaie tradizionali. O i doppi vetri, che permettono di dimezzare il calore che si disperde attraverso le finestre, perdita che si riduce a circa un sesto ricorrendo a doppi vetri speciali, a bassa conducibilità termica, o meglio ai tripli vetri. Sono ovviamente da evitare temperature troppo calde d’inverno e troppo fredde d’estate: per esempio, se la temperatura esterna è 10°C, un aumento di quella interna da 20 a 25°C comporta un raddoppio di spesa. Invece può costare 50 euro l’anno a famiglia l’abitudine di tenere i diversi apparecchi elettrici in *stand by* e i caricatori dei telefonini permanentemente inseriti nelle prese di corrente (meglio usare una ciabatta con interruttore).

Questi e analoghi suggerimenti per evitare sprechi di energia nelle normali attività quotidiane, ma anche per contribuire a ridurre l’inquinamento globale del pianeta, ci vengono dispensati da un succoso e gustoso saggio di Giovanni Vittorio Pallottino, della Sapienza di Roma: *La fisica della sobrietà. Ne basta la metà o ancora meno* (Edizioni Dedalo, 2012). La fisica, secondo il *leit motiv* del libro, ci insegna che esistono oggetti e comportamenti virtuosi dal punto di vista dell’efficienza energetica, ma anche oggetti e comportamenti inefficienti e meno sobri, che quindi andrebbero evitati senza, per ciò, rinunciare al normale tenore di vita.

Tra i primi le lampadine fluorescenti compatte, che trasformano in energia luminosa fino al 60 per cento dell’energia che ricevono (contro il 3-5 per cento delle lampadine a filamento), con una efficacia luminosa di 50 lumen/watt, o meglio ancora le nuove lampadine a Led (o i prossimi Oled), che consumano un decimo della elettricità di quelle a filamento, con una efficacia di 60 lumen/watt, e durano 50mila ore (contro le 10mila delle fluorescenti compatte).

Raccomandabili anche, e non solo per l’efficienza energetica, la pentola a pressione e il forno a microonde: la prima minimizza lo spreco di calore associato alla dispersione del vapore d’acqua, il secondo produce il calore all’interno dei cibi da cuocere e non solamente negli strati superficiali.

Bocciati invece oggetti popolari quali le batterie, che producono energia elettrica a un costo circa 10mila volte superiore a quello della rete, i copritermostati, che bloccano i moti convettivi dell’aria attraverso cui il calore è ceduto agli ambienti, e i mastodontici Suv, al

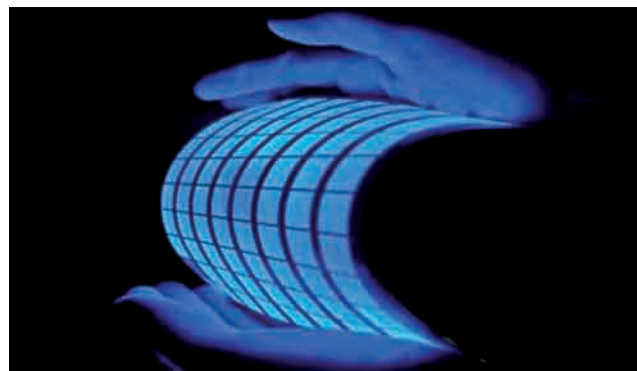
tempo stesso superflui, dannosi e costosi, che consumano da una volta e mezzo al doppio di carburante rispetto alle auto usuali.

In effetti, più ancora del settore residenziale, quello che consuma più energia è il settore del trasporto (oltre un terzo del consumo totale): il mezzo in assoluto più efficiente è la bicicletta, che richiede appena 70 kilojoule per percorrere 1 km (alla velocità di 15 km/h). Seguono la camminata a piedi di buon passo (150), il treno (600), l’autobus (900), l’automobile (2.500), l’aereo (4.000) e l’elicottero (16.000). Per quanto riguarda l’automobile, tuttavia, si può aumentare il consumo di carburante in diversi modi: tenendo il motore male regolato (5-10 per cento), il condizionatore in funzione (5-10 per cento), una guida aggressiva (20-40 per cento) o troppo veloce (40-60 per cento se si guida alla velocità massima anziché ai due terzi di essa). Tenere gli pneumatici sgonfi fa aumentare il consumo di carburante del 2-4 per cento, oltre a ridurre la sicurezza di guida e accorciare la loro durata (del 20-40 per cento); eppure nel 2006 il 90 per cento degli automobilisti europei viaggiava con pneumatici più o meno sgonfi. Infine un motore in folle consuma in tre minuti lo stesso carburante necessario a percorrere circa 1 km.

Insomma, il libro di Pallottino ci insegna che esiste una tecnologia “domestica” o “personale”, fatta di oggetti e comportamenti virtuosi, che andrebbe usata insieme alla tecnologia più “forte” e ai prodotti che immette sul mercato, al fine di raggiungere l’obiettivo, «assieme etico ed estetico, di lasciare a chi ci seguirà un pianeta meno malmesso, di fare un po’ di spazio anche agli altri e inoltre, in definitiva, di vivere meglio noi stessi». ■

Angelo Gallippi, laureato in Fisica e giornalista pubblicista, scrive di privacy e di informatica.

Presto saranno disponibili per l’illuminazione pannelli Oled, che raggiungono una efficienza luminosa di 90 lumen/watt.



La chimica per un mondo più ecologico e solidale

Intervista con Carlo Perego, direttore e senior vicepresident dell'Istituto Donegani.

Matteo Ovi

Colpisce la definizione del Donegani come *Along with Petroleum (Assieme al Petrolio)* e non *Beyond Petroleum (Al di là del Petrolio)*, come altri operatori del settore descrivono il loro impegno di ricerca. Cosa significa questa "variazione sul tema" in termini di strategia aziendale?

Il petrolio e il gas naturale continueranno ad alimentare il mondo per decenni; pertanto conviene pensare ad affiancare a queste risorse dei nuovi progetti attraverso i quali inserire gradualmente le fonti rinnovabili.

Ovviamente, non tutti gli aspetti di questo inserimento vengono affrontati con le stesse cadenze dall'Istituto. Le ricerche su tematiche ambientali possono avere ricadute più rapide, mentre il solare può essere considerato un progetto più a lungo termine.

Quale è a grandi linee la distribuzione delle risorse dell'Istituto tra i vari filoni di ricerca?

Il 50 per cento delle risorse va al settore del solare, mentre alle biomasse va circa il 30 per cento, lasciando il restante 20 per cento a progetti legati alle tematiche ambientali. Le normative parlano chiaro: entro il 2020 almeno il 10 per cento dei serbatoi nel mondo dovrà contenere biocombustibili e ciò comporterà grandi cambiamenti nel settore.

Fino ai primi anni 2000 la distribuzione era quasi completamente centrata sul petrolio. Questi nuovi vincoli sono abbastanza stringenti.

Certamente. Non basterà però mettere biocombustibili nel serbatoio. Le emissioni di CO₂ dovranno calare almeno del 50 per cento entro il 2016 e del 60 per cento entro il 2017. Oltretutto, biodiesel, etanolo e tutti i biocombustibili di prima generazione sono in conflitto con la crisi alimentare scatenata dal riutilizzo di terreni coltivabili. Bisogna immagina-

re, quindi, nuove linee di biocombustibili che non competano con il mercato alimentare.

Quali le linee di ricerca fondamentali?

In un primo progetto, conosciuto anche come Waste to Fuel, l'Istituto ha ideato e messo a punto una tecnologia che converte i rifiuti umidi in un bioolio utilizzabile per la produzione di energia elettrica e per l'auto-trazione, previo un ulteriore trattamento per convertirlo in biocombustibile. La Comunità Europea dovrebbe premiare questa tecnologia con un *double counting*, attribuendo alla sua implementazione un valore doppio rispetto alle aspettative del 2020.

L'Italia produce tre milioni di tonnellate di rifiuti umidi, con una potenziale crescita a 10 milioni nel caso in cui venisse ottimizzato il sistema di raccolta differenziata. Il processo sviluppato dall'Istituto permetterebbe di convertire in bioolio fino al 15 per cento dei rifiuti raccolti e quindi di produrre fino a due milioni di tonnellate di olio, in un paese dove il mercato del diesel si aggira intorno ai 20 milioni di tonnellate.

Una seconda linea, di ricerca, lo sfruttamento di biomasse derivate da scarti di legno e cellulosa, quali sfalci e scarti agricoli, è partita con un progetto, relativamente nuovo, che ha dato luogo alla collaborazione con una società finlandese per la realizzazione di un impianto pilota.

In una terza linea, chiamata BTL (Biomass to Liquid) si è avviato un progetto in collaborazione con la francese IFP Access, mirante alla trasformazione del gas naturale in GPL e GTL. Questa tecnologia ha registrato esempi negativi di aziende che non hanno saputo gestire in maniera adeguata la logistica a monte del processo produttivo. È il caso della Choren Industries, che pur avendo percorso i tempi nel collaudo di questa tecnologia, è fallita nel 2011. Ma ora vi sono nuove prospettive interessanti e questa linea è prioritaria.

Molte risorse vanno anche verso l'energia solare.

Senza dubbio, però bisogna premettere che ENI produce già nel suo stabilimento di Nettuno celle fotovoltaiche in silicio sia monocristallino, sia policristallino.



Carlo Perego

Dalla tipologia di prodotti che vengono sviluppati al Donegani potrebbero dipendere future soluzioni industrializzabili.

Nel settore del solare è imperativo individuare materiali con un costo inferiore al silicio e una maggiore flessibilità per soddisfare diverse applicazioni. Qui emerge la competenza storica dell'Istituto, che dal 2010 vanta già 28 brevetti proprietari per nuovi materiali e per un processo di produzione su stampa che permette di risparmiare materiale.

Le celle organiche (OPV) costituiscono un esempio eloquente. In questo caso, le celle polimeriche non raggiungono ancora il 10 per cento di rendimento, ma la tecnologia è in costante sviluppo e per alcune particolari applicazioni (i telefoni cellulari, per esempio) sarebbe possibile immaginare già una loro commercializzazione.

Un altro progetto che vede interessato l'Istituto è quello per la produzione di concentratori solari luminescenti. Questi permettono di concentrare la luce visibile sulle estremità di una superficie trasparente, trattata con coloranti speciali. Un esempio di questa tecnologia sarà presto visibile in una pensilina per biciclette.

Il materiale in sé è molto comune. Il "trucco" sta nei coloranti e nelle combinazioni di coloranti, per le quali abbiamo una decina di brevetti registrati, e la chiave di tutto è il riassorbimento della luce concentrata.

Vi sono in questo settore collaborazioni internazionali importanti?

Sì, molte. Tra le tante ricordo che stiamo anche lavorando con il MIT per realizzare

celle flessibili su carta e che si sta considerando la creazione di una startup per un progetto di fotodecomposizione dell'acqua e la conseguente produzione di idrogeno.

Un altro progetto prevede la realizzazione di un impianto solare termodinamico con un sistema parabolico dalla meccanica semplificata per rendere l'intero sistema più economico. Questo progetto può di fatto venire integrato nel normale business di ENI.

La storica collaborazione con il MIT, come altre che il gruppo ENI intraprende con altri istituti di ricerca e università nel mondo, favorisce una discreta rotazione dei talenti con il MIT ed è in fase di valutazione l'ipotesi di ospitare nelle nostre sedi dottorati o dottorandi italiani e stranieri.

Inoltre, non sfugge a ENI il potenziale dei paesi emergenti. Esempio ideale di questa attenzione è il programma postuniversitario destinato a studenti africani, che coinvolge ENICorporate University e Oxford University. Tutto ciò avvalorava la filosofia secondo la quale lo scambio culturale costituisce un fattore fondamentale e promuovente della ricerca.

Quando nel 2000 la chimica stava attraversando un periodo di difficoltà, aveva subito delle critiche, ma con il passaggio in ENI si sono aperte nuove opportunità.

Il morale è dunque alto, anche di fronte a competitori come Novamont, che per altro in collaborazione con la nostra Versalis dovrebbe realizzare il primo impianto bio-

chimico per la produzione di materie prime per plastica biodegradabile.

Dove vede il Donegani nel futuro?

Credo profondamente nella chimica più che nei combustibili convenzionali. Quando disporremo di zuccheri di seconda generazione, converrà convertirli in prodotti chimici anziché in combustibili. L'essere verdi dalle basi favorirà maggiormente chi avrà continuato a investire nel know how nella chimica.

Bisognerà anche essere rapidi a vedere le occasioni di industrializzazione. Non contano solo i brevetti, ma anche il know how necessario a passare dal laboratorio alla produzione su larga scala: quello che si definisce il *time to market*. ■

Istituto Donegani

È uno dei principali centri di ricerca industriale in Italia, impegnato in ricerca e sviluppo di tecnologie innovative in diversi campi della chimica. A partire dal 2006, l'Istituto ha attraversato una importante ristrutturazione, confluendo all'interno dell'ENI. L'anno successivo è stata individuata la nuova missione del Centro ricerche, denominata *Along with Petroleum* e volta allo sviluppo di fonti di energia non convenzionale o rinnovabile in parallelo con il petrolio.

Attualmente operano all'interno dell'Istituto Donegani circa 150 tra ricercatori, tecnici e staff.

Le ricerche dell'istituto ruotano attorno a tre grossi filoni: la valorizzazione delle biomasse a fini energetici; la conversione della energia solare; il monitoraggio e la prevenzione dei danni all'ambiente.

Valorizzazione delle biomasse

Nell'ambito dei biocombustibili, l'Istituto si sta concentrando principalmente su tre progetti: la valorizzazione dei rifiuti umidi, lo sfruttamento di biomasse derivate da scarti ligninocellulosici, la conversione delle biomasse in sostanze liquide.

Nella prima linea di ricerca, denominata Waste to Fuel, è prevista la realizzazione di una centrale pilota a Novara.

Nel secondo progetto, relativo allo sfruttamento di biomasse derivate da scarti ligninocellulosici quali sfalci e scarti agricoli, si procede con la fermentazione degli zuccheri contenuti e al loro abbinamento a enzimi selezionati appositamente. Nutrendosi di questi zuccheri, i microorganismi produrrebbero dei grassi che vengono trattati per venire convertiti in biodiesel Terzo, ma non ultimo, il progetto per la conversione delle biomasse in liquidi – o BTL, Biomass to Liquid – permette di ottenere monossido di carbonio e idrogeno da convertire in idrocarburi attraverso la gassificazione delle biomasse.

Conversione dell'energia solare

Anche in questo caso, sono tre le aree di intervento:

- studi di materiali per fotocelle con costi inferiori a quelli del silicio;
- foto-produzione di idrogeno per dissociazione dell'acqua con l'impiego dell'energia solare;
- sviluppo di sistemi ibridi di produzione di energia elettrica (con eventuale co-produzione di acqua dissalata), basati su tecnologia solare termodinamica e cicli combinati, anche al fine di valorizzare riserve remote di gas naturale.

Monitoraggio ambientale e prevenzione

In questo settore di ricerca, i progetti più rilevanti concernono:

- la riqualificazione dei terreni mediante essenze vegetali autoctone atte a estrarre i contaminanti dal suolo o favorirne la degradazione;
- lo sviluppo di sistemi di trattamento passivo delle acque di falda come le barriere permeabili reattive (PRB);
- la messa a punto di materiali e metodologie per il monitoraggio del livello di inquinamento del suolo e delle acque e del relativo grado di rischio;
- lo sviluppo di tecnologie elettrocinetiche (EKRT) *in situ* per la bonifica di suoli contaminati da metalli pesanti;
- le tecnologie d'inertizzazione dei rifiuti industriali, basate sulla combustione senza fiamma con ossigeno (*flameless combustion*);
- lo sviluppo di materiali idrofobici (in grado di separare acqua dal petrolio) e di tecnologie per il recupero di sversamenti di greggio in ambienti marini (*oil spills*).



Pensiline fotovoltaiche

Il 27 novembre 2012 ENI ha inaugurato la prima pensilina fotovoltaica dimostrativa sviluppata sulla base di una tecnologia innovativa di sfruttamento dell'energia solare, che consente di generare energia elettrica attraverso concentratori solari luminescenti.

L'impianto, che sarà utilizzato come laboratorio all'aperto per testare il comportamento dei nuovi dispositivi, è dedicato al parcheggio di mezzi per la mobilità elettrica e consente la ricarica delle batterie attraverso la corrente elettrica generata dai pannelli.

I concentratori solari luminescenti (LSC, *Luminescent Solar Concentrators*) sono costituiti da lastre di materiale trasparente (plastico o vetroso) all'interno del quale sono dispersi coloranti fluorescenti che assorbono una parte della luce solare e la emettono all'interno della lastra. La radiazione emessa, sfruttando il fenomeno della riflessione totale interna utilizzato nelle fibre ottiche, è condotta verso i sottili bordi della lastra dove viene concentrata su celle solari di piccola superficie, che la trasformano in energia elettrica.

La tecnologia degli LSC offre vantaggi potenziali significativi rispetto ai tradizionali pannelli al silicio e ai concentratori solari basati su specchi o lenti. Le lastre, infatti, sono in grado di catturare sia la radiazione solare diretta, sia quella diffusa, risultando efficienti anche in condizioni di cielo nuvoloso e la loro installazione non pone problemi di orientamento; sono inoltre costituite da materiali a basso costo e consentono di ridurre significativamente la superficie di silicio utilizzata a parità di potenza; infine, possono servire a realizzare pannelli fotovoltaici trasparenti e finestre fotovoltaiche, rendendo la nuova tecnologia ideale per il suo impiego negli edifici o altri contesti idonei.

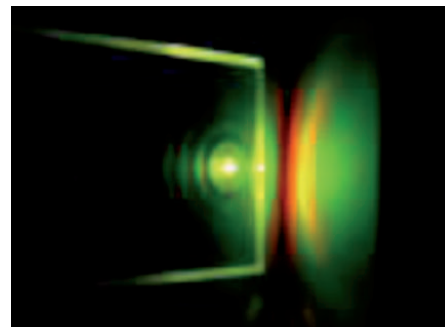
La pensilina fotovoltaica è basata su tecnologia e materiali innovativi sviluppati



dall'ENI presso il proprio Centro Ricerche per le Energie Non Convenzionali, l'Istituto ENI Donegani di Novara, che rappresenta uno dei più importanti centri di ricerca industriale in Italia, dedicato alle fonti energetiche non convenzionali, comprese fonti rinnovabili come, l'energia solare e le biomasse.

Al progetto partecipa attivamente anche Enipower, società ENI che opera nella generazione di energia elettrica e nella produzione e commercializzazione di celle e moduli fotovoltaici, con l'obiettivo di sviluppare il progetto fino alla sua industrializzazione.

Questo importante risultato rientra in un programma di ricerca lanciato da ENI nel 2007 e dedicato allo sviluppo innovativo delle fonti energetiche rinnovabili a maggiore potenziale e in particolare dell'energia solare.



La pensilina fotovoltaica ENI è in grado di produrre circa 500 watt nominali di energia elettrica generati da 192 lastre fotovoltaiche trasparenti gialle. Ogni lastra è costituita da un materiale plastico con minime quantità di coloranti brevettati da ENI. ■

I soldi cercano buone idee

Le imprese stanno adattando i loro investimenti in Ricerca e Sviluppo alla convinzione che l'innovazione può arrivare da qualunque direzione.

Antonio Regalado

Dove nasce l'innovazione? Una risposta potrebbe essere quella di Eric von Hippel, professore al MIT, che ha calcolato come ogni anno i consumatori americani spendano l'equivalente di 20 miliardi di dollari, tra denaro e ore di lavoro, per migliorare i prodotti di uso quotidiano. Per esempio, per modificare il fondo della scodella del cane, evitando che scivoli sul pavimento durante il pasto. Von Hippel stima quindi che tutti gli Edison improvvisati, messi insieme, investano nelle loro innovazioni più di quanto spenda in Ricerca e Sviluppo la più grande delle aziende attive in questo settore.

La riflessione su come si finanzia l'innovazione è imposta, in parte, dalla crisi del settore del *venture capital*, che nel lungo periodo ha saputo distribuire meglio gli incentivi. Considerato che, per quanto meno di due aziende americane su mille siano legate a questo modello, secondo il professor Josh Lerner della Harvard Business School, queste rappresentano l'undici per cento delle società per azioni quotate in borsa e il 6 per cento dell'occupazione degli Stati Uniti. Molte, anche se non tutte, hanno avuto successo perché hanno introdotto sul mercato nuove tecnologie.

Tuttavia, le perdite a partire dal boom delle *dot-com*, nella seconda metà degli anni Novanta, hanno lasciato il segno. Ad agosto, il maggiore fondo pensioni degli Stati Uniti, il California Public Employees Retirement System, ha annunciato che avrebbe sostanzialmente smesso di investire nei fondi di *venture capital* californiani, aggiungendo

che nel giro di un decennio il rendimento ammontava allo zero per cento. La crisi riguarda in parte le dimensioni dei fondi, che non di rado ammontano a un miliardo di dollari. Il fatto che le cifre siano così importanti stride con il fatto che gli imprenditori abbiano iniziato a muoversi nella direzione esattamente opposta. L'avvio di una nuova società sul Web non è mai stato più a buon mercato. Ormai si può affidare a terzi lo sviluppo del software necessario, prendere in affitto un migliaio di server e farsi progettare l'hardware in Cina. Ciò significa che i fondatori di una nuova società possono raccogliere fondi tra acceleratori di imprese, *angel investors* o meccanismi di finanziamento nati su Internet, come Kickstarter.

«I cambiamenti in corso sono incredibili dal punto di vista del finanziamento dell'innovazione, specialmente per quanto riguarda l'innovazione imprenditoriale», afferma Ethan Mollick, professore di tecnica d'impresa alla Wharton School. Secondo Mollick è in corso un processo di democratizzazione. Si scommette meno, ma su una quantità maggiore e più varia. E questo può essere un bene, aggiunge: «Per pescare più innovazione, bisogna gettare più reti».

Per citare un esempio dei cambiamenti attesi, Mollick cita l'intenzione della U.S. Securities and Exchange Commission di consentire il *crowdfunding*, ovvero permettere alle società di raccogliere ogni anno su Internet un milione di dollari direttamente dai privati. Questo tipo di attività era stata finora vietata a protezione degli investitori più avventurosi. Il *crowdfunding* potrebbe creare le premesse per una grande rivoluzione nel finanziamento delle invenzioni, specie quelle che sono capaci di suscitare l'interesse del grande pubblico e necessitano di piccole quantità di denaro.

Ciò probabilmente non farà la differenza in settori che richiedono grandi capitali, come l'industria manifatturiera, quella farmaceutica o quella dell'energia. In questi settori, innovare significa investire cifre nell'ordine delle decine e centinaia di milioni di dollari. In più, il ritorno degli investimenti in genere si misura in decenni, non in mesi. Tuttavia, i fondi per Ricerca e Sviluppo in questi settori non sono più quelli di una volta. Per innovare le tecniche di stampa in 3D, per esempio, le aziende del settore manifatturiero stanno cercando di riunire gli sforzi, con l'aiuto delle risorse pubbliche.



Illustrazione di Cliver Munday.

In che direzione si muove quindi questa parte dell'industria dell'innovazione? Il caso dell'industria farmaceutica è particolarmente significativo. Nel 2010 metà dei dieci maggiori investitori in Ricerca e Sviluppo privati, inclusi i tre maggiori, erano industrie farmaceutiche. Ma, nonostante le risorse a disposizione (in alcuni casi fino a 9 miliardi di dollari l'anno), a questo settore mancano disperatamente prodotti nuovi. La ricerca svolta non riesce, infatti, a dare i suoi frutti. L'anno scorso, la GlaxoSmithKline ha annunciato che, se il problema dell'innovazione non verrà affrontato, probabilmente si potrà parlare «dell'ultima generazione di investimenti in ricerca e sviluppo» da parte delle maggiori case farmaceutiche. I giganteschi laboratori di ricerca farmaceutica, in altre parole, sono a rischio di grossi tagli.

In parte, l'industria farmaceutica reagisce distribuendo i suoi fondi. La Glaxo ha spostato circa metà dei suoi investimenti in ricerca verso società biotecnologiche esterne, sperando che queste riescano a produrre idee che la stessa Casa farmaceutica non è stata in grado di trovare. Anche altre società farmaceutiche stanno facendo la stessa cosa. Proprio per le dimensioni della spesa di queste società, i cambiamenti in corso sono lenti. E, data l'importanza della ricerca farmaceutica per il benessere di tutti, dovremmo sperare che riescano finalmente a trovare le idee che stanno cercando. ■

Evoluzione System

Fondata nel 1970, System è un'azienda che propone tecnologie innovative nel settore ceramico, logistico e del packaging, con 40 sedi in 26 paesi, 1.340 dipendenti e un giro d'affari di 275 milioni di euro, di cui il 70 per cento nell'export.

Matteo Ovi

Per conoscere e comprendere la singolare evoluzione della System, un'azienda che ha fatto della diversificazione tecnologica e produttiva la sua bandiera, abbiamo chiesto al Presidente Franco Stefani di accompagnarci nella esplorazione di una parabola aziendale, la cui dimensione storica ne include una, ancora più rilevante, di carattere programmatico. Ing. Stefani, come ha preso avvio questa parabola?

La mia vita è un hobby continuo. Da bambino ero abituato a seguire mio padre durante la manutenzione dei macchinari. Ne è nata e cresciuta in me una grande passione per la tecnologia e la tecnica. Quando all'età di 16 anni presi a lavorare presso l'azienda ceramica Marazzi, avendo già alle spalle una conoscenza nella tecnica e nell'elettronica riuscii a contribuire con idee mie e produrre i miei primi esempi di automazione.

A 20 anni, mettendomi in proprio con appena 180 mila lire, più altre 500 mila prestatemi da mio padre, ho fondato la Costruzioni Elettromeccaniche Stefani Sassuolo, dove ho realizzato la Practic, una macchina serigrafica elettronica-pneumatica, che diventò presto un successo imprenditoriale. Quando nel 1970 ho fondato la System a Fiorano Modenese, l'idea è stata quella di ampliare a settori diversi e specializzati l'area d'impiego delle macchine per la stampa.

Dall'inizio, l'innovazione si associa alla diversificazione come caratteristica portante della sua avventura imprenditoriale, che, tuttavia, ha sempre mantenuto una sua evidente

coerenza. Quale segreto si cela nella sistematica metamorfosi di System?

Si è trattato di cogliere le possibilità incrementalmente del suo progressivo posizionamento tecnologico. System sviluppa dapprima il suo *core business* nel settore ceramico, specializzandosi nella produzione di macchinari per la decorazione della piastrella e per l'automazione del fine linea e dello stoccaggio. La prima divisione del Gruppo, System Ceramics, si afferma rapidamente come leader mondiale dei sistemi di decorazione con prodotti come Rocket e poi Rotocolor, a cui si sono di recente aggiunte tecnologie altamente innovative come Rotodigit, un sistema di stampa digitale, e la linea 4Phases, ideata per lo smistamento e il confezionamento delle piastrelle di formati medio grandi.

In questo processo di sviluppo tecnologico e produttivo, System ha tratto un vantaggio competitivo dallo sviluppo dell'hardware e del software necessari ai propri sistemi in una apposita struttura tecnologica, la System Electronics, che realizza controllori industriali, PC industriali anche wireless, moduli di I/O e sistemi di visione.

Un'accentuata autonomia aziendale, cui fa riscontro una costante capacità di rispondere alla domanda dei mercati potenziali. Una ricetta replicabile e a quali condizioni?

Quello delle piastrelle fotovoltaiche può rappresentare un caso esemplare, sotto vari aspetti. Nel 2009 il Gruppo System ha costituito la System Photonics, in cui nascono linee di prodotto che vanno oltre la tradizionale tecnologia fotovoltaica, coniugando il rispetto dei progetti architettonici, l'estetica, e i vincoli ambientali, la funzionalità.

Per altro, talvolta anche le idee migliori trovano difficoltà ad affermarsi, almeno in contesti, come quello italiano, in cui spesso i problemi vengono guardati dal punto di vista sbagliato. Abbiamo sviluppato un pannello ceramico fotovoltaico con un rendimento intorno al 18 per cento. Il pannello, garantito 30 anni, è autoportante, a tenuta idraulica (senza coibentazione), autoventilato, calpestabile, autopulente. Inoltre, il nostro processo di formatura della ceramica risparmia il 150 per cento dell'energia rispetto a quello convenzionale. Questa è



Franco Stefani

vera Green Economy! I nostri pannelli hanno ricevuto un feedback molto positivo dalla Kiocera e sono venduti in Germania, Austria e Svizzera, dove l'elevato rendimento del prodotto viene tenuto altamente in considerazione. Al contrario, la ceramica con impianto fotovoltaico non ha venduto in Italia per via dell'inesistente supporto all'innovazione. Per questo motivo i brevetti System sono europei e non italiani.

Così la storia prosegue in una incessante dialettica tra il vecchio e il nuovo, ma anche tra ciò che si fa e ciò che si può fare, ma richiede nuove sensibilità e nuovi quadri di riferimento. A chi passa ora il testimone?

Nel 2005, viene incorporata Nuova Era, un'azienda già affermata nel settore delle automazioni industriali per l'industria ceramica. Nello stesso anno entra nel Gruppo System anche FTP Automazioni, specializzata nel settore del confezionamento e della pallettizzazione in ambito ceramico ed alimentare. L'esperienza in tali settori ha consentito al Gruppo System di collocarsi immediatamente ai vertici della produzione di macchine sia per la ceramica (mosaici e fine linea), sia per il packaging.

In effetti, le capacità progettuali e la disponibilità di risorse interne d'ingegnerizzazione e collaudo dei dispositivi ci hanno consentito di proporci come partner nello sviluppo di soluzioni adattate a specifiche esigenze. Negli anni Ottanta, infatti, System entra nel settore della logistica integrata, con System Logistics.

Dalle piastrelle alla logistica: come riesce la dialettica tra innovazione e diversificazione a valorizzare insieme sia il passato, sia il futuro?

La domanda è interessante, la risposta è semplice: perché il processo di diversificazione non avviene soltanto tra un settore di attività e l'altro, ma anche all'interno dei singoli settori.

Nel 2007 abbiamo acquisito la Serigrafica Tosi, un'azienda di consolidata esperienza nel settore della grafica e del design per ceramica, nella produzione di retini piani e rotativi, nell'incisione laser e nella fornitura di rulli in silicone.

Nel 2009 abbiamo anche acquisito la Micromax, che ha consentito al Gruppo System di perfezionare il proprio sistema di palletizzazione, movimentazione e stoccaggio. Ne è scaturita System Packaging, divisione dedicata al confezionamen-

to, che realizza macchinari, versatili, in grado di assorbire produzioni da più linee e in diversi settori merceologici. System sviluppa così nuove strategie commerciali, affacciandosi su nuovi mercati estranei al settore ceramico.

Infine, è nata Freebox, una tecnologia in grado di creare in tempo reale scatole su misura per ogni tipo di prodotto, partendo da un semplice foglio di cartone neutro piano.

Sin dal 1977 la System aveva adottato la tecnologia *wrap around*, secondo la quale il prodotto ceramico funge da guida per la scatola entro la quale viene riposto. Questa tecnologia risponde alle esigenze dei settori che fanno grande uso di scatole e imballaggi per trasportare prodotti da una parte all'altra del mondo. Si parla di un mercato immenso, che va a toccare settori come l'e-commerce e più in generale quello del trasporto di merci. Grazie al sistema Freebox è possibile imbal-

lare in tempo reale un prodotto sulla base delle sue dimensioni, risparmiando fino al 60 per cento di materia prima, abolendo sfridi e passaggi produttivi.

In sintesi, da tante esperienze diverse un convergente principio operativo. Come definirebbe la filosofia del suo gruppo aziendale?

Cambiare mettendo le diverse e successive esperienze a fattor comune, in una logica di eccellenza: questa è la nostra formula, oggi si direbbe il nostro algoritmo.

Non a caso, l'attenzione costante alla ricerca e allo sviluppo e l'impegno in ambito tecnologico si sono tradotti in un costante investimento del 5 per cento del fatturato, che ha portato a risultati significativi: dai numerosi brevetti registrati alle fruttuose collaborazioni con i principali centri di ricerca scientifica mondiali. ■

FREEBOX ovvero a ognuno la propria scatola

Freebox di System Packaging è un "ecosistema" che rivoluziona la filiera produttiva della logistica e del packaging, rendendo l'azienda autonoma nella gestione di processi produttivi. Con Freebox è possibile gestire internamente il flusso della merce, dalla sua produzione all'imballaggio per il trasporto, decurtando il traffico provocato dai passaggi produttivi. Inoltre, l'approvvigionamento alla cartiera è limitato a un solo codice di cartone, quello neutro e piano, con il benefico ridimensionamento dei volumi del trasporto su gomma.

La creazione di scatole a misura di prodotto garantisce l'assenza di scarto di materia prima con un risparmio di cartone che raggiunge il 30 per cento.

La scatola esce già pronta, senza sfridi, e la resistenza ai carichi statici e dinamici risulta superiore del 20/30 per cento rispetto al tradizionale formato americano, pre-costruito in scatorificio. Inoltre, dopo il raggiungimento del carico massimo, il comportamento della scatola Freebox rispetto alla scatola "americana" è differente: non si notano deformazioni particolari e ciò permette di mantenere più a lungo il carico, alleggerendo la grammatura del cartone ondulato.

Rispetto alle scatole "americane", il macchinario di System Packaging permette di stoccare a magazzino un volume superiore del 55 per cento. I nuovi poli logistici potranno essere più compatti, invadendo meno l'ambiente e aumentando la produttività. Freebox rivoluziona i costi delle scatole in giacenza. Il costo del magazzino delle scatole americane stese è eliminato perché

Freebox utilizza i cartoni piani depositati nei suoi magazzini, piegandoli su misura senza bisogno dell'intervento umano.

Freebox opera calcolando automaticamente la struttura del pack da creare intorno al prodotto. Le misure delle scatole Freebox vengono calcolate per saturare la geometria del pallet e realizzare un razionale stoccaggio a magazzino, dove la quantità di scatole in giacenza potrà essere addirittura raddoppiata. Il dimensionamento della scatola sulle misure del prodotto si riflette anche sui costi di spedizione, consentendo una radicale razionalizzazione dei trasporti, ideale per l'e-commerce.

L'eliminazione dei passaggi produttivi, l'efficienza e la velocità del cambio di formato consentono di creare lotti *ad hoc* in breve tempo. Il ritmo produttivo di Freebox è scandito dalle 3.000 scatole che possono venire prodotte nell'arco di un ciclo medio di 6-8 ore, ovvero 7-8 scatole al minuto: una marcia produttiva che fa bene all'ambiente.

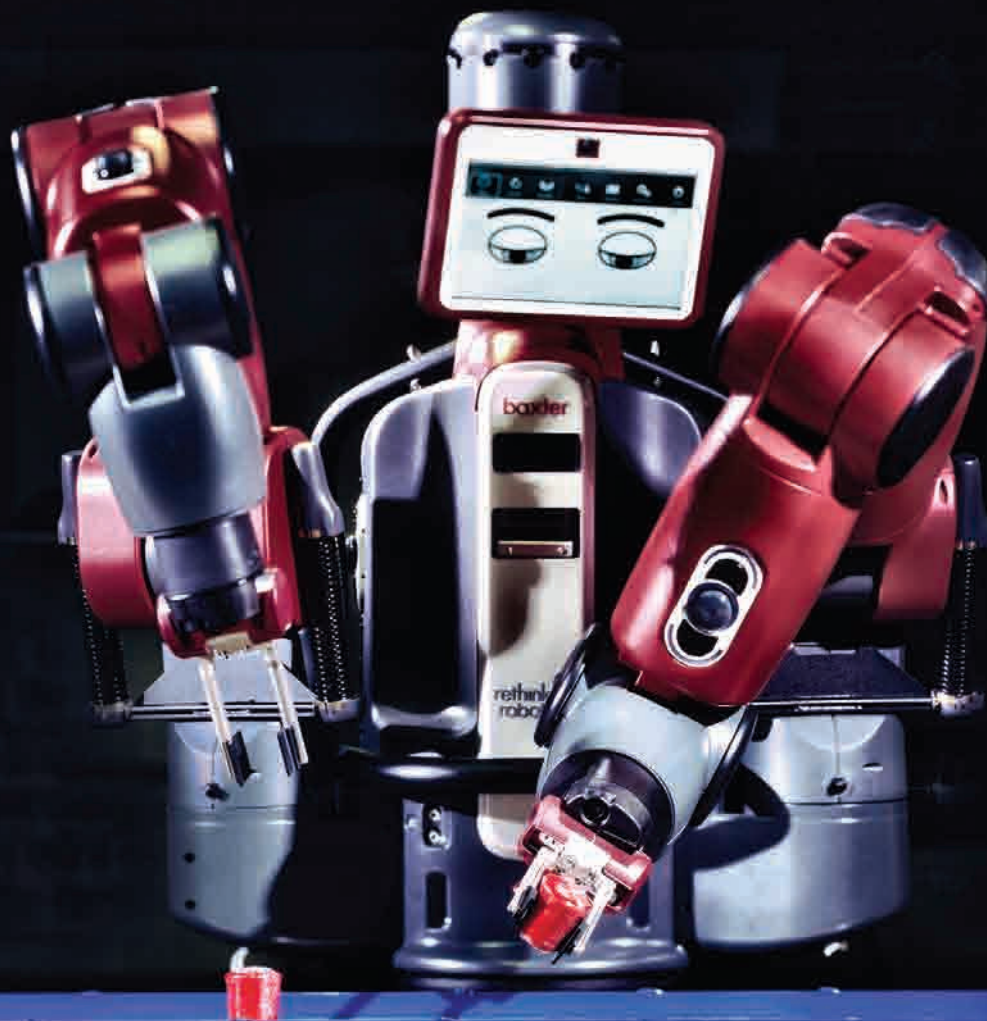


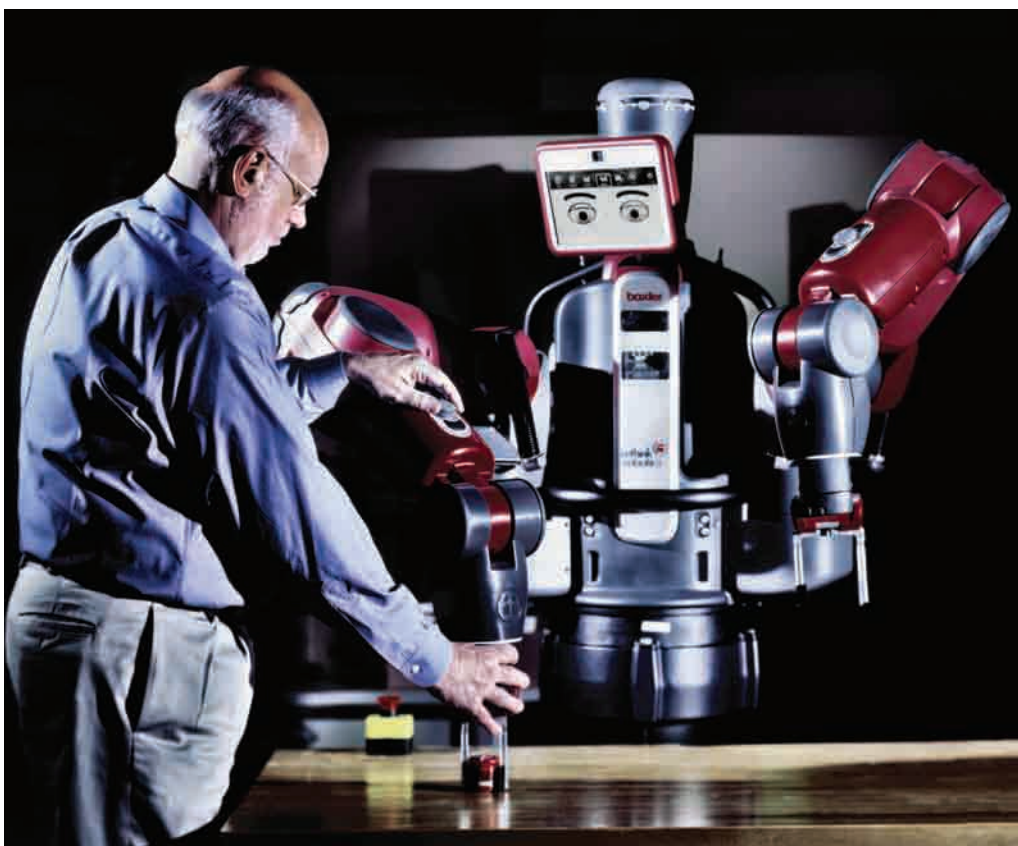
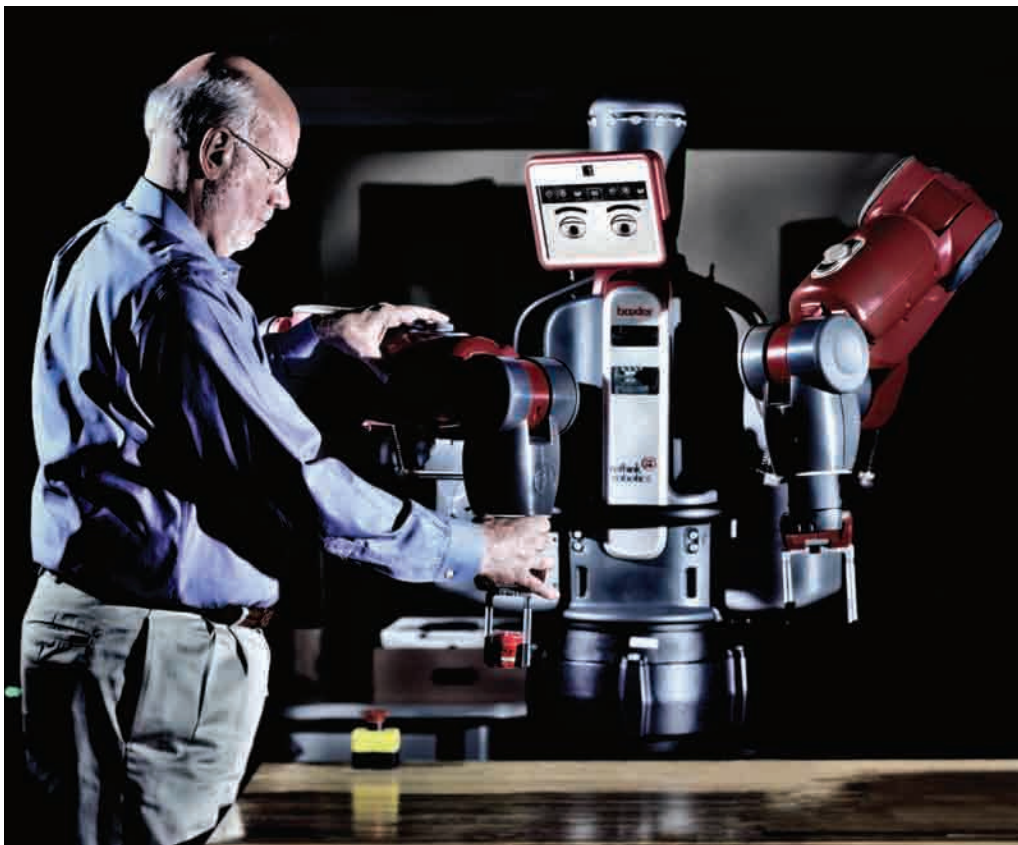
OCCHI CHE RAGIONATE

Robot più semplici e intelligenti potrebbero portare l'automazione in nuove aree della produzione, aiutando molte aziende manifatturiere a recuperare un vantaggio competitivo su quelle che ricorrono al lavoro a basso costo.

Will Knight

Fotografie: Max Aguilera - Hellweg





Baxter è il primo di una nuova generazione di robot industriali. Prodotto dalla Rethink Robotics, un'azienda fondata dal pioniere della robotica Rodney Brooks, Baxter apprende dalle dimostrazioni ed è in grado di adattarsi all'ambiente circostante.

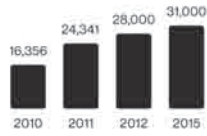
Robot come Baxter potrebbero per la prima volta portare l'automazione alle manifatture di piccola scala, aiutandole a competere con quelle che ricorrono al lavoro umano a basso costo.

Nelle fotografie, Mike Bugda, product manager della Rethink, "programma" il robot mostrandogli come afferrare un oggetto.

Il robot utilizza gli occhi nello schermo per comunicare in che direzione si muoverà in seguito.



Percentuale di PIL statunitense legate al settore manifatturiero



Produzione attuale e prevista di robot industriali in Nord America

8,5 miliardi di dollari

Mercato mondiale di robot industriali



Baxter è meno preciso e abile rispetto a un convenzionale robot industriale, ma può essere addestrato in pochi minuti praticamente da chiunque, un aspetto fondamentale per quei produttori che eseguono operazioni veloci. Il robot utilizza sensori per evitare gli addetti umani. Le sue braccia si muovono relativamente piano e si fermano immediatamente in caso di collisione.

Le "mani" intercambiabili permettono a Baxter di eseguire azioni differenti. Una ventosa aspirante gli permette di raccogliere forme inusuali. Quando si afferrano le braccia di Baxter, i motori che compensano la gravità le fanno risultare leggere come una piuma in risposta al tatto, così da permettere una facile sostituzione delle estremità.



Sempre più simili a noi

Muscoli e pelle per iCub e il robot sembra un uomo.

Se da robot di ferro e rame diventeranno umanoidi amichevoli, morbidi, flessibili e prossimi agli archetipi naturali, molto si dovrà alle nanotecnologie. E ai materiali di nuova concezione, che simulano pelle e dei muscoli.

La metamorfosi è iniziata, come ha raccontato Giulio Sandini, direttore del dipartimento di Robotica e Scienze Cognitive all'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova: «Abbiamo messo insieme tre ingredienti di base: i nuovi materiali, appunto, le neuroscienze e le tecnologie robotiche». Così iCub, il bambino-robot, ha ricevuto in dono nuovi attuatori, motori per muoversi con caratteristiche di elasticità e plasticità simili ai muscoli. Ma non solo: oggi può contare anche su una "pelle" che ricopre mani e torace, con cui potrà esplorare meglio il proprio corpo.

Un robot al meglio

RoboCom è stato selezionato (sui 26 partecipanti) dall'Unione Europea.

Leadership tutta italiana per Robot Companions for Citizens (RoboCom) guidato dall'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova e dalla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, nell'ambito dell'iniziativa FET (Future and Emerging Technologies Flagship) avviata dalla Commissione Europea nell'ambito del Settimo Programma Quadro. Destinazione: Horizon 2020.

Dopo aver presentato a Bruxelles la versione definitiva del progetto, l'IIT attende l'inizio del 2013 per sapere se RoboCom sarà finanziato, permettendo l'inizio dei lavori del consorzio composto da oltre 70 fra università e istituti di ricerca europei, con il supporto di oltre 140 fra istituzioni, agenzie pubbliche e industrie internazionali. Fra i partner italiani si ricordano l'Università Campus Bio-Medi-

co di Roma, Università di Parma, Università di Pisa, Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati di Trieste, Università di Napoli Federico II, Consiglio Nazionale delle Ricerche, ST Microelectronics, Fondazione Mondo Digitale, Interactive Fully Electrical Vehicles. Nuove opportunità di partecipazione saranno realizzate durante il corso del progetto, che vedrà un'ulteriore espansione del consorzio di ricerca mediante bandi competitivi

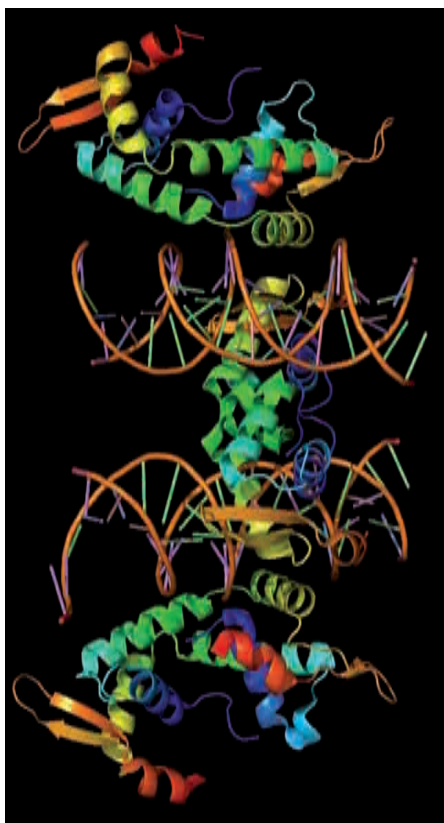
La collaborazione fra Istituto Italiano di Tecnologia e Scuola Superiore Sant'Anna, leader entrambe nella ricerca scientifica e tecnologica in robotica e nelle scienze e nelle tecnologie collegate, e la partecipazione di altre università, centri di ricerca e industrie di eccellenza nazionali, oltre a confermare il ruolo guida dell'Italia a livello internazionale in questo settore high-tech, rappresentano un'opportunità di consolidamento della leadership italiana ai vertici della ricerca e dell'innovazione europea e mondiale. Anche per queste ragioni la sinergia fra le due istituzioni è stata sancita attraverso un accordo strategico firmato a luglio 2012, alla presenza del Ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca, Francesco Profumo.



FOXP2 e il linguaggio

Il gene che rende il cervello umano capace di esprimersi verbalmente.

C'è un'ampia porzione di DNA, il 95 per cento, che è stata considerata per anni priva di funzione e perciò definita "Junk DNA", o "DNA spazzatura". Già da qualche tempo la ricerca scientifica sta smentendo questo assunto sottolineando la sua importanza come regolatore dell'espressione genica, attraverso la codifica dei micro RNA e altri tipi di RNA. Esattamente in questo filone si inserisce l'importante studio coordinato da Davide De Pietri Tonelli del Dipartimento Neuroscience and Brain Technologies (NBT) dell'Istituto Italiano di Tecnologia, appena pubblicato sulla rivista *Development*, con il titolo *Convergent repression of Foxp2 3'UTR by miR-9 and miR-132 in embryonic mouse neocortex: implications for radial migration of neurons*.



Frutto di una collaborazione internazionale che ha coinvolto ricercatori dell'IIT, dell'Istituto di Genetica e Biologia Cellulare Molecolare di Dresden e dell'Istituto di Antropologia dell'Evoluzione di Leipzig, questa ricerca ha identificato circa 3.000 geni potenzialmente regolati dai micro RNA, mostrando il meccanismo di regolazione di uno di questi, il gene FOXP2, detto anche "gene del linguaggio", perché la sua codifica è collegata a un corretto funzionamento degli organi che partecipano della produzione linguistica e dell'adeguata strutturazione del circuito cortico-basale nel cervello, deputato al suo controllo.

Il linguaggio verbale è una capacità esclusiva dalla specie umana che, quasi certamente, ha permesso la nostra evoluzione in società articolate. Possediamo un codice linguistico ampio e siamo in grado di produrre varietà di suoni grazie alla struttura complessa di alcuni organi, per esempio polmoni, lingua e laringe, e al sistema nervoso centrale che è in grado di sostenere e coordinare un tale livello di articolazione. Lo sviluppo regolare delle diverse porzioni del cervello è fondamentale e avviene durante un lungo processo di regolazione e di espressione dei geni, che si realizza in fase embrionale e dura fino ai primi anni di vita.

Lo studio ha mostrato che l'espressione del gene FOXP2 è regolata da due specifici micro RNA, e che tale regolazione è fondamentale per garantire il corretto posizionamento dei neuroni nella corteccia cerebrale in modo che la loro connessione con i gangli basali avvenga quando entrambe le strutture hanno raggiunto la giusta maturità di sviluppo. Tale connessione forma il circuito cortico-basale.

«L'identificazione di questi due particolari microRNA e del loro ruolo», precisa Davide De Pietri Tonelli, «apre la strada all'analisi di nuove regioni del gene FOXP2, a tutt'oggi sconosciute. Questo orizzonte di studio si rivela particolarmente importante in quanto, se questo gene non viene espresso nei tempi e nei modi corretti, è causa di gravi deficit dell'articolazione verbale, accompagnati da difficoltà linguistiche e grammaticali».

«Inoltre, oggi si ipotizza che l'insorgenza di alcune forme di autismo possano essere legate a una errata regolazione del gene FOXP2, ma non esistono studi che lo dimostrino», conclude De Pietri Tonelli.

Un caffè con IIT

A Genova, una iniziativa per avvicinare la scienza alla gente.

È partita ad ottobre la iniziativa "IIT si racconta": un ciclo di cinque incontri sulla scienza dell'Istituto Italiano di Tecnologia, nata dall'idea del gruppo giovani di Ascom-Confcommercio di Genova, con il sostegno della Camera di Commercio di Genova.

La rassegna ha l'obiettivo di creare un momento di incontro tra ricercatori e cittadini, promuovendo uno scambio di conoscenza scientifica e un confronto sulle tecnologie che caratterizzeranno il nostro futuro. Gli appuntamenti, previsti in diversi caffè del centro città, termineranno a febbraio 2013.

«È un piacere partecipare a un incontro informale con il pubblico di Genova», ha dichiarato Roberto Cingolani, Direttore Scientifico dell'IIT, «poiché si tratta di un'occasione importante per condividere i risultati raggiunti in questi anni di attività e per conseguire una maggiore visibilità internazionale».

«Quello di aprire il mondo della scienza ai genovesi», commenta Paolo Odone, Presidente della Camera di Commercio di Genova, «è da sempre un obiettivo fondamentale. Non a caso abbiamo scelto la Borsa per lanciare l'iniziativa. La Sala delle grida, infatti, oltre a essere un luogo d'incontro oramai tradizionale, ospita da 10 anni il meeting degli animatori del Festival della Scienza».

L'iniziativa ha l'obiettivo di stimolare gli appassionati e curiosi di scienza e tecnologia, anche in termini di opportunità di lavoro. «Fare circolare idee innovative all'interno della nostra città è il motivo che ci ha spinto a organizzare questo ciclo di incontri insieme al prof. Alberto Diaspro di IIT», commenta Alessandro Cavo, Presidente del Gruppo Giovani Ascom-Confcommercio. «Genova, che ha un vero e proprio giacimento di competenze e di tecnologia a Morego, può diventare la capitale delle start up».

C'è chi scommette sul computer quantistico

Finanziata dal fondatore di Amazon e da una società di investimenti legata alla CIA, la canadese D-Wave promette di cambiare la storia dell'informatica.

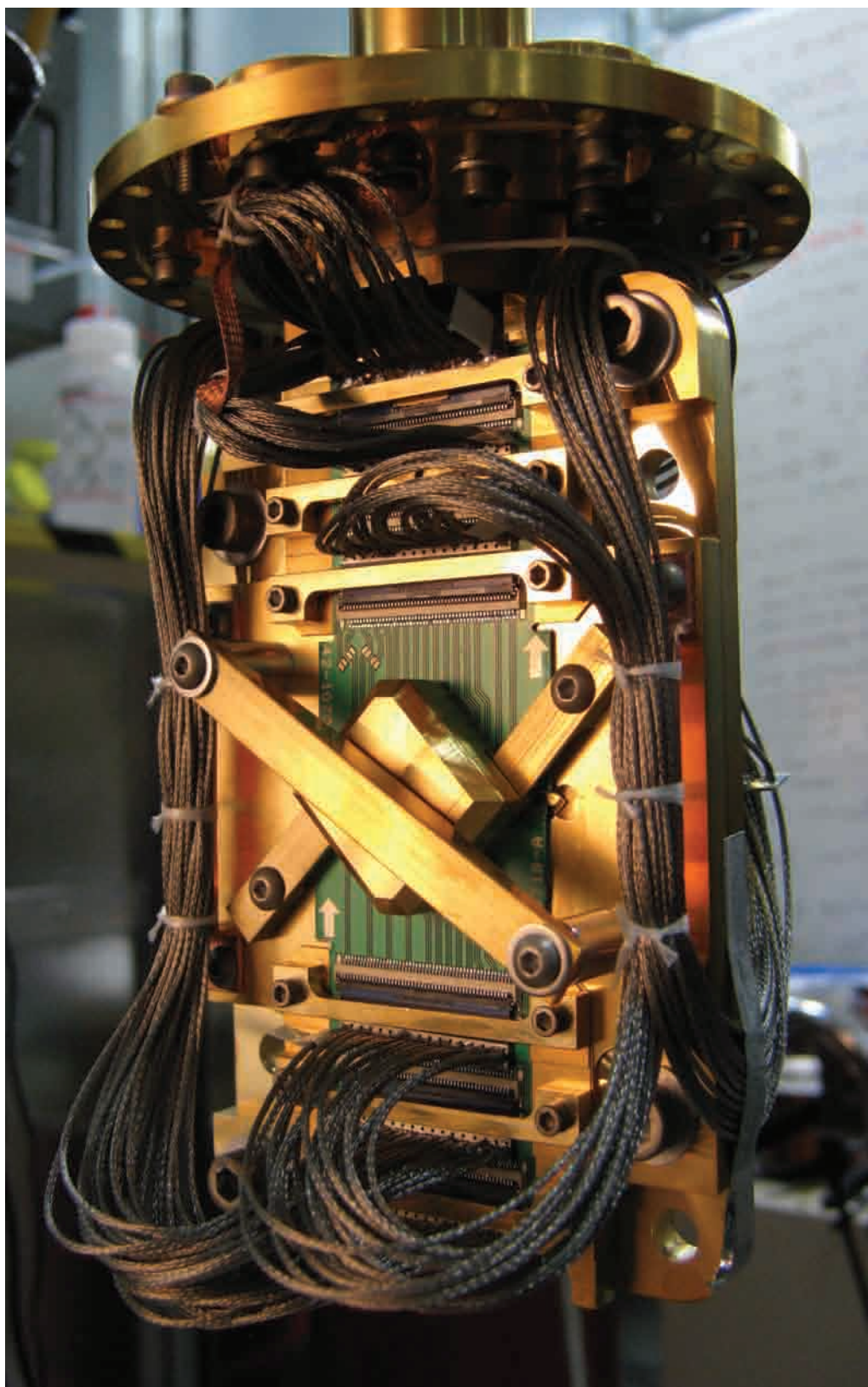
Tom Simonite

Dentro un edificio squadrato della periferia di Vancouver, di fronte a un McDonald's come ce ne sono tanti, si trova il posto più freddo del mondo, in cui si trova un processore che il fondatore di Amazon, Jeff Bezos, e la società di investimenti della CIA, la In-Q-Tel, credono possa sfruttare le stranezze della meccanica quantistica allo scopo di liberare una capacità di calcolo superiore a quella di qualunque chip prodotto finora. Bezos e la In-Q-Tel fanno parte di un gruppo di investitori che su questo progetto hanno sommerso 30 milioni di dollari. Se dovessero vincere la scommessa, alcuni dei traguardi informatici più difficili da raggiungere, come la ricerca di nuovi farmaci o la realizzazione di forme di vita intelligente, diventeranno più vicini. Ne trarrebbe vantaggio anche la reputazione della D-Wave Systems, la startup che da otto anni insegue lo stesso obiettivo.

Il processore della D-Wave è progettato per affrontare quelli che i programmatori chiamano "problemi di ottimizzazione", ovvero trovare i percorsi più efficienti per arrivare, per esempio, a determinare come gli atomi di una proteina si comporteranno in reazione all'esposizione alla molecola di un farmaco. «In linea di principio, tutto questo lavoro ha a che fare con l'ottimizzazione dei principi dell'apprendimento artificiale, che è anche alla base di molte dinamiche tipiche di Internet», dice Geordie Rose, fondatore di D-Wave e coordinatore dello sviluppo tecnologico del progetto.

Canadese, sicuro di sé, al lavoro in un ufficio senza finestre, dove sono appoggiate in un angolo una chitarra e una spada giapponese, Rose fa parlare di sé dal 2007, quando svelò il primo progetto di processore D-Wave al Computer History Museum di Mountain View, in

Una struttura articolata raffredda e custodisce il processore D-Wave, che (forse) realizza calcoli quantistici.



Resta da chiarire se il chip sfrutti davvero la meccanica quantistica. Ma Google e la Lockheed già lo usano.

California. Chi c'era, vide un processore che, apparentemente, risolveva un sudoku e associava correttamente molecole di farmaci con le loro sostanze chimiche di riferimento.

Ma da alcuni studiosi di computer quantistici giunsero dubbi e accuse di frode. Le previsioni che Rose fece sui tempi di incremento delle capacità dei chip, non si realizzarono e la società sembrò uscire di scena. Ma recentemente ha lasciato intendere di essere pronta a rispondere a tutte le critiche. A maggio 2011 ha pubblicato sulla rivista *Nature* uno studio che, anche secondo gli osservatori che allora restarono scettici, dimostra per la prima volta come i chip di marca D-Wave abbiano proprietà quantistiche sufficienti a sostenere le promesse di Rose. Alcuni ricercatori di Google, attivi sul fronte dell'intelligenza artificiale, hanno già potuto accedere on line ai processori D-Wave per le loro verifiche e nel 2011 la D-Wave ha visto arrivare anche il suo primo cliente. La Lockheed Martin, un fornitore dell'esercito, ha pagato 10 milioni di dollari per un computer capace di svolgere ricerche miranti a identificare automaticamente i *bugs* dei software realizzati nell'ambito di progetti complessi come quelli per la produzione degli aerei da combattimento F-35. Restano aperte le domande sul funzionamento di queste tecnologie, ma la D-Wave assicura che a breve saranno disponibili nuovi dettagli su questo aspetto. In cantiere c'è anche una nuova versione del processore, che secondo Rose è il primo vero prodotto e non uno strumento utile a svolgere ulteriori ricerche.

Dentro la sede della D-Wave c'è uno spazio tutto bianco e luminoso, dominato da quattro monoliti: sono i computer D-Wave. Alti circa tre metri, emettono un suono ritmico, acuto, mentre all'interno circolano gas portati a temperature bassissime. Ciascuna macchina ha una porta su uno dei lati e la massima parte dello spazio interno è vuoto. Dal soffitto pende quella che sembra una pistola laser: una pila di cinque dischi metallici ben distanziati tra loro, uniti da cavi, molle e tubi rivestiti di oro e rame.

In effetti è una pistola che serve a sparare il freddo. Una delle estremità della struttura misura -269 gradi centigradi. L'altra estremità misura alcuni millesimi di grado sopra lo zero assoluto e in quel punto è posizionato il chip della D-Wave, grande quanto un pollice.

I processori di tutti i computer prodotti finora sono fatti di silicio e ospitano transistor che creano griglie logiche, ovvero interruttori che sono accesi (uno stato rappresentato dalla cifra 1 nel programma del computer) oppure spenti (lo stato 0). Anche i processori D-Wave sono fatti di elementi che passano dallo stato 0 allo stato 1 e viceversa, ma questi elementi sono circuiti fatti con una lega di niobio e diventano superconduttori se portati a temperature bassissime. I circuiti (in ciascuno dei nuovi processori ce ne sono 512) sono chiamati *qubit* e possono trattenere corrente elettrica, che circola all'interno dei processori sia in senso orario (nello stato rappresentato da 0), sia in senso antiorario (nello stato rappresentato da 1). Circuiti superconduttori più piccoli chiamati *coupler* legano i *qubit* tra loro, in modo che possano interagire e influenzarsi a vicenda, trasmettendosi informazioni che portano lo stato a spostarsi tra 0 e 1. Questo meccanismo è progettato in modo che la struttura dei *qubit* si adatti a un algoritmo che facilita lo svolgimento di compiti troppo complessi per un processore convenzionale. Svolgere un calcolo in un chip D-Wave significa fornire gli elementi del calcolo a questo algoritmo molto elaborato. Al termine di un'operazione di calcolo che dura meno di un

secondo, i *qubit* si dispongono secondo un assetto che per il processore rappresenta uno stato energetico inferiore, fornendo una risposta potenziale al problema originario.

Ciò che accade nel frattempo è al centro di un dibattito di meccanica quantistica. I *qubit* passano a uno stato quantistico nel momento in cui si trovano simultaneamente nello stato 1 e 0, come il famoso gatto di Schrödinger che nella scatola può essere vivo e morto allo stesso tempo, restando sospesi in un particolare sincronismo che gli esperti chiamano *entanglement*. Ciò consente al sistema dei *qubit* di esplorare ogni possibile configurazione finale un istante prima di optare per lo stato che risulta più semplice, o molto vicino al più semplice.

Così, almeno, dicono i ricercatori della D-Wave. Ma Scott Aaronson, un professore del MIT che studia informatica quantistica, dice che il sistema di D-Wave potrebbe plausibilmente risolvere i problemi senza ricorrere a fenomeni quantistici. In questo caso si dovrebbe parlare di un computer convenzionale molto particolare. Aaronson sostiene che la D-Wave deve ancora dimostrare se i suoi *qubit* realmente realizzino l'*entanglement* e i chip producano l'accelerazione quantistica che fa la differenza con un computer convenzionale. «La distanza tra gli annunci e le prove dei risultati effettivi si sta riducendo», dice Aaronson, «ma non è scomparsa». Rose replica che la sua priorità, al momento, non sono le critiche dei professori di informatica ma le esigenze dei suoi clienti. ■

KnoSYS 100

Un computer nel quale sia installato un software per l'analisi del genoma, potrebbe rendere più semplice la vita di medici e ricercatori che vogliono ricavare informazioni utili dal DNA del paziente. I costi del sequenziamento del genoma sono precipitati negli anni più recenti. Oggi la sfida più importante è l'interpretazione dei dati. La Knome, che ha sede a Cambridge, Massachusetts, ha creato un prodotto che unisce hardware e software per aiutare i laboratori a individuare le variazioni genetiche che possono avere un ruolo nel manifestarsi di una malattia. A differenza di prodotti analoghi sul mercato o in via di realizzazione, il sistema Knome non funziona grazie a server remoti, che possono rappresentare un problema per la privacy.

Produttore: Knome
Prezzo: 125 mila dollari
Funzione: analisi del Genoma



Tecnologie per la visione nell'infrarosso

Finmeccanica è impegnata nelle tecnologie per l'IR imaging per garantire soluzioni allo stato dell'arte nei campi della difesa, della security e della safety.

Le tecnologie per la visione nell'infrarosso (IR) a elevate prestazioni stanno rapidamente evolvendo dalle applicazioni *defence* e spaziali a quelle *consumer* in ambiti quali la sicurezza, l'*automotive* e le *smart infrastructures*. Finmeccanica è impegnata in questa evoluzione, forte delle tecnologie allo stato dell'arte sviluppate nelle sue aziende DRS Technologies (US) e Selex Galileo (UK-Italia), frutto di decenni di attività verticalizzata, dai materiali di base per i sensori, ai sistemi complessi a bordo di piattaforme terrestri, navali, aeree e spaziali, per l'*IR imaging* in condizioni di scarsa illuminazione (notturne) e ambientali difficili (pioggia, nebbia e polvere).

Materiali e tecnologie per i sensori

La validità delle soluzioni Finmeccanica nel settore della visione IR nei vari *ranges* LWIR (Long Wavelength IR, 8-14 μm), MWIR (Medium WIR, 3-5 μm) e SWIR (Short WIR, 1-3 μm) si basa su un impegno costante nella innovazione tecnologica che parte dai materiali con cui sono realizzati gli elementi sensibili fino alla sistemistica degli apparati complessi che integrano le camere termiche a bordo delle piattaforme. Questo impegno verticale riguarda sia le soluzioni in cui il sensore, un *array* bidimensionale di elementi sensibili denominato Focal Plane Array (FPA), è raffreddato a temperature criogeniche nel *range* degli 80°K (*cooled*), sia quelle in cui l'FPA lavora a temperature ambiente (*un-cooled*).

Quasi 50 anni di attività sul Cadmio Tellurio Mercurio (HgCdTe), nei laboratori DRS di Dallas (US) e Selex Galileo di Southampton (UK), hanno portato a risultati costantemente allo stato dell'arte degli FPA *cooled* (figura 1). L'ottenimento di questi risultati parte dal controllo della tecnologia

dei materiali per la realizzazione dell'FPA. Puntando a ottimizzazioni di diversi parametri, dalla uniformità alle basse difettosità e correnti di buio, sono stati sviluppati processi di crescita epitassiale del CMT da fase liquida (LPE) su substrati monocristallini di CZT (Cadmio Zinco Tellurio), a loro volta cresciuti in casa in appositi reattori, e da fase vapore MOVPE (*Metal Organic Vapor Phase Epitaxy*) su substrati commerciali di GaAs (Arseniuro di Gallio), particolarmente vantaggiosi per la larga area ottenibile e quindi per la riduzione dei costi di lavorazione dell'FPA.

L'evoluzione delle architetture dei dispositivi realizzati in questi materiali si è sviluppata dagli iniziali approcci che sfruttavano la fotoconduttività del materiale, ai moderni fotodiodi integrati verticalmente (VIP) ad alta densità, fino agli avanzati dispositivi attivi EAPD (*Electron Avalanche Photo Diodes*) con i quali è possibile ottenere un guadagno fino a 1.000, senza incremento significativo del rumore.

La natura versatile dei dispositivi VIP ha permesso di realizzare FPA di largo formato e alta risoluzione per sensori di immagine di terza generazione, sia singola, sia doppia banda, e in grado di operare a temperature di lavoro più elevate dei convenzionali 80°K. L'integrazione monolitica verticale di due VIP operanti sulle due bande MWIR e LWIR, permette al singolo pixel dell'*array* di operare in *time domain* sulle due bande e quindi realizzare una camera termica bi-cromatica, abilitante per una elaborazione dell'immagine che sfruttando le differenti informazioni spettrali, migliora significativamente l'intelligibilità dell'immagine (figura 2). L'ottimizzazione del materiale e della configurazione del VIP consentono temperature di esercizio dei rivelatori elevate (tipici 150-160°K in MWIR), che alleggeriscono notevolmente il carico di lavoro del sistema criogenico consentendo la drastica riduzione dei consumi elettrici del sistema camera termica e l'incremento della vita operativa (*High Operating Temperature, HOT*). Infine le tecnologie necessarie alla integrazione del sensore con la ROIC (*Read Out Integrated Electronics*) sono di particolare valore dovendo garantire elevata affidabilità nella

interconnessione (*Loop Hole, Bump Bonding*) del singolo pixel al chip di elettronica su silicio, che provvede al suo controllo e alla estrazione del segnale generato dalla radiazione incidente su di esso.

Negli ultimi due decenni DRS è stata impegnata nello sviluppo della tecnologia per FPA operanti a temperatura ambiente basati su *array* di microbolometri che utilizzano ossido di vanadio come elemento termoresistivamente sensibile alla radiazione LWIR. DRS ha sviluppato una configurazione allo stato dell'arte che utilizza *array* con pixel da 17x17 μm , dove l'elemento sensibile adotta una microstruttura originale a "ombrello" realizzata direttamente sulla ROIC, con lo scopo di massimizzare l'assorbimento della radiazione e minimizzare massa termica e conducibilità termica verso la ROIC. Attualmente questo tipo di dispositivi sono largamente usati nel campo *defence* nelle applicazioni dove le dimensioni e i consumi non offrono spazio ai dispositivi *cooled*, come nei sistemi di puntamento sulle armi leggere, nelle configurazioni *helmet mounted* o a bordo di mini-micro UAV. Ma crescenti sono le applicazioni anche in campo *consumer*, come nel monitoraggio degli incendi boschivi, il controllo di processi industriali, la sorveglianza, il medicale e l'*automotive*.

Apparati e applicazioni

Un'ampia serie di tecnologie, costantemente oggetto di innovazione, sono disponibili in Finmeccanica per lo sviluppo dei sistemi che utilizzano gli FPA per le varie applicazioni che tradizionalmente hanno trovato nell'ambito della difesa requisiti sfidanti e soluzioni sempre allo stato dell'arte. Si va dalla sofisticata micromeccanica dei *cryo-cooler* alle tecnologie per la fabbricazione delle ottiche asferiche e diffrattive, dal trattamento a film sottile delle ottiche, per la realizzazione di strati protettivi, antiriflesso, diecrici e specchi, allo sviluppo delle elettroniche analogiche e digitali che ottimizzano le prestazioni degli FPA, fino alle piattaforme gyrostabilizzate per ospitare le camere termiche su piattaforme in movimento.

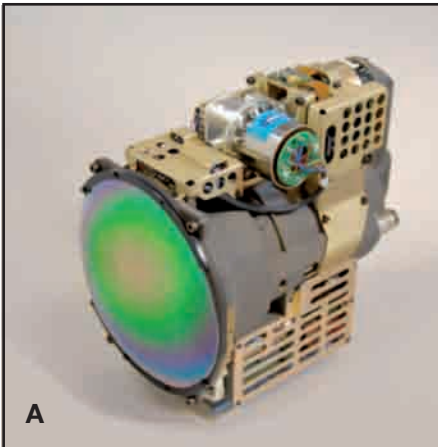
Frutto di questa cultura tecnologica è un ampio spettro di prodotti, da un vasto *range*



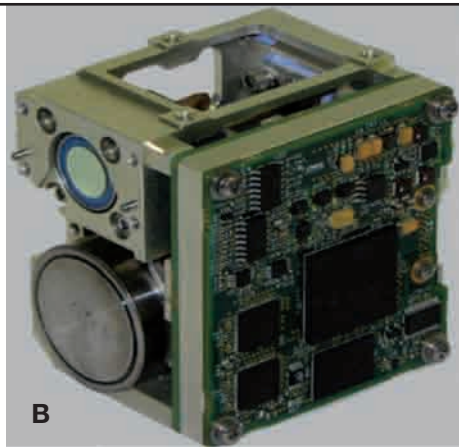
Figura 1: Immagine MWIR realizzata con sensore Merlin a elevata risoluzione (1024 x 768 pixels)



Figura 2: Risultato della fusione DWIR tra immagini MWIR e LWIR ottenute con sensore dual band



A



B

Figura 3: Camera termica ERICA PLUS operante nel MWIR (A)
Microcamera Cd640-12-MW- μ denominata Zefiro (B)

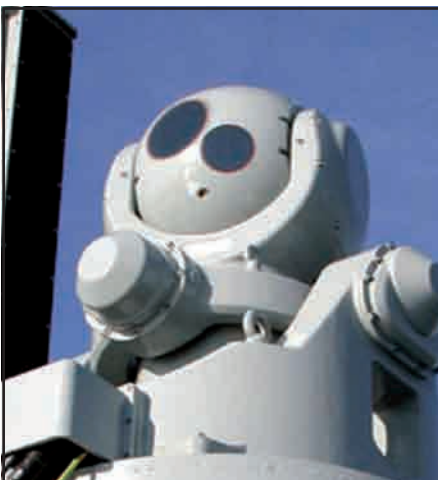


Figura 4: Sistema SASS



Figura 5: Micro camera termica (*uncooled*) Tamarisk@320

di camere termiche a sistemi con funzioni complesse per applicazioni nei vari ambiti terrestri, navali, aeree e spaziali. Nell'ambito della tecnologia *cooled*, a camere termiche avanzate, come l'Erica Plus mostrata in figura 3a, si affiancano soluzioni che aprono a nuove applicazioni come la microcamera Cd640-12-MW- μ mostrata in figura 3b, nella quale la adozione di FPA da 640 x 480 pixels da 12 μ m operanti a elevata temperatura nel MWIR consente di limitare i consumi a 5 w in circa 150 cm³ e 400 grammi e quindi aprire la tecnologia *cooled* ad applicazioni anche *handheld*.

Le stesse tecnologie sono utilizzate per la realizzazione di sistemi con funzioni complesse come nel caso dell'IRST (*Infra Red Search and Tracking*) dove il SASS (*Silent Acquisition and Surveillance System*) (figura 4) ne è un esempio per impiego navale e il PIRATE per applicazioni *airborne*. Il SASS, in particolare, sviluppato per la portaerei italiana Cavour e impiegato anche sulla FREMM italiana, operando simultaneamente nelle bande MWIR e LWIR si attiva su segnali minimi prossimi al rumore (*track before detect*) per passare alla localizzazione e alla identificazione di bersagli aerei e navali, là dove la minaccia confermi la propria consistenza, fornendo una mappa IR con 360 gradi di copertura orizzontale.

Vanno ricordati anche sistemi innovativi per l'*imaging* attivo, frutto della integrazione tra le tecnologie laser, e quelle per l'*IR imaging*, in cui il sensore della camera termica opera in sincronismo con un laser impulsato che illumina la scena, fornendo immagini 3D.

Ma Finmeccanica orienta i propri sviluppi nel campo dell'*IR imaging* anche verso le crescenti esigenze di *security* e *safety*. Le camere termiche Watchmaster di DRS ne sono un esempio, ma ancora più emblematica è la famiglia della camera termica *uncooled* Tamarisk (figura 5) specificatamente sviluppata per offrire elevate prestazioni a costi contenuti. In meno di 30 gr e 30 cm³, l'*array* di 320x240 microbolometri in VOx, è integrato alle ottiche e all'elettronica per consumi inferiori a 750 mW. Questo tipo di sistema apre le porte a una vasta serie di applicazioni preclusa alle tecnologie per l'*IR imaging*, dalla sorveglianza diffusa di aree critiche all'*automotive* per il supporto alla guida. ■

EX CATHEDRA E/O ON LINE

Le versioni on line dei corsi universitari attraggono centinaia di migliaia di iscritti, milioni di dollari di investimenti e apprezzamenti da parte degli amministratori delle università. È solo una moda, o la formazione accademica sta per affrontare la tanto attesa rivoluzione?

Nicholas Carr

Illustrazioni di Brian Cronin

Un secolo fa l'educazione accademica sembrava sull'orlo di una grande rivoluzione tecnologica. Il radicamento di una nuova, potente rete di comunicazione – il moderno sistema postale – aveva messo le università in condizione di diffondere i contenuti delle lezioni oltre i ristretti confini dei loro campus. Chiunque disponesse di un indirizzo postale avrebbe potuto iscriversi a quei corsi. Consece della storica opportunità di accrescere il proprio giro d'affari raggiungendo moltissimi nuovi studenti, le scuole si affrettarono a costituire apposite sezioni di corsi per corrispondenza. Negli anni Venti, le lezioni universitarie postali erano diventate una vera mania. Gli iscritti erano quattro volte superiori al numero di studenti di tutti i college e le università messi insieme.

Per questa prima forma di “teleformazione” le speranze superavano l'aspetto della maggiore accessibilità. Diversi educatori ritenevano che i corsi per corrispondenza fossero più efficaci delle tradizionali lezioni in aula perché i compiti e le valutazioni potevano venire ritagliati a misura dei singoli studenti. Ai potenziali iscritti, il Dipartimento di studi a domicilio dell'Università di Chicago, uno dei più estesi degli Stati Uniti, proclamava che tutti avrebbero ricevuto una “individuale e personale attenzione” che “tenesse conto delle individuali diversità di apprendimento”.

Anche oggi ascoltiamo affermazioni sorprendentemente simili. Un'altra potente rete di comunicazione, Internet, torna a rianimare le speranze di rivoluzione nel mondo dell'istruzione universitaria. A partire da questo autunno, molti dei principali atenei americani, tra cui il MIT, Harvard, Stanford e Princeton, hanno attivato l'offerta in rete dei loro corsi e oltre un milione di persone in tutto il mondo hanno chiesto di iscriversi. Ai cosiddetti MOOC (Massive Open On

line Courses) viene attribuito il merito di portare l'insegnamento delle università di eccellenza a una moltitudine di studenti che non avrebbero potuto accedervi in altro modo, inclusi coloro che abitano in località remote o già lavorano. Le lezioni on line vengono promosse anche come sistema per rafforzare la qualità e la produttività dell'insegnamento in generale, per gli studenti sul campus come per quelli fuori sede.

La grande eccitazione intorno ai MOOC coincide con una fase di crescente insoddisfazione nei confronti della situazione dell'istruzione universitaria. Il prezzo medio di una laurea è schizzato a più di 100 mila dollari. Spesso, dopo quattro anni trascorsi all'università, i giovani e i loro genitori si trovano sommersi dai debiti, un fardello non solo per le loro personali finanze, ma per l'economia in generale. Molti sospettano che, a dispetto del forte aumento del costo della formazione, la qualità si sia molto ridotta. Le percentuali di abbandono degli studi sono elevate, in particolare nelle università pubbliche, e anche in molti dei laureati l'università non sembra lasciare molti segni di una aumentata capacità di pensare criticamente.

I fautori dei corsi on line sostengono che l'efficienza e la flessibilità della formazione on line garantirà un provvidenziale rimedio, ma non tutti sono altrettanto entusiasti. Secondo alcuni educatori, i corsi on line rischiano di ridurre la qualità dell'educazione ricevuta sul campus. Anche novant'anni fa, quando le università si davano da fare per incrementare la propria offerta di corsi a domicilio, le ricerche indicavano che la qualità dell'istruzione non era all'altezza delle aspettative e che solo una piccola percentuale degli iscritti riusciva a portare a termine gli studi. In una conferenza tenuta a Oxford nel 1928, l'emminente pedagogo Abraham Flexner lanciava un veemente atto di





accusa contro i corsi per corrispondenza, sostenendo che la “partecipazione” veniva promossa a discapito del rigore educativo. Già negli anni Trenta, corpi insegnanti e amministratori un tempo favorevoli persero ogni interesse nei confronti di una moda che presto tramontò del tutto.

Le cose andranno diversamente nel 2012? Il progresso tecnologico è davvero in grado di realizzare tutte le promesse dell'istruzione a distanza? Ancora non lo sappiamo; il fervore con cui sono stati accolti i corsi on line induce facilmente a dimenticare che il fenomeno sta ancora muovendo i primi passi. Ma anche in questa fase embrionale, è possibile mettere a fuoco i difetti e i punti di forza di una forma di educazione scolastica radicalmente nuova.

L'avvento dei MOOC

«Non avevo idea di quello che stavo per fare», sorride Sebastian Thrun ricordando a un anno di distanza, la decisione di offrire gratuitamente on line il suo corso introduttivo all'Intelligenza artificiale. Il 45enne esperto di robotica aveva il presentimento che le lezioni, normalmente seguite da duecento laureandi, avrebbero suscitato parecchio interesse in Rete. Dopotutto Thrun e il suo assistente Peter Norvig sono due star della Silicon Valley, che oltre a insegnare a Stanford rivestono incarichi di prestigio come ricercatori in Google. Ma le cifre effettive hanno superato di oltre un ordine di grandezza le previsioni di Thrun, attestate sui diecimila iscritti. All'inizio del corso, nell'ottobre del 2011, si erano iscritte 160 mila persone.

Un'esperienza che ha cambiato la vita di Thrun. Nel gennaio 2012, rinunciando a insegnare a Stanford, Thrun ha annunciato, insieme a due altri esperti in robotica, di avere costituito Udacity, un'ambiziosa startup attiva nel campo della teleformazione. La società, che si autodefinisce “l'università del 21esimo secolo”, sta assoldando docenti provenienti da istituzioni come la Rutgers University o l'Università della Virginia, incaricandoli di svolgere corsi su Internet grazie alla tecnologia sviluppata a suo tempo per il corso di Intelligenza artificiale. La massima parte dei 14 corsi offerti oggi da Udacity riguardano i domini dell'informatica e della matematica e Thrun afferma che per il momento si concentrerà su questi ambiti. Ma i suoi obiettivi sono tutt'altro che modesti: a suo parere la laurea conseguita nelle tradizionali università diventerà un'anticaglia e si dice convinto che Udacity offrirà una nuova forma di istruzione permanente, più adatta all'attuale mercato del lavoro.

Udacity è solo una delle tante imprese sorte per capitalizzare sul crescente entusiasmo nei riguardi dei corsi universitari on line. Lo scorso aprile, due colleghi di Thrun, del dipartimento di Computer Science di Stanford, Daphne Koller e Andrew Ng, hanno varato una analoga startup chiamata Coursera. Come Udacity, Coursera è una iniziativa for profit, sostenuta da milioni di dollari d'investimento, arrivati dal venture capital. Ma, a differenza di Udacity, opera in stretta collaborazione con le grandi università. Se Thrun cerca di costruire un'alternativa al tradizionale ateneo, Koller e Ng intendono sviluppare un sistema che le scuole già affermate possano utilizzare per erogare corsi attraverso Internet. In partenza tra i partner di Coursera si trovano le università di Stanford e Princeton, la Penn University e l'Università del Michigan, ma la società ha già annunciato 29 nuove affiliazioni. Attualmente l'offerta accademica comprende circa duecento corsi, in discipline che vanno dalla statistica alla sociologia.

Sulla costa opposta, nel maggio scorso il MIT e Harvard hanno unito le forze per costituire edX, organizzazione no profit che offre corsi on line senza costi di iscrizione. Finanziata con un impegno di 30 milioni di dollari sborsati da ciascuna università, edX utilizza una piattaforma di insegnamento open source, sviluppata dal MIT, che integra lezioni video e forum di discussione simili a quelli offerti dai concorrenti commerciali, ma include anche laboratori virtuali in cui gli studenti possono portare avanti esperimenti simulati. L'estate scorsa, l'Università di California di Berkeley si è associata a edX e a settembre ha avviato i programmi dei suoi primi sette corsi, principalmente in matematica e ingegneria. A supervisionare il lancio di edX c'è Anant Agarwal, precedentemente a capo del laboratorio di Informatica e Intelligenza artificiale del MIT.

I responsabili di Udacity, Coursera e edX non hanno confinato le loro ambizioni al potenziamento dell'apprendimento a distanza. Ritengono anzi che l'istruzione on line sarà la pietra angolare dell'esperienza didattica offerta dai campus universitari. La fusione tra aule virtuali e aule fisiche farà compiere un balzo in avanti all'istituzione accademica. «Stiamo reinventando l'istruzione,» dichiara Agarwal.

“Prof” robot

L'idea di corso on line non è nuova. L'offerta di grandi organizzazioni private come l'Università di Phoenix e la DeVry University comprende migliaia di ore di lezione, e molte scuole superiori pubbliche consentono ai loro studenti di seguire on line le lezioni che contribuiscono ai loro crediti formativi. La differenza rispetto agli attuali MOOC secondo Thrun, consiste nel «coinvolgimento dello studente». Fino a oggi la “lezione via Internet” era intesa come una semplice registrazione video delle normali lezioni, un format che a parere di Thrun è pieno di difetti. Le lezioni in aula, sostiene, sono generalmente “noiose” e le riprese video sono ancora meno stimolanti. Se è vero che i filmati dei docenti che spiegano i vari concetti scrivendo alla lavagna sono presenti anche all'interno dei MOOC, il testo parlato è tipicamente strutturato in brevi segmenti intervallati sullo schermo da esercitazioni e domande che aiutano a tenere gli studenti concentrati sulla lezione, fornendo inoltre quel tipo di “rinforzo” che secondo le ricerche serve a consolidare la comprensione e il ricordo.

Norvig, che all'inizio dell'anno ha tenuto un corso di programmazione alla Udacity, sottolinea un'ulteriore differenza tra i MOOC e quanto avveniva in passato. Le infrastrutture del cloud computing consentono di memorizzare e veicolare enormi quantità di dati a un prezzo molto contenuto. Lezioni e questionari possono venire trasmessi in streaming attraverso You Tube e altre piattaforme video. Social network come Facebook forniscono l'impianto ideale per campus virtuali in cui creare gruppi di studio e rispondere alle domande degli studenti. Negli ultimi anni il costo dell'erogazione di corsi multimediali interattivi è crollato, consentendo di fornire l'insegnamento a un numero elevato di studenti senza chiedere una retta.

Non è certo una coincidenza se Udacity, Coursera e edX sono gestite da scienziati informatici. Per mantenere tutte le loro promesse di una università più economica e al contempo più efficace, i MOOC dovranno far leva sugli ultimi ritrovati tecnologici in materia di trattamento di grandi volumi di dati e apprendimento computerizzato, in modo da consentire al computer di adattarsi automaticamente ai compiti svolti. Erogare un corso avanzato a migliaia di persone

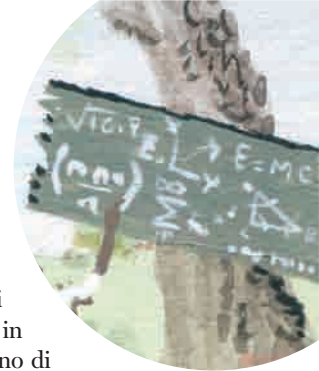


richiede livelli di automazione particolarmente elevati. Molte delle impegnative attività tradizionalmente svolte dai docenti e dai loro assistenti (correggere e valutare gli esami, affiancare lo studente, moderare le discussioni) vanno affidate al computer. Per vagliare la grande mole di informazioni relative al comportamento degli studenti che seguono le lezioni on line occorrono inoltre avanzati software analitici. Utilizzando speciali algoritmi per individuare la presenza di schemi ripetitivi in questi dati, i programmatori sperano di mettere in luce le più efficaci strategie di insegnamento, per poterle potenziare. Secondo i primi fautori dei MOOC, queste strategie di apprendimento computerizzato contribuiranno a determinare il passaggio all'era digitale dell'istruzione universitaria.

Non sono ambizioni da poco, ma Thrun, Koller e Agarwal sono i primi a sottolineare che le loro giovani organizzazioni stanno solo muovendo i primi passi di un percorso di accumulazione e analisi delle informazioni relative alle lezioni on line. «Dobbiamo ancora servirci dei dati in maniera sistematica», osserva Thrun. Ci vorrà del tempo prima che queste startup siano in grado di trasformare le informazioni raccolte in strumenti utili per i docenti e i loro allievi.

Per vedere come si lavora oggi sul fronte avanzato dell'insegnamento computerizzato, bisogna guardare altrove, in particolare verso le sperimentazione e le istituzioni accademiche più impegnate nel convertire le teorie pedagogiche in software.

Uno dei pensatori più eminenti in questo campo è un tranquillo newyorkese: David Kuntz. Nel 1994, dopo aver conseguito un master in filosofia e avere lavorato come epistemologo, o teorico della conoscenza, per il Law School Admission Council (l'organizzazione che elabora i test di ammissione alle facoltà americane di legge), Kuntz è stato coinvolto nell'Educational Testing Service, l'ente incaricato di gestire il sistema degli esami di ammissione ai college. Una delle priorità di ETS era quella di sfruttare la grande potenza del computer per definire forme di esame più accurate e valutarle in modo più efficiente. Per questo ha affidato a un gruppo di filosofi come Kuntz il compito di ragionare su una questione molto complessa: come utilizzare il software per promuovere l'apprendimento e valutare la comprensione. Una questione diventata ancora più importante ora che il World Wide Web ha aperto Internet alla massa degli utenti. L'attenzione nei confronti del cosiddetto e-learning è esplosa e gli sforzi mirati allo sviluppo di software d'insegna-



Per mantenere tutte le loro promesse i MOOC dovranno fare leva sugli ultimi ritrovati tecnologici nel campo del trattamento dati e dell'apprendimento computerizzato. Erogare un corso avanzato a migliaia di persone richiede livelli di automazione particolarmente elevati.

mento più efficienti si sono moltiplicati combinandosi con quelli per la creazione di siti educativi più efficaci.

Tre anni orsono Kuntz è entrato in Knewton, una piccola startup di Manhattan, come responsabile della ricerca. L'azienda è specializzata nella recente disciplina dell'apprendimento adattativo. Come altri pionieri del software educativo, insieme ad ALEKS, spinoff dell'Università della California di Irvine, alla Open Learning Initiative della Carnegie Mellon e alla celebratissima Khan Academy, Knewton sta sviluppando sistemi di tutoraggio e affiancamento on line capaci di adattarsi alle necessità e agli stili di apprendimento dei singoli studenti mano mano che procedono nel proprio curriculum formativo. Secondo Kuntz, «programmi come questi tendono a diventare più efficaci all'aumentare delle informazioni raccolte». Un software creato per insegnare l'algebra può per esempio venire formulato in base a teorie di apprendimento alternative e, in seguito, al crescere del numero di studenti che partecipano al corso, può venire ottimizzato. Più esteso sarà il campione di dati disponibili, più il sistema sarà in grado di offrire a ogni studente l'informazione giusta nei tempi e nei modi più opportuni.

Knewton ha sviluppato un corso di recupero in matematica destinato agli studenti che si iscrivono ai college e la sua tecnologia oggi viene integrata nei programmi di affiancamento proposti dal colosso dell'editoria scolastica Pearson. Ma secondo Kuntz stiamo appena incominciando a percepire le potenzialità del software educativo. La sua previsione è che attraverso un impiego intensivo delle tecniche di analisi dei dati e di apprendimento basato su software, i vari programmi seguiranno un percorso di evoluzione fatto di diversi «stadi di adattabilità», ognuno dei quali caratterizzato da gradi sempre più perfezionati di personalizzazione legata ad automatismi complessi.

Al primo stadio, oggi ampiamente realizzato, la sequenza di passi che lo studente segue prendendo parte alle lezioni dipende dalle scelte e dalle risposte di quello stesso studente. Le risposte date a una certa serie di domande possono per esempio «sbloccare» ulteriori spiegazioni su concetti che lo studente deve padroneggiare meglio o stimolarlo nel compiere passi avanti introducendo le informazioni su un nuovo concetto. «Ogni studente,» spiega Kuntz, «seguirà un percorso diverso».

A un livello successivo, al quale Kuntz conta di arrivare molto presto, c'è il modo in cui i materiali si adattano automaticamente al sin-

golo studente. Anche se il rapporto tra i vari supporti utilizzati e l'apprendimento che ne consegue rimane ancora controverso, molti educatori ritengono che gli studenti imparano in modalità diverse. Alcuni per esempio imparano di più attraverso la lettura di un testo, altri partecipando a un gioco di simulazione, altri ancora impegnandosi in un dialogo. Ma anche questo modo ottimale può cambiare nelle diverse fasi di un corso scolastico o addirittura nei diversi momenti della giornata. Una lezione video, per esempio, può andare bene per un argomento, mentre un esercizio scritto può essere più efficace in una lezione successiva. Monitorando il modo in cui gli studenti interagiscono con la stessa piattaforma educativa, i punti in cui passano più rapidamente da una schermata all'altra o quando rallentano, il computer può apprendere a sua volta ad anticipare le necessità e a presentare i materiali didattici attraverso i supporti capaci di ottimizzare al meglio la comprensione e la memorizzazione negli studenti.

Big Data va all'università

I progressi raggiunti da questi sistemi di tutoraggio promettono di aiutare gli studenti universitari, i liceali e persino quelli delle scuole primarie a capire meglio i concetti fondamentali di una materia. L'istruzione individuale uno-a-uno è sempre stata riconosciuta per la sua efficacia formativa, ma i costi elevati ne hanno sempre limitato l'impiego, specie nel campo della scuola pubblica. È probabile che, se i computer prenderanno il posto degli insegnanti, aumenterà il numero di studenti che potranno avvantaggiarsi dei programmi di tutoraggio. In base a un recente studio condotto tra i laureandi iscritti ai corsi di statistica delle università pubbliche, l'ultima generazione di tutoraggio on line produce più o meno gli stessi risultati dell'insegnamento *de visu*.

Mentre le piattaforme MOOC inglobano le procedure dell'apprendimento adattativo, gli obiettivi delle applicazioni di *data mining* vanno ben al di là dei corsi di recupero e affiancamento. L'aspetto dei corsi on line che in particolare entusiasma Thrun e tanti altri scienziati informatici è la possibilità di generare la quantità di dati necessaria per un effettivo apprendimento anche da parte delle macchine. Daphne Koller, di Coursera, sostiene che i sistemi dell'azienda sono stati messi a punto proprio con l'obiettivo di raccogliere e analizzare molti dati. Nel momento in cui uno studente blocca la visione di una lezione o aumenta la velocità di riproduzione di un video, la sua scelta finisce nei database di Coursera. La stessa cosa avviene quando lo studente risponde a un quiz, modifica un compito assegnatogli o agisce all'interno di un forum di discussione. Ogni singola azione, non importa quanto insignificante possa apparire, diventa la materia prima di un grande frullatore statistico.

Accumulare informazioni relative al comportamento degli studenti a un tale livello di dettaglio apre la porta, secondo Koller, «a nuove modalità di comprensione dell'insegnamento». Possono venire alla luce schemi che un tempo rimanevano nascosti nel modo in cui lo studente esplorava e assimilava un argomento complesso.

L'elaborazione di questi dati ha in serbo vantaggi ancora più diretti per gli studenti e i loro insegnanti. Il docente può restare costantemente informato su ciò che funziona o non funziona nelle sue lezioni. Senza contare che mettendo in evidenza «i fattori di successo maggiormente predittivi», le applicazioni MOOC riusciranno a

indirizzare gli studenti «sulla giusta traiettoria». La Koller spera che la mitica cittadina di Lake Wobegon, il luogo descritto in un celebre programma radiofonico, dove “tutti gli studenti sono più bravi della media”, possa finalmente diventare una realtà.

Il MIT e Harvard, afferma Anant Agarwal concepiscono edX tanto come strumento di ricerca in campo educativo quanto come piattaforma di insegnamento digitale a sé stante. Gli studiosi hanno già cominciato a servirsi dei dati generati dal sistema per verificare le loro ipotesi sulle forme dell'apprendimento e con l'estendersi del catalogo di corsi disponibili le opportunità di ricerca prolifereranno ulteriormente. Oltre ai nuovi indizi sulle questioni in campo pedagogico, Agarwal prefigura per la banca dati di edX tutta una serie di applicazioni pratiche. L'apprendimento computerizzato potrebbe per esempio dare luogo a sistemi automatici per il riconoscimento di comportamenti fraudolenti, una sfida sempre più pressante in un momento in cui le università prendono in considerazione l'idea di rilasciare certificati e persino crediti curricolari agli studenti che hanno portato a termine un corso MOOC.

In presenza dei sintomi di una imminente esplosione dei dati informatici, è difficile non farsi contagiare dall'entusiasmo dimostrato dagli architetti dei corsi multimediali on line. Anche se il loro lavoro è focalizzato sui computer, le finalità sono profondamente umanistiche. Il tentativo è di utilizzare l'apprendimento computerizzato per sfruttare l'intelligenza artificiale al servizio dell'intelligenza umana. Ma occorrerebbe stemperare l'entusiasmo in un po' di scetticismo. I

Molti, in particolare tra gli abitanti delle aree più decentrate, potranno migliorare la qualità della loro vita accedendo a distanza ai corsi delle migliori università.

vantaggi dell'apprendimento computerizzato restano in buona misura ancora teorici. Anche se le tecniche di intelligenza artificiale fossero in grado di produrre effettivi progressi in ambito pedagogico, le innovazioni potrebbero avere applicazioni più limitate. Una cosa è pensare che un programmatore riesca ad automatizzare una serie di lezioni quando la materia di insegnamento può venire definita in modo esplicito e i progressi maturati dallo studente misurati con precisione. Tutt'altra questione è cercare di replicare sullo schermo del computer le intricate e talvolta ineffabili esperienze di chi insegna e apprende nel contesto di un campus universitario.

I fautori dei corsi multimediali on line mostrano di avere «una percezione un po' ingenua di ciò che può scaturire dall'analisi di vasti insiemi di dati,» osserva Timothy Burke, docente di storia presso lo Swarthmore College. L'obiezione è che storicamente il modello di formazione a distanza non ha mantenuto le sue aspettative, non tanto per ragioni tecniche, quanto a causa di «una profonda aporia di natura filosofica». Burke ammette che la formazione on line può valere in un ambito come la programmazione dei computer o di altre

Accademi-E

Uno sguardo sulle principali iniziative educative on line

NOME	ANNO DI FONDAZIONE	ISCRITTI	MODELLO DI BUSINESS	DETTAGLI
Coursera	2012	1,5 milioni	for profit	Finanziato con 22 milioni di dollari raccolti tra VC e università. Quasi 200 i corsi disponibili, su un'ampia tipologia di materie.
edX	2012	155.000*	no profit	MIT e Harvard impegnano 30 milioni di dollari a testa. Sette i corsi disponibili. Garantisce un certificato a chi porta a termine il lavoro.
Udacity	2012	739.000	for profit	Investimento iniziale di 5 milioni di dollari. 14 i corsi offerti, tutti focalizzati sull'informatica, di livello base, intermedio o avanzato.
Open Learning Initiative	2002	51.000	no profit	Progetto della Carnegie Mellon, offre lezioni e svolge ricerche sui metodi di insegnamento on line. 15 i corsi disponibili, tra cui scienze e lingua francese.
Università di Phoenix	1976	346.000	for profit	Dispone di campus fisici per corsi di laurea e dottorato, ma offre anche corsi individuali on line.
The Open University	1969	264.000	no profit	Ha sede nel Regno Unito. Integra un piano di studi su Web e un regolare programma in aula. Centinaia di corsi on line su una varietà di materie.

*Cifre riferite ai corsi della primavera 2012.



Gli esperti che diffidano dei MOOC avvertono che l'essenza dell'istruzione universitaria risiede in un indefinibile gioco di relazioni tra studenti e insegnanti, impossibile da simulare con le macchine, indipendentemente dal livello di sofisticazione dei loro programmi.

materie caratterizzate da procedure consolidate, a loro volta codificabili in software. Ma sostiene che l'essenza dell'istruzione universitaria risiede in un indefinibile gioco di relazione tra studenti, impossibile da simulare con le macchine, indipendentemente dal livello di sofisticazione dei programmi.

Alan Jacobs, docente di letteratura inglese al Wheaton College, Illinois, solleva più o meno le stesse obiezioni: sul lavoro di uno studente universitario «influiscono le situazioni retoriche sperimentate in aula e gli incontri con altre persone». La ricchezza di queste conversazioni non può venire pienamente replicata all'interno di un forum di discussione su Internet «a meno che chi scrive on line non abbia la capacità, tipica del provetto romanziere, di rappresentare esperienze molto complesse». Lo schermo di un computer resterà sempre la pallida ombra di un'aula universitaria. Anche Jacobs, come Burke, teme che le teorie educative che si riflettono nei MOOC ricalchino semplicemente quelle degli informatici che sviluppano le varie piattaforme.

Lezioni a rovescio

Chi progetta e promuove queste piattaforme non pensa che un computer un giorno renderà obsolete le università, anche se si dice convinto che la formazione on line modificherà la natura dell'insegnamento, rendendolo più coinvolgente e efficace. Il modello di istruzione tradizionale, quello in base al quale gli studenti vanno a lezione per ascoltare la voce di un docente e tornano a casa per lavorare sui compiti loro assegnati, verrà ribaltato. Gli studenti ascolteranno le lezioni e ripasseranno i materiali esplicativi sedendo soli davanti al proprio computer (come fanno già oggi gli studenti di alcuni licei americani con i filmati della Khan Academy) e in seguito si incontreranno in aula per esplorare più a fondo l'argomento di studio, attraverso la discussione con i docenti o negli esercizi di laboratorio. In teoria, queste "aule a rovescio" possono ridistribuire in modo più razionale i tempi dell'insegnamento.

Ma anche su questo punto possono sorgere dei dubbi. Uno dei motivi di preoccupazione è il forte tasso di abbandono che sembra penalizzare i MOOC. Delle 160 mila persone iscritte al corso di Intelligenza artificiale di Norvig e Thrun, solo il 14 per cento ha portato a compimento le lezioni. Dei 155 mila studenti che si erano iscritti al corso sui circuiti elettronici attivato al MIT

all'inizio dell'anno, solo 23 mila hanno completato la prima serie di problemi. Circa settemila hanno passato l'esame: un risultato comunque notevole (al corso sui circuiti elettronici del MIT vengono promossi 175 studenti all'anno), ma le percentuali di abbandono testimoniano della difficoltà di mantenere elevata l'attenzione degli studenti on line. Norvig riconosce che gli iscritti ai primi corsi MOOC appartenevano a una categoria di persone particolarmente motivate. Una prova realmente significativa per l'impiego di tecniche di docenza on line si avrà quando alle lezioni parteciperanno campioni di studenti più estesi e più rappresentativi. A quel punto i MOOC dovranno tenere vivo l'interesse degli studenti per tutta la durata di un corso, ossia varie settimane da trascorrere davanti al computer.

Per chi è critico nei confronti dei MOOC, il timore più grande è che le università finiscano per integrare gli strumenti della formazione on line in lezioni di tipo tradizionale, senza valutare attentamente i possibili svantaggi. Nell'autunno del 2011, poco prima di fondare Coursera, Andrew Ng scelse di adattare il proprio corso di apprendimento computerizzato a Stanford in modo da consentire la partecipazione anche agli studenti on line. L'iniziativa non piacque ad almeno uno degli studenti del campus, Ben Rudolph, un laureando in informatica, che si lamentò perché «il rigore accademico» non era all'altezza della tradizione della celebre università. Riteneva per esempio che i compiti assegnati al computer, fornendo indizi e aiuti immediati, non riuscissero a stimolare un «pensiero critico». Lo studente lamentava anche di non avere praticamente incontrato altri studenti del corso, perché «tutto si svolgeva all'interno della mia stanza». Ng difende il format delle sue lezioni, ma la pura e semplice verità è che nessuno può dire quanto una maggiore spinta verso forme di istruzione computerizzate possa influire sulle dinamiche della vita universitaria.

I leader del «partito» dei MOOC non nascondono la portata delle sfide da affrontare. Un ulteriore perfezionamento del sistema richiederà, secondo Agarwal, invenzioni molto sofisticate in vari ambiti, dalla valutazione dei temi al conferimento di credenziali. Le difficoltà aumenteranno mano a mano che i corsi on line si espanderanno nei territori aperti e tutti da esplorare delle arti liberali, dove quasi mai la conoscenza è codificabile e il successo di un corso ruota sulla capacità del docente di accompagnare gli studenti verso inaspettate intuizioni. I risultati dell'attuale stagione di corsi MOOC potrebbero rivelarci qualcosa sulla validità delle lezioni e sul ruolo che potrebbero rivestire all'interno del sistema formativo.

Non meno ardue rispetto alle sfide tecniche, saranno le questioni di natura esistenziale che la formazione on line solleva a proposito delle università. Che i corsi aperti e massivi riescano o meno a mantenere tutte le loro promesse, amministratori e docenti saranno costretti a rivedere molti dei loro assunti sulla forma e il significato dell'insegnamento. Nel bene e nel male, la forza dirompente di Internet è arrivata alle porte dell'Accademia. ■

Nicholas Carr è l'autore di Internet ci rende stupidi? Come la rete sta cambiando il nostro cervello. Il suo ultimo articolo per MIT Technology Review è "Biblioteca Utopia".

Il Servizio pubblico e la rete

La retorica collettivamente condivisa che accompagna lo sviluppo dei linguaggi digitali si scontra con i dati relativi alla loro effettiva penetrazione nella vita quotidiana.

Mario Morcellini

Quando i facili entusiasmi vengono temperati dall'attenzione alle dimensioni strutturali della via italiana al digitale, si comprende la necessità di porre un'esplicita "vertenza digitale". Secondo recenti dati Eurostat, il 71 per cento degli europei dichiara di aver utilizzato Internet negli ultimi 3 mesi. Rispetto al dato europeo, la Germania si colloca sopra la media con l'81 per cento, insieme a Francia (78 per cento) e Regno Unito (85 per cento); il dato italiano è decisamente sotto la media con una percentuale del 54 per cento (la Spagna fa un po' meglio con il 67 per cento). Per quanto riguarda la percentuale di cittadini che dichiara di non avere mai utilizzato Internet, il dato europeo è del 24 per cento; meglio fanno Germania (16 per cento), Francia (18 per cento) e Regno Unito (11 per cento); il dato per l'Italia è significativamente sopra la media europea: il 39 per cento degli italiani dichiara di non avere mai utilizzato la rete. Per quanto attiene all'uso quotidiano della rete, i dati italiani invitano a una certa prudenza: la media europea di chi dichiara di utilizzare Internet tutti i giorni o quasi è del 56 per cento. Anche in questo caso si segnala una performance migliore in Germania (63 per cento), in Francia (62 per cento) e nel Regno Unito (70 per cento). Il dato italiano rimane sotto la media con il 49 per cento.

I passi che si stanno compiendo nella direzione di un'Agenda Digitale italiana non possono, quindi, evitare una riflessione sul problema dei ritardi e della difficoltà a conferire una precisa identità al nostro

percorso di innovazione e sullo stallo che investe l'intero sistema dei media. In altre parole, è necessario affrontare il ruolo della comunicazione nell'ecosistema sociale italiano. In questo quadro, si riaffaccia con preminenza la questione televisiva. Perché tutto ciò che riguarda la crisi, mette in gioco il Servizio pubblico, nella misura in cui la principale industria culturale del paese ha ricadute su tutti gli altri sistemi mediali e tecnologici che accompagnano i cittadini italiani nel difficile passaggio all'innovazione.

La radiotelevisione italiana

In passato è esistito un Servizio pubblico radiotelevisivo che, sia dal lato dei contenuti, sia da quello delle infrastrutture tecnologiche, ha interpretato l'attualità dei linguaggi che meglio esprimevano il tempo nuovo. È evidente che, di fronte alle sfide che il digitale declina automaticamente in una prospettiva globale, lo Stato deve – disinnescando alla radice ogni tentazione pedagogica – essere in grado di dire la sua sul terreno della cultura. Una presenza pubblica condivisa e riconoscibile è presidio di sopravvivenza per l'identità nazionale. Abbiamo bisogno di un indirizzo pubblico che sia presente sulla rete, che sappia interpretare le nuove piattaforme di comunicazione digitale e che dia una cifra riconoscibile ai social media.

Se la direzione di questa presenza è chiara, è giusto contestare *a priori* le preoccupazioni per un'eventuale deriva dirigistica del soggetto pubblico. Su questo punto è necessaria chiarezza. Il Servizio pubblico è un'infrastruttura simbolica che ha, tra le sue principali conseguenze quella di mettere le persone in condizione di partecipare in modo competente alla vita pubblica. È un vero e proprio abilitatore sociale.

In tempi di crisi valoriale, si prospettano poche alternative costruttive: anzitutto quella di dotarsi di una esplicita strategia di riscossa e di ricostruzione identitaria; in secondo luogo, quella di ridimensionare l'ossessione determinata dalla povertà del sistema televisivo, in forza di cui in questo mercato ristretto le poche emittenti finiscono per rispecchiarsi troppo l'una nell'altra. Se mai questo eccesso di sovrapposizione ha avuto senso, ed è tutto da dimostrare, oggi perseguire la strada del collaterale sarebbe assolutamente perverso.

Non meno cinico appare un disegno che qualche volta si intravede nelle politiche culturali della programmazione: la strategia del *laissez faire* al pubblico e alla progressiva maturazione del paese, forse nell'ottusa idea che le prospettive del cambiamento siano naturale corollario della diffusione della rete. Anche dal punto di vista delle analisi delle prerogative delle diverse forme di comunicazione, questa visione non coglie appieno la natura socio-tecnologica dell'innovazione e, comunque, si condanna alla sconfitta.

Formazione e media mix

Il Servizio pubblico – come protagonista nel terreno della comunicazione – diventa variante del sistema di formazione. In analogia ad altri settori di investimento sui beni intangibili, tra cui è sempre fondamentale l'istruzione, è necessario comprendere come l'impegno del soggetto pubblico in questo ambito sia fonte di benessere e uguaglianza per i cittadini.

In maniera più analitica, è possibile fissare alcune dimensioni specifiche della crisi del Servizio pubblico che hanno un'immediata ripercussione in termini di debolezza del sistema mediale e che rendono difficile la via italiana all'innovazione. In particolare, si può ricordare il preoccupante allontanamento dei pubblici da luoghi che potevano offrire narrazioni significative delle opportunità di più articolati e significativi *media mix*. L'integrazione, infatti, e non la sostituzione dovrebbe essere la cifra dell'entrata in scena dei media digitali, per fare esperienza di una pluralità di linguaggi e possibilità espressive che non sempre nascono nell'alveo della digitalizzazione, ma che potrebbero trovare in essa uno straordinario effetto moltiplicatore anche in termini industriali.

Coerente con questa lettura è il radicale aumento nella qualità dei consumi culturali extratelevisivi, registratosi a partire dal 1993 e singolarmente simmetrico alla crisi di attenzione dei pubblici nei confronti dei tre grandi media generalisti (TV, radio, stampa). In questo campo, la rete offre nuove occasioni di partecipazione se è in grado di esprimere un orientamento non solo votato al business, ma rispettoso del rapporto con la straordinaria tradizione culturale del nostro paese che, se non svenduta sull'altare dei nuovi comporta-



menti di consumo, può dare spessore e pregio all'espressività italiana nel mondo.

A un livello più generale, però, è difficile negare che le opportunità emergenti dalla maturità della penetrazione delle tecnologie digitali rischiano di rimanere inavase a causa di una crisi profonda della rappresentazione sociale dell'essere in comune. Su questo terreno, è proprio dalle difficoltà espresse dal Servizio pubblico che è bene ripartire per tentare di dare nuova dignità alla società italiana in quanto luogo in cui conviene condividere esperienze e risorse per gli altri.

Per comprendere dove il rapporto storicamente così denso e caratteristico tra il Servizio pubblico e la società si è scolorito e smarrito lungo gli anni, si può cominciare da una riflessione su quali siano i profili sociali dei soggetti in disimpegno dal Servizio pubblico. Si tratta essenzialmente dei pubblici più competitivi in termini di qualità e d'incidenza. Il punto di contatto di

questi pubblici è la comune convinzione che, se la comunicazione cessa di essere anche solo allusivamente una dimensione di educazione al sociale, e comunque di rivendicazione della sua centralità, non c'è più motivo di attardarsi dietro al generalismo. Sono pubblici che si sentono traditi dalla piattaforma comunicativa pubblica e che a volte cercano di soddisfare altrove il loro bisogno di partecipazione. Ma la cattiva salute della declinazione plurale e condivisa delle immagini della società non riesce automaticamente a trovare un riparo nelle maglie della rete. Le tecnologie, infatti, abilitano i processi sociali, ma non li determinano e rischiano anzi di moltiplicare istanze individualistiche se manca un terreno connettivo simbolico senza dubbio più ampio di quello meramente tecnologico.

La documentata evasione dell'uditorio giovanile, a malapena mascherata dall'invecchiamento della popolazione, è un altro

luogo forte della crisi. Da questo punto di vista, la inclinazione per linguaggi e generi percepiti come nuovi è sempre incisiva sul *cluster* giovanile, ma in questo caso si è di fronte a una vera e propria secessione di generazione. In risposta a questo stato di cose, è necessario uno scatto d'orgoglio nella produzione di nuovi contenuti e nella messa in scena dei protagonisti comunicativi.

Se il cambio di rotta appare di difficile attuazione, appare evidente di contro la direzione pericolosa che è stata da troppo tempo imboccata. L'ecosistema dei media ha bisogno della varietà delle specie, per rendere davvero attuale il complesso sistema di citazioni e di contaminazioni tra i linguaggi. Ma ha ancora più bisogno di società, affinché le connessioni tecnicamente possibili si traducano in relazioni significative. Dovrebbe essere anche questo il ruolo del Servizio pubblico.

Se si pensa, invece, a quanto la televisione italiana si sia spesso caratterizzata per un lavoro che, nella migliore delle ipotesi, non ha giovato alle rappresentazioni positive della società, comprendiamo come le criticità in termini di progetti troppo individualistici che frenano oggi le potenzialità emancipative dei linguaggi di rete, siano il portato di lungo periodo di un Servizio pubblico che ha issato bandiera bianca nella sfida per rappresentare una società abitabile al plurale. Pensiamo, a questo proposito, al racconto della politica (e all'ipotesi che proprio i talk show siano una delle fonti di generazione e amplificazione dell'antipolitica). Ma un discorso simmetrico riguarda la difficoltà di narrare il valore sociale del lavoro, della religione e di tutti i temi e le dimensioni sociali sensibili.

Invertendo queste tendenze, il Servizio pubblico può tornare a costituire un efficace effetto moltiplicatore delle istanze sociali, che non potrà che fare bene anche alla rete. Immaginiamo un Servizio pubblico che diventi traghettatore di altri linguaggi, sfuggendo a un destino di minoranza. Una piattaforma di linguaggi declinati sulla centralità del sociale, che potrà offrire nuovi significati a quanti sceglieranno di vivere davvero connessi. ■

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

Scrivere, tra media e modi

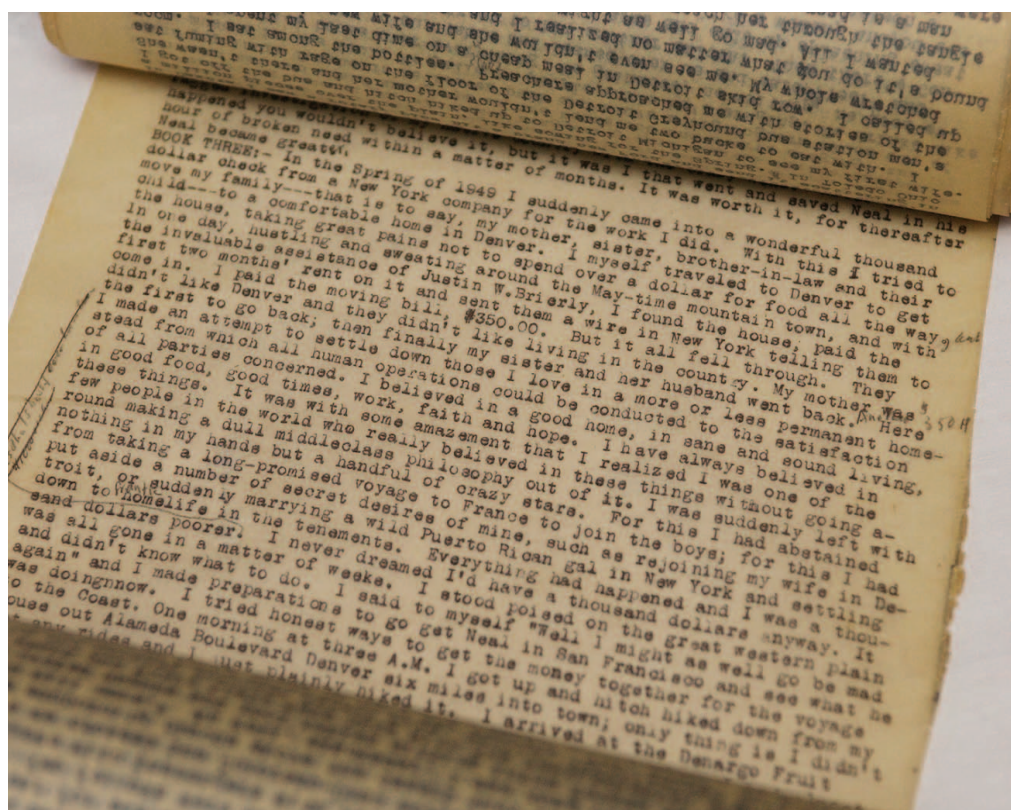
Le tecniche di scrittura, e non gli strumenti, sono fonte di ispirazione per nuovi stili e forme letterarie.

Jason Pontin

Nel suo primo breve racconto, *The Mezzanine* (1988), in cui tutta l'azione si svolge su una scala mobile durante la pausa pranzo, Nicholson Baker descrive l'acquisto di una confezione di latte, soffermandosi a riflettere, in una nota lunga una pagina, sull'«era odiosa della cannuccia». Baker si chiede come gli inventori di cannucce abbiano potuto commettere «un errore così madornale», progettando «una cannuccia dal peso inferiore rispetto a quello del liquido dentro cui sarebbe dovuta stare». Il suo scopo, come quello di altre 49 note analoghe, è quello di sottoporre gli oggetti di uso quotidiano a un'analisi così minuziosa che, citando letteralmente Sam Anderson in *Paris Review*, «cominceranno a risplendere di significato». Nel tentativo di giustificare il suo andamento rapsodico, Baker scrive che «la forma esteriore del pensiero non è lineare, fluida e consequenzialmente logica, ma è ricoperta da un ruvida cortecchia di citazioni e riferimenti che fanno da scudo al libero fluire del pensiero».

Prima di *The Mezzanine*, gli scrittori avevano già impiegato le note brevi per creare effetti artistici (Borges, per esempio, le aveva impiegate come aforismi enigmatici). Ma Baker stava probabilmente rivendicando l'adozione di note così lunghe e complesse da sommergere la narrazione, a tal punto da disorientare il lettore. Come è riuscito Baker a inventare un simile artificio letterario, che in seguito si è trasformato nella smisurata complessità delle opere di David Foster Wallace e dei suoi imitatori (incluso il famigerato *Host*, che è quasi tutto composto di note e di note alle note)?

Baker dice di aver scritto *The Mezzanine* su un portatile di prima generazione chiamata Kaypro, il cui programma di scrittura ren-



La tecnica del flusso di coscienza di *On The Road* è dovuta, non in piccola parte, al fatto che Kerouac la scrisse su un unico rotolo di carta. Fotografia: Darron Cummings / Associated Press

deva semplice l'inserimento e la formattazione delle note. Una macchina da scrivere tradizionale avrebbe posto dei limiti intrinseci alla lunghezza di una nota, ma Kaypro invitava a dilungarsi e Baker non si tirò indietro.

In un'era in cui i nuovi media si moltiplicano, è facile pensare che gli scrittori, immaginando le loro opere su supporti come i tablet o gli smartphone, consciamente o inconsciamente, adattino la loro prosa alle esigenze delle piattaforme editoriali. Ma in realtà non avviene così. Invano si cercheranno racconti in cui lo stile e la forma sono stati sapientemente adattati al mezzo digitale cui sono destinati. I racconti per lettori di e.book sono sostanzialmente identici ai racconti tradizionali. Persino *The Atavist*, una startup di Brooklyn fondata per la pubblicazione di giornalismo multimediale, si limita ad aggiungere editorialmente mappe interattive, video o fotografie a una narrazione di tipo convenzionale. Gli scrittori sono stimolati non tanto dai media in cui vengono pubblicate le loro opere, quanto piuttosto dalle tecniche di composizione di cui si avvalgono.

Ovviamente, non mancano curiose eccezioni. In *Tristram Shandy*, pubblicato dal 1759 al 1767, Laurence Sterne utilizzò tutte le tecniche di stampa del tempo per ricordare ai lettori le potenzialità di un libro a stampa. C'è una pagina nera che allude alla morte di un personaggio, una linea sinuosa tracciata da un altro personaggio, mentre brandisce il bastone da passeggio, o immagini «marmorizzate» con una tecnica complessa e costosa che lo stesso Sterne, un prete anglicano eccentrico e tubercolotico, definiva «l'emblema variopinto della mia opera».

Ma questi esempi di valorizzazione delle tecniche di stampa sono rari. Al di là del modo in cui Baker e Wallace hanno utilizzato la funzione delle note nei programmi per la elaborazione di testi, gli scrittori hanno trovato più spesso ispirazione dagli strumenti e dalle modalità di scrittura. Jack Kerouac ha dichiarato di avere scritto *On The Road* nel 1951, in un delirio di «prosa spontanea», durato tre settimane e indotto dall'assunzione di benzedrina, scrivendo a macchina ininterrottamente su un

rotolo di carta per telescrivente, lungo 36 metri. In realtà ha lavorato trascrivendo dozzine di taccuini su un rotolo di carta ottenuto attaccando insieme fogli sottili e correggendo il testo del manoscritto con calma. Il manoscritto esiste tuttora, fatta eccezione per la parte finale dove Kerouac ha laconicamente scarabocchiato: «mangiato da Patchkee, un cane».

Ma gli strumenti per scrivere non costituiscono le uniche circostanze da cui trarre ispirazione. Lo scrittore tedesco W.G. Sebald ha scritto riflessioni particolari sui terribili eventi del XX secolo, che non sono né romanzi, né saggi. I suoi libri hanno un inizio pacato, ma si muovono lungo un'orbita decrescente verso la tragedia dell'Olocausto, come un satellite che si schianta contro il Sole. I romanzi sono notevoli per la loro ricercatezza formale: maestria nelle digressioni e nelle narrazioni sovrapposte per più pagine. Ma la peculiarità di Sebald è l'impiego di fotografie in bianco e nero, a grana grossa e senza titolo. Alcune provengono da giornali e riviste, altre sono istantanee scattate con una piccola Canon: edifici, presumibilmente andati distrutti sotto i bombardamenti; persone, altrettanto presumibilmente scomparse. Dopo la morte di Sebald, avvenuta nel 2001 in un incidente automobilistico, il *Guardian* ha ricordato il metodo con cui era solito

comporre i suoi romanzi: «Era un cliente esigente della fotocopisteria dell'Università, che discuteva dimensione e contrasto delle immagini», tanto che "sebaldiano" è divenuto un termine di uso corrente nel linguaggio della critica per indicare una combinazione struggente di frasi interminabili e di fotografie.

Anche quando lo stile di uno scrittore è influenzato dal mezzo di comunicazione in cui viene pubblicato, quasi sempre ciò accade perché è esso stesso uno strumento di scrittura: piattaforme per blog come Movable Type o WordPress sono dei sistemi per la creazione di blog sul Web, ma sono anche sofisticati programmi di scrittura. Il linguaggio tipico dei moderni blogger, impulsivo, colloquiale, intimo, allusivo e, soprattutto, informale, deve molto a questo tipo di programmi. Emily Gould, che collabora con *MIT Technology Review*, ha contribuito a questa moda imperante. Nel 2006, il suo blog, *Emilymagazine*, fu notato dagli editori di Gawker, che la ingaggiarono per una rubrica di gossip sui giovani del mondo dei media a New York. Era spiritosa, pungente, decisamente predisposta alla condivisione delle proprie informazioni personali e i suoi modi espressivi sono stati imitati dagli altri blogger.

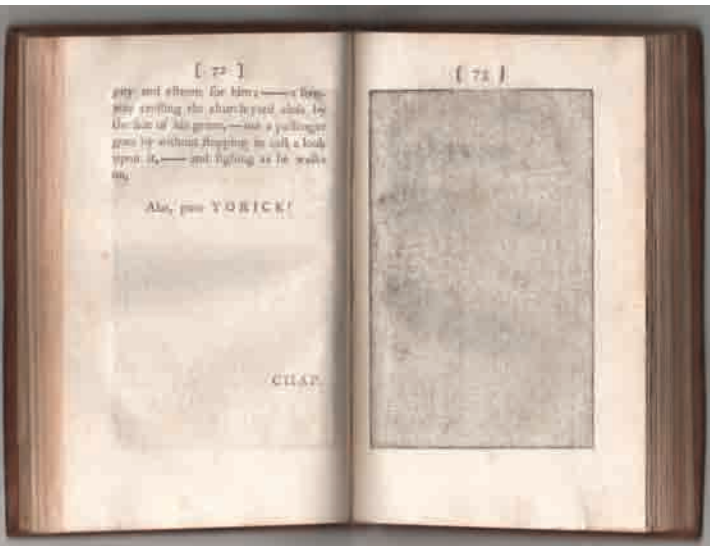
Un altro recente esempio di come i mezzi di scrittura possano suggerire nuove

tecniche di composizione si trova in *A Visit from the Goon Squad* di Jennifer Egan che nel 2011 ha vinto il premio Pulitzer per la letteratura che descrive le devastazioni del tempo su un gruppo di personaggi che si incontrano per la prima volta nella San Francisco punk di fine anni Settanta. Un capitolo, «Great Rock and Roll Pauses», è scritto nel formato delle slide di Power Point di Microsoft. Sempre la Egan ha pubblicato un breve racconto sull'account twitter del *New Yorker*, @NYerFiction, interamente in formato twitter, fingendo di servirsi delle note del narratore.

Egan, Gould, Sebald, Kerouac e Baker hanno tutti scritto in epoche in cui i nuovi media erano diffusi ovunque, ma ciò che gli informatici definiscono l'"alternanza delle piattaforme" non ha stimolato il loro istinto creativo. Le tecniche di scrittura invece sì. Per quale motivo ciò accada, non è un mistero. Gli scrittori trascorrono le loro giornate in solitudine, con tastiere e penne fra le mani e poi all'università in compagnia di una ronzante fotocopiatrice. Queste cose sono reali e ciò che si può farne è divertente, mentre i siti, i lettori e-book e persino i libri sembrano delle cose astratte, semplici mezzi di distribuzione. ■

Jason Pontin è direttore editoriale di MIT Technology Review.

A sinistra, la famosa pagina nera di *Tristram Shandy*; a destra, una tipica pagina di *The Emigrants* di W.G. Sebald, che combina i caratteri di stampa con un ritaglio di giornale e una pagina piena di note di *Host* di David Foster Wallace. Fotografie: a sinistra, image © Laurence Sterne Trust at Shandy Hall (www.laurencesterne.com); a destra, New Directions Publishing corp.



La rivoluzione soft delle Smart Cities

Le città costituiscono i nodi della civiltà, gli agglomerati che gli esseri umani hanno costruito per rendere abitabile il pianeta, nel contempo soggetti di cultura e oggetti di natura, dove s'intrecciano il software e l'hardware della vita associata.

Bruno Giorgini

Se pensiamo la civiltà umana e le dinamiche della civilizzazione come una rete cognitiva che si estende sulla Terra, una sorta di sistema nervoso planetario, le città assumono il ruolo di macroneuroni. Macroneuroni, perché a sua volta ogni città è un sistema complesso di flussi (cittadini, popolazioni, merci, denaro ecc.), d'informazioni e comunicazioni, di forme e di reti. È quindi del tutto naturale che in una situazione di crisi non solo economica, ma anche sociale, culturale, politica, del rapporto uomo-natura, le città diventino protagoniste di un possibile salto in avanti, che sia insieme risposta alla crisi e creazione/costruzione di un nuovo modello urbano, la città intelligente (e sostenibile), in gergo *smart city*, coniugata con, e resa possibile da, le nuove tecnologie per l'informazione e la comunicazione.

Attorno a questo nocciolo stanno lavorando in sinergia i ricercatori di molte università e centri scientifici europei all'interno di un progetto denominato FuturICT. Per l'Italia il gruppo fondatore vede in campo il CNR, l'ISI (Institute for Scientific Interchange Foundation), il Politecnico di Torino, l'Università di Genova, la Sapienza di Roma. Ai soci fondatori si sono aggiunti i soci sostenitori, circa altre quindici università, tra cui quelle di Bologna, Pisa, Palermo, il Politecnico di Milano ecc., nonché tra le istituzioni politiche la Regione Toscana. Recentemente (ottobre 2012) in questo ambito è stato pubblicato on line (www.bartlett.ucl.ac.uk/casa/latest/publications), un documento di lavoro, *Smart Cities of the Future*, a firma di otto ricercatori guidati da M. Batty (UCL, London), tra cui gli italiani A. Bazzani

(Unibo) e F. Giannotti (Unipi), che definisce il programma e gli obiettivi di ricerca, con alcune forti implicazioni sociali.

Per Smart City dobbiamo intendere una città in cui la ICT (Information and Communications Technology) è immersa, fusa con le infrastrutture tradizionali, mentre il tutto è coordinato e integrato usando le tecnologie digitali in funzione di una maggiore efficienza e, assai importante, una maggiore equità. Ma non si tratta semplicemente di strutturare una costellazione di strumenti su diverse scale, connessi attraverso una molteplicità di reti decisionali in grado di accumulare e analizzare in tempo reale dati sui flussi di cittadini, informazioni, merci, denaro, energia e quant'altro. Tutto ciò deve essere funzionale allo scopo d'incrementare insieme non solo efficienza ed equità, ma anche sostenibilità e qualità della vita. Soltanto così la città sarà "intelligente".

Una intelligenza pluridimensionale e integrata

Bisogna lavorare alla progettazione e costruzione di un ambiente urbano sensibile alle mutazioni, capace di prevedere le crisi e di adattarsi alle nuove condizioni, anche le più difficili. Jared Diamond, in un libro dove racconta il collasso di alcune società (*Collasso. Come le società scelgono di morire o vivere*, Einaudi, 2005), a un certo punto scrive che il fallimento di una società in genere avviene perché «il gruppo non riesce a prevedere il sopraggiungere di un problema; non si accorge che il problema esiste; se ne accorge, ma non prova a risolverlo; cerca di risolverlo, ma non ci riesce». Le *smart cities* dovrebbero mostrarsi sensibili ai problemi emergenti, provando a risolverli anche nei casi più difficili e complessi.

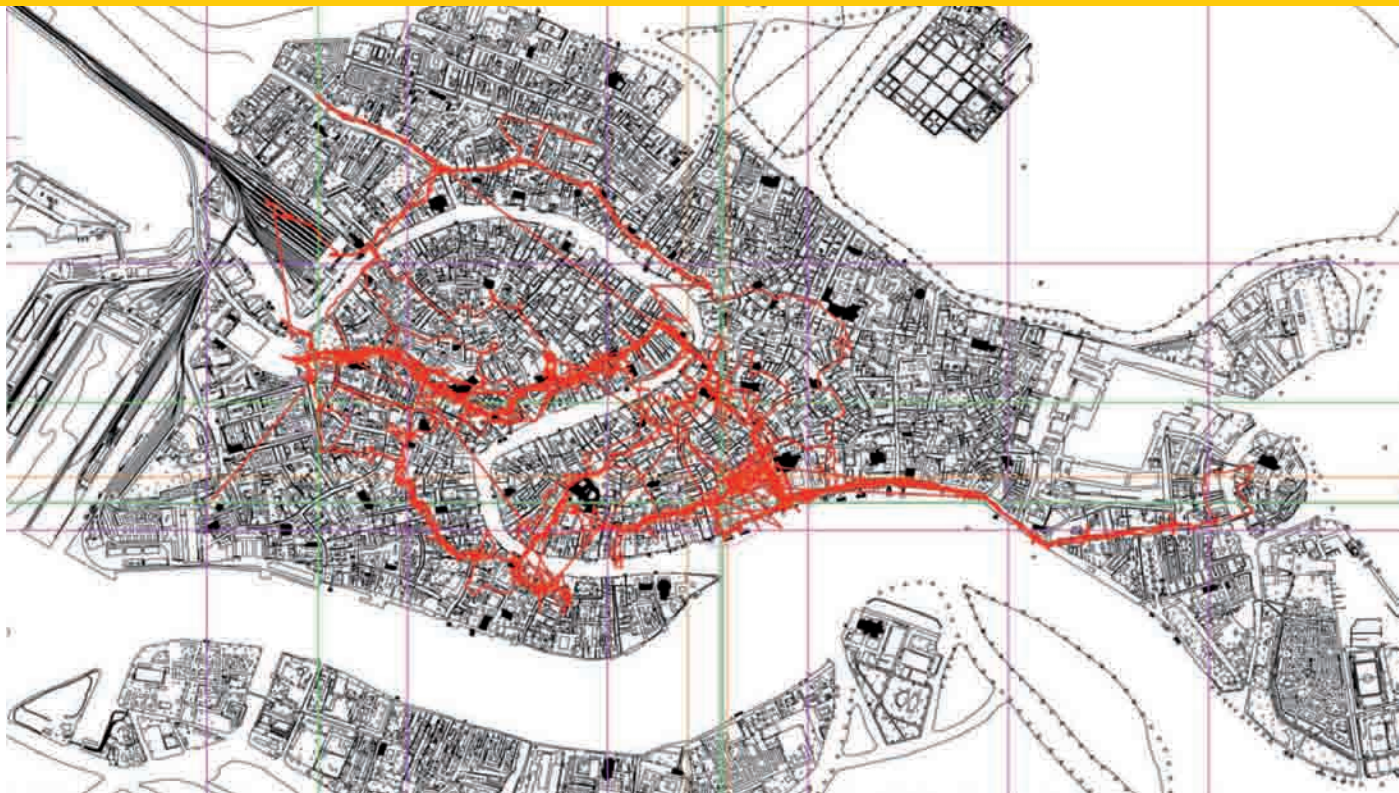
L'intelligenza di questa nuova città non sarà la somma lineare di tutte le intelligenze tecnologiche e umane presenti, ma qualcosa di più, un po' come accade nel nostro cervello, la cui attività non è la somma della dinamica elettrochimica e fisica dei singoli neuroni, bensì produce quel che in genere chiamiamo la "mente", con le sue facoltà di sintesi e di analisi, nonché di comprensione e creazione. Non a caso in FuturICT è previsto un comples-

so sistema di acquisizione e analisi di dati, denominato "acceleratore della conoscenza". Una conoscenza intrinsecamente pluri, inter e transdisciplinare, dove confluiscono tutte le scienze della città, dalla fisica alla computer science, dalla sociologia all'economia, dalla psicologia all'ingegneria, dall'ecologia alla matematica, dall'elettronica all'architettura, dal design all'urbanistica. Inoltre questo processo generatore di intelligenza implica una modificazione profonda delle forme di organizzazione sociale urbana e quindi va commisurato con una accurata *governance* dei processi che si mettono in moto.

Come si vede da questa premessa siamo di fronte a un programma molto ambizioso con un sguardo lungo sul futuro. Un programma destinato a non rimanere nel chiuso dell'Accademia, sia pure la migliore, ma che dall'inizio vuole e cerca partner nella società civile e politica, nonché economica. L'intenzione è, per ogni passo programmato, di trovare intraprese che osino tentare l'innovazione e l'invenzione di nuovi prodotti funzionali alla costruzione di città intelligenti, coerenti con le attività che Smart City metterà in essere.

Se percorriamo in breve il progetto, la prima questione importante è l'esplorazione del concetto di città come laboratorio per l'innovazione, connessa a quella che negli Stati Uniti viene chiamata Citizens Science, la scienza dei cittadini. Scrivono gli autori di *Smart Cities of the Future*: «Nella nostra visione partecipazione e autorganizzazione sono le pietre miliari per costruire una sorgente di conoscenza globale che rappresenti un bene pubblico, accessibile a ogni cittadino, istituzione o business. Da una parte le persone devono essere completamente coscienti del tipo di infrastruttura della conoscenza pubblica che esse stanno contribuendo a costruire, e dei potenziali benefici che potranno trarne. Dall'altra le persone devono avere il pieno controllo dei loro contributi in termini di dati e profili: quanti dati sono stati acquisiti, trattati, analizzati e usati, quando e per quanto tempo».

Soltanto una larga partecipazione democratica può assicurare la creazione di informazione fruibile, tempestiva e attendi-



I flussi pedonali a Venezia durante il Carnevale, rilevati tramite GPS dal Laboratorio di Fisica della Città, Università di Bologna.

bile sui fenomeni collettivi. In estrema sintesi a questo livello si tratta di misurare quanto gli individui e i gruppi consumano in energia, usano l'informazione, interagiscono con il denaro e le merci, nonché con l'ambiente e tra loro. A questo proposito nella miriade di sensori e rivelatori che popolano ormai le nostre città, consideriamo i telefoni mobili. Si tratta di una tecnologia dell'informazione e comunicazione individuale che permette di tracciare i percorsi del singolo, almeno nel limite delle celle di trasmissione, e di valutare la quantità di connessioni con altri individui, accoppiando la rete di mobilità di ciascuno con la rete delle sue relazioni sociali. Questo intreccio può creare una nuova conoscenza che leghi la mobilità, per definizione osservabile e misurabile, alle dinamiche sociali che, in linea di principio, sono invece non osservabili.

Conoscenza, consapevolezza, controllo

Ciò testimonia come lo sviluppo delle tecnologie ICT sia un fatto di rilevanza sociale ad almeno due livelli: una conoscenza sempre più precisa dei fenomeni sociali e le dinamiche via via più complesse generate dalla crescita delle tecnologie, nel senso della diffusione, dell'uso e delle prestazioni. Insomma

l'implementazione di ICT nel tessuto urbano aumenta la complessità del sistema, che a sua volta per essere governata richiede sviluppi tecnologici più performanti, nonché azioni di *governance* più intelligenti e consapevolmente partecipate, in un circuito virtuoso che vorrebbe/dovrebbe essere la dinamica sottostante di Smart City.

Non solo, ma l'informazione che ciascuno può ricevere sul suo telefono mobile dalla rete, e/o da altri singoli in contatto con lui, e/o dai social network, lo rende più autonomo e capace di azioni e scelte individuali per quanto attiene la fruizione e l'uso della città, dei suoi servizi, dei suoi sistemi di mobilità, e cognitivi. Insomma il singolo cittadino, in connessione con le infrastrutture ICT di Smart City, potrà decidere con cognizione di causa tra le diverse opzioni che si presentano, per la mobilità, per il consumo energetico, per visitare un museo, per scegliere un ospedale o una scuola.

Va aggiunto che, quando si dice Smart City, non si deve pensare a città nuove o nuovissime, di recente edificazione. Anche le città storiche e/o città d'arte possono e debbono essere coinvolte. Basti pensare a Venezia ogni giorno alle prese con flussi turistici in aumento, che possono produrre dinamiche di folla del tutto ingovernabili,

entrando in rotta di collisione con i bisogni e i desideri degli abitanti e a volte con le bellezze della città. Inoltre Venezia deve vedersela con il problema della acque, accentuato dal cambiamento climatico globale ormai in atto. Smart City significa mettere mano a questi problemi (turismo e acque alte) con criteri, ricerche, tecnologie in grado di comprendere e trasformare la situazione, prima di tutto cercando una razionalità condivisa con la più ampia partecipazione dei cittadini, una intelligenza comune e collettiva, da iniettare nella città. Non a caso, il programma Smart Cities Futur ICT si articola in aree tematiche come la costruzione di database integrati, le reti di sensori e l'impatto dei nuovi social media, la modellazione delle reti di mobilità e dei comportamenti di viaggio, l'uso del suolo urbano, le interazioni economiche e il trasporto, le attività lavorative e il mercato delle abitazioni, le strutture di supporto alle decisioni e, *last but not least*, la *governance* partecipativa e la pianificazione di strutture per Smart City. ■

Bruno Giorgini opera presso l'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) di Bologna e presso l'IMÉRA (Institut Méditerranéen de Recherches Avancées) di Marsiglia.

La città intelligente

Tra i nuovi concetti del dibattito socioeconomico contemporaneo, quello di "città intelligente" vanta titoli sufficienti a sollecitare una riflessione interdisciplinare, come è avvenuto in un recente convegno promosso al MAXXI di Roma dal Centro interdisciplinare di ricerca sul paesaggio contemporaneo e dalla Associazione Italia 2020.

Gian Piero Jacobelli

Guillermo di Occam, il celebre teologo inglese del "rasoio", contemporaneo di Dante, affermò come è noto, che *entia non sunt multiplicanda*, che non si devono moltiplicare i concetti più del necessario perché è controproducente fare con più ciò che si può fare con meno, mentre dovrebbe sempre prevalere la spiegazione più semplice e concisa.

Nonostante le tante polemiche che ha suscitato, lo scetticismo metodologico resta un argine prudentiale nei confronti della fumosità di molta parte del pensiero filosofico, ma anche scientifico, contemporaneo. Tuttavia, oltre a rimuovere il vecchio che si ammanta di nuovo, a volte non si deve evitare di cogliere e di valorizzare qualcosa che nuovo potrebbe risultare davvero. Una sorta di rasoio di Occam alla rovescia, che non vuole moltiplicare i concetti, ma neppure obliterare o banalizzare quelli che potrebbero tornare utili a una comprensione più approfondita di quanto sta avvenendo nella attuale, incessante oscillazione tra il richiamo della foresta (la intolleranza, la incomprendimento, la violenza) e quello della città come simbolo, problematico, ma tenace, di convergenza e d'integrazione.

In questa prospettiva, non va trascurato il successo che sta riscuotendo la nozione e la locuzione di "città intelligente". Associando i concetti di comunità urbana e di gestione razionale della vita associata, la città intelligente offre un riferimento teorico e pratico

per affrontare il disagio che scaturisce dall'alternativa tra globale e locale, tra ciò che ci riguarda da vicino e ciò che ci riguarda da lontano, e per ripensare in maniera costruttiva anche il contrasto sempre più accentuato tra tecnica e politica.

La città e la intelligenza

Cosa c'è di nuovo nella città intelligente? La risposta concerne tanto la nozione di "città", quanto quella di "intelligenza", ma soprattutto concerne la metamorfosi concettuale che la sintesi dei due termini provoca e comporta.

Nel caso della città il cambiamento è radicale. Tradizionalmente si è pensato alla città come a un luogo in cui abitare e svolgere alcune attività istituzionali e produttive: una sorta di contenitore in cui si poteva entrare in ragione di finalità economiche e sociali (la fabbrica, l'ufficio e, quando si è cominciato a "guadagnare tempo", la formazione, lo svago e infine, totalizzante, il consumo), nel rispetto di un sistema di regole inderogabili, dove viene meno il confine tra quanto è vietato e quanto è obbligatorio, come recitava una vecchia canzone del Cantacronache. In altre parole, non tutti, anzi pochi, avevano, la possibilità di incidere sul sistema decisionale adibito alla implementazione delle istanze e delle compatibilità su cui si basano i regimi della convivenza.

Oggi invece si comincia a prospettare la città come la infrastruttura portante e dinamica di una comunità fluida e cangiante, sia quantitativamente, sia qualitativamente, che appare costantemente impegnata in una complessa e variabile ricerca di equilibri, da cui scaturisce (dovrebbe scaturire) ciò a cui si dà il nome di cittadinanza.

Altrettanto radicale appare la trasformazione della nozione di "intelligenza" che si vorrebbe attribuire alla città, non soltanto per umanizzarla, ma anche per coglierne un fondamentale principio di autoregolazione.

Alla fine dell'Ottocento, analizzando con il consueto acume fenomenologico la rivoluzione urbanistica connessa alla rivoluzione industriale e culturale della modernità, Georg Simmel parlava con accenti critici del "carattere intellettuale della vita psichica metropolitana". Questa "intellettualizzazione" avrebbe frammentato il corpo sociale, ostacolando comportamenti solidali, in una sorta di circolo vizioso, dove la depersonalizzazione delle regole della convivenza, come una sorta di Leviatano, riassume le relazioni

interpersonali nelle mediazioni istituzionali, riproponendo la logica perversa dell'*homo homini lupus*.

Oggi tuttavia sembra prospettarsi una diversa intelligenza, che si basa sulla possibilità tecnologica di registrare e sintetizzare operativamente i comportamenti individuali in uno schema collettivo, che diventa il quadro di riferimento di comunicazioni orientative e di interventi urbanistici più condivisi. Si tratta, in altre parole, di una intelligenza che, interagendo con le reti reali e virtuali, tende verso una logica sistemica e soprattutto lascia emergere una nuova soggettività, non più arroccata e difensiva, ma espansiva e dislocata: una soggettività eminentemente "reticolare". Se per Simmel la metropoli ha rifondato la soggettività in quanto "calcolo, ragione, interesse", oggi nella razionalità urbana potrebbe riemergere la "sentimentalità", quel "senso comune", ovvero della comunità, che era stato relegato "in provincia". Il soggetto diventa protagonista della rete delle reti, che lo connette sempre più responsabilmente alla condizione propria e altrui.

Conferendo un senso palindromo al più celebre aforisma di McLuhan: "Il medium è il messaggio", si potrebbe affermare che non soltanto il medium "comunica" se stesso, ma anche il messaggio può diventare un medium, come avviene nella conversazione, dove spesso non conta cosa si dice, ma che lo si dica. In questa prospettiva, i messaggi della città intelligente possono diventare il medium di un nuovo assetto comunitario che a sua volta può mediare le tensioni tra le sue diverse componenti. Una duplice funzione di mediazione, che al tempo stesso comunica e si comunica: una funzione epistemologica, da cui scaturisce la percezione di un altro mondo possibile; una funzione sociologica, da cui scaturisce un altro modo di convivere ispirato, come scriveva Paul Ricoeur, al "sé come altro".

La tecnologia e il corpo sociale

Il combinato disposto, come dicono i giuristi, delle due concomitanti diversità, quella della città e quella della intelligenza, conferisce alla "città intelligente" un valore concettuale e operativo che, da un lato, coinvolge la tecnologia come consapevole (la consapevolezza, il *logos* che associa competenza e pertinenza, è ciò che distingue a nostro avviso la "tecnologia" dalla "tecnica") capacità di fare



Maurizio Longo, Muri di passaggio, fotografie. 2010-2012.



e, dall'altro lato, coinvolge la politica come una volontà di fare che può tornare alla *polis*, dopo esserne stata distaccata "a forza", per diventare la foglia di fico di un potere esclusivo, arrogante e "sconfinato".

Una città intelligente si basa su tre fattori fondamentali: strumentale, logistico, comportamentale. Quello strumentale concerne sensori che sentono e elaboratori che elaborano. Quello logistico concerne sistemi segnaletici, interventi urbanistici, assetti normativi. Quello comportamentale concerne condivisione progettuale, assunzione di responsabilità, ricerca di compatibilità.

Tutto ciò trasforma la città in un organismo omeostatico, un organismo che strutturalmente persegue l'equilibrio delle proprie dinamiche interne. Va sottolineato che "organismo" rappresenta una parola grossa nella cosiddetta postmodernità. Si pensi all'attenzione riservata al cosiddetto "sex appeal dell'inorganico", che Benjamin individuava nella moda borghese. E la moda borghese era il riflesso della dimensione fetichistica, "cadaverica", della città moderna. Una città nasceva, dunque, come rapporto tra passato (imitazione) e futuro (progetto): un rapporto comunque senza presente. Al contrario, la città intelligente è una città che vive pienamente nel presente, che interpreta il passato come una condizione del presente e il futuro come una proiezione del presente: è la città del *kairòs*, del "tempo pieno", in cui non sono consentite fughe in dietro o in avanti, perché la tecnologia costituisce, appunto, il riflesso di una fondamentale "mediazione": non tra ciò che è stato e ciò che può essere, ma tra ciò che è e ciò che non è, dove l'essere riflette la consapevolezza del qui e ora e il non essere riflette l'abdicazione implicita in un alienante lasciarsi essere: lasciare che il "contratto sociale" prevalga sul "contatto sociale".

In effetti, prima si è pensato che la tecnica fosse una "protesi del corpo", poi che fosse una "protesi della mente", per esempio nella rappresentazione della rete come di sistema nervoso del mondo. Oggi si comincia a pensare che l'idea di "protesi", di qualcosa che sta fuori di noi, anzi che si pone come un'alternativa alle nostre debolezze o alle nostre carenze, tradisca una condizione fenomenologica in cui non ha senso la distinzione tra corpo e mondo. Per cui tutto, mezzi e fini, si articola sempre all'interno di una pulsazione vitale che a volte chiamiamo corpo e a volte

chiamiamo mondo, due modi di essere del soggetto che può riconoscersi soltanto negandosi come soggetto e scoprendosi come oggetto.

Se la tecnica ci consente di "fare", la tecnologia può consentirci di "essere", nella misura in cui tematizza un luogo e un tempo per incidere sul mondo, concependolo come un corpo vivente di cui noi stessi siamo parte, senza però rinchiuderci fatalmente al suo interno. Con la città intelligente si torna a un concetto di città basato sull'apologo di Menenio Agrippa che, secondo Tito Livio, convinse patrizi e plebei a lavorare insieme, come le braccia e lo stomaco. Tuttavia, mentre l'apologo serviva a lasciare le cose come stavano, la città intelligente serve a cambiare le cose non una volta per tutte, ma ogni volta che ce ne sia bisogno: un bisogno espresso dai cittadini che convivono, muovendosi, comunicando, perseguendo i proprio molteplici interessi, e non da finalità eteronome, pianificate impersonalmente in una logica tecnocratica o, peggio, gerarchizzante.

Non a caso, la città intelligente si definisce anche *smart city*. *Smart* vuole dire "alla moda", cioè rispondente a criteri impropri. Ma vuole dire anche "attillato", cioè rispondente a un criterio proprio, anzi di appropriazione. *Smart city*, dunque, può rendersi efficace interprete della "fluidità" del tempo in cui viviamo, trasformando la "sofferenza" di chi si "adegua" a cambiamenti imprevedibili, che non lo riguardano, nella "soddisfazione" di chi "partecipa" a un contesto la cui continua evoluzione si configura come quei grandi volti formati da tanti piccoli volti sapientemente accostati per fare scaturire da tanti soggetti individuali un suggestivo soggetto collettivo.

Nei suoi ultimi scritti dedicati proprio alla città, Paul Ricoeur suggeriva di non demonizzare il progetto, spesso considerato weberianamente una "gabbia" per gli "ultimi uomini", ma di ripensare la funzione progettuale, sia quella urbanistica, sia quella sociale, come "itineranza": come quando, camminando, ogni passo trasforma una caduta in una opportunità di rialzarsi e andare avanti. ■

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

Stress da congestione

Il problema del traffico si può risolvere solo con strategie di intervento articolate su più livelli.

Kara Kockelman

Oltre metà della popolazione mondiale e circa l'80 per cento degli Americani vivono in aree urbane, che offrono scarse risorse territoriali per la realizzazione di nuove infrastrutture di trasporto. Molte strade non sono soggette a pedaggio e buona parte delle automobili ospitano una sola persona a bordo. Di conseguenza, la congestione delle strade è ormai una esperienza quotidiana.

Globalmente, ogni giorno le persone trascorrono in media un'ora all'interno delle loro automobili, passando da un semaforo rosso a una coda. Alcuni ritardi sono prevedibili, altri inaspettati, connessi a una serie di problemi: capitale umano sottoutilizzato, ritardi nella consegna delle merci, appuntamenti mancati, spreco di carburante e stress.

Numerose vie di collegamento importanti sono costantemente vicine al collasso e con la continua espansione della popolazione e degli scambi commerciali la situazione non potrà che prendere una piega ancora più drammatica. Il sistema dei trasporti diventa progressivamente meno elastico, aprendo la strada a un incremento progressivo dei costi. Per esempio, i prezzi delle derrate alimentari aumentano e, una volta superata la soglia di accettabilità, i ritardi indurranno ad abbandonare alcune località.

Grazie alle nuove tecnologie, siamo oggi in grado di osservare gli effetti della congestione in tempo reale e su larga scala. Possiamo anche intervenire in modo articolato e non solo localmente, rendendo possibile una futura soluzione del nodo del traffico.

Chi si occupa dei sistemi di trasporto ha a disposizione una combinazione di strumenti: sensori, algoritmi e simulazioni di sistema che permettono di prevedere gli sviluppi del traffico minuto per minuto, giorno per giorno e anno per anno. In una città tecnologicamente all'avanguardia, come New York, l'integrazione tra accessi orari, strade a



Immagine: Andy Friedman

pedaggio, sistemi a senso unico può avvenire in tempo reale.

Una vera riduzione del traffico, e non semplici misure di controllo, richiede interventi attivi per modificare i comportamenti dei viaggiatori e lo sfruttamento di tutte le risorse disponibili per i collegamenti. Forme di intervento sui pedaggi nel corso del giorno in risposta alle difficoltà legate al traffico, apertura di corsie preferenziali in alcune strade non congestionate e misure a favore di quanti scelgono forme di trasporto alternative alla loro automobile rappresentano possibili opzioni. I telefoni intelligenti con sistemi GPS e altre tecnologie favoriscono l'attuazione di simili strategie, in quanto chi è alla guida del veicolo può ricevere l'informazione rapidamente e comportarsi di conseguenza. L'arrivo delle automobili che "si guidano da sole" renderà più semplice il rispetto delle distanze tra una vettura e l'altra e contribuirà a migliorare il flusso del traffico.

Nel lungo periodo, la mancanza di spazi stradali indurrà chi guida a rivolgersi ad automobili di piccole dimensioni, ai trasporti pubblici e a sistemi non motorizzati di trasporto. Ma, già da oggi, una maggiore consapevolezza dei costi e della complessità del problema del traffico aiuterebbe a migliorare la situazione. ■

Kara Kockelman è docente di ingegneria dei trasporti alla Università del Texas, a Austin.

Automobili auto-mobili

Le automobili senza autisti umani hanno la capacità di incrementare la produttività, decongestionare il traffico e ridurre gli incidenti.

Queste automobili sono in grado di viaggiare molto vicine tra loro, garantendo allo stesso tempo alti livelli di sicurezza, permettendo allo stesso tempo alle persone a bordo di lavorare o riposare durante gli spostamenti.

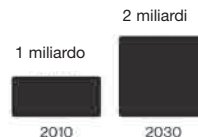
Un sistema bidirezionale di trasmissione di dati permette ai veicoli di privilegiare le strade migliori, li avverte della presenza di ostacoli e fornisce le istruzioni su come stare in fila agli incroci.

I sensori a bordo, come quelli mostrati in figura, lavorano insieme alla creazione di una chiara immagine dell'ambiente circostante per decidere in autonomia di accelerare, sterzare o frenare.

Le automobili senza autista saranno probabilmente pronte per il mercato tra un decennio, ma già funzionano.

I prototipi di veicoli autonomi di Google, senza persone a bordo, hanno percorso quasi 500 mila km senza incidenti.

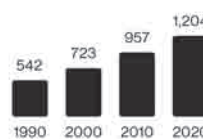
Automobili in circolazione nel 2010 e negli anni a venire



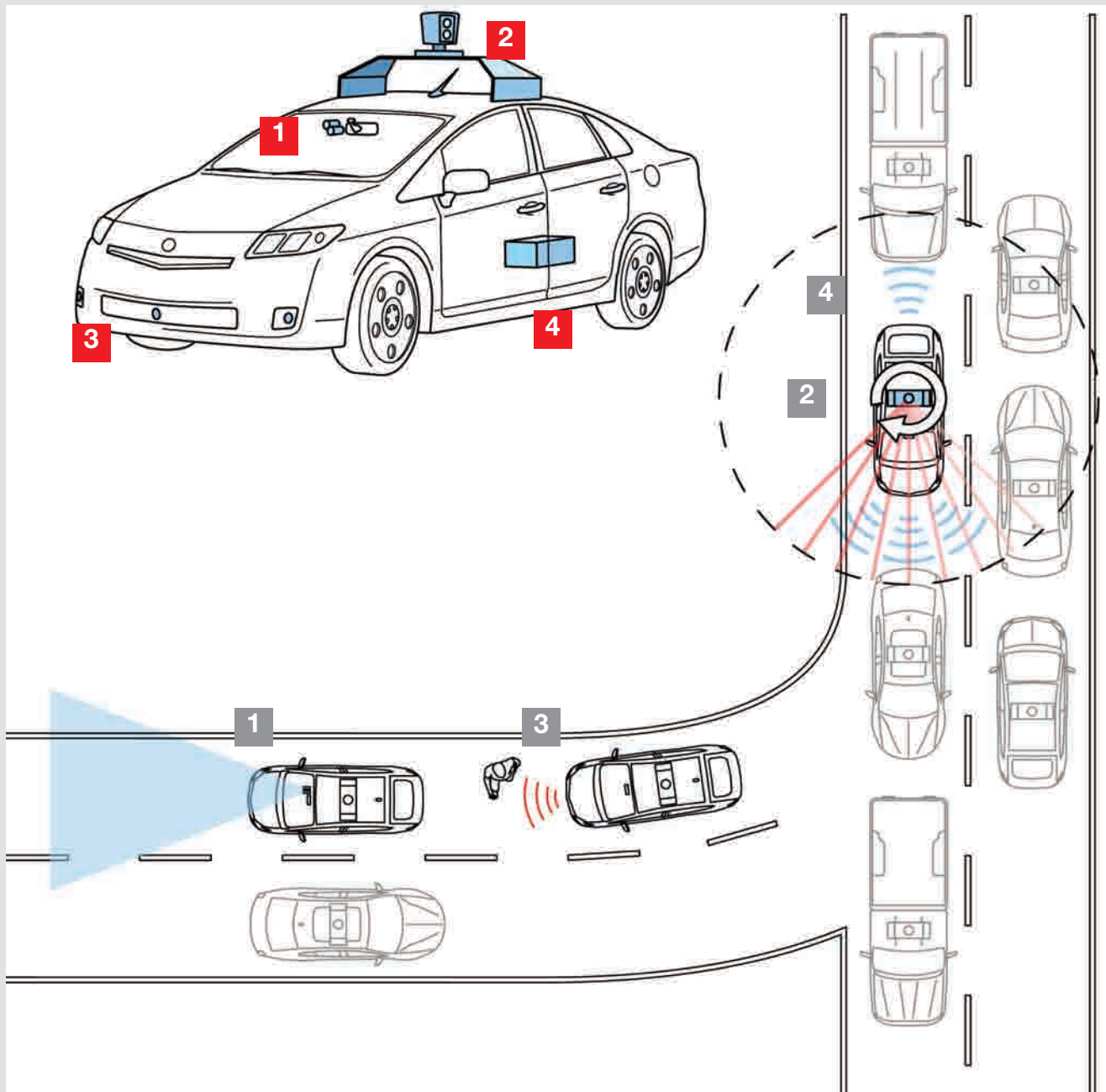
Il costo del traffico negli Stati Uniti, nel 2010, in termini di perdita di produttività e combustibile sprecato

101 miliardi di dollari

Numero di decessi verificatisi sulle strade e previsioni per il futuro (in migliaia)



Grafici: John MacNeill
Dati: Joyce Dargay, Dermot Gately e Martin Sommer, Texas Transportation Institute, World Health Organization, Google e University of Texas, Austin



1

Telecamere

Telecamere stereo aiutano l'automobile a controllare la segnaletica. I dati visivi uniti a quelli di altri sensori permettono di evitare gli ostacoli.

2

Lidar

Un sistema per rilevare e riconoscere le luci è in grado di disegnare un quadro a 360 gradi dell'ambiente esterno.

3

Radar a onde millimetriche

Un radar ad alta frequenza, installato nei paraurti o nelle unità di controllo, può rilevare la presenza di pedoni anche con scarsa illuminazione e difficili condizioni ambientali.

4

Radar

Già utilizzato nei sistemi attuali per mantenere la velocità costante, il radar mantiene le distanze con le automobili circostanti.

La carta della salute

Una startup sta realizzando pratici test del sangue su un supporto cartaceo chimicamente sensibile.

David Talbot

Diagnosics for All, una società non profit di Cambridge, nel Massachusetts, sta realizzando un test per identificare danni al fegato, che potrebbe arrivare a costare pochi penny. Sorprendentemente, questo test consiste di un foglio di carta sul quale sono stampati dei pozzetti che cambiano colore quando si versa al loro interno una goccia di sangue.

Il test costituirebbe un beneficio enorme per i paesi poveri, dove i danni al fegato sono ampiamente diffusi come conseguenza dei farmaci somministrati per curare i pazienti malati di HIV e di tubercolosi. Fino a un quarto dei pazienti che assumono farmaci antiretrovirali nei paesi poveri subisce danni al fegato: un valore cinque volte superiore a quello dei paesi sviluppati.

I test di funzionamento del fegato che vengono regolarmente somministrati nei paesi sviluppati, richiedono fiale di sangue, attrezzature da laboratorio ed elettricità, mentre il chip su carta della Diagnostics non richiede nulla di tutto ciò.

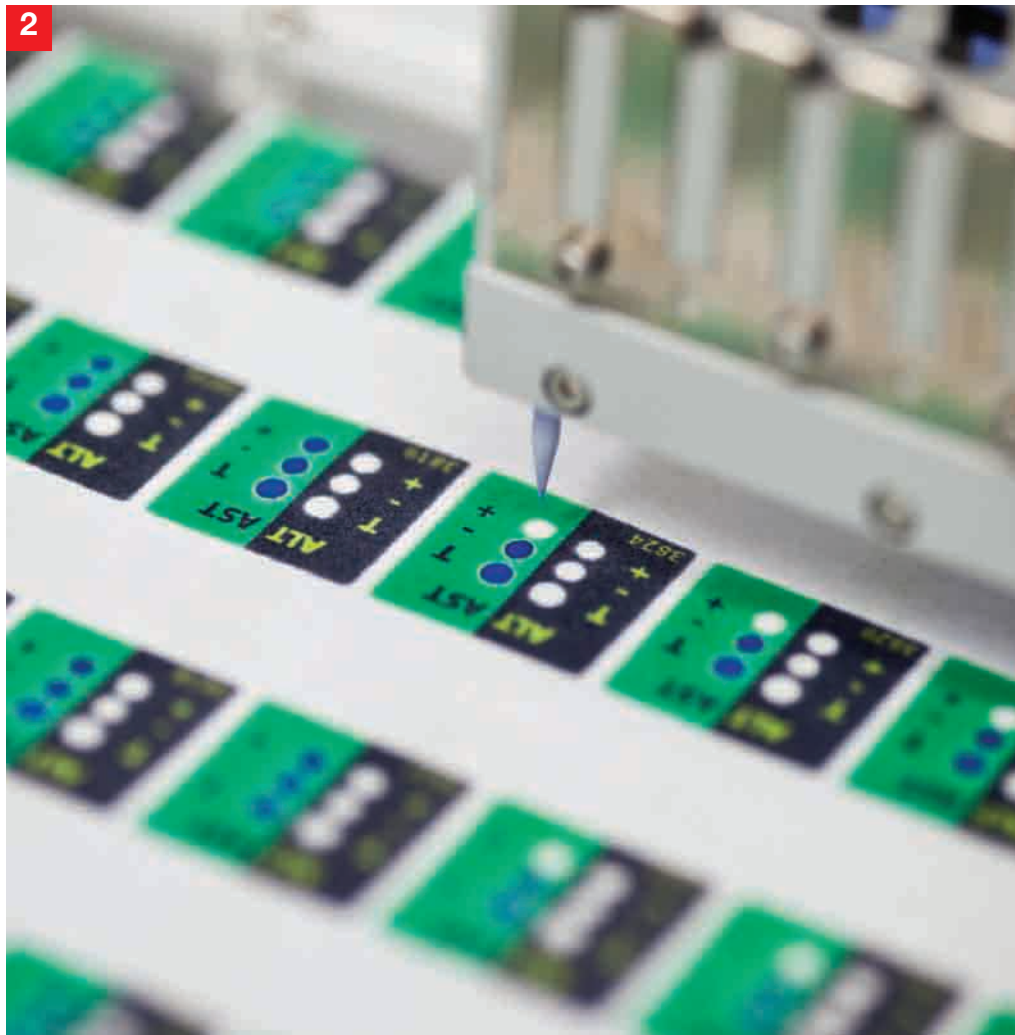
Il test ricorre a una serie di canali e pozzetti attraverso i quali filtrare e stimolare reazioni concatenate: la tecnologia è nata nel laboratorio del chimico George Whitesides, che è stato il pioniere del metodo e lo ha brevettato ad Harvard.

Il foglio assorbe campioni di fluido e ricorre all'azione capillare per convogliarli nei pozzetti stampati. Questi pozzetti sono rivestiti da prodotti chimici che cambiano colore quando reagiscono con i *markers* contenuti nel liquido campione.

Il chip è stato concepito per funzionare con la semplice aggiunta di alcuni strumenti, risultando quindi compatibile con le regioni più povere. «Questo è un mondo in cui esistono poche risorse: i medici sono pochi, non vi è denaro e manca sia l'elettricità, sia un sistema refrigerante», spiega Whi-



George Whitesides



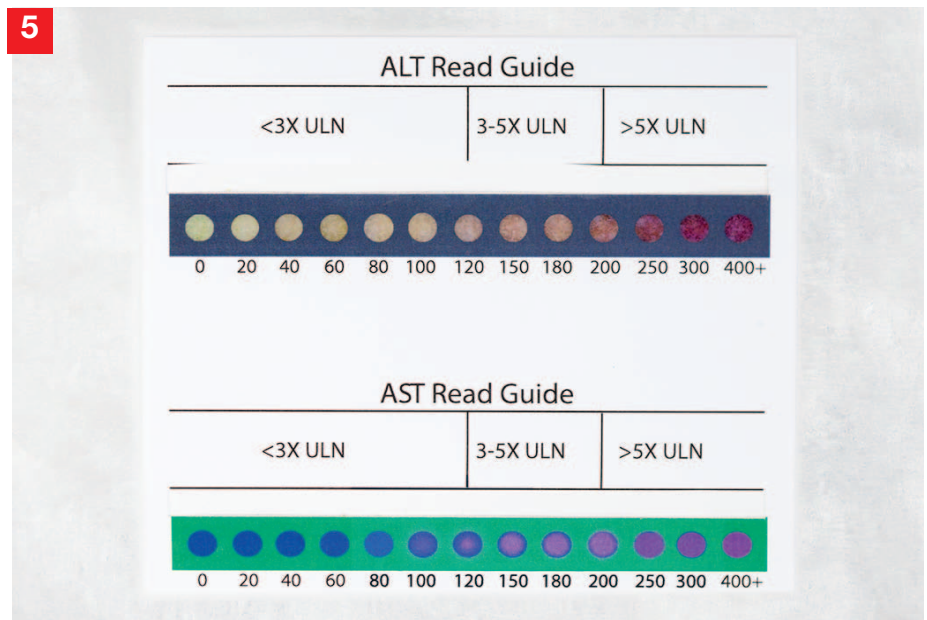
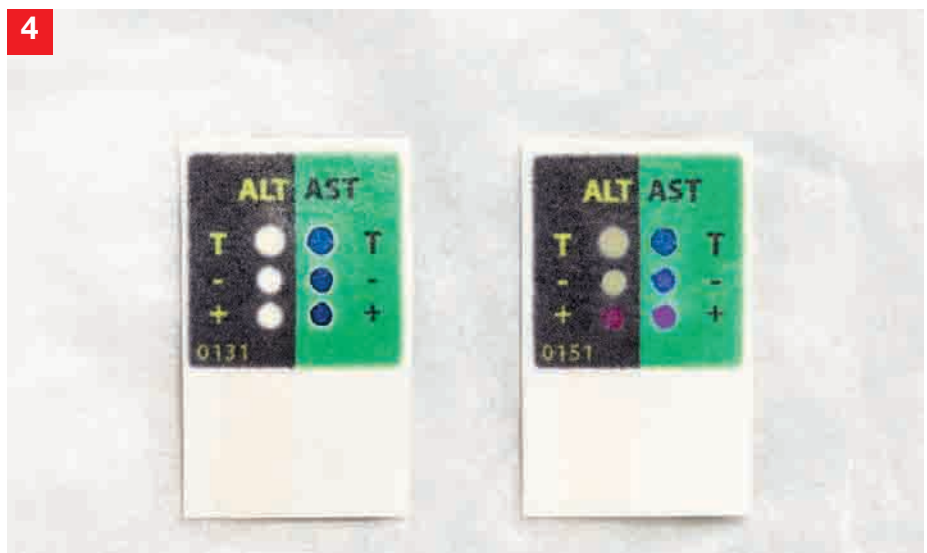
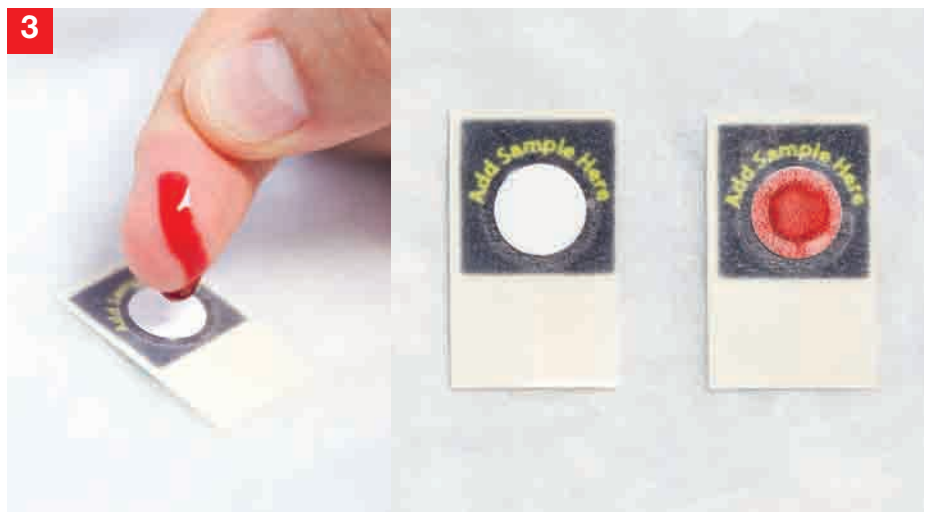
1) Su un foglio di carta vengono stampate 55 zone per test clinici. Ogni test misura due enzimi del fegato. Un test completo richiede due di questi fogli.

2) Quantità prestabilite di reagenti chimici si depositano su ognuno dei due fogli. Il primo foglio assorbe le sostanze che reagiscono con gli enzimi. Il secondo foglio (in figura) è dotato di coloranti che cambiano di colore se esposti ai prodotti rilasciati dalle reazioni precedenti.

3) I risultati del test sono disponibili dopo 15 minuti. A sinistra, un test non utilizzato; a destra, un test attivato con il sangue.

4) I risultati (a destra) mostrano che il sangue ha livelli normali di enzimi, come indicato dal colore dei pozzetti in alto. Gli altri quattro pozzetti servono a indicare il corretto funzionamento del test.

5) I valori misurano i livelli degli enzimi presenti. I medici possono utilizzare queste informazioni per modificare una terapia farmacologica o per somministrare nuovi esami.



tesides. «Le condizioni sono tali da rendere molto difficile immaginare come fornire le cure più semplici».

A cinque anni dalla fondazione della Diagnostics for All, che è guidata da Una Ryan e mantenuta tramite fondi da parte della Gates Foundation e altre istituzioni, sta per emergere un prodotto reale. Il primo collaudo del test per il fegato viene attualmente condotto sui pazienti malati di HIV in un ospedale del Vietnam.

A detta di Jason Rolland, che in qualità di direttore senior della ricerca è a capo del lavoro ingegneristico, i modelli di finanziamento, produzione e distribuzione sono in fase di elaborazione, ma l'azienda può già produrre tra i 500 e i 1.000 test al giorno presso la sede di Cambridge e spera di ottenere le approvazioni regolamentari entro il 2014.

La DFA (così è conosciuta l'azienda) sta lavorando a un altro sistema diagnostico su carta, con cui individuare gli antigeni di diverse malattie, tra cui la malaria e la febbre di dengue, la preeclampsia nelle donne gravide e persino agenti patogeni nel sangue attraverso un test acidonucleico.

L'azienda sta inoltre sviluppando dei test per permettere agli agricoltori di controllare le tossine alimentari. In tutti questi casi, i risultati possono venire interpretati da un medico o da una app per smartphone. Dopodiché, non resta che incenerire i test. Del resto si tratta solo di semplice carta. ■

Impianti per pensare

Stando a uno studio condotto sulle scimmie, gli impianti neurali potrebbero aiutare i pazienti affetti da danni cerebrali a eseguire operazioni cognitive.

Susan Young

Alcuni ricercatori hanno utilizzato un impianto neurale per ripristinare un processo decisionale perduto nelle scimmie, dimostrando che una protesi neurale può ristabilire funzioni cognitive nel cervello di un primate. Il risultato suggerisce che gli impianti neurali potrebbero un giorno venire utilizzati per ripristinare funzioni perse nei pazienti colpiti da malattie cerebrali localizzate o danni al cervello.

Già in precedenza i pazienti paralizzati hanno fatto uso di impianti cerebrali e interfacce cervello-macchina per controllare braccia meccaniche. Più di 80 mila pazienti che soffrono di Parkinson, hanno un impianto di stimolazione del cervello, che opera come un pacemaker per ridurre i tremori e altri problemi motori. Nella nuova ricerca, però, gli impianti potrebbero effettivamente interpretare input neurali provenienti da una parte del cervello e trasmettere gli output a un'altra regione del cervello.

I ricercatori hanno utilizzato una serie di elettrodi per registrare l'attività elettrica dei neuroni nella corteccia prefrontale delle scimmie mentre svolgevano una operazione di memoria. La corteccia prefrontale è coinvolta nel processo decisionale e dirige diversi tipi di risposta cognitiva associata alla memoria o ad altre forme di elaborazione delle informazioni.

Le cinque scimmie dell'esperimento erano state addestrate a un gioco di abbinamento nel quale veniva mostrata loro un'immagine su uno schermo. Questa immagine doveva venire abbinata all'immagine corrispondente posta su un altro schermo, all'interno del quale potevano essere presenti fino a sette altre immagini diverse. Queste immagini venivano mostrate a distanza di 60 o 90 secondi da quella sul primo schermo e, per indicare quella corretta, le scimmie doveva-

no trascinare un cursore con le mani. Questo genere di movimento decisionale è diverso rispetto a un semplice movimento riflessivo. «Le scimmie dovevano scoprire dove si trovava l'immagine e poi selezionare il tipo di movimento da effettuare per muovere il cursore in quella direzione», spiega Sam Deadwyler, uno scienziato del cervello presso il Wake Forest Baptist Medical Center di Winston-Salem, nel Nord Carolina, nonché autore più anziano dello studio.

Dalle registrazioni nella corteccia prefrontale il gruppo di ricerca ha estrapolato un modello matematico dell'attività elettrica dei neuroni coinvolti nei movimenti decisionali. Gli autori dello studio avevano precedentemente mostrato che questo genere di modello matematico, denominato MIMO (Multi-Input / Multi-Output) poteva interpretare e sostituire la memoria nei topi attraverso l'impianto neurale.

Nella nuova ricerca, il modello ha raccolto molteplici segnali prodotti dallo strato del cervello che integra le informazioni sensoriali legate all'azione. Ha quindi estratto le informazioni rilevanti per selezionare un particolare movimento. L'impianto può stimolare i neuroni affinché influenzino la decisione di muovere la mano e selezionare l'immagine corretta.

Deadwyler ritiene che sia possibile generare un modello comportamentale anche per gli umani (così come è stato dimostrato nei ratti), per cui un paziente con danni al cervello potrebbe ricevere un impianto codificato per un modello matematico cognitivo derivato da un cervello sano. «Se è possibile estrarre informazioni e generare il normale modello in uscita, si può bypassare la connessione danneggiata». ■



Come entrare nel cervello

Una nuova tecnica permette di superare la barriera ematoencefalica per trattare il cervello con nuovi farmaci.

Sascha Karberg

Il nostro sistema nervoso centrale è molto protetto: la cosiddetta barriera ematoencefalica blocca quasi tutte le sostanze, compresi i farmaci, tra cui quelli contro Alzheimer, depressione o tumori cerebrali. Si stanno sperimentando, quindi, nuovi metodi per riuscire a superare queste barriere. Da oltre dieci anni Nathan McDannold si adopera per aprire una breccia nelle difese cerebrali.

L'ingegnere del Brigham and Women's Hospital di Boston vuole violare il Fort Knox del corpo umano: la cosiddetta barriera ematoencefalica, uno strato impermeabile di cellule, che riveste i vasi sanguigni e protegge le sensibili cellule nervose da virus, batteri e altri inquinanti circolanti nel sangue.

Perché allora volerla violare? Perché la barriera tiene fuori anche tutti i nuovi farmaci per il trattamento di malattie finora poco trattabili come il morbo di Alzheimer, la depressione e i tumori cerebrali.

Il 98 per cento dei potenziali farmaci contro queste malattie non riesce a superare la barriera ematoencefalica e sempre più aziende farmaceutiche abbandonano questa area di ricerca.

Da un laboratorio all'altro

Ma ricercatori come McDannold non si sono arresi e hanno sviluppato strumenti di scasso sofisticati con cui il trattamento di disturbi neurologici potrebbe venire completamente rivoluzionato. L'apertura della cassaforte renderebbe operativi in un solo colpo decine di farmaci e offrirebbe nuove terapie ai pazienti. Anche il bottino è considerevole: si tratta di un tesoro di molti miliardi di dollari, non appena gli studi clinici

dimostrassero che c'è una via sicura ed efficace per raggiungere il cervello. McDannold resta in vantaggio rispetto ai suoi concorrenti, con ampio margine.

Finora, i ricercatori hanno caricato farmaci per lo più su carriers o capsule, per aggirare i controlli della barriera emato-encefalica. Per esempio, il ricercatore tedesco Heiko Manninga ha sviluppato una capsula proteica la cui superficie imita uno specifico virus che attacca principalmente le cellule nervose e ha sviluppato, nel corso dell'evoluzione, una sorta di passepartout: molecole sulla sua superficie, che aprono la barriera ematoencefalica.

Si comincia con i topi

In esperimenti con i topi, il ricercatore del Life Science Inkubator di Bonn ha dimostrato che le capsule iniettate nel sangue si ritrovano successivamente solo nel cervello e non in altri organi. Ciò è molto importante, perché spesso i pochi agenti che raggiungono il cervello, si

accumulano anche nel resto del corpo e causano indesiderati effetti collaterali. Entro due anni dovrebbero partire i primi test sull'uomo.

Il team di Andrea Orthmann presso il Max-Delbrück-Center di Berlino, a sua volta, ha introdotto il Mitoxantrone, farmaco contro il cancro, nel cervello dei topi. Per questo, i ricercatori hanno utilizzato un piccolo peptide, chiamato Angiopep, come lasciapassare per le loro capsule. Le cellule della barriera ematoencefalica non lo bloccano.

“Trojan Horse Liposomi” sono chiamate dai ricercatori le capsule usate per superare la barriera. Con un trucco simile, la società canadese AngioChem ha infiltrato farmaci nel cervello. La prospettiva di meglio affrontare in questo modo gravi difetti enzimatici ereditari, come nella malattia di Gaucher, è valsa all'azienda farmaceutica Glaxo Smith Kline un finanziamento di 300 milioni di dollari. Con la società statunitense Geron, i canadesi testano la loro tecnologia anche in un avanzato studio su metastasi cerebrali da carcinoma della mammella e pazienti affetti da tumore del polmone.

Il lato negativo di queste tecniche di lasciapassare e di packaging risiede nel fatto che ogni nuova combinazione di sostanze attive deve venire nuovamente testata in studi approfonditi. McDannold vorrebbe quindi aprire la porta a qualsiasi farmaco senza ulteriori aiuti e si concentra su una scoperta degli anni Sessanta, che non è stata poi sviluppata. Nel trattamento a ultrasuoni di animali da esperimento era allora usata come

sostanza di prova per il passaggio della barriera ematoencefalica, il colorante blu.

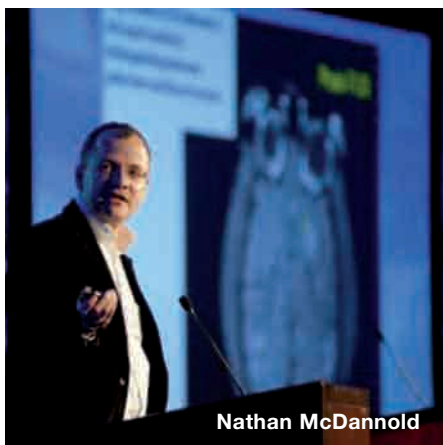
A quanto pare, la barriera di sicurezza del cervello si può superare con intensi impulsi a ultrasuoni. «Ciò è possibile, ma il controllo non è semplice», riconosce McDannold. In effetti, spesso, gli ultrasuoni ad alta intensità hanno causato danni permanenti ai tessuti.

Un progresso costante

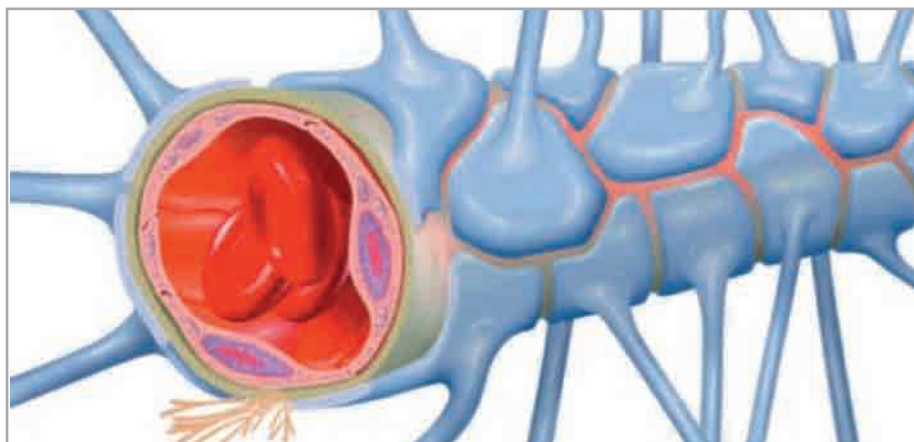
Solo nel 2000 si è verificata una svolta mediante l'impiego di microcapsule riempite di gas (microbolle), che vengono utilizzate per esami ecografici regolari come rafforzamento di contrasto, perché iniettati in gran numero nel sangue riflettono bene le onde. Per esempio, si possono rappresentare i ventricoli con precisione. Il grande vantaggio delle microbolle nel caso della barriera ematoencefalica consiste nel fatto che è sufficiente una bassa intensità di ultrasuoni per eccitare le bolle di gas e quindi ottenere l'effetto di apertura senza produrre effetti collaterali.

Come ciò si verifichi è difficile dire. «In un primo momento ho pensato di avere forato le membrane dei vasi sanguigni», dice McDannold. L'esame al microscopio elettronico ha mostrato, tuttavia, che le cellule rimangono intatte. Probabilmente la stimolazione delle microbolle disturba i controlli di frontiera tanto che le sostanze sono lasciate passare senza permesso. La via al cervello rimane aperta per diverse ore, un tempo sufficiente per permettere il passaggio dei farmaci.

Ma è giusto chiedersi se per quella via non potrebbero introdursi anche batteri, virus o sostanze dannose. «Naturalmente, ce lo siamo chiesto», dice McDannold, «ma nei test iniziali nei topi e scimmie macaco, i ricercatori non hanno notato «effetti collaterali». A seguito di test effettuati con successo su animali, la società medicotecnologica statunitense InSightec nel 2013 dovrebbe avviare i primi test su pazienti con tumori cerebrali. «Il grande vantaggio della nostra tecnica è che possiamo portare i farmaci nel cervello, ma solo dove il tumore è presente, perché possiamo utilizzare ultrasuoni focalizzati». ■



Nathan McDannold



Un veleno per salvare la vita

Derivato da una tossina estratta dal veleno degli scorpioni, il nuovo composto potrebbe aiutare i neurochirurghi.

Susan Young

Jim Olson, un oncologo pediatrico al Seattle Children's Hospital, stava riesaminando con i suoi colleghi il caso di una ragazza di 17 anni, che era stata sottoposta a un intervento chirurgico al cervello per rimuovere un tumore. Una successiva risonanza magnetica aveva rilevato la presenza di un altro tumore della grandezza di un pollice, che non era stato notato. In sala operatoria, infatti, il tessuto tumorale sembrava tessuto cerebrale sano. Durante il consulto per l'esame del caso, il primario di neurochirurgia si rivolse a Olson e gli disse: «Jim devi trovare il modo di evidenziare queste cellule».

Così Olson, insieme a un collega neurochirurgo, iniziò a studiare il modo per evidenziare le cellule tumorali direttamente in sala operatoria. Alla fine, si imbattè in uno studio relativo a una tossina di scorpione, che si fissa alle cellule cerebrali affette da tumore, ma non alle cellule sane. Collegando una versione sintetica di questa proteina a una molecola che si colora di luce vicina all'infrarosso, i ricercatori pensano di aver trovato quello che chiamano *tumor paint* (vernice del tumore). Nel loro primo test, i due neurochirurghi

hanno iniettato il composto nella vena della coda di un topo, nel quale avevano trapiantato un tumore umano. «Dopo 15 o 20 minuti il tumore ha iniziato a colorarsi, evidenziandosi e distinguendosi dal resto del corpo del topo», racconta Olson.

La società Blaze Bioscience di Seattle è stata autorizzata dal Fred Hutchinson Cancer Center a utilizzare questa tecnologia. Olson ritiene che gli esperimenti sull'uomo cominceranno a fine 2013.

La tossina di scorpione è particolare non solo perché si fissa alle cellule tumorali, ma perché può attraversare la barriera ematoencefalica, una barriera cellulare e molecolare che delimita i vasi sanguigni del cervello e impedisce alla maggior parte dei composti di penetrarvi. «Di solito, i peptidi non entrano nel cervello, a meno che non si fissino a qualcosa di specifico capace di trasportarli fin lì», precisa Harald Sontheimer, un neurobiologo della University of Alabama a Birmingham, il primo a identificare il potenziale neurologico della proteina dello scorpione.

Anche se estratta dal veleno, la tossina sembra sicura. Una società biotecnologica avviata da Sontheimer aveva già utilizzato nei primi test clinici una versione della tossina di scorpione marcata con iodio radioattivo, che non aveva effetti negativi sui pazienti. Tuttavia, la società ha chiuso prima della conclusione della fase di test dello iodio.

La vernice tumorale sviluppata da Olson può evidenziare anche cellule tumorali al di fuori del cervello. Gli studi sugli animali suggeriscono che potrebbe anche risultare efficace per i tumori della prostata, del colon, della mammella e altri. ■

Susan Young è responsabile del settore biomedicale di MIT Technology Review, edizione americana.

Progetto DNA on Disk

Un progetto di ricerca industriale per migliorare la capacità diagnostica.

Carlo Roccio

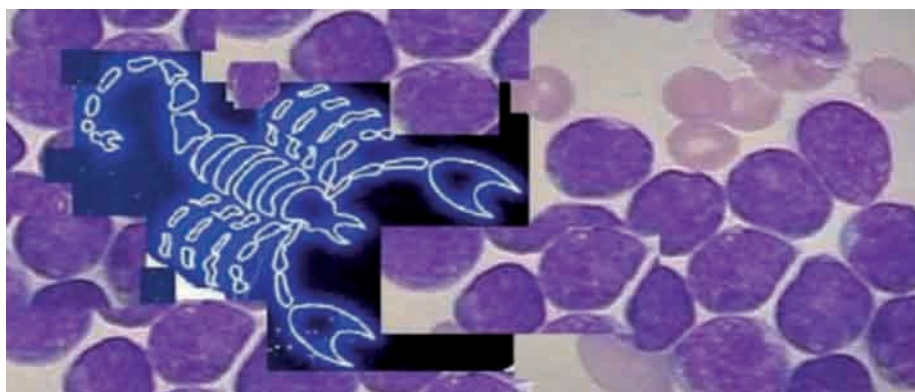
Con Decreto Direttoriale n. 18 del 14 dicembre 2012 il MIUR ha inserito il progetto DNA on Disk tra quelli finanziati per il triennio 2013-2015. Il Progetto è stato presentato nell'ambito del Cluster Scienze della Vita ALISEI con STMicroelectronics come azienda coordinatrice e Clonit e Fleming Research come aziende partners, oltre ad altri prestigiosi centri di ricerca privati e pubblici, quali Fondazione San Raffaele, Istituto di scienze neurologiche del CNR, Laboratorio Nazionale Consorzio Interuniversitario per le Biotecnologie e UNIMITT. Il Progetto DNA on Disk si avvarrà anche di un prestigioso partner internazionale, quale HSG-IMIT, importante Istituto di ricerca con sede in Germania in cui operano esperti nel settore della *centrifugal microfluidics*.

Il progetto avrà come campo d'azione la diagnostica per le malattie oncologiche, neurologiche, infettivologiche e per le malattie legate alla povertà (malaria, tubercolosi ecc.).

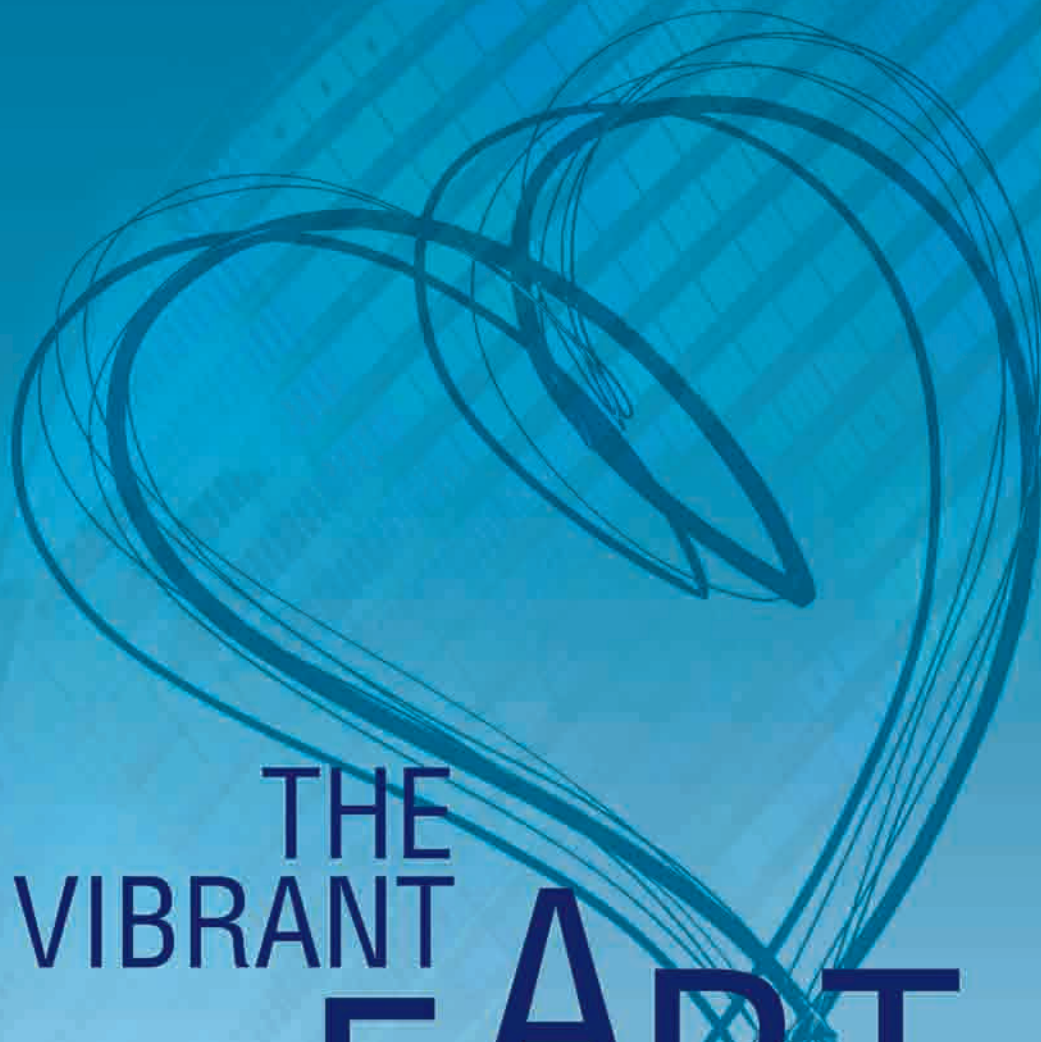
Le eccellenti conoscenze tecnologiche e le capacità produttive di una grande azienda di semiconduttori come STMicroelectronics, associate e integrate con l'esperienza pluriennale nel settore della diagnostica molecolare di Clonit e con le capacità nella sperimentazione e validazione clinica di Fleming Research hanno generato una piattaforma tecnologica innovativa che integra i processi di *Sample Preparation* e di amplificazione genica con la metodica di *Real Time PCR*.


Le ricadute attese da questo progetto di ricerca industriale tendono soprattutto alla possibilità di offrire una elevata specificità diagnostica, la possibilità di eseguire centinaia di indagini contemporanee sullo stesso campione, unita alla semplicità d'uso, con costi molto inferiori per la sanità pubblica. ■

Carlo Roccio, biologo, è Amministratore delegato di Clonit e Fleming Research.



STMicroelectronics



THE
VIBRANT
HEART
OF
ELECTR  NICS

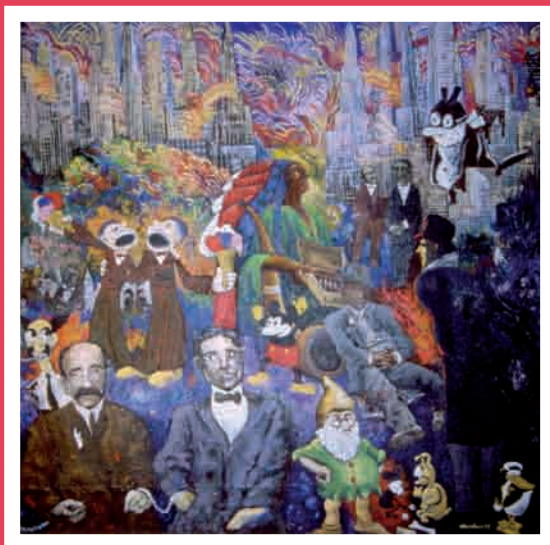


www.st.com

MIT Technology Review

Edizione italiana / Anno XXV - 1/2013

www.technologyreview.it



Davanti ai fiammeggianti simulacri metropolitani si agitano i personaggi della cronaca, ma anche quelli dei fumetti e della pubblicità, che traducono le antiche fiabe nelle moderne alienazioni. Carlo Montesi, pittore e scenografo che opera tra Roma e altre capitali europee, nell’America dell’immaginario collettivo ha trovato uno schermo dai forti contrasti, su cui proiettare le preoccupazioni e le speranze che si addensano intorno alle città, grandi e piccole, la cui “intelligenza” si misura oggi sulla capacità tecnologica e politica di elaborare progetti d’insieme.