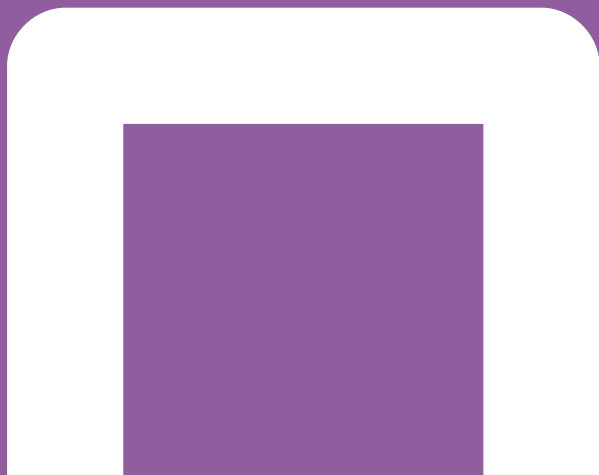




34

micron

ecologia, scienza, conoscenza

/ Migranti da due milioni di anni
/ L'esplosione del Cambriano
/ Spazi verdi, spazi blu



controllo

prevenzione

protezione

dell'ambiente

Rivista trimestrale di Arpa Umbria
spedizione in abbonamento postale
70% DCB Perugia - supplemento
al periodico www.arpa.umbria.it
(Isc. Num. 362002 del registro
dei periodici del Tribunale di Perugia
in data 18/10/02). Autorizzazione al
supplemento micron in data 31/10/03

Direttore
Walter Ganapini

Direttore responsabile
Fabio Mariottini

Redazione
Francesco Aiello, Markos Charavgis

Comitato scientifico
Enrico Alleva, Marco Angelini,
Fabrizio Bianchi, Gianluca Bocchi,
Antonio Boggia, Marcello Buiatti,
Mauro Ceruti, Liliana Cori, Franco Cotana,
Maurizio Decastri, Gianluigi de Gennaro,
Enzo Favoino, Pietro Greco, Luca Lombroso,
Giovanni Gigliotti, Cristina Montesi,
Enrico Rolle, Claudia Sorlini,
Gianni Tamino, Luciano Valle

Direzione e redazione
Via Pievaiola San Sisto 06132 Perugia
Tel. 075 515961 - Fax 075 51596399
www.rivistamicron.it
twitter: @RivistaMicron

Design / impaginazione
Paolo Tramontana

Fotografia
Federico Boni, Fabio Mariottini

Stampa
Graphicmasters

stampato su carta Fedrigoni ARCO PRINT 1 g 100
con inchiostri K+E NOVAVIT 3000 EXTREME

© Arpa Umbria 2016

Abbiamo perso tutti 05
Fabio Mariottini

**Cambiamento climatico: le sfide
future che ci attendono** 06
Sandro Fuzzi

**Raccontare il mutamento climatico:
la climate fiction** 12
Bruno Arpaia

**La farfalla che causò l'esplosione
del Cambriano** 17
Pietro Greco

Migranti, da due milioni di anni 21
Telmo Pievani

Quanto sono "green" i Millennials? 26
Cristina Da Rold

Ricchi e sostenibili? Si può fare 31
Cristiana Pulcinelli

Dal golem a Jeeg Robot, e molto oltre 35
Tina Simoniello

Se i dati diventano big 41
Viola Bachini

Spazi verdi e spazi blu allungano la vita 45
Simona Re





Abbiamo perso tutti

Fabio Mariottini

Le consultazioni politiche in Italia rappresentano sempre un momento esilarante della vita del Paese. Passano gli anni, cambiano i sistemi elettorali, si alternano gli schieramenti al governo, ma dopo il voto, comunque vada, hanno sempre vinto tutti. Perfino chi è rimasto a casa. Il referendum del 17 aprile non ha fatto eccezione a questa regola. Il quorum non è stato raggiunto, e checché ne pensino autorevoli esponenti politici e insigni statisti, quando una nazione manca l'appuntamento con le urne non è mai un bel momento per la democrazia. Ancora peggiore, comunque, è l'idea che stiracchiando il risultato da una parte o dall'altra si riesca a ottenere un esito più conforme ai nostri *desiderata*. Pesano più i 16 milioni che sono andati a votare o i 35 che hanno disertato le urne? Il quesito referendario era, nella sua sostanza abbastanza semplice: l'Italia vuole continuare a perseguire la vecchia strada tracciata dai combustibili fossili, oppure vuole cambiare rotta? La risposta, al di là di qualsiasi acrobazia dialettica, è stata chiara: una larga parte degli italiani non è interessata al problema. *Sic et simpliciter*. Casomai incerte sono le cause di così tanta indifferenza per il proprio futuro, considerando anche lo stato di crisi economica e politica che attraversa l'intero contesto internazionale e la caduta libera del prezzo del greggio, passato dai 115 dollari della metà del 2014 ai 45 circa del mese di aprile del 2016. Questa situazione non ha fatto altro che acuire la crisi dei Paesi produttori, senza però arrecare benefici ai consumatori. Cosa del tutto naturale in un modello di sviluppo dissipativo come quello basato sull'abuso delle fonti fossili, che premia lo spreco e non il risparmio. Un mondo in crisi, però, non può nemmeno permettersi di consumare, quindi oggi ci troviamo in un'*impasse* in cui l'offerta è maggiore della domanda. Le grandi compagnie non investono. I governi dei Paesi produttori non sono più in grado di spendere nelle grandi opere e in quel welfare che in qualche misura gli garantiva la sopravvivenza. È in questa recessione che sono da cercarsi le radici della profonda destabilizzazione politica che sta investendo tutto il pianeta. Se a questo si aggiunge la ratifica ufficiale avvenuta pochi giorni fa da parte di 175 Stati degli accordi di Parigi sulla riduzione dell'uso delle fonti fossili per contenere l'aumento della temperatura di 1,5 gradi entro il 2020, è evidente che ci sarebbero state tutte le condizioni per riservare a questo referendum un po' più di attenzione. In questo scenario, quindi, quali potrebbero essere state le motivazioni della diserzione collettiva dalle urne dei cittadini? Proviamo a citarne alcune. L'ultimo referendum sull'acqua pubblica, vinto ma mai applicato, forse non ha aiutato la partecipazione. È evidente poi che la crisi economica e sociale in cui versa l'Italia comincia a far sentire in maniera pesante i suoi effetti; in queste condizioni è difficile scegliere tra chi contrappone, seppure artatamente, le ragioni del lavoro e quelle dell'ambiente. Così, nelle organizzazioni dei lavoratori si è consumata, in maniera neppure troppo strisciante, la lacerazione tra "sviluppisti" e "ambientalisti". I risultati di questi contrasti quanto mai datati, giocati sui territori scivolosi della politica, evidentemente non hanno contribuito a una riflessione seria sulla partita che si stava giocando. Questa forse è l'analisi che andava fatta dopo il voto; per appurare quanto sia alto ancora il muro che separa ecologia ed economia, per cercare di capire quanto questa interminabile crisi abbia inciso e ancora condizioni la nostra vita quotidiana. A partire magari dall'analisi del "Rapporto Osservasalute 2015", una istituzione promossa dall'Università Cattolica Sacro Cuore di Roma in collaborazione con le Regioni, in cui si afferma che per la prima volta nel nostro Paese diminuisce l'aspettativa di vita della popolazione e che a contribuire a questo risultato è il calo di attività di prevenzione, della quale, aggiungiamo noi, la salubrità dell'ambiente è parte integrante. Abbiamo preferito invece, come sempre più spesso accade in questi ultimi tempi, guardare il dito e non la luna. Confondere tattica e strategia. Il risultato che ne è venuto fuori è che questa volta abbiamo perso tutti.

Cambiamento climatico: le sfide future che ci attendono

Sandro Fuzzi

A Parigi 195 Paesi responsabili del 95% delle emissioni di gas clima-alteranti hanno preso atto dell'urgenza di contrastare i cambiamenti climatici. Decisione auspicata dal mondo scientifico persuaso che, per evitare conseguenze irreversibili e potenzialmente catastrofiche per l'umanità, la temperatura media globale della Terra alla fine di questo secolo non debba superare i 2°C, valore registrato nel 1850, prima della Rivoluzione industriale

Il cambiamento climatico è oggi, assieme all'eradicazione della povertà alla quale è comunque strettamente correlato, la grande sfida per l'umanità di questo secolo. L'accordo, raggiunto a Parigi il 12 dicembre 2015 dalle delegazioni di 195 Paesi nel corso della 21ª Conferenza delle Parti (COP21) della *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) per affrontare l'emergenza del riscaldamento climatico, rappresenta senza alcun dubbio un risultato positivo, sebbene in parte limitato da alcuni aspetti legati alle norme attuative che sono tuttora vaghe e, in alcune parti, non legalmente vincolanti, in quanto non è ancora stato stabilito un percorso segnato da tappe progressive per arrivare agli obiettivi prefissati. Il lungo cammino verso questo accordo era iniziato nel 1992 con l'*Earth Summit* di Rio de Janeiro, durante il quale i delegati di 172 Paesi approvarono un progetto generale per combattere il cambiamento climatico. I successivi annuali incontri negoziali nell'ambito della UNFCCC ed il Protocollo di Kyoto hanno purtroppo conseguito risultati piuttosto modesti nella limitazione delle emissioni clima-alteranti.

Fra la fine del 2013 e la metà del 2014 è stato pubblicato il 5° *Assessment Report* (AR5) dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), l'organismo scientifico istituito dalle Nazioni Unite nel 1988 per fornire ai governi di tutti i Paesi rapporti a cadenza regolare sul cambiamento climatico, l'impatto sulla società, i rischi futuri e le opzioni disponibili per limitarne gli effetti. Il Rapporto AR5 IPCC riporta due importanti conclusioni generali:

- il riscaldamento del clima della Terra è

inequivocabile;

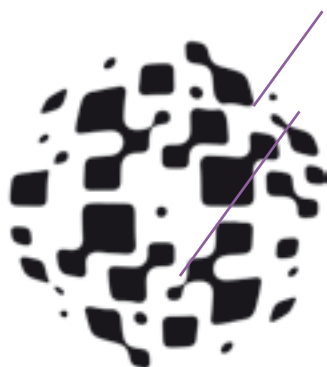
- è provata l'influenza delle attività dell'uomo sul sistema climatico terrestre.

Le principali evidenze a supporto di queste due fondamentali asserzioni nel AR5 IPCC sono che:

- a) la temperatura media globale nell'ultimo secolo è aumentata di 0,85 °C;
- b) il primo decennio del XXI secolo è stato il più caldo dal 1850;
- c) il trentennio 1983-2012 è stato il più caldo degli ultimi 800 anni;
- d) il livello medio del mare è cresciuto di 19 cm nell'ultimo secolo, l'aumento più elevato degli ultimi 2000 anni;
- e) il volume e l'estensione dei ghiacci si stanno riducendo su tutto il pianeta;
- f) le concentrazioni in atmosfera di specie clima-alteranti sono aumentate ad un livello che non ha eguali almeno negli ultimi 800.000 anni.

L'enorme avanzamento delle conoscenze scientifiche sul sistema climatico terrestre nell'ultimo decennio ha portato a un notevole miglioramento dei modelli climatici globali mediante i quali sono possibili proiezioni del clima futuro sulla base di diversi scenari socio-economici di evoluzione delle emissioni antropiche di specie clima-alteranti (il biossido di carbonio, CO₂, è la principale, ma non la sola, specie clima-alterante). Per quanto riguarda la temperatura della Terra alla fine di questo secolo, le proiezioni riportano un aumento della temperatura media globale al 2100 compreso fra 0.3 e 1.7°C rispetto alla media degli anni 1986-2005 per uno scenario di riduzione delle emissioni molto incisivo e tempestivo e fra 2.6 e 4.8°C per uno scenario *business as usual*.

Il livello del mare, poi, è previsto che aumenti a fine secolo rispetto alla me-





dia degli anni 1986-2005 nell'intervallo fra 0.26 e 0.55 m per lo scenario di riduzione delle emissioni più incisivo e fra 0.45 e 0.82 m per lo scenario *business as usual*. È facile immaginare come lo scenario più pessimista comporti effetti difficilmente sostenibili dalle nostre società, anche tenuto conto delle numerose possibili retroazioni nel sistema climatico terrestre, in parte ancora non note. Ad esempio, è stato valutato che l'aumento previsto del livello del mare nello scenario più pessimistico comporterebbe, esso solo, la necessità di ricollocare 250 milioni di persone che vivono nelle aree costiere del pianeta. È opinione ampiamente condivisa all'interno della comunità scientifica che, per evitare conseguenze irreversibili e potenzialmente catastrofiche, la temperatura media globale della Terra alla fine del secolo non debba superare di 2°C il valore della temperatura del 1850, anno preso come indicativo dell'inizio dell'era industriale. A Parigi i governi del mondo, ben 195, responsabili di oltre il 95% delle emissioni totali di specie clima-alteranti, prendendo atto della pressante necessità di contrastare il



L'Accordo raggiunto a Parigi per affrontare il riscaldamento del pianeta è un risultato positivo, anche se limitato

riscaldamento del clima della Terra hanno scelto di impegnarsi a ridurre le emissioni globali per “mantenere l'incremento della temperatura media globale sotto i 2°C rispetto ai livelli pre-industriali e cercare di limitare questo incremento a 1.5°C, riconoscendo che ciò ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti del cambiamento climatico”. Ricordiamo che già ora la temperatura media della Terra è di 0.9°C superiore rispetto all'era pre-industriale. Non va dimenticato che la COP è un evento politico nel quale la scienza, in questo caso IPCC, rimane sullo sfondo con il compito di fornire (solo) le informazioni scientifiche di base sulle quali i *policymakers* prendono le loro decisioni. Il fatto che la politica internazionale, fino a oggi molto timida in diverse sue componenti nel contrastare il riscaldamento globale, abbia preso questo impegno firmando l'accordo di Parigi va visto senz'altro come un segnale estremamente positivo.

L'Accordo di Parigi prevede, oltre al già ricordato obiettivo di soglia massima per l'aumento della temperatura, alcuni aspetti principali:

- il raggiungimento del picco di concentrazione dei gas a effetto serra per la metà del secolo;
- la revisione dei progetti di riduzione delle emissioni ogni cinque anni;
- l'obbligo per ogni Paese di rendere noti gli inventari delle emissioni nazionali sulla base di standard concordati, suscettibili di verifica internazionale;
- la mobilitazione di 100 miliardi di dollari per anno di fondi pubblici e privati dai Paesi sviluppati verso le economie più povere a partire dal 2020;
- il riconoscimento dei danni subiti dai Paesi più poveri e più esposti agli impatti dovuti al cambiamento climatico (si pensi ad esempio alle Nazioni delle isole del Pacifico, che già oggi hanno perduto parte del loro territorio a causa dell'innalzamento del livello del mare).

Dal punto di vista legale, l'Accordo di Parigi adotta un approccio costituito da una parte legalmente vincolante, che stabilisce regole comuni volte a promuovere un processo trasparente di valutazione delle azioni di mitigazione, mentre altri elementi, d'altra parte, sono lasciati alle singole legislazioni nazionali. Questa soluzione si è dimostrata l'unica perseguibile per ottenere una larga adesione internazionale. L'accordo entrerà in vigore a partire dal 2016, quando lo avranno sottoscritto almeno 55 Paesi, responsabili di almeno il 55% delle emissioni globali di specie clima-alteranti. Il Rapporto AR5 IPCC ha comunque evidenziato il fatto che la mitigazione del cambiamento climatico, e di conseguenza anche le necessarie politiche di adattamento a un clima che già sta cambiando, comporta un impegno multi-secolare, data l'inerzia del sistema climatico terrestre ed il lungo tempo di permanenza delle specie clima-alteranti in atmosfera. Infatti, il riscaldamento climatico e i suoi effetti quando le emissioni delle specie clima-alteranti saranno azzerate continuerà comunque a procedere per alcuni secoli. Il Rapporto IPCC ha anche riportato la relazione lineare che esiste fra l'aumento della temperatura

media globale del pianeta e le emissioni cumulative globali di specie clima-alteranti a partire dall'inizio dell'era industriale (circa il 1850, come prima ricordato). Più elevate rimarranno le emissioni nei prossimi anni, maggiori dovranno essere i tagli nei periodi successivi per rimanere entro i limiti fissati a Parigi. Su questa base il Rapporto IPCC ha quindi calcolato l'entità delle emissioni massime di specie clima-alteranti per potere rimanere entro il limite di 2°C di aumento della temperatura media globale alla fine del secolo rispetto al 1850. Le emissioni massime permesse a livello globale ammontano a 2900 miliardi di tonnellate di CO₂ equivalente. A oggi, l'umanità ha già emesso, rispetto al 1850, 1900 miliardi di tonnellate di CO₂ equivalente. Abbiamo quindi a disposizione di qui alla fine del secolo ulteriori 1000 miliardi di tonnellate di CO₂ equivalente di emissioni e, ad oggi le emissioni globali annue ammontano a circa 50 miliardi di tonnellate di CO₂ equivalente per anno. È quindi chiaro che una grossa parte delle riserve di combustibili fossili oggi conosciute dovrà quindi rimanere nel sottosuolo della Terra. In altre parole, per rimanere nel limite superiore dell'Accordo di Parigi di 2°C di aumento della temperatura occorre un taglio delle emissioni del 40-70% per il 2050 per poi arrivare alla completa decarbonizzazione a fine secolo. Per riuscire invece a mantenersi all'interno del più ambizioso obiettivo dell'aumento di 1.5°C di temperatura occorrerà un taglio delle emissioni molto più sostanziale, dell'ordine del 70-95% al 2050. Come si vede, non si sta qui parlando di piccoli aggiustamenti, ma di importanti cambiamenti che mettono in discussione il modello stesso dell'economia globale e richiedono una volontà politica ed un accordo internazionale serio ed impegnativo da parte di tutti gli attori, i governi e il mondo delle imprese e della finanza. Durante la COP21 di Parigi, 187 dei 195 Paesi firmatari dell'Accordo hanno presentato i loro piani di partenza per la limitazione delle emissioni di specie clima-alteranti (*Nationally Determined Contributions*, NDCs). Su questa base iniziale, l'aumento di temperatura previsto per la fine del secolo

oscillerebbe fra 2.7 e 3.7°C, ben lontano dagli obiettivi previsti dall'Accordo. Questi contributi volontari andranno quindi ulteriormente perfezionati per avere una speranza di raggiungere gli obiettivi prefissati di contenimento del riscaldamento del pianeta.



Per contrastare i cambiamenti del clima è necessaria un collaborazione tra scienze naturali, sociali ed economiche

I tempi per agire sono comunque stretti ed è questa consapevolezza che ha portato i governi del mondo verso l'Accordo di Parigi.

Pure nell'incertezza lasciata da alcune parti dell'Accordo di Parigi che, d'altra parte, è quello i Paesi hanno potuto e voluto concludere, vanno evidenziati alcuni punti che inducono un certo livello di ottimismo riguardo al futuro:

- questo è il primo accordo sul clima accettato praticamente da tutti i Paesi del mondo;
- l'accordo politico recepisce le conclusioni scientifiche di IPCC e, anzi, richiede a questo organismo per il 2018 un ulteriore approfondimento delle conclusioni raggiunte nell'AR5;
- i costi, senz'altro elevati, della mitigazione ed adattamento al cambiamento del clima sono di gran lunga inferiori a quelli da sostenersi nel caso la temperatura media del pianeta ecceda i limiti fissati a Parigi;
- l'impegno a contrastare il riscaldamento climatico può essere solamente globale; infatti le specie clima-alteranti emesse rimangono in atmosfera per secoli e la concentrazione è per questo pressoché uguale su tutto il globo e una tonnellata di specie clima-alteranti emessa in Italia ha lo stesso effetto sul clima di una tonnellata emessa in qualsiasi altra parte del mondo;
- già oggi possediamo tutte le tecnologie che possono servire a ridurre il riscaldamento del clima. Anzi, la riconversione economica ed energetica necessaria possono essere viste come un'opportunità di sviluppo socio-economico e tecnologico per il mondo nel suo complesso;

• è in forte aumento la consapevolezza dei cittadini sui pericoli del cambiamento climatico. Quest'ultimo punto è senz'altro di vitale importanza, in quanto i cittadini e le loro organizzazioni, se opportunamente e correttamente informati, possono positivamente influenzare i decisori politici a perseguire celermente le necessarie azioni per la tutela della società rispetto agli effetti deleteri del cambiamento climatico. Recentemente Sir Nicholas Stern, l'autore della *Stern Review on the Economics of Climate Change* pubblicata nel 2006 nella quale già venivano evidenziati i vantaggi economici di una forte ed immediata azione di contrasto al cambiamento climatico, ha richiamato sulla rivista *Nature* la comunità scientifica ad approfondire e migliorare i modelli di valutazione integrati (*Integrated Assessment Models*, IAMs) oggi disponibili che integrano i processi fisico-biologici del clima con le valutazioni economiche dei costi delle azioni di mitigazione e adattamento e le valutazioni costi-benefici di tali azioni. Infatti, su questi modelli si basano le valutazioni dei decisori in ambito pubblico e privato per improntare le loro azioni. Secondo Stern vi è l'urgente necessità di una più efficiente collaborazione fra gli ambiti delle scienze naturali e quelli delle scienze sociali ed economiche per migliorare i modelli di valutazione integrata che informano le decisioni dei *policymakers*. Questo aspetto sarà senz'altro uno dei punti chiave del prossimo Report IPCC. In conclusione, ci troviamo dopo Parigi a un buon punto di partenza sulla via che potrà permettere di contenere il riscaldamento globale a un livello sostenibile per le nostre società e la comunità scientifica è chiamata a fornire assistenza in questo percorso per aiutare i governi e il mondo industriale ed economico a persistere e migliorare le azioni di mitigazione ed adattamento al cambiamento climatico. A loro volta, i cittadini dovranno vigilare sulla puntuale pianificazione ed esecuzione degli interventi per ottemperare a quanto previsto dall'Accordo di Parigi.

Raccontare il mutamento climatico: la *climate fiction*

Bruno Arpaia

La climate fiction nasce nel 2007. La definizione l'ha inventata lo scrittore e giornalista nordamericano Dan Bloom per descrivere un sottogenere della fantascienza che si occupa di raccontare le possibili conseguenze del cambiamento climatico. Oggi la cli-fi è diventato un genere letterario affatto residuale e molti si domandano se questi romanzi potranno salvare il pianeta

Michael Beard, il protagonista del romanzo *Solar*, di Ian Mc Ewan, è un fisico dal brillante passato, divenuto però un burocrate della scienza, un cialtrone e addirittura un ladro di idee altrui: sfruttando le scoperte di un collega, si occupa di cambiamento climatico e lavora sul modo di ricavare energia dai processi di fotosintesi delle piante. Il mondo intero lo acclama come un genio e un benefattore dell'umanità. Anche Melissa, una delle donne con cui ha una relazione, lo ritiene un portento e vorrebbe condividere il suo mondo, interessarsi ai problemi di cui lui si occupa. Melissa, racconta Mc Ewan, «ammirava la sua missione [di Beard] e leggeva fedelmente ogni articolo sui mutamenti climatici. Una volta tuttavia gli disse che prendere l'argomento con la serietà dovuta avrebbe significato non pensare ad altro ventiquattr'ore su ventiquattro. Il resto diventava irrilevante, al confronto. Perciò, come tutte le persone di sua conoscenza, anche lei non era in grado di prendere la cosa seriamente, non fino in fondo almeno. La vita quotidiana non lo permetteva».

Ecco, il guaio è tutto qui. Di fronte all'enormità del problema, e contemporaneamente all'incalzare della vita quotidiana, la maggior parte delle persone non riesce a «prendere la cosa seriamente». E tuttavia, se la bomba atomica è stata la grande paura globale del Novecento, il cambiamento climatico è quella del XXI secolo. Tutti ne parlano, molti lo temono vagamente, alcuni ne diffidano, altri si stringono nelle spalle; pochissimi, però, si prendono la briga di costruirsi un'opinione ragionata sull'argomento o, meglio ancora, di fare qualcosa. La difficoltà sta nel fatto che il dibattito scientifico sul riscaldamento globale è difficile da segui-

re, anche a causa dell'estrema incertezza, perfino fra gli scienziati, sulle reali conseguenze delle attività umane sul clima terrestre: abbiamo a che fare con complessità mai affrontate prima, con un'infinità di fattori in campo, e dunque con modelli ancora inadeguati, spesso incapaci di prevedere tutti i *feedback* possibili o lo stesso funzionamento di alcuni cicli vitali del pianeta. Così, molto spesso, notizie davvero sconvolgenti per il futuro nostro o dei nostri figli suscitano appena un brivido di timore e vengono immediatamente dimenticate. Insomma, comunicare correttamente il cambiamento climatico è maledettamente difficile. Forse, però, si possono battere strade meno tradizionali della semplice "divulgazione scientifica". Forse, per esempio, si possono scrivere romanzi. Io ci ho provato con un libro intitolato *Qualcosa, là fuori*, titolo che è anche un omaggio alle neuroscienze e a Enrico Bellone.

Di cosa parla il mio romanzo? In un periodo imprecisato tra il 2070 e il 2080, decine di migliaia di persone sono in viaggio in un'Italia quasi desertificata (dove, tra l'altro, il mare ha sepolto Venezia e Padova), per raggiungere la Scandinavia, diventata, insieme alle altre nazioni attorno al circolo polare artico (le cosiddette Norc, Northern Rim Countries: Groenlandia, Islanda, Canada, Alaska, Siberia russa...), il territorio dal clima più mite e favorevole agli insediamenti umani. Pagando profumatamente l'aiuto di guide, esploratori e sentinelle, dotati di carri serbatoio, carri di filtraggio, idrovore per tirar fuori acqua in profondità dai laghi e dai fiumi ormai asciutti, questi migranti attraversano una Svizzera che offre loro (a pagamento) un corridoio umanitario e il grande altipiano arido





della Germania meridionale. Negli anni precedenti, le ondate di immigrazione dovute alle guerre e ai cambiamenti climatici hanno spinto in Europa milioni di persone che prima si sono insediate in Italia e in Spagna e ora, cercando scampo dalla morte per fame e per sete, proseguono il loro viaggio verso Nord insieme a molti italiani ed europei. L'Unione europea ha fatto arretrare i confini di Schengen a quelli meridionali della Germania, fornendo derrate a prezzo politico alle nazioni del Sud Europa, poi, quando l'invasione è diventata impossibile da contenere e gli stessi territori tedeschi e francesi hanno subito profonde devastazioni climatiche, si è rinchiusa nella fortezza scandinava, fondando l'Unione del Nord. Così, fra mille peripezie, i miei migranti ambientali arriveranno finalmente nella pianura costiera tedesca, che ormai ha un clima come quello dell'Africa mediterranea attuale, una terra di nessuno piena di derelitti che cercano la salvezza, poi ad Amburgo e a Lubecca semisommerse dall'acqua, da dove proveranno a imbarcarsi per arrivare in Svezia.

Per costruire gli scenari in cui i miei protagonisti si muovono, da Napoli a Stanford, negli Stati Uniti, e poi in Germania e in Svezia, ho ripreso (spesso alla lettera) quelli delineati da Gwynne Dyer nel saggio *Le guerre del clima*, ma li ho attentamente confrontati con i rapporti dell'Ipcc (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) e dell'*European Environment Agency*, i quali, però, secondo numerosi

La *climate fiction* è un nuovo genere letterario che sta annoverando tra le sue fila un numero sempre maggiore di autori

scienziati del clima, peccano sistematicamente per difetto (non per malafede, bensì perché possono lavorare solo su dati unanimemente accettati). Ho tenuto perciò conto del parere di molti scienziati, come James Hansen e Dennis Bushnell della Nasa, o di quello dello *Oxford Earth Science Department*, oppure di quello di molti altri studiosi, autori di libri più divulgativi come James R. Flynn, David Keith, Bill Streever o Laurence C. Smith.

Un'operazione, dunque, spero scientificamente documentata, ma che ha il vantaggio di parlare alle emozioni del lettore. E mentre scrivevo, mentre anch'io, come i miei

personaggi, soffrivo la fame, la sete, la fatica e l'umiliazione della migrazione, mentre subivo anch'io gli sconvolgimenti sociali e politici che il mutamento climatico inevitabilmente porta, ho scoperto che, a mia insaputa, era nato un nuovo filone letterario, che aveva fatto il suo ingresso nel mondo nel 2007: la *climate fiction*.

La definizione l'ha inventata lo scrittore e giornalista nordamericano Dan Bloom per descrivere un sottogenere della fantascienza che si occupava di raccontare le possibili conseguenze del cambiamento climatico. Così, per analogia con la *sci-fi*, l'abbreviazione inglese della *science fiction*, è nata la *cli-fi*. Poi, quando la scrittrice canadese Margaret Atwood ha ritwittato



Le *climate fiction* sono spesso ambientate in un futuro molto più legato alla realtà contemporanea

la nuova definizione ai suoi 500.000 *followers*, le case editrici hanno iniziato a occuparsi della *climate fiction* come di un fenomeno con dignità propria, sempre più autori hanno cominciato a scrivere romanzi in questo solco, mentre in America e in Europa sono nati corsi universitari e progetti di ricerca dedicati al suo studio. Oggi, ormai completamente emancipata dalla fantascienza, la *cli-fi* può vantare un frequentatissimo *hashtag* su Twitter, due liste create dai lettori su Goodreads e parecchi gruppi su Facebook. In questo senso, è un fenomeno letterario completamente attuale, diventato un genere a sé stante grazie ai social network.

Naturalmente, la *cli-fi* non nasce dal nulla. Jules Verne non lo sapeva, ma molti suoi libri appartengono a pieno titolo al genere. E ovviamente James G. Ballard ne è il vero antesignano novecentesco. Oggi, fra i «grandi nomi» che a volte scrivono *cli-fi*, ci sono Margaret Atwood e lo Ian McEwan di *Solar*, ma una ricerca sulla *climate fiction* su Amazon restituisce quasi 1.500 titoli già pubblicati. Nemmeno il cinema e la serie televisive sono estranee all'ascesa del genere: basti pensare al mondo affamato e sfer-

zato dalle tempeste di polvere della prima parte di *Interstellar*, o a *Wall-E*, o perfino a certi episodi di *Game of Thrones*. Intanto, la Hbo sta trasformando in una serie la trilogia di *MaddAddam* della Atwood, pubblicata in Italia da Ponte alle Grazie.

Insomma, il successo del genere è enorme e, dicono le case editrici nordamericane, è ancora più rilevante tra il pubblico dei più giovani, i cosiddetti *young adults*. Restano da capire le ragioni di questo boom. Ma non è poi così difficile: la *cli-fi* ci offre l'opportunità di sapere di più sul cambiamento climatico attivando la parte emozionale di noi stessi. «Vivere» attraverso un romanzo l'innalzamento del livello del mare a New York, oppure partecipare con i protagonisti di un racconto a una tragica migrazione climatica in una Germania desertificata, ci colpisce dritto al cuore e, grazie all'empatia con i personaggi, ci immerge nelle complesse questioni scientifiche che sono alla base degli avvenimenti narrati, dalla quantità massima di anidride carbonica «tollerabile» nell'atmosfera al metano contenuto nel permafrost, dal tasso di scioglimento dei ghiacciai della Groenlandia a quello di acidità dei mari. Senza trascurare il rovinoso impatto dei mutamenti climatici sulla società, sull'economia, sulla politica mondiale: migrazioni, guerre per l'acqua, approfondimento delle differenze economiche, democrazie traballanti, e via di questo passo. Mentre leggiamo, sentiamo la polvere, la fame, la sete *come se* (sono queste le due paroline magiche di ogni narrazione, *come se*) fossimo noi a viverle.

È il grande potere delle storie, il modo più antico e più efficace che l'umanità abbia inventato per trasmettere esperienza. Oggi sappiamo anche che questa capacità delle narrazioni di colpirci al cuore dipende dalla struttura stessa del cervello, dai neuroni specchio, dal fatto che la nostra materia grigia è «una macchina di futuro» evolutasi grazie al fatto di avere acquisito la capacità di raccontare storie anche a noi stessi. Ma non basta. Rispetto alle distopie di gran parte della fantascienza tradizionale, quelle raccontate dalla *climate fiction* sono spesso ambientate in un futuro più prossimo e molto più legato alla re-

altà contemporanea. Margaret Atwood, sempre lei, ha detto che, in fondo, si tratta di *speculative fiction*, di romanzi speculativi, congetturali, che offrono al lettore una visione di ciò che potrebbe accadere qui, sul nostro pianeta, o addirittura di ciò che sta già accadendo, sebbene in molti non se ne accorgano.

Un'altra differenza importante rispetto alla fantascienza è che gli scenari immaginati dalla *cli-fi* derivano spesso da un attento studio della produzione scientifica sull'argomento, senza indulgenti concessioni «apocalittiche». Come ha di recente spiegato lo scrittore Fabio Deotto, «immaginare un mondo futuro è relativamente facile; immaginarne uno plausibile richiede preparazione; immaginarne uno che



Questo genere letterario potrebbe rappresentare uno strumento per sensibilizzare le masse

sia addirittura probabile, invece, richiede un ostinato lavoro di ricerca». Naturalmente, aggiungiamo noi, bisogna essere capaci di trasformare queste acquisizioni scientifiche in visioni, inserendole poi in un intreccio avvincente, con personaggi credibili, e cercando al tempo stesso di essere comprensibili, ma senza rinunciare alla complessità. Per nulla facile.

E tuttavia, almeno negli Stati Uniti, finora sono in molti a esserci riusciti. Qualche nome? Karl Taro Greenfeld, T. C. Boyle, Paolo Bacigalupi, Sarah Crossan, Jeff Vandermeer o Karen Traviss. Tanto che recentemente la rivista *The Atlantic* si è addirittura chiesta se i romanzi appartenenti al genere della *climate fiction* riusciranno a salvare il pianeta, sensibilizzando finalmente le grandi masse e gli uomini politici ai problemi del cambiamento climatico.

Certo, l'eventualità di un mondo affamato, assetato e sconvolto dalla violenza come quello che descrivo nel mio romanzo non è attraente. Eppure, a questo punto, è altamente probabile. La conferenza di Copenaghen del 2009 aveva invitato i Paesi partecipanti a mantenere l'aumento della temperatura globale sotto i due gradi centigradi. Verosimilmente,

non si riuscirà neppure a rispettare quel limite. Nel frattempo, moltissimi prestigiosi scienziati sostengono che anche quella soglia è insufficiente e che, nel caso che non vengano prese misure adeguate, avremo un rialzo della temperatura media del pianeta di sei gradi e un innalzamento del livello dei mari di circa dodici metri per il 2100.

È vero: alla Cop21 a Parigi, per la prima volta 195 Paesi hanno sottoscritto un accordo globale sul clima: a molti è sembrata una svolta, una vera e propria rivoluzione; e tuttavia, visto che gli impegni presi da ogni nazione a ridurre le emissioni di gas serra, comunque insufficienti (ben sopra anche l'aumento di due gradi), sono soltanto volontari; visto che, per di più, non esiste nessun organismo che abbia il potere di farli rispettare davvero, io temo che quella rivoluzione si trasformi in un fallimento. Spero che l'umanità non debba a un certo punto rendersi amaramente conto che quegli accorgimenti e quegli accordi erano serviti soltanto a dare alla gente l'impressione di avere un certo controllo sul proprio destino, ma non saranno bastati, anzi saranno stati completamente inutili.

Potrebbe essere una catastrofe se, come stanno ripetendo ultimamente Papa Francesco e Obama, non si farà subito qualcosa. Ma il Papa e Obama sono un'eccezione: loro non devono essere rieletti. Per quasi tutti gli altri uomini politici, il cambiamento climatico è una storia a cui si preferisce non prestare attenzione: i provvedimenti da adottare sarebbero troppo impopolari e farebbero perdere le prossime elezioni ad Afragola, a Casalpusterlengo, a Ivry-sur-Seine o a Stockville, Nebraska. Forse la *climate fiction* potrebbe dare una scossa. Forse «vivere», grazie ai romanzi, nei terribili mondi possibili in agguato dietro l'angolo potrebbe davvero aiutarci a evitarli.



La farfalla che causò l'esplosione del Cambriano

Pietro Greco

La storia dell'evoluzione nel nostro pianeta, per utilizzare la famosa metafora di Lorenz, è fatta di tanti battiti d'ali e innumerevoli farfalle. Come quelli che, circa 500 milioni di anni fa, diedero il via alla straordinaria 'esplosione' nella quale sono nate le grandi architetture della vita

Il nostro universo – quello che i Greci chiamavano cosmo, il tutto armoniosamente ordinato – è nato 13,8 miliardi di anni fa con un Big Bang, una grande esplosione che ha generato lo spazio e il tempo, le cui cause ancora ci sfuggono. La nostra Terra, invece, che i Greci ponevano fuori dal cosmo in una dimensione di disordine e cambiamento e corruzione, è nata 4,5 miliardi di anni fa. *Homo sapiens* – l'occhio con cui l'universo ha imparato a osservare se stesso, secondo una bella definizione del fisico Victor Weisskopf – è nato, per evoluzione darwiniana, circa 200.000 anni fa.

Se riducessimo questa lunga storia a una sola giornata, vedremmo che l'universo nasce, ovviamente, appena dopo mezzanotte, alle ore 0:00, la Terra appare solo a pomeriggio inoltrato (alle 16:12, per la precisione) e l'uomo negli ultimissimi istanti: alle ore 23:59:58. Ora, seguiamo la sollecitazione del paleontologo e filosofo della biologia Stephen Jay Gould e immaginiamo che la storia di questa giornata cosmica sia un film, di cui possiamo riavvolgere il nastro e poi proiettarlo di nuovo: ebbene, sosteneva Gould, difficilmente alla fine della giornata riapparirebbe l'occhio con cui l'universo dalla Terra osserva se stesso. Difficilmente riapparirebbe *Homo sapiens*.

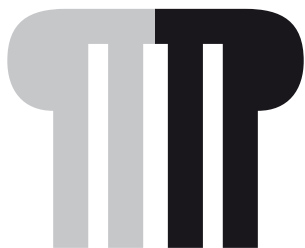
Il motivo, diceva lo studioso americano, è molto semplice. Il nostro numero (inteso come specie) è stato estratto in una grande e irripetibile lotteria. Ce ne fosse stata un'altra di tombola cosmica, con ogni probabilità sarebbe uscito un altro numero. Non necessariamente abbinato a una specie vivente capace di riconoscere se stessa e di indagare l'ambiente che la circonda. Il motivo di questo sano scetticismo statistico è piuttosto semplice: sia-

mo – dove il siamo riguarda non solo la nostra specie, ma anche la Terra, il Sole e persino la galassia – di una piccola e marginale componente di un sistema evolutivo complesso, ricchissimo di elementi e di relazioni tra gli elementi. Relazioni alcune volte armoniose, ma altre volte catastrofiche. L'evoluzione cosmica è tanto ordinata quanto caotica. Frutto, per dirla con Jacques Monod, tanto della necessità quanto del caso.

Alcuni anni fa il medico e biologo Stuart Kauffman, che ha lavorato alle ricerche sulla complessità presso il *Santa Fe Institute*, scrisse un libro dal titolo significativo: *At home in the universe*. Volendo dire che siamo di casa nell'universo. Vi siamo giunti a 2 secondi dalla fine della giornata perché eravamo attesi.

In realtà la biologia evolutiva ci dice che siamo come dei turisti fai da te che giungono nella *hall* di un grande albergo e chiedono se c'è una stanza libera. Quei turisti non sono completamente estranei al luogo, ma neppure erano attesi. Ecco, l'uomo è come un turista fai da te che ha trovato un posto nel Gran Hotel Universo.

Cosa questo significhi in pratica ce lo ricorda la cronaca scientifica degli ultimi mesi. Gli scienziati dell'esperimento Ligo e Virgo hanno rilevato le onde gravitazionali generate, un miliardo di anni fa o giù di lì, dal catastrofico impatto di due buchi neri. Se lo scontro tra i due mostri cosmici fosse avvenuto nelle vicinanze del sistema solare, oggi non ci sarebbero né il Sole, né la Terra, né noi, uomini sedicenti sapienti, a raccontarlo. Ma fermiamoci, per semplicità, alla storia della nostra minuscola casa: meno di un granello di polvere, nell'immensità indifferente del cosmo (per dirla, ancora una



volta, con Monod). Anche l'evoluzione del pianeta Terra è quella tipica di un sistema complesso modellata dal caso oltre che dalla necessità. Costellata di ordine, ma anche di immani catastrofi. Un sistema dinamico non lineare estremamente sensibile alle condizioni iniziali che, per chi non è esperto di matematica, è più facilmente rappresentabile evocando la metafora del meteorologo Edward Lorenz: basta un battito d'ali in Amazzonia per scatenare una tempesta in Texas.

Lo studio congiunto di paleoclimatologi e di paleontologi, riassunto di recente dalla rivista *Nature*, ci ha fornito un esempio di questo imprevedibile battito d'ali dagli effetti enormi. Pare che la vita animale sia comparsa sulla Terra 800 milioni di anni fa, grazie a un battito d'ali della geochimica planetaria. Tra i grandi organismi pluricellulari, gli animali si distinguono dalle piante perché possono muoversi e cerca-



Oggi potremmo trovarci di fronte a una nuova estinzione, con una differenza, però, rispetto alle precedenti

re il cibo. Ma per farlo hanno bisogno di energia. E, quindi, di una fonte energetica generosa e facilmente confinabile. Insomma, hanno bisogno di ossigeno. Ebbene proprio 800 milioni di anni fa, a causa di eventi geofisici non ancora ben noti, la concentrazione di ossigeno negli oceani aumenta un poco: dallo 0,1 all'1 o 2% rispetto a quella attuale. Quanto basta per far evolvere organismi pluricellulari in grado di muoversi in maniera autonoma. Si trattava di animali molto piccoli, piatti, dal corpo molle e dai movimenti lentissimi, che vivevano sul fondale degli oceani in uno spazio sostanzialmente in 2D, in due dimensioni. Più tardi, circa 580 milioni di anni fa, la concentrazione di ossigeno negli oceani supera la soglia del 3% rispetto a quella attuale e ciò rende possibile lo sviluppo della "fauna di Ediacara", composta anche da animali più grandi che hanno riserve di energia sufficiente per nuotare. Grazie al minuscolo battito d'ali dell'ossigeno oceanico, gli animali scoprono lo spazio

in 3D. Passa ancora poco (poco nella scala geologica del tempo) e, intorno a 543 milioni di anni fa, con un altro piccolo battito d'ali, la concentrazione di ossigeno negli oceani supera la soglia del 10% rispetto a quella attuale. Il mare è ancora povero della preziosa molecola. Ma tanto basta per consentire l'evoluzione di animali capaci di muoversi con rapidità e di cibarsi con altri animali: nascono i predatori.

È una catastrofe. Sotto quelle giovani fauci la "fauna di Ediacara", incapace di difendersi, inizia velocemente a ridursi. Ma basta poco ai sopravvissuti per escogitare qualche efficace difesa: alcuni sviluppano un esoscheletro, una dura corazza che protegge dagli attacchi. Inizia così una fantastica corsa alle armi tra prede e predatori, nota come "esplosione del Cambriano", con cui la vita animale sperimenta strutture le più diverse. È un'esplosione – una creatività – senza precedenti e, soprattutto, senza analoghi posteriori. Nulla di simile era avvenuto prima e nulla di simile è avvenuto dopo: tutti i *phyla*, le grandi architetture della vita, oggi esistenti sono nate nel corso dell'"esplosione del Cambriano".

Tutto questo, probabilmente, non sarebbe successo se il battito d'ali fosse stato un po' meno intenso e la concentrazione dell'ossigeno oceanico fosse rimasta al di sotto della soglia del 10%. Tuttavia non tutto, nell'evoluzione biologica, è dovuto al caso. Esiste, per esempio, una legge che sembra imporre alla biodiversità di crescere nel tempo in maniera pressoché lineare. Che questa legge esista, lo dimostrano le cinque grandi estinzioni di massa (morie nel corso delle quali, in tempi relativamente brevi, sono scomparse almeno il 60% delle specie) che si sono succedute dopo l'esplosione del Cambriano. Nel Tardo Ordoviciano, 430 milioni di anni fa, la prima: scompare all'incirca l'85% delle specie; nel tardo Devoniano, 360 milioni di anni fa, scompare tra il 79% e l'83% delle specie; nel Permiano, 250 milioni di anni fa, si estingue addirittura il 95% delle specie, la vita è a un passo dalla fine; ancora, nel Triassico, 200 milioni di anni fa, l'estinzione riguarda l'80% delle specie e, infine, l'ultima grande estinzione, quella del tardo Cretaceo in cui a scomparire è il 70 o 75% delle



specie, dinosauri compresi. Ebbene, di quasi nessuna di queste grandi estinzioni conosciamo con precisione le cause scatenanti. Di tutte, però, conosciamo gli effetti. Sempre, dopo la tragedia, la biodiversità è ritornata rigogliosa e ha ripreso la sua ascesa lineare, ovviamente con nuove specie, come se la grande estinzione non fosse mai avvenuta. Evidentemente per oltre mezzo miliardo di anni la crescita di biodiversità non ha avuto fattori ambientali limitanti. E probabilmente la legge che, dopo l' "esplosione del Cambriano" ha consentito la crescita lineare di biodiversità è una sorta di "horror vacui": la vita tende a occupare tutti gli spazi disponibili. Oggi, dicono i biologi, stanno scomparendo molte specie viventi. E il tasso di estinzione non solo è superiore a quello di natalità e, dunque, in controtendenza rispetto alla normale crescita della biodiversità, ma è del tutto paragonabile a quello delle grandi estinzioni di massa. Potremmo essere all'inizio di una nuova grande moria di specie, la sesta nella storia della vita animale. C'è una differenza, però, rispetto alle cinque precedenti. Non solo questa volta conosciamo la causa (*Homo sapiens*), ma questa causa è dotata di una "coscienza enorme": sa quello che fa. Ci troviamo, dunque, di fronte a una situazione inedita, per quanto ne sappiamo, nella storia cosmica. A due secondi dalla fine della giornata cosmica, non solo è apparso, un po' per caso un po' per necessità, l'occhio con cui l'universo ha imparato a osservare se stesso, ma quest'occhio è anche cosciente. Può osservare lontano, ma può anche agire a livello locale. La coscienza del primo occhio cosmico (conosciuto) è "enorme". L'uomo sa anche che la storia che sta osservando è fatta di tanti battiti d'ali di innumerevoli farfalle. Spiegabile a posteriori, ma difficile da prevedere a priori. Sa che ciascuno di questi piccoli battiti può scatenare una tempesta: proprio come è avvenuto nel Cambriano con l'impercettibile aumento dell'ossigeno sciolto nei mari. L'uomo sa anche che, per la maggior parte, i battiti d'ali sono incontrollabili. Ma sa anche che molti battiti sono suoi. E che se non vuole scatenare tempeste indesiderate deve imparare non solo a osservare, ma anche a controllare le sue ali.



Migranti, da due milioni di anni

Telmo Pievani

Le popolazioni umane migrano, per necessità o per scelta, da milioni di anni. È così che ci siamo evoluti. Homo sapiens ha conquistato una libertà di migrare che riguarda potenzialmente ogni individuo della specie, libertà affermata dalla Dichiarazione universale dei diritti umani firmata a Parigi il 10 dicembre 1948



Fra oceani e terre emerse, le popolazioni biologiche si sono da sempre spostate, riposizionate, distribuite. È il “fiume della vita” descritto a metà Ottocento da Charles Darwin, già a suo tempo consapevole del fatto che la Terra è un pianeta in movimento e che le specie in tempi passati hanno migrato a causa del clima: «le migrazioni hanno avuto una parte importante nella prima comparsa di nuove forme in ogni area e in ogni formazione», scrive nell'*Origine delle specie* (p. 425)¹. Nel capolavoro del naturalista inglese leggiamo che i cambiamenti di clima, in particolare le oscillazioni tra periodi glaciali e interglaciali, hanno alimentato continue migrazioni, tali da mescolare estesamente le flore e le faune su tutto il mondo. Le alternanze di caldo e freddo hanno infatti spostato le fasce di vegetazione e gli habitat, facendo convergere verso l'equatore ora le specie boreali ora quelle australi, e poi facendole ritirare di nuovo verso i poli. Le specie adattate al freddo, durante la ritirata, avranno cercato rifugio sulle catene montuose e questo spiega perché si trovano organismi simili alla sommità di zone di montagna lontanissime fra loro, dall'Asia alle Americhe. Una montagna è come un'isola sulla terraferma e conserva le tracce di antiche migrazioni.

Nel grande scenario geografico ed ecologico dell'evoluzione, la corrente della vita fluisce e rifluisce sulla superficie terrestre: «Il fiume della vita durante un periodo è fluìto da nord e durante un altro da sud, per raggiungere in entrambi i casi l'equatore; ... Come la marea lascia strati di detriti che raggiungono altezze maggiori sulle coste dove la marea è più alta, così la corrente della vita ha lasciato il suo deposito vivente sulle cime dei

nostri monti» (p. 458). Confermando questa “teoria della migrazione” darwiniana, oggi i paleontologi sanno che in ogni continente troviamo stratificazioni di faune e flore originarie (raramente sopravvissute fino al presente), poi troviamo i primi rappresentanti di migrazioni antichissime, poi altri immigrati successivi che estinguono i discendenti degli immigrati precedenti (nel frattempo naturalizzati in loco), poi nuovi invasori alioctoni, e così via. Chiunque pensi di essere il vero “nativo” di un luogo è allertato: basta andare indietro abbastanza nel tempo e c'è sempre qualcuno più nativo. Per confutare la teoria dei “centri di creazione” speciali in ogni regione, Darwin dedicò anni di lavoro allo studio dei mezzi di dispersione e di trasporto di piante e animali, con esperimenti di ogni tipo a Down House, in particolare sulla resistenza di semi galleggianti e di uova di molluschi terrestri in acqua di mare. Voleva dimostrare la possibilità (non solo teorica, ma anche sperimentale) di ampie disseminazioni di specie simili (soprattutto piante, ma anche pesci e molluschi) in giro per il globo.

La migrazione è quindi un fattore evolutivo fondamentale, da sempre. Migrando e colonizzando un altro luogo nascono per separazione geografica nuove specie. Ma migrando le popolazioni biologiche si rimescolano pure e così si rafforzano perché nuove varianti genetiche vengono introdotte (la “purezza” di una popolazione o di una razza è l'anticamera dell'estinzione). Sulla superficie instabile del nostro pianeta, tra incessanti cambiamenti climatici e continue oscillazioni tra periodi caldi e freddi, migrare è dunque una strategia essenziale di adattamento e di flessibilità. Gli animali mi-

grano in modo irreversibile, cioè si spostano in una nuova regione senza più tornare indietro, oppure in modo ciclico e stagionale come accade in molte specie di uccelli e di pesci.

Da alcuni anni i paleoantropologi hanno scoperto che questo “fiume della vita” riguarda anche le specie ominine, in particolare quelle del genere *Homo*. La nascita stessa del nostro genere sembra coincidere con una mobilità inedita in Africa e poi fuori dall’Africa. Gruppi di *Homo ergaster* – con il loro corpo slanciato, ossa più leggere, pienamente bipedi, capacità cranica in crescita e una stabile tecnologia di lavorazione della pietra – iniziarono ad allargare continuamente il loro areale geografico. Intorno a 1,8 milioni di anni fa li troviamo già in Georgia, nel sito di Dmanisi. Non era mai successo prima, almeno fino a prova contraria, che esseri umani arcaici di origine africana raggiungessero quelle vallate caucasiche, passando con ogni probabilità dal Corridoio del Levante, cioè la valle del Giordano. Avevano una tecnologia semplice, fattezze arcaiche, un cervello ancora ridotto, ed erano molto diversi da individuo a individuo. Eppure sono stati capaci di espandere fino alla Georgia il loro territorio: evidentemente non abbiamo dovuto attendere l’evoluzione di un grosso cervello per diventare esploratori.

In tempi così antichi non si trattava certo di “migrazioni” nel senso moderno del termine: non erano spostamenti intenzionali e organizzati di gruppi, ma

mappatura dello spazio esterno abbiano coinciso con nuove necessità di spostamento imposte dai cambiamenti climatici. Le migrazioni antiche coincidono infatti abbastanza nettamente con i periodi di inaridimento del continente africano e cominciano proprio con le irregolari oscillazioni di periodi glaciali e interglaciali. Siamo insomma i figli, migranti, dell’instabilità climatica del Pleistocene.

La prima *Out of Africa* è gigantesca: porta esseri umani pressoché ovunque nel Vecchio Mondo, dal Sudafrica al Caucaso, dalla penisola iberica alla Cina e a Giava. Terre molto diverse tra loro vengono attraversate. I gruppi si disperdono a tal punto da rendere fisicamente impossibile il rimescolamento genetico dei ceppi umani, che divergono sempre più e danno origine a nuove specie. Ancora una volta vediamo come la dispersione geografica sia foriera di diversità e capiamo perché il cespuglio filogenetico del genere *Homo* sia così ricco di ramoscelli.

Con ogni probabilità una seconda espansione fuori dall’Africa ha poi disseminato in tutto il Vecchio Mondo i gruppi di un’altra specie umana, *Homo heidelbergensis*, intorno a 800-700mila anni fa, dividendo altri ceppi regionali che hanno dato origine a nuove specie, in particolare l’uomo di Neandertal in Europa e l’uomo di Denisova in Asia centrale. Quindi il fenomeno migratorio fuori dall’Africa è stato ripetuto e continuativo, non occasionale, portando a stratificazioni di popolamenti successivi (per esempio in Estremo Oriente), esattamente come previsto nello scenario del “fiume della vita” di Darwin. Questo schema migratorio permette anche di inquadrare meglio la posizione di *Homo sapiens* e le sue relazioni con altre specie umane. *Homo sapiens* fino a poche decine di migliaia di anni fa ha condiviso la Terra con almeno altre quattro forme umane, migrate anch’esse precedentemente fuori dall’Africa. Il fenomeno, inaspettato nei modelli in voga fino ad alcuni anni fa, è possibile perché anche noi siamo migranti africani. Ci separammo come specie autonoma in Africa intorno a 200mila anni fa e dopo alcune decine di migliaia di anni, forse già a partire da 130mila anni fa, cominciammo anche noi a uscire



C’è sempre un “nativo” di un luogo precedente a noi, basta andare indietro nel tempo per scoprirlo

graduali allargamenti delle zone di insediamento, che in alcuni casi seguivano direzioni geograficamente vincolate (soprattutto vallate fluviali e coste). Fotografando nei fossili un processo durato decine o centinaia di migliaia di anni, a noi adesso sembrano grandi migrazioni quando in realtà erano processi lenti. Il motore di questo fenomeno espansivo non è noto. È possibile che nuove capacità cognitive e di

dall'Africa, a ondate successive. Si configura quindi una terza *Out of Africa*, con dinamiche di spostamento questa volta più veloci e complesse, ma pur sempre innescata da cambiamenti climatici in Africa. Le prime ondate di espansione in Asia sembrano non avere successo, anche se i dati genetici non sono ancora del tutto chiari, mentre i gruppi di *Homo sapiens* fuoriusciti più tardi, intorno a 70-60mila anni fa, non trovarono più ostacoli e si espansero indefinitamente, giungendo in tempi successivi anche nei "nuovi mondi" dell'Australia e delle Americhe.

Passarono lungo una via meridionale, attraverso lo stretto di Bab el-Mandab (Gibuti), seguendo poi le coste della penisola arabica, e lunga una via settentrionale, seguendo le coste del Mar Rosso e il corridoio del Nilo, fino al Mediterraneo e poi verso il Levante attraversando la penisola del Sinai. La stratificazione migratoria prevede che i nuovi arrivati incontrino i discendenti di chi era migrato precedentemente e così successe anche per *Homo sapiens*, che incontrò e forse anche si incrociò occasionalmente con Neandertal e con i denisoviani. Se le ibridazioni multiple con individui di altre specie verranno confermate dai dati, cadrà un altro principio che si riteneva ben saldo: persino il nostro genoma non è "puramente nostro", ma porta con sé i contributi di altre specie umane, con le quali evidentemente non si era ancora cristallizzata del tutto la barriera genetica di non-incrocio. Nascevano figli sani di coppie



Ancora oggi si migra perché obbligati non soltanto da conflitti, ma anche a causa dei cambiamenti climatici

miste e questi cuccioli ibridi erano a loro volta fertili, trasmettendo così alle generazioni successive il loro mix genetico.

Le migrazioni umane produssero un'evoluzione umana plurale fino a tempi recentissimi. Il piccolo *Homo floresiensis* in Indonesia – probabilmente una propaggine orientale estrema della prima *Out of Africa* di due milioni di anni fa – sopravvisse nella

sua isola da almeno 900mila anni fa fino a 12mila anni fa, una datazione sorprendente poiché sfiora la storia recente dell'umanità, il Neolitico, le prime civiltà urbane. Neandertal resistette all'ultima ondata di *Homo sapiens* in Europa fino a 40mila anni fa. Loro erano europei autoctoni, noi gli ultimi immigrati. Nello stesso periodo svanirono gli elusivi denisoviani e rimanemmo soli, unica specie umana sul pianeta, un evento unico e molto recente. La stragrande maggioranza dell'evoluzione umana ha visto una molteplicità di specie conviventi e solo l'ultimo miglio lo abbiamo percorso in solitudine noi *Homo sapiens*. Da quel momento in poi gli spostamenti migratori non sono certamente diminuiti. Con la fine dell'ultima glaciazione, i tepori permisero ai gruppi umani di sperimentare più stabilmente la domesticazione di piante e animali, un processo per tentativi ed errori che sicuramente era già cominciato prima in modo sporadico. In tempi e luoghi differenti del globo (nella Mezzaluna fertile, in Africa subsahariana, in Cina, in Nuova Guinea, nelle Americhe) la nostra specie imparò a far produrre agli ecosistemi un surplus crescente di risorse.

Le popolazioni, pur fra mille tragitti irregolari, si insediarono in modo stanziale, aumentarono di numero, si espansero di nuovo, questa volta insieme ai loro animali e alle coltivazioni, colonizzarono territori limitrofi, scalzarono le popolazioni di cacciatori raccoglitori o le inglobarono. *Homo sapiens* imparò

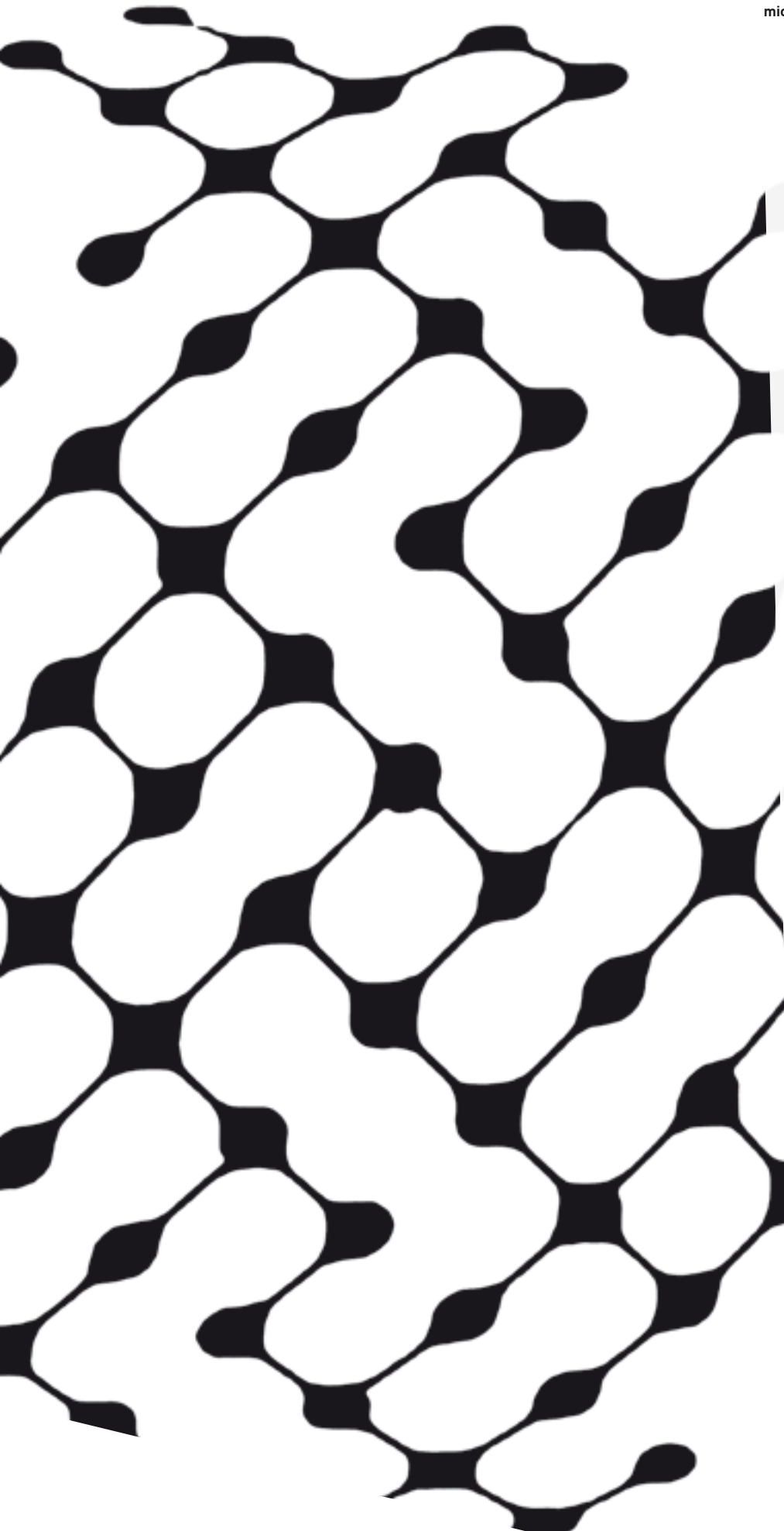


Il fenomeno migratorio umano è strutturale e costitutivo della nostra identità di specie

insomma ad alterare per i propri fini espansivi le nicchie ecologiche che incontrava, non limitandosi ad adattarsi agli ambienti, ma trasformandoli, cioè “costruendo” attivamente le sue nicchie ecologiche.

I popoli di allevatori e agricoltori generarono in tal modo un nuovo atlante globale di migrazioni, colonizzazioni, meticciati e conflitti. Insieme a loro si diversificarono, viaggiarono e si mescolarono le





lingue e le culture. Ancora oggi regioni martoriolate da conflitti sanguinosi (il Medioriente, il Caucaso, i Balcani, l'Afghanistan) portano i segni antropologici e culturali di queste antiche migrazioni, essendo stati i crocevia di passaggio dell'umanità per migliaia e ora possiamo dire milioni di anni. Lo stesso percorso che conduce oggi i migranti dalla fascia subsahariana e dal Corno d'Africa, attraverso le piste sahariane, fino alla costa meridionale del Mediterraneo e al Medioriente, è incredibilmente identico a quello tracciato più volte dalle specie umane negli ultimi due milioni di anni, forse a causa di vincoli geografici e climatici profondi.

Immergendo il fenomeno migratorio nel tempo profondo dell'evoluzione, capiamo quanto sia insensato interpretare i flussi migratori contemporanei come se fossero un evento eccezionale, una contingenza del momento, un'emergenza, o addirittura un'invasione. La nostra storia naturale suggerisce il contrario: il fenomeno migratorio umano è strutturale e costitutivo della nostra identità di specie. L'instabilità ecologica e climatica è stata il suo parametro costante. La plasticità cognitiva, la flessibilità comportamentale e l'adattabilità umane sono state temprate dai processi migratori. Siamo migranti, da due milioni di anni. E ancora oggi si migra perché obbligati non soltanto da conflitti, guerre e discriminazioni, ma anche dai cambiamenti climatici indotti dalle attività di *Homo sapiens*. Teniamolo presente per evitare di arrabattarci ancora con soluzioni miope e poco lungimiranti, che non sono all'altezza di un fenomeno epocale.

Note bibliografiche

¹ Edizione Bollati Boringhieri del 1967, traduzione di Luciana Fratini.

Quanto sono “green” i Millennials?

Cristina Da Rold

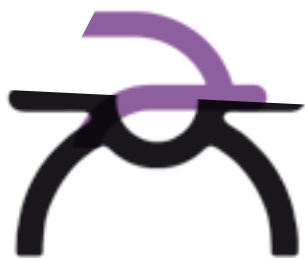
Secondo un rapporto di Pew Review, ai Millennials, o generazione Y – i ragazzi nati dal 1980 al 2000 – la parola “ambientalisti” non piace, anche se si ritengono comunque molto impegnati sul fronte della tutela del pianeta. Preferiscono la bici all’auto, amano mangiare bio e a km zero

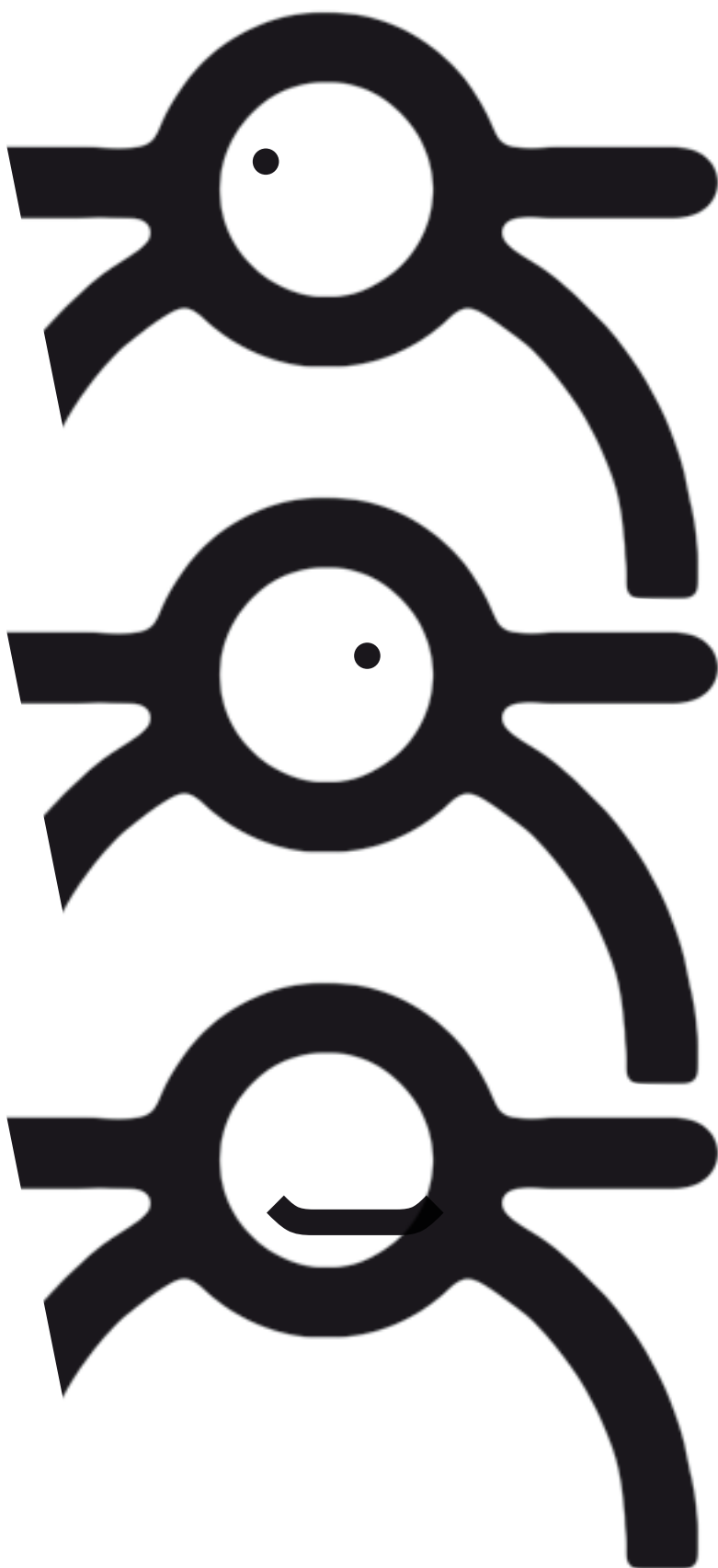
Che i giovani adulti siano più “green” dei propri genitori, i *Baby Boomers* – quelli cioè nati fra il 1946 e il 1965 circa – è diventato quasi un modo di dire. A suon di *sharing economy*, il messaggio che è passato un po’ ovunque negli ultimi anni è che questa è la generazione più verde della storia. Ma è proprio così? Se andiamo a scartabellare fra i principali studi sull’argomento ci accorgiamo che la risposta come spesso accade sta nel mezzo, forse perché essere “green” oggi è una questione complessa, che coinvolge sì la sfera dei trasporti, cioè scegliere i mezzi pubblici piuttosto che l’auto, ma anche l’alimentazione, la scelta di acquistare questo o quel marchio, il riciclaggio e il riuso, le abitudini e gli stili di vita legati ai consumi energetici. Per alcuni di questi aspetti è vero: i *Millennials* paventano una consapevolezza maggiore delle tematiche ambientali rispetto alla generazione dei *Boomers*. Secondo un *survey* di Telefonica pubblicato nel 2014, il 20% dei *Millennials* americani e il 26% di quelli europei dichiara che l’ambiente è uno dei maggiori problemi per il futuro, insieme al terrorismo, alla guerra, e alle disuguaglianze sociali e di genere. Ma è in particolare la consapevolezza sulla gravità del *global warming* il tratto più marcato che differenzia la generazione Y dalle precedenti. Lo racconta un report di *Pew Review* del 2011, che pone agli intervistati (si tratta di un *survey* condotto negli Stati Uniti) la seguente domanda: “Esiste una prova solida che la Terra si sta riscaldando?”. Ebbene, il 64% dei *Millennials* ha risposto affermativamente, contro il 55% dei *Boomers*. Inoltre, il 42%, quasi 1 su 2, ha risposto che è l’uomo il responsabile di questa situazione. Solo 1 su 3 dei loro genitori ha dato la colpa all’uomo.

In generale comunque lo scenario non è molto confortante. Nel complesso, solo il 58% degli americani nel 2011 si diceva d’accordo sul fatto che il riscaldamento globale è un problema reale. Guardando questi numeri viene da pensare che il fatto di essere andati a scuola negli anni Novanta, cioè nel periodo appena successivo ai grandi impegni per il pianeta, come la Conferenza di Rio, forse a lungo andare ha fatto la differenza.

Nel 2004, un sondaggio tutto italiano condotto da tre istituti del CNR sui ragazzi di sette scuole superiori romane, aveva evidenziato che ben 9 su 10 di loro si erano detti interessati ai temi ambientali e 7 su 10 consideravano grave il problema del buco dell’ozono e dell’effetto serra. Quasi la metà dei partecipanti si dichiarava preoccupata per l’inquinamento di mari e oceani e per la desertificazione, e circa 1 su 3 sentiva molto vicino il problema delle alluvioni. Di questi – riporta sempre il CNR – la metà si era detto subito disponibile a modificare le proprie abitudini per salvaguardare l’ambiente. Si tratta di risultati interessanti se pensiamo che gli adolescenti del 2004 sono i 30enni di oggi.

Questo è un trend che si rincontra anche se usciamo dall’Italia. Secondo quanto rileva un report del *Glass Packaging Institute* americano del novembre 2014, oltre l’80% dei *Millennials* intervistati dichiara che essere *eco-friendly* migliora la propria qualità della vita e oltre la metà di essi si dice pronto a cambiare alcune abitudini domestiche per essere più verde. Inoltre, sempre lo studio di *Pew Review* citato in apertura, mostra che alla domanda “quale dovrebbe essere la priorità del governo americano nel settore delle politiche energetiche” il 71% dei *Millennials* fa





riferimento allo sviluppo di energie rinnovabili, contro il 60% dei *Boomers*. Questi ultimi, anche se di poco, sarebbero più favorevoli all'uso del nucleare e di fonti non rinnovabili come il gas o il petrolio.

Le contraddizioni però non mancano, in primis sul fronte del riciclaggio: le nuove generazioni riciclano meno delle precedenti. A sottolinearlo sono due studi indipendenti tra di loro. Il noto studio *Eco pulse* del 2013 mostra che ricicla un terzo dei *Millennials* contro la metà dei *Boomers*. Lo stesso trend lo evidenzia anche un sondaggio DDB, sempre relativo al 2013: il 66% circa degli intervistati *Boomers* afferma di fare uno sforzo per riciclare il più possibile, mentre solo il 53% dei *Millennials* dichiara di fare lo stesso. Un aspetto curioso se pensiamo all'attenzione con cui gli stessi *Millennials* compiono i loro acquisti. Diverse ricerche condotte sempre su campioni, confermano che le nuove generazioni sono disposte a spendere di più se hanno la certezza di acquistare prodotti "green" e da aziende che sono attente all'ambiente. Non stupisce dunque che la maggior parte



Le nuove generazioni sono più orientate verso prodotti "green" di aziende attente all'ambiente

dei *survey* che si trovano in rete siano prodotti proprio da aziende che monitorano cosa attira i giovani consumatori, che saranno la clientela del domani.

Secondo il già citato report di GPI, il 62% dei *Millennials* preferisce acquistare prodotti ecologici o presunti tali, contro il 45% dei *Boomers*. Il 56% dei più giovani invece ritiene che in generale la questione ambientale pesi al momento dell'acquisto. Una sorta di moda potremmo dire: acquistare "green" è oggi più cool, anche se spesso come sappiamo si tratta di trovate commerciali che di autenticamente "green" hanno ben poco.

Tuttavia, questi *Millennials* così predisposti verso le fonti rinnovabili non amerebbero essere chiamati "ambientalisti", anche se si considerano tali. Un dettaglio che proprio dettaglio non è, dato che fa può essere sintomo del fatto che oggi "ambientalisti", cioè *environmentalists* è forse termine troppo ristretto a descrivere quello che i più giovani è uno stile di vita "green". I *Millennials* leggono di più le etichet-



te dei prodotti e scelgono in media cibo con minor quantità di additivi, racconta l'*Outlook on the Millennial Consumer 2014* redatto da Hartman Group, e stanno più attenti agli imballaggi. 7 millennials su 10 vogliono minimizzare l'esposizione dei loro bambini alle plastiche degli imballaggi, rispetto al 64% dei genitori delle altre generazioni (dato GPI). Non basta però per dirsi ambientalisti. Già, perché quando un *Millennial* decide di acquistare un'auto, esattamente come per la generazione dei loro genitori, le sue caratteristiche ambientali non sono certo al primo posto nella scala delle sue priorità. Lo mostra



I Millennials, una volta anziani, avranno una aspettativa media di vita maggiore, rispetto alle generazioni precedenti

il *Global Automotive Consumer Study 2014* condotto da Deloitte, che ha analizzato i comportamenti di oltre 20mila persone in 12 Paesi del mondo. Da un lato le nuove generazioni sono più portate verso la *sharing economy*, in particolare verso servizi come *car sharing*, *car pooling* (scelti dal 42% dei Millennials contro il 28% dei Boomers), o semplicemente a preferire i mezzi pubblici scegliendo – anche per ragioni

economiche – di acquistare meno auto rispetto ai loro genitori in gioventù. Al tempo stesso, però, nel momento dell'acquisto di un'auto la loro impronta green è al penultimo posto. Prima vengono il prezzo, la piacevolezza nella guida, l'effettiva utilità del mezzo e la tecnologia che esso supporta. Rimane il fatto che il 60% degli intervistati *Millennials* pensa che entro 5 anni guiderà un'auto con un motore alternativo, contro il 44% delle generazioni precedenti, e il 67% sarebbe disposto a pagare di più per questo vantaggio per l'ambiente, rispetto a un 47% medio delle altre generazioni.

Non si sa però se questa previsione così "green" sia da ascrivere a un desiderio di possedere davvero auto più "green" (che costano dunque di più) o semplicemente a una maggiore attenzione e conoscenza del mercato delle nuove tecnologie.

I *Millennials* cominciano a mangiare diversamente. Essere "green" per i giovani coinvolge anche l'alimentazione, un tratto distintivo rispetto alle generazioni precedenti e che può fornire una possibile ragione per cui ai Millennials riesce difficile parlare di se stessa come di generazione ambientalista. Complici senza dubbio anche le nuove tecnologie, essere "green" per questi ragazzi è sinonimo di stile di vita: riduzione dei consumi, attenzione al km0

e al rispetto dell'ambiente da parte dell'industria. Un fattore quest'ultimo che potrebbe rivelarsi determinante dal momento che le stime evidenziano una crescente tendenza all'inurbamento. Secondo il *World Economic Forum* nel 2050 i due terzi della popolazione mondiale, per la maggior parte composta da *Millennials* che saranno diventati anziani, vivrà in città. Le buone pratiche quotidiane saranno indispensabili per non gravare ancora di più sulle spalle di un pianeta che secondo le attuali premesse, nel 2050 non sarà poi così in salute. Che anche le abitudini alimentari di chi vive in città stiano cambiando lo mostrano diverse ricerche, oltre ai bilanci (e ai menù) di molte catene di fast food, McDonalds in primis, che dichiarano di aver subito negli ultimi anni un calo delle vendite che non si riscontrava da molti anni e che sta costringendo queste catene a inserire nei propri menù anche piatti almeno all'apparenza più salutari.

Come riporta un articolo di *Business Insider UK* su dati di Morgan Stanley, è la definizione stessa di "cibo salutare" che sta cambiando. Alla domanda "Cibo sano al ristorante è sinonimo di?" le maggiori differenze generazionali si riscontrano proprio sull'impronta ecologica di un cibo (il 10% del *Millennials* dice che sano è sinonimo di buono per il

pianeta, contro il 5% dei *Boomers*), sul fatto che sia organico (il 20% dei *millennials* contro il 10% dei *Boomers*), e "naturale" (40% contro 30%). A quanto pare insomma, non è più la generazione del fast food: i *Millennials* preferiscono la logica del "fast casual", cioè ristoranti che servono cibo di qualità da consumare velocemente come in un fast food. I giovani adulti di oggi tendono a mangiare fuori di più rispetto alle generazioni precedenti, ma a pretendere di mangiare meglio. Se consideriamo che secondo le stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, complice l'allungamento della vita media nel 2030 un adulto su 10 sarà diabetico, si tratta di un cambiamento di primaria importanza in termini di salute pubblica. Quando saranno anziani, i *Millennials* vivranno per la maggior parte in città, avranno un'aspettativa media di vita maggiore, che però non è detto che corrisponderà a un innalzamento della vita media goduta in buona salute, anche complice un inquinamento atmosferico già oggi fuori controllo. Inoltre, sarà oltremodo necessario che quella che oggi si intravede essere una maggiore attitudine a prendersi cura del pianeta attraverso buone pratiche quotidiane si stabilizzi come scelta concreta, non solo come consumatori ma anche – in futuro – come produttori di beni e servizi.



Ricchi e sostenibili? Si può fare

Cristiana Pulcinelli

Crescita economica e pressione ecologica: da tempo si sa che le due cose vanno di pari passo. Ma ora ci sono segnali di un futuro in cui il miglioramento degli standard di vita della popolazione non porta necessariamente alla distruzione delle risorse del pianeta. Un recente studio ha rivelato che, negli ultimi 15 anni, 21 Paesi hanno conosciuto una crescita economica e una diminuzione delle emissioni. Ma come ottenere questo risultato?

È possibile conciliare la crescita economica di una nazione con la diminuzione della sua pressione sugli ecosistemi? In molti se lo chiedono, ora però cominciano ad arrivare alcuni segnali che la cosa è fattibile. Intanto, nel 2014, per la prima volta in 40 anni di misurazioni, secondo uno studio dell'IEA (*International Energy Agency*) mentre il Pil cresceva, le emissioni di carbonio a livello mondiale rimanevano stazionarie.

Un evento anomalo? Può essere. Però, in uno studio pubblicato recentemente, Nathaniel Aden, ricercatore al *World Resources Institute*, ha trovato che 21 Paesi (tra cui non c'è l'Italia) hanno già ottenuto il disaccoppiamento: nei 15 anni passati, mentre il Pil è cresciuto, le emissioni si sono fermate.

A fronte di questo risultato, c'è però quello disastroso di altri 170 Paesi che continuano a seguire il vecchio modello del "cresci e inquina". E tra questi ultimi ci sono grandi inquinatori: Cina, India, Brasile. Il risultato di 21 Paesi, dunque, non salverà il Pianeta: negli ultimi 15 anni, se i Paesi virtuosi hanno abbassato le emissioni di 1 miliardo di tonnellate, le emissioni totali nel mondo sono cresciute di 10 miliardi di tonnellate. Il "disaccoppiamento" può essere un modello perseguibile e esportabile? E come? Alcuni ricercatori australiani hanno provato a dare una risposta grazie alla costruzione di modelli che anticipano il futuro. E la risposta, lo diciamo subito, è: è possibile, almeno per l'Australia, raggiungere questo risultato.

Ma – dicono gli scienziati – non si pensi che questo fenomeno avverrà automaticamente, per la sua realizzazione c'è bisogno di una forte volontà politica e di un duro lavoro.

I LIMITI DELLA CRESCITA

L'idea che la crescita economica di un Paese, ovvero l'aumento del valore di mercato di beni e servizi prodotti (misurata dal Prodotto interno lordo, o Pil), abbia un costo elevato in termini di pressione sui sistemi ecologici del nostro Pianeta, si affaccia tra la fine degli anni Sessanta e l'inizio degli anni Settanta del secolo scorso. In particolare nel 1972 viene pubblicato un rapporto commissionato dal Club di Roma e stilato da alcuni ricercatori del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) che mette in evidenza come la crescita produttiva illimitata porterebbe al consumo totale delle risorse energetiche e ambientali della Terra. Il titolo del rapporto era *The Limits to Growth*. In italiano venne tradotto con "I limiti dello sviluppo" anche se, successivamente, i concetti di "crescita" e "sviluppo" si sono andati separando: oggi quando si parla di "crescita" si intende solo l'aumento del Pil, nel concetto di "sviluppo" ci sono invece anche altri indicatori, ad esempio i tassi di alfabetizzazione e la speranza di vita di una popolazione. Lo studio del MIT, comunque, riportava l'esito di una simulazione al computer delle interazioni fra popolazione mondiale, industrializzazione, inquinamento, produzione alimentare e consumo di risorse nell'ipotesi che queste stessero crescendo esponenzialmente. Quello che emerse fu che la crescita produttiva illimitata avrebbe portato all'esaurimento delle risorse energetiche e ambientali del Pianeta. Il rapporto, tuttavia, apriva uno spiraglio di ottimismo sostenendo che un tipo di sviluppo diverso era possibile. Uno sviluppo che non avrebbe portato al totale consumo delle risorse della Terra. Il concetto venne ulteriormente elaborato negli anni



successivi. In particolare, la pubblicazione nel 1987 del testo *Our Common Future*, conosciuto anche come Rapporto Brundtland – dal nome del primo ministro norvegese Gro Harlem Brundtland, che presiedeva la Commissione mondiale sull'ambiente e sviluppo – aprì le porte al modello dello sviluppo sostenibile: «l'umanità – si leggeva nel rapporto – ha la possibilità di rendere sostenibile lo sviluppo, cioè far sì che esso soddisfi i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità di quelle future di rispondere ai loro». Da allora molta acqua è passata sotto i ponti e molte teorie su come superare questo *impasse* sulla strada della crescita demografica e del miglioramento degli standard di vita della popolazione si sono susseguite. Oggi ci troviamo di fronte a tre letture: c'è chi pensa che gli avanzamenti tecnologici eviteranno agli esseri umani di superare le soglie critiche oltre le quali c'è la distruzione dell'ambiente e che, quindi, basta affidarsi alla tecnologia per essere automaticamente salvi. C'è chi pensa che le riforme politiche siano la chiave per trovare una conciliazione tra gli obiettivi dell'economia e quelli dell'ecologia. Infine, c'è chi crede che solo un cambiamento profondo dei valori su cui si fonda la nostra società possa farci rimanere entro i limiti che la Terra ci impone.

Nel primo caso, le tecnologie per ridurre l'uso delle risorse e per migliorare l'efficienza sono considerate la soluzione al problema. Ma, purtroppo, questa visione si scontra con l'“effetto rimbalzo”. Si è visto infatti che quando una tecnologia che consuma meno risorse viene introdotta sul mercato, il comporta-



Quello che emerge dallo studio australiano è che il disaccoppiamento sia economico che fisico è possibile

mento della popolazione si modifica: il consumo della nuova tecnologia cresce e con essa cresce anche il consumo delle risorse. Più nel dettaglio, secondo gli economisti che sostengono la teoria del “rimbalzo”, aumentare l'efficienza di un'attività che consuma



energia avrà come effetto un abbassamento dei costi dei servizi che derivano da questa attività. Questo, a sua volta, produrrà due possibili risposte:

1) un maggior uso dei servizi. Ad esempio, un cittadino che prima, per risparmiare, riscaldava poco la sua casa, qualora i costi si abbassassero potrebbe decidere di aumentare la temperatura o le ore in cui tenere acceso l'impianto;

2) un cambiamento dei fattori di produzione. Ad esempio, un impianto chimico più efficiente potrebbe permettersi di alzare le temperature nel processo produttivo per accorciare i tempi di lavorazione.

Detto con un esempio banale: non c'è dubbio che un'autovettura più efficiente bruci meno benzina per ogni chilometro percorso, ma proprio questo potrebbe incoraggiare il suo proprietario a prenderla più spesso.

La seconda scuola di pensiero pensa di demandare tutto alla politica. Un esempio di questa visione è data dal progetto "crescita verde". Nel giugno del 2009, i Ministri di 34 Paesi hanno firmato la *Green Growth Declaration*, nella quale dichiaravano il proprio impegno a: «Potenziare gli sforzi per la formulazione di nuove strategie di crescita verde nell'ambito delle risposte governative alla crisi e oltre, riconoscendo che "verde" e "crescita" possono procedere mano nella mano». Tuttavia, i tempi della politica sono estremamente lenti e bisogna fare i conti col fatto che anche i risultati stentano ad arrivare, come dimostrano i lunghi negoziati sul cambiamento climatico. Il rischio è che i danni ambientali possono avverarsi nel lasso di tempo tra l'identificazione del problema e la risposta politica.

La terza soluzione prospettata è quella della decrescita. I sostenitori di questa corrente di pensiero credono che sia impossibile disaccoppiare la crescita economica dalla crescita della pressione ambientale e, quindi, propongono di cambiare paradigma. Non si parla più di crescita, né di sviluppo sostenibile, ma di decrescita, ovvero di una riduzione controllata, selettiva e volontaria della produzione economica e dei consumi, con l'obiettivo di stabilire relazioni di equilibrio ecologico fra l'uomo e la natura, nonché

di equità fra gli esseri umani stessi. In questo caso, ci troviamo di fronte all'esigenza di un profondo cambiamento di valori della società.

VENTI SCENARI PER IL FUTURO DELL'AUSTRALIA

Ebbene, i ricercatori del Csiro, l'ente di ricerca governativo dell'Australia, partono da questo quadro teorico per il loro lavoro. Che è un lavoro basato sulla costruzione di un sistema di modelli matematici integrati tra loro. Come spiegano gli autori nell'articolo pubblicato da Nature «*Australia is 'free to choose' economic growth and falling environmental pressures*», il sistema di modelli che hanno utilizzato valuta le interazioni energia-acqua-cibo nel contesto del cambiamento climatico. Inoltre, vengono presi in esame molti altri fattori come l'efficienza delle risorse, la produttività agricola, i consumi, gli orari di lavoro, nuovi utilizzi delle terre (per servizi diversi, dal sequestro di carbonio alla conservazione della biodiversità). Il tutto viene messo in relazione con 4 livelli di taglio delle emissioni di gas serra sia nazionali che mondiali (da nessun abbattimento a un abbattimento molto elevato). L'intreccio di tutti questi dati dà vita a 20 diversi scenari che disegnano il futuro economico e ambientale del Paese. Cosa ne emerge?

PAROLA D'ORDINE: DISACCOPIARE

Quello che emerge è che il disaccoppiamento sia economico che fisico è possibile. Dal punto di vista economico, l'Australia può raggiungere una crescita consistente entro il 2050, indicata dall'aumento del Pil e del Rnl (il Reddito nazionale lordo), in scenari che invece sono molto diversi dal punto di vista della pressione ambientale. Dal punto di vista fisico, invece, i servizi che derivano dalle risorse naturali (energia, acqua, cibo) possono aumentare mentre la pressione ambientale diminuisce. Anzi, per essere precisi, l'economia australiana e gli standard di vita dei suoi abitanti aumentano in tutti gli scenari disegnati benché in misura diversa.

L'emissione dei gas serra può, al contrario, variare molto, passando da 4 volte la media mondiale di oggi fino a un livello al di sotto della media mondiale nel 2050. Anche lo stress idrico può variare notevolmente, così come la pressione sulla biodiversità.

Tuttavia, il disaccoppiamento non risulta mai automatico, contrariamente a quanto sostengono gli ottimisti della tecnologia. Nello stesso tempo, però, per diminuire la pressione sull'ambiente non è richiesta la decrescita o, come scrivono gli autori, «un cambiamento nei valori della società». Basterebbe invece continuare con i trend attuali combinandoli con politiche di incentivazione, l'introduzione di una maggiore efficienza energetica e idrica e con l'adozione di misure di abbattimento dei gas serra più sostanziose sia a livello nazionale che globale.

Per esempio, una delle misure previste è l'aumento della produttività agricola e un premio in denaro a chi pianta alberi o mantiene un bosco. Un'altra misura prevede l'aumento del prezzo delle concessioni di uso dell'acqua, per incentivare il risparmio idrico. Altre misure riguardano l'efficienza energetica. Un punto essenziale è la creazione di un mercato internazionale delle emissioni di carbonio, in cui l'Australia possa esportare i suoi crediti di carbonio.

Le simulazioni individuano inoltre un interessante effetto soglia: una riduzione più moderata delle emissioni di gas serra si tradurrebbe in una diminuzione del vantaggio competitivo del Paese senza creare nuove aree di vantaggio, mentre un'azione mondiale più forte che stabilisca un valore tangibile per la riduzione delle emissioni potrebbe creare nuove opportunità, fornendo uno scenario *win-win* in cui sia l'economia che l'ambiente traggono benefici.

Tutto questo non vuol dire andare contro l'opinione pubblica australiana e, anzi, segnerebbe un passo avanti nell'ottica di mantenere l'aumento della temperatura entro i 2°C, che è indubbiamente un interesse nazionale.

Quindi non si tratta di modificare i valori della società australiana, dicono i ricercatori, quello che davvero conta sono le scelte collettive e l'impostazione delle politiche pubbliche.

Dal Golem a Jeeg robot, e molto oltre

Tina Simoniello

I cambiamenti tecnologici stanno accelerando a velocità mai viste prima d'ora. Tra trent'anni potremmo abitare un mondo che oggi non riusciamo neppure a immaginare. La rivista Nature, all'interno dello speciale Future generations ha dedicato un articolo ai cambiamenti tecnologici e in particolare all'ascesa dei robot che, secondo alcune previsioni, potrebbero vivere di qui al 2040 il loro Cambriano: un'esplosione di macchine diverse tra loro che pervaderanno ogni settore della nostra esistenza, liberandoci dal lavoro non solo fisico. E sollevando, nel contempo, anche questioni etiche



È l'ultimo nato ma è il capostipite della sua categoria. Ed è italiano. Il primo robot flessibile, descritto a fine febbraio sulla rivista *PlosOne*, è il risultato di una ricerca nostra, coordinata dall'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova, e condotta in collaborazione con la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. A differenza dei robot che ci hanno abituati a vedere i servizi televisivi, ha poco di antropomorfo: è un tubo del diametro di tre centimetri. Ma, a differenza di tutti quelli nati prima di lui – magari anche più affascinanti di lui –, grazie alla sua flessibilità può raggiungere qualsiasi obiettivo spostandosi con tutto il suo corpo e farsi strada, per esempio, tra i nostri organi interni per raggiungere organi malati o tessuti bersaglio. Oppure insinuarsi tra le macerie di un terremoto, evitando gli ostacoli, per ispezionare cumuli di detriti altrimenti irraggiungibili. O ancora muoversi all'interno dei satelliti, per riparare componenti elettroniche senza toccare nient'altro se non quello che serve.

È l'ultimo nato, il robot flessibile italiano, dicevamo. Ma lo sarà per poco. Secondo alcune previsioni, non di romanzieri o di sceneggiatori di megaproduzioni ma di autorevoli scienziati, riportate da *Nature* all'interno di *Future generations*, uno speciale di febbraio dedicato al futuro, nel 2040 potremmo vivere in un mondo nel quale tutti avranno – avremo – un robot, così come abbiamo oggi uno smartphone o un'automobile. Realizzando così un antico sogno: disporre di macchine – ben oltre l'industria e l'alta tecnologia bellica e la chirurgia d'avanguardia – programmate per ubbidire ai nostri comandi ogni giorno, in casa o in ufficio, liberandoci dal lavoro pesante, o dai compiti difficili, o pericolosi o semplicemente da quello che

non abbiamo voglia e tempo di fare.

Un sogno che ha affascinato ogni cultura: Omero racconta delle macchine semoventi di Efesto. Nella tradizione ebraica si narra del Golem, un gigante d'argilla forte e sottomesso, dal duplice utilizzo: come servo per i lavori pesanti e come difensore del popolo ebraico dai suoi persecutori. Un sogno che, come tutti i sogni, d'altronde, ha abbondantemente colonizzato in tempi più recenti cinema e narrativa: i *cyborg*, i robocop, (buoni o cattivi dipende dalla fantasia del regista o dello scrittore) hanno popolato come comprimari o anche protagonisti decine di film e romanzi, alcuni dei quali hanno segnato la storia del cinema e della narrativa. Per non dire dei cartoni animati e delle favole: due esempi tra tutti: *Jeeg Robot*, “cuore e acciaio” al servizio dell'umanità sette giorni su sette. E Pinocchio, secondo alcuni il primo esempio di robot da compagnia/badante, almeno nelle speranze (tradite) del suo umile e poverissimo ideatore.

FUORI DAL MITO E OLTRE LE FAVOLE: IL CAMBRIANO DEI ROBOT

Secondo quanto riportato da *Nature*, ci sono tanti progressi tecnologici nel campo della robotica e stanno procedendo così spediti, che nel corso di questo secolo potrebbero provocare nella nostra vita cambiamenti inimmaginabili.

Gill Pratt, direttore del *Research Institute Toyota*, Palo Alto, California, ha previsto per i prossimi decenni un “Cambriano della robotica”: un fiorire di robot diversi un po' come fu per la biologia nel vero Cambriano, quando circa 530 milioni di anni fa in un tempo ristretto si verifi-

cò sulla Terra una vera e propria esplosione di specie con la nascita dei maggiori *phyla* di animali complessi. Robot capaci di fare quasi tutto, di apprendere alla velocità della luce, di comunicare tra loro a una velocità 100 milioni di volte più alta di quella degli esseri umani, e di imparare sulla



Miglioreranno la qualità della nostra vita, ma, al contempo, potranno creare nuove forme di disoccupazione

base delle rispettive esperienze. Per Daniela Russ, a capo del Laboratorio di Computer Science e Intelligenza Artificiale del Massachusetts Institute of Technology, Cambridge «La promessa per il futuro è un mondo in cui i robot sono comuni come le automobili e telefoni, un mondo in cui tutti possono avere un robot e i robot sono integrati nella nostra esistenza». Pedro Domingos, ricercatore di *Machine-learning*, Università di Washington, Seattle, preconizza una realtà nella quale gli scienziati avranno eserciti di studenti virtuali, che faranno il lavoro di laboratorio, analisi statistiche, ricerche bibliografiche e persino attività di scrittura per loro. Ma probabilmente uno degli argomenti più caldi lo tocca nello speciale sul futuro Fei-Fei Li, a capo del Laboratorio di intelligenza artificiale di Stanford, California: «Nel prossimo paio di generazioni vedremo la prima fase di veri e propri robot per l'assistenza personale in casa e in altri ambienti umani», e aggiunge: «Avremo una grande opportunità di migliorare la qualità della vita, per esempio liberando le persone dal lavoro».

Liberare dal lavoro è una cosa buona: in fondo la parola *robot* deriva da *robota* che in ceco significa “lavoro forzato” e robot si chiamavano gli operai-automi di un dramma degli anni Venti di Karel Čapek, scrittore e drammaturgo praghese che, senza saperlo, ha dato il nome a una nuova scienza. Tuttavia, la questione del rapporto robot e lavoro qualche riflessione la merita perché qualche questione etica la pone.

I ROBOT CI LASCERANNO DISOCCUPATI?

Secondo Martin Ford, imprenditore della Silicon Valley e autore di *Rise of the Robots* (l'ascesa dei robot), un volume pubblicato lo scorso anno, la risposta è sì, lo faranno, anzi

lo stanno già facendo. E non si tratta di robot operai alla Čapek: i robot che dovremmo (già) temere non sono le sofisticate macchine industriali, di quelle che una sola fanno 10 uomini e che ormai da tempo vengono impiegate in fabbrica. Ma sono segretarie, soldati, anche giornalisti (per

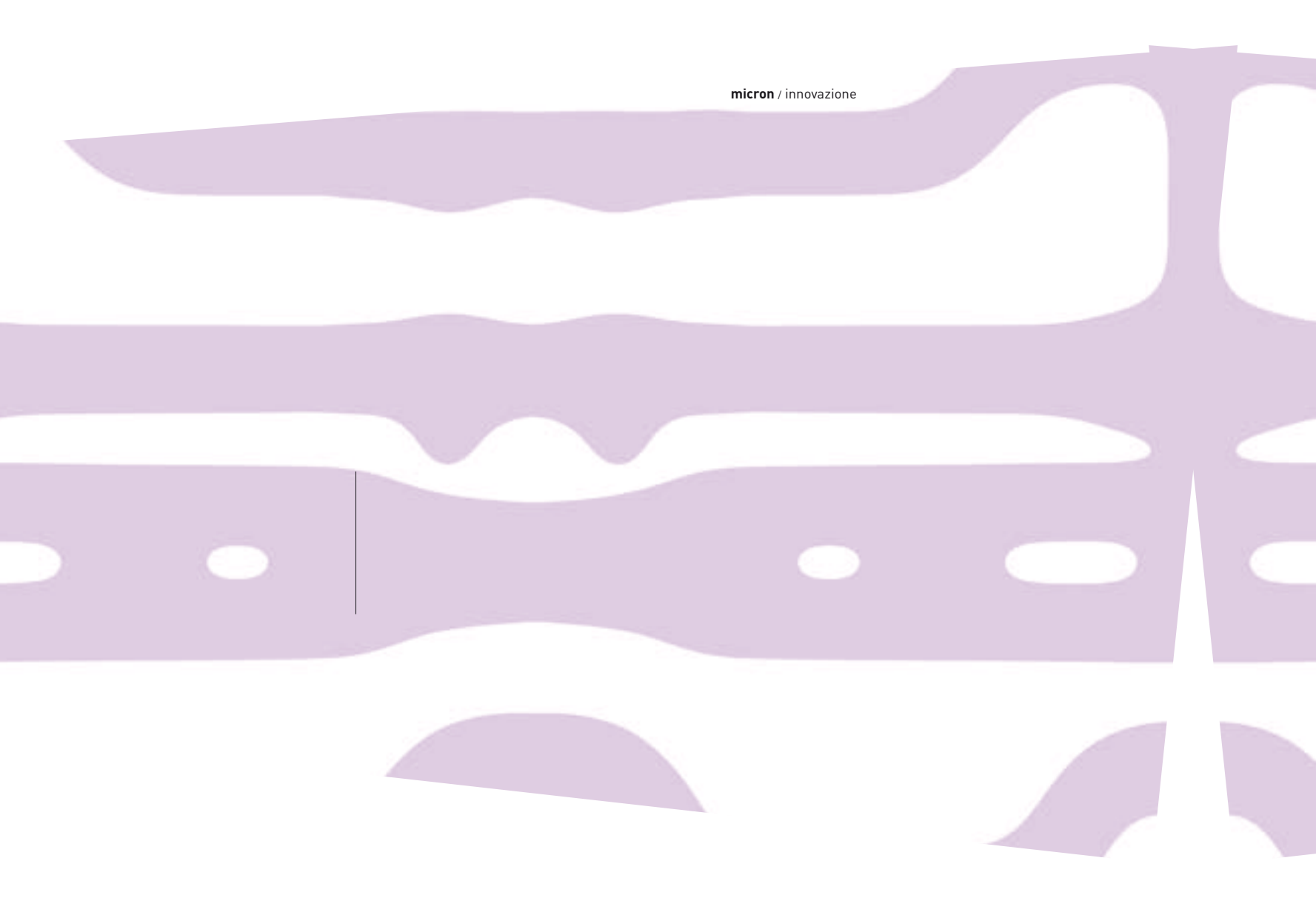


Biologia e medicina sono fra i settori in cui le grandi potenzialità dei robot si esprimeranno di più

il piacere di chi scrive). Sono chirurghi, infermieri, badanti per i nostri anziani, e magari anche capaci di imparare dai loro errori (a differenza di non pochi loro colleghi umani). Che fare? Sperare che i posti di lavoro persi siano sostituiti da quelli creati dalla ricerca e dall'industria legata alla robotica e all'intelligenza artificiale? Potremmo, in effetti. Se non fosse che la storia ci ha insegnato che i conti non tornano sempre. Che quando si verificano scatti in avanti della tecnologia, insomma quando il futuro va avanti veloce, i posti di lavoro ottenuti raramente equivalgono a quelli persi. E ci ha insegnato anche, la storia, che indietro non si torna. La verità è che non abbiamo scampo: per vivere a pieno le grandiose (è così: sono effettivamente grandiose) opportunità del futuro dovremmo imparare a farci i conti, con una economia così tanto robotizzata. O almeno dovremmo parlarne, insomma aprire un dibattito che va oltre le riviste scientifiche e gli articoli di giornale e allargare lo sguardo sulla politica e sull'organizzazione del lavoro.

Lo scorso 27 maggio, sempre la rivista *Nature* ha ospitato un dibattito sull'etica dell'intelligenza artificiale *Robotics: Ethics of artificial intelligence*, al quale hanno dato il loro contributo diversi scienziati ognuno per un particolare argomento. Russ Altman, professore di bioingegneria, genetica, medicina e *computer science* a Stanford, ha trattato il rapporto tra intelligenza artificiale e disuguaglianze.

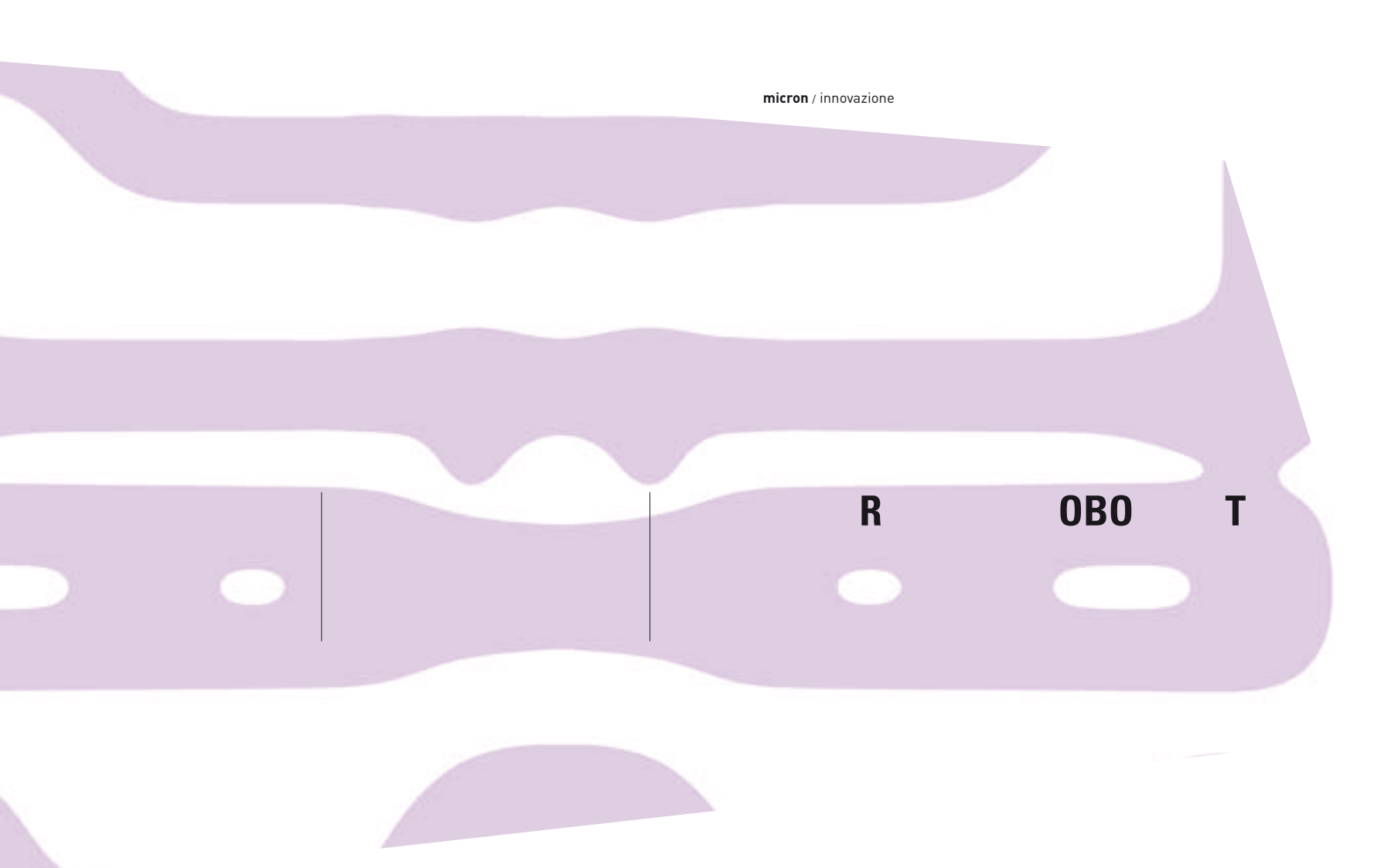
Partiva da una premessa favolosa, anzi una promessa favolosa, Altman: l'intelligenza artificiale e i robot hanno un incredibile potenziale nel settore della biologia della medicina e anche dell'assistenza sanitaria. Sistemi di IA daranno contributi significativi nel campo delle misurazione ed elaborazione dei dati che otteniamo dalle cosiddette "omiche": la genomica, la proteomica e metabolomica. Nello svilup-



po delle cartelle cliniche elettroniche. Nel controllo digitale dei valori ematici e non solo. Nella capacità di analizzare *cluster* di informazioni in un modo tale che si potranno definire nuove patologie, separando tra loro malattie che si pensava fossero la stessa, e di conseguenza aumentando la possibilità di mettere a punto trattamenti ottimali decisamente più mirati. I medici, nel corso delle consultazioni potrebbero visualizzare *coorti* di pazienti virtuali, tutti simili al paziente che hanno di fronte, avendo a disposizione statistiche, risultati e quindi opzioni di cura molteplici. Ma (un “ma” ci sta sempre, e in genere non promette niente di buono) oltre a fornire un elenco delle magnifiche sorti e progressive dell’IA in medicina, Altman pone una questione: chi saranno i beneficiari di tutto questo progresso? A meno che – dice – non siano attuati in modo da consentire a tutti l’accesso, i nuovi strumenti messi a disposizione dalla scienza e dalla tecnica da enorme risorsa potrebbero trasformarsi in generatori di disuguaglianza, amplificando l’iniquità già esistente. «Per esempio negli Stati

Uniti – argomenta Altman – chi non ha un lavoro sperimenta un diverso livello di cura. Un sistema a due livelli in cui solo chi può pagare può godere dei vantaggi di cura e di assistenza avanzati sarebbe ingiusto e iniquo. È responsabilità congiunta di chi governa e di chi sviluppa la tecnologia sostenere la ricerca al fine di garantire che le tecnologie di intelligenza artificiale siano equamente distribuite».

La salute e il lavoro, connessi direttamente come sono con la vita e la sussistenza, rappresentano temi etici per definizione. In tempo di pace. In tempo di guerra – o sarebbe meglio dire nelle zone di guerra, visto che in guerra qualcuno ci sta sempre sul nostro pianeta – emergono altre questioni etiche connesse alla robotica. La parola drone dice qualcosa? Stuart Russel, professore di *computer science* a Berkeley, ha contribuito al dibattito su *Nature* sull’etica dell’intelligenza artificiale trattando di armi. La comunità degli esperti di robotica e IA dovrebbero sostenere oppure opporsi – si chiede Russel – allo sviluppo delle armi letali autonome (inglese *lethal autonomous weapons*



R OBO T

systems, LAWS)? La questione è controversa: perché se potrebbe essere vero che la capacità delle armi robot di selezionare gli obiettivi è superiore a quella degli umani e che le *LAWS* sarebbero in grado di ridurre il numero di potenziali vittime civili, è senz'altro vero, o almeno è probabile, che la possibilità di fare la guerra senza andare in guerra favorisce la guerra: insomma se puoi colpire con la certezza di non essere colpito, lo fai, diciamo, con minore preoccupazione. Riflette anche su altre questioni Russel, legate alle applicazioni offensive della robotica e dell'IA. Per esempio: le *LAWS*, se utilizzate contro il terrorismo o comunque non in zone di guerra ma per la ricerca di sospetti, potrebbero violare i diritti umani, colpendo magari chi esibisca un comportamento codificato come minaccioso. Ma può una macchina comprendere quando il comportamento di un altro essere umano è effettivamente minaccioso, o magari soltanto arrabbiato, o semplicemente molto impaurito o qualcos'altro? Ora, più in generale, potrebbe mai un robot, per quanto perfetto, sostituirci nell'elaborazione

delle percezioni e nella capacità di scegliere di agire? Il gruppo di ricerca di Manuela Veloso, professore di *computer science* alla Carnegie Mellon University, sta cercando di costruire robot che con sensori artificiali (telecamere, microfoni e scanner), algoritmi e attuatori, che ne controllano i meccanismi, riescano a integrare percezione, cognizione e azione, come fanno gli esseri umani, appunto. «Ma – ha scritto la stessa ricercatrice sulle colonne di *Nature* – i robot e gli esseri umani sono molto diversi nelle loro capacità. I robot possono sempre avere limitazioni percettive, cognitive e di attuazione. Essi potrebbero non essere in grado di percepire pienamente uno scenario, di riconoscere o manipolare qualsiasi oggetto, di capire tutto il linguaggio parlato o scritto (...). Credo che i robot completeranno gli esseri umani, non li soppianderanno». Sarà pure il Cambriano dei robot, ma a decidere saremo ancora noi. Il che, naturalmente, non significa che lo faremo sempre con saggezza, ma che del futuro saremo sempre comunque gli unici responsabili.



Se i dati diventano big

Viola Bachini

Secondo Fosca Giannotti, dirigente di ricerca al Cnr, "I Big Data sono il nuovo microscopio che rende misurabile la società". E come la scoperta di ogni nuovo microscopio o telescopio nel passato, i Big Data stanno spingendo verso una nuova scienza dei dati: il social mining, in grado di misurare e, in prospettiva, prevedere crisi economiche, epidemie e pandemie, diffusione di opinioni, distribuzione delle risorse economiche o energetiche, bisogni di mobilità

Qualcuno li usa per prevedere il traffico o il meteo. I sociologi li raccolgono con interesse perché possono rivelare i sentimenti della collettività rispetto a un evento: come stanno reagendo, per esempio, i parigini all'attentato dello scorso autunno? Queste opportunità e molte altre arrivano dai Big Data, raccolte di numeri così estese in volume, velocità e varietà da richiedere tecnologie e metodi di analisi specifici per elaborarli. Si tratta in gran parte dei dati che lasciamo in rete, per esempio quando postiamo una foto sui social o mandiamo un messaggio a un amico. Ci troviamo in un momento storico senza precedenti per la ricerca, perché gli scienziati non avevano mai avuto un numero così grande di dati a disposizione. Inoltre, il vantaggio enorme rispetto al passato è che tutti questi dati sono disponibili in formato digitale e quindi facilmente utilizzabili. La disciplina è relativamente nuova. I primi tentativi di estrarre senso dai dati risalgono agli anni '80, ma per gli esperti del settore l'inizio dell'era dei Big Data coincide con la pubblicazione nel 2010 del Dremel, il paper scientifico firmato Google che spiega come compiere ricerche su una mole enorme di dati. Si dice che chiunque lavori nell'ambito lo abbia letto almeno una volta. Da quei primi tentativi di analisi i dati digitali sono aumentati vertiginosamente: secondo una stima dell'Università della California, nel 2000 solo un quarto di tutta l'informazione presente nel mondo era registrato su supporto digitale, mentre solo 13 anni più tardi si era arrivati addirittura al 98%. Questo perché ormai tutte le dimensioni della nostra vita sono in qualche modo tracciate. Sui social parliamo di quello che ci piace, tramite il gps dello smartphone lasciamo traccia del

nostro passaggio e le recensioni che lasciamo agli alberghi possono dire molto sul nostro stile di vita. Ogni volta che ci registriamo su un sito per un servizio diamo il nostro consenso all'utilizzo dei dati che raccontano come e quando abbiamo utilizzato quel servizio. Quando compriamo un oggetto online i dati finiscono in un grande database insieme a quelli di tutti gli altri clienti, permettendo così di studiare le nostre preferenze per il prossimo acquisto.

Infine, diciamo molto anche sulle persone che frequentiamo. Sono i contatti telefonici, le mail e le reti di amicizie online a raccontare la nostra vita sociale. Difficile, quasi impossibile, sfuggire a questo scenario. Sono sempre di più gli italiani che possiedono uno smartphone, 7 su 10 secondo l'Istat. Secondo la stessa indagine, pur di riuscire ad acquistare l'ultimo modello siamo disposti a eliminare altre voci di spesa, come il parrucchiere. Così come non riusciremmo a rinunciare al commercio online o altri preziosi servizi delle rete.

LA PRIVACY E IL MONOPOLIO

In un contesto del genere i rischi sulla violazione della privacy e sfruttamento dei dati per fini non etici sono evidenti. Oggi gli aspetti su cui sono chiamati a lavorare giuristi ed esperti di etica ruotano intorno al concetto di privacy, trasparenza e contrasto del monopolio. Quando apriamo una *app* dello smartphone o il browser del computer di casa siamo in buona compagnia: sono circa 2,5 milioni le persone nel mondo che accedono a internet, producendo informazioni per circa 2,5 quintilioni di byte. E ogni volta che lo facciamo, in modo più o meno consapevole, lascia-



mo indizi che dicono qualcosa di noi, spesso anche su aspetti privati. Per questo una delle prime questioni da affrontare riguarda l'informazione degli utenti, che dovrebbero sapere chi utilizza i dati e come. Il fondatore di Facebook, Mark Zuckerberg, nel 2010 disse che la privacy era morta. Quello che però i californiani con la felpa spesso si dimenticano di dire è che c'è una grande asimmetria dell'informazione: ci sono molti dati nelle mani di poche persone. Chi controlla i social network sa tutto o quasi di noi ma raramente è disposto a mettere queste informazioni a disposizione di chi fa ricerca per migliorare la qualità della nostra vita.

Eppure, assicurano gli esperti, aprire i dati porterebbe grandi vantaggi, sia economici che da un punto di vista della partecipazione attiva dei cittadini a problemi che li riguardano da vicino, come la pianificazione di bonifiche ambientali o la messa in sicurezza sismica delle scuole. Oggi esistono profonde



Chi controlla l'informazione sa tutto su di noi ma è restio a condividerne i contenuti

differenze tra la legislazione europea e quella quella statunitense. La prima è molto più rigida, a tal punto da costringere qualche mese fa la Corte di Giustizia dell'Unione Europea a invalidare l'accordo "Safe Harbor", che regolamentava il passaggio di dati dai server europei verso i centri di elaborazione americani. Tradizionalmente in Europa la privacy non è ritenuta un diritto negoziabile, mentre negli Stati Uniti si tende di più ad accettare di scambiare informazioni riguardanti la sfera privata per ottenere un servizio gratuito. Un po' quello che succede quando utilizziamo l'account di posta elettronica senza pagare un centesimo, ma di fatto permettendo a chi lo gestisce di capire che lavoro facciamo e chi frequentiamo.

L'ETICA DEL DATA ANALYST

Ogni minuto vengono inviate 200 milioni di e-mail,

caricate 60 ore di video ed effettuate più di 9 milioni di telefonate. Dino Pedreschi, professore di informatica all'Università di Pisa, le chiama "briciole digitali". Per il ricercatore la chiave di una gestione etica dei dati risiede anche nell'identità del Pollicino che raccoglie queste briciole. «Finché i dati rimarranno nelle mani di pochi saranno utilizzati per fini commerciali o di marketing».

Costruire un'alternativa che sfrutti il potenziale racchiuso nei dati per fini socialmente utile è possibile, e a Pisa è già realtà. Risale a pochi mesi fa l'inaugurazione del *So Big Data Lab*, la prima infrastruttura di ricerca tutta dedicata all'analisi dei Big Data. Il laboratorio è aperto a tutti coloro che hanno in mente un progetto di studio o ricerca che parta dai Big Data e che abbia un'utilità pubblica. La struttura metterà a disposizione attrezzature e competenze, permettendo ai cittadini di riappropriarsi delle briciole che lasciano in rete. Grazie ai dati sul traffico, per esempio, gli automobilisti potranno ricevere consigli sulle strade da percorrere. E le foto delle vacanze potranno aiutare altri turisti a pianificare il proprio percorso di visita. «La figura del *data analyst* è nuova e ancora in evoluzione. Sarebbe fondamentale formare persone in grado di districarsi anche tra etica e diritto», riflette Pedreschi. Anche per questo ha deciso di inserire corsi appositi all'interno del master in Big Data *analytics e social mining*, che dirige. In uno scenario di crisi, con l'economia che fatica a riprendere e un mercato del lavoro con sempre meno domanda, i Big Data sembrerebbero offrire grandi possibilità anche in senso occupazionale. E le potenzialità sono ancora tutte da scoprire, visto che il 60% della popolazione mondiale ancora non ha accesso a internet.

Definito il lavoro più "sexy" dall'economista Hal Ronald Varian sull'*Economist*, quello del *data analyst* sembra un mestiere in grado di aprire posizioni importanti e ben retribuite. Il *data analyst* è a tutti gli effetti un manager, che copre in maniera trasversale tutti i reparti di un'azienda, trasformando i dati in informazioni comprensibili e utili per prendere decisioni. Per chi sa districarsi nella giungla dei dati il futuro appare roseo: secondo uno studio, entro il



2020 il mondo sarà composto da più di 7 miliardi di persone, 10 milioni di aziende e, soprattutto, oltre 30 miliardi di dispositivi elettronici connessi alla rete. Un *data analyst* può aspirare addirittura anche a un lavoro alla Casa Bianca. Lo scorso febbraio Barack Obama ne ha assunto uno, istituendo per la prima volta il ruolo di *chief data scientist* nello staff presidenziale. Il fortunato è Dj Patil, un matematico indo-americano con un passato di analista in diverse *big company* a stelle e strisce. Oppure, rimanendo nel Belpaese, un *data scientist* potrebbe lavorare nel centro di ricerca che sorgerà a Rho, lì dove c'era il sito dell'Expo e dove lo stato italiano sarebbe pronto a investimenti a otto zeri.

ACCESSIBILITÀ E QUALITÀ

La privacy non è l'unico nodo da sciogliere. In questi anni sono in atto dibattiti accesi sui diritti dei cit-



Ogni minuto vengono caricate 60 ore di video, inviate 200 milioni di e-mail ed effettuate più di 9 milioni di telefonate

tadini a essere informati sui dati, e sulla qualità e attendibilità dei dati stessi. La legge italiana garantisce dal 2009 l'accesso ai dati delle pubbliche amministrazioni, tuttavia al momento i giornalisti che lavorano con i numeri, i *datajournalist*, lamentano una grande difficoltà a reperire le informazioni che servono per le loro inchieste. Il nostro Paese, infatti, si trova al venticinquesimo posto della classifica sui dati aperti, cioè facilmente accessibili. In testa alla graduatoria c'è la Gran Bretagna, mentre l'Italia ha ancora molta strada da fare per far conoscere come operano le sue istituzioni pubbliche e a quali spese.

Sulla qualità delle ricerche condotte con i Big Data ci sono pochi dubbi: potendo studiare un numero altissimo di persone e variabili di comportamento il potenziale di affidabilità è enorme. La differenza rispetto alle vecchie indagini statistiche riguarda il campione. Quel ristretto gruppo di persone che gli

123456789x-3+
+E-U/32-X

esperti selezionavano con cura per essere rappresentativo di tutta la popolazione, con i Big Data non ha più senso di esistere. Così come non sono più necessarie le complesse estrapolazioni per generalizzare i dati relativi a pochi individui, perché oggi è possibile osservare una gran parte della società. Che i Big Data possano aiutare a fare previsioni lo dimostra il giornalista e guru della statistica Nate Silver, che nel 2008 indovina i risultati delle elezioni americane in 49 stati su 50 e quattro anni più tardi fa l'en-plein. E ci sarebbero i Big Data anche dietro alla vittoria dell'ultimo mondiale di calcio. La Germania si era affidata a telecamere e app in grado di elaborare le tattiche degli avversari e suggerire schemi con cui affrontarle.

Tuttavia qualcuno esorta a non cedere a facili entusiasmi. Viktor Mayer ha scritto un libro dal titolo eloquente: "Big Data. Una rivoluzione che trasformerà il nostro modo di vivere e già minaccia la vostra libertà". Il professore di Oxford ammonisce: i Big Data sono solo uno strumento, servono a informare più che a spiegare, ci aiutano a capire ma possono anche indurci al fraintendimento a seconda di come vengono utilizzati. Questo perché sarà sempre impossibile rappresentare la società nel suo insieme. «Tra non molto il mondo dei Big Data, così come lo conosciamo, apparirà ridicolmente superato, come oggi appaiono i quattro kilobyte di memoria scrivibile di cui disponeva il computer di controllo dell'Apollo 11», riflette Mayer, tirando in ballo persino Platone. Le informazioni che siamo in grado di raccogliere e processare, infatti, visto che rappresentano solo una frazione della complessità, sarebbero come le ombre che si muovevano sulle pareti della caverna del filosofo greco. Non sbagliate, ma incomplete.

Spazi verdi e spazi blu allungano la vita

Simona Re

Le aree naturali nell'ambiente urbano, che includono "spazi verdi" come parchi e giardini e "spazi blu" come canali e specchi d'acqua, rivestono un ruolo fondamentale per la salvaguardia del benessere fisico e mentale, producendo benefici anche sul fronte dell'inquinamento atmosferico e acustico, climatico e della biodiversità

Lo *shinrin-yoku* o "bagno nella foresta" è ciò che facciamo quando passeggiamo in un parco. Scopo di questa pratica giapponese è quello di favorire il benessere fisico e mentale attraverso il contatto con la natura. Per coloro che tendono a diffidare dei rimedi della medicina complementare e alternativa, gli studi scientifici riservano alcune sorprese.

La natura delle nostre città, spazi verdi e corsi d'acqua generano innumerevoli benefici misurabili per la nostra salute. Uno dei dati più eclatanti è quello recentemente riportato dai ricercatori spagnoli del *Centre for Research in Environmental Epidemiology* (CREAL), secondo i quali vivere in prossimità delle aree verdi urbane riduce l'incidenza della mortalità dei residenti. Ma quella del CREAL è solamente una tra le numerose evidenze che testimoniano il ruolo fondamentale del verde urbano per la tutela del nostro benessere. Se siamo abituati a pensare che il valore delle aree verdi sia da ricondursi alle grandi dimensioni e alla raffinata bellezza dei più famosi parchi urbani, il nostro è un approccio ormai superato. Uno sguardo agli studi dell'ultimo decennio basta a scoprire che c'è molto di più. E il nostro modo di guardare al più semplice giardino cambia radicalmente.

I BENEFICI DELLA NATURA URBANA

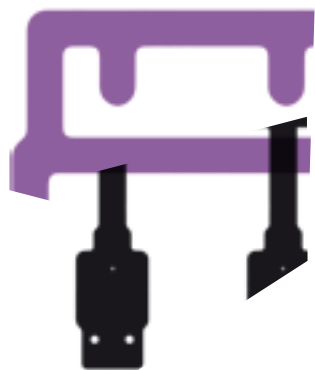
Le aree naturali nell'ambiente urbano includono "spazi verdi", come parchi e giardini, e "spazi blu", ovvero canali, fiumi e specchi d'acqua.

I primi studi sui loro effetti sull'uomo risalgono agli anni Settanta. Tra i pionieri spiccano Roger Ulrich, noto per l'importante contributo nella definizio-

ne dell'*evidence-based healthcare design*, e gli psicologi Rachel Kaplan e Stephan Kaplan. Secondo la letteratura, il verde urbano contribuisce al nostro benessere attraverso diversi fattori, dalla promozione dell'esercizio fisico e dei contatti sociali alla riduzione dell'incidenza di importanti patologie.

Le aree verdi ci tengono in forma. Sia nei giovani sia nell'anziano, l'abbondanza del verde urbano aumenta i livelli di attività fisica, dal trasporto attivo a piedi e in bicicletta alle attività ricreative e sportive, producendo così una serie di rinomati benefici per la nostra salute. Riprendendo i principi dello *shinrin-yoku*, la semplice passeggiata rappresenta l'attività fisica più frequente nelle città, ed è proprio alla passeggiata che alcuni ricercatori attribuiscono il principale ruolo di connessione tra il verde urbano e il miglioramento della salute fisica.

Un altro elemento che lega il verde alla salute e al benessere nelle città è rappresentato dalla coesione sociale. Complice la fruibilità di spazi verdi comuni, gli studiosi suggeriscono che a giovarne siano per esempio i rapporti tra i vicini. Un caso particolare di condivisione degli spazi è quello degli orti urbani, fenomeno di riqualificazione e valorizzazione degli spazi urbani che negli ultimi anni sembra diffondersi sempre più anche nel nostro Paese. Alcuni ricercatori giungono persino a individuare un collegamento tra la presenza della vegetazione e la riduzione degli episodi di violenza, come i comportamenti aggressivi nell'ambiente domestico e l'incidenza di crimini e arresti. Infine, secondo gli autori di un curioso studio francese, la visita a un parco urbano promuove il comportamento altruistico.



Le aree verdi fanno inoltre bene alla salute. Gli effetti diretti sul benessere mentale e fisico si realizzano in due modi. Il primo consiste nel limitare l'esposizione e la percezione delle condizioni ambientali ostili, attraverso la riduzione dell'inquinamento acustico e atmosferico, l'occultamento di strutture e infrastrutture sgradevoli alla vista, la tutela della *privacy* e la riduzione della sensazione di affollamento. Il secondo meccanismo prevede effetti di tipo ristorativo che nascono dal "panorama" acustico offerto dai parchi urbani, dalla visione della bellezza estetica della natura e dalla promozione delle attività ricreative nelle aree naturali. Il contatto con la natura delle nostre città influenza la salute mentale favorendo il ripristino del benessere cognitivo, come nel caso del recupero di uno stato emozionale positivo dopo un evento di stress acuto.

Le prime evidenze di questo tipo furono riportate negli anni Ottanta da Roger Ulrich, il quale dimostrò che la visione di contesti urbani più naturali favorisce un più rapido recupero dalle situazioni di stress. Un altro meccanismo è quello suggerito dalla teoria della rigenerazione (ART, *Attention Restoration Theory*). Questa si applica alle condizioni di affaticamento cognitivo, cioè causate da un'attenzione



Il verde urbano contribuisce al nostro benessere attraverso vari fattori, fra cui l'esercizio fisico e la coesione sociale

ostinata e direzionata su qualcosa di particolare. In questo senso, la visione o il contatto con la natura sono considerati utili stratagemmi di rilassamento e di reindirizzamento dell'attenzione. Insieme al recupero dallo stress e dall'affaticamento mentale, gli effetti calmanti del verde agirebbero anche nei confronti di stati d'animo come la rabbia, l'ansia e la tristezza. Infine, i bambini che trascorrono più tempo nel verde presentano una riduzione dell'incidenza di disturbi del comportamento, e in particolare un miglioramento dei sintomi dell'ADHD (Disturbo da Deficit di Attenzione e Iperattività).

Al benessere mentale si aggiunge quello fisico. Secondo uno studio tedesco, il rischio di ammalarsi si riduce sensibilmente in presenza di aree verdi entro il raggio di un chilometro dalla residenza. Gli effetti salutari sono stati rilevati nei confronti di patologie cardiovascolari, muscoloscheletriche, mentali, respiratorie, neurologiche e digestive, e risultano particolarmente significativi per la depressione e i disturbi d'ansia. Questo viene imputato alla riduzione dello stress e agli effetti del maggior esercizio fisico, come la diminuzione del rischio di sovrappeso, obesità e dell'insorgenza di patologie croniche. Per quanto riguarda lo *shinrin-yoku*, la lista dei benefici includerebbe la riduzione della pressione arteriosa, del battito cardiaco, dei livelli di cortisolo – noto anche come "ormone dello stress" – e il miglioramento delle difese immunitarie.

Infine, i dati che più colpiscono l'attenzione sono quelli riferiti alla mortalità. I risultati ottenuti dagli spagnoli del CREAL, frutto dell'analisi degli studi condotti su oltre 40 milioni di cittadini nel mondo, confermano quanto anticipato nel 2008 in uno studio pubblicato sulla rivista *The Lancet*. Secondo i ricercatori, la maggiore disponibilità di verde urbano favorisce la riduzione dei tassi di mortalità ed esercita un potenziale effetto protettivo di tipo cardiovascolare.

Seppur più rare, alcune evidenze suggeriscono che anche gli spazi blu possono esercitare un ruolo benefico per il nostro benessere. Gli autori affermano che passeggiare tra fontane, laghetti e canali nelle nostre città comporta risvolti positivi dal punto di vista sia ricreativo sia terapeutico. Alla funzione estetica si sommano anche in questo caso il contributo nel recupero del benessere dallo stress quotidiano e il miglioramento dell'attenzione. Secondo un'indagine condotta a Cologne e Düsseldorf, la presenza di acqua nelle città genera una maggior frequenza di esperienze positive e un forte attaccamento affettivo ai siti visitati. In Inghilterra, la vicinanza della residenza alla costa migliorerebbe la salute della popolazione. Infine, la predilezione dei siti residenziali in prossimità di elementi naturali, come l'acqua, sem-



brerebbe riflettere il desiderio dei cittadini di minimizzare l'esposizione ai fattori stressanti e favorire nel contempo l'accesso alle aree naturali.

I BENEFICI INDIRETTI

L'attenuazione dell'inquinamento atmosferico è forse il più popolare tra gli effetti del verde urbano. Considerando il legame tra l'inquinamento atmosferico e l'incidenza delle patologie respiratorie, gli alberi e la vegetazione in generale costituiscono validi strumenti per ridurre la presenza di inquinanti presenti nell'aria in forma di gas – come ozono, ossidi di azoto e zolfo – e particolato. I gas sono sequestrati dalle foglie attraverso processi di assorbimento e adsorbimento; il particolato viene intercettato dalle superfici della pianta determinandone la rimozione



Vive in città oltre metà della popolazione mondiale, la cui qualità della vita è influenzata da questi spazi

dall'aria. Sebbene l'efficienza dipenda in gran parte dalla tipologia della pianta, si stima che alberi di grandi dimensioni possano aumentare la superficie di deposizione fino a 12 volte. Studi condotti nelle città di Londra e New York suggeriscono che il verde urbano può ridurre l'incidenza di malattie respiratorie nella popolazione adulta e nel bambino.

Il rumore delle città è un'altra forma di disturbo mitigabile dalla presenza del verde. Come affermano gli autori, anche l'inquinamento acustico, seppur meno noto e impattante rispetto a quello atmosferico, può produrre importanti conseguenze sulla nostra salute, dall'innalzamento della pressione arteriosa nell'adulto ai possibili effetti cognitivi e neurocomportamentali nel bambino. Secondo alcuni modelli di simulazione, la presenza di vegetazione in un giardino potrebbe offrire una riduzione di circa 3 decibel del rumore prodotto dal traffico veicolare.

La vegetazione sia erbacea che arborea, attraverso l'ombreggiatura e l'evapotraspirazione, consente di

mitigare il fenomeno di riscaldamento e di ridurre i consumi energetici per la climatizzazione. In alcune città statunitensi è stato osservato che l'effetto di raffreddamento operato dalle chiome raggiunge valori di circa 1°C. Rispetto alle variazioni della copertura, i ricercatori sostengono che una riduzione del -10%



Fra i benefici indiretti la mitigazione del fenomeno di riscaldamento e la riduzione dei consumi energetici

del verde urbano potrebbe causare un aumento della temperatura della superficie di circa 8°C entro il 2080. Poco democraticamente, per mantenere costanti gli attuali livelli di temperatura si ipotizza sia necessario un corrispondente incremento, pari ovvero al +10%. Noto l'impatto delle emissioni di gas serra nel fenomeno del riscaldamento globale, un'efficace funzione della vegetazione urbana deriva dalla capacità di sequestro e immagazzinamento dell'anidride carbonica. Considerando poi il verde come strumento per la promozione del trasporto sostenibile, un report delle Nazioni Unite indica che il miglioramento del 10% della percorribilità a piedi e in bicicletta consentirebbe di limitare il traffico veicolare ottenendo una riduzione anche di 15 kg di anidride carbonica per abitazione. Altri vantaggi in risposta all'azione degli elementi climatici includono la funzione di drenaggio delle acque meteoriche e la protezione dal vento.

Come effetto della distruzione e frammentazione degli habitat, la biodiversità costituisce uno degli obiettivi più sensibili degli effetti dell'urbanizzazione. Eppure, qualcuno si stupirà nello scoprire che le nostre città, grazie alla presenza di un ricco mosaico di habitat terrestri e acquatici, offrono rifugio a numerose specie animali e vegetali. Nel determinare i livelli di biodiversità urbana, giocano un ruolo fondamentale la presenza di spazi verdi e di acqua, il tipo di vegetazione e di manutenzione del verde. Lo dimostra uno studio pubblicato nel 2002 dai ricercatori dell'Università di Pavia con il sostegno

della Fondazione Lombardia per l'Ambiente, che ha valutato l'impiego di indicatori biologici nell'ambiente urbano mediante il censimento delle specie di insetti, uccelli e pipistrelli nelle principali aree verdi della città di Pavia. Considerando il ruolo critico della connettività degli ambienti naturali per la conservazione della biodiversità, un crescente impegno è posto oggi dai ricercatori nella valutazione e definizione di rete ecologiche urbane per lo sviluppo di strumenti efficaci di pianificazione.

Il valore delle aree verdi nelle nostre città si riflette anche sul piano economico⁴³. In Olanda, per un'abitazione con vista parco i prezzi salgono dell'8%. A Berlino, il valore dei terreni in prossimità dei parchi giochi cresce del 16%. La gestione di qualità degli spazi pubblici e della loro connettività produce inoltre un significativo impatto sull'economia locale incoraggiando le attività di investitori e imprenditori. Gli effetti prodotti dagli spazi blu sull'ambiente urbano sono testimoniati dalla crescente popolarità nel recupero e la valorizzazione di questi elementi. Come le aree verdi, la presenza di acqua favorisce la biodiversità e contribuisce alla riduzione della temperatura e al sequestro del carbonio dall'atmosfera. Altri vantaggi della presenza di spazi blu riguardano la raccolta delle acque meteoriche, il controllo dei fenomeni erosivi e alluvionali e il miglioramento della qualità dell'acqua.

IL FUTURO DEL VERDE URBANO

Circa il 54% della popolazione mondiale vive in città. Questo significa che spazi verdi e spazi blu influenzano la qualità di vita di oltre metà della popolazione mondiale. Ne sono consapevoli, oltre agli scienziati, anche le istituzioni, come dimostrano gli obiettivi delle attuali politiche europee. Secondo le Nazioni Unite, promuovere lo sviluppo delle aree verdi urbane rappresenta un impegno necessario sia per il miglioramento della qualità di vita sia per l'affermazione civica del principio di comunità. D'altra parte, la mancanza di adeguati strumenti e indicatori per la valutazione e la pianificazione dello spazio

pubblico è prova della necessità di rafforzare la ricerca in questa direzione. Rispetto all'impatto sulla nostra salute, un articolo del *New England Journal of Medicine* definisce l'urbanizzazione come un "emergente disastro umanitario", frutto di un fenomeno che avviene in modo caotico e disorganizzato. Prime



**L'Organizzazione Mondiale della Sanità
raccomanda una superficie minima di
nove metri quadrati per abitanti**

vittime, manco a dirlo, sono i Paesi in via di sviluppo. Gli obiettivi di sostenibilità delle nostre città richiedono oggi un ripensamento delle attuali politiche e dei meccanismi di espansione dell'ambiente urbano, tanto per i nuovi insediamenti quanto per lo sviluppo di quelli preesistenti. Considerando la complessità della tematica, il progressivo potenziamento della collaborazione interdisciplinare tra ricercatori, tecnici, architetti ed esperti del paesaggio è quindi quanto di più auspicabile per favorire la ricerca di nuovi efficaci strumenti di pianificazione.

Secondo un'indagine del 2013 condotta su oltre settanta città europee, la soddisfazione degli abitanti rispetto alle aree verdi è generalmente alta. Purtroppo per l'Italia, alcune delle nostre città si collocano in fondo alla classifica. Un altro dato scoraggiante riguarda l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla nostra salute.

Il nostro Paese conquista in questo caso l'ultima posizione in Europa. Ma ci sono anche le buone notizie. Spazi verdi e spazi blu migliorano la vita nelle nostre città, contrastano l'inquinamento, ci proteggono dalle malattie, riducono la mortalità e ci rendono più felici. Forse, persino più buoni. L'Organizzazione Mondiale della Sanità raccomanda una superficie minima di nove metri quadrati di spazio verde per abitante; in Italia, i metri quadrati di verde disponibile per abitante sono ben trenta. Come insegnano i giapponesi, facciamo sì che questo patrimonio rappresenti la migliore occasione per goderci un bel "bagno nella foresta".





controllo prevenzione protezione dell'ambiente

Hanno collaborato a questo numero:

Bruno Arpaia
Scrittore

Viola Bachini
Giornalista Scientifica

Cristina Da Rold
Comunicatore della scienza

Pietro Greco
Giornalista Scientifico

Sandro Fuzzi
ISAAC - CNR

Telmo Pievani
Filosofo ed Evoluzionista

Cristiana Pulcinelli
Giornalista Scientifica

Simona Re
Giornalista Scientifica

Tina Simoniello
Giornalista Scientifica

Le foto che accompagnano questo numero gettano uno sguardo particolare sul mondo del lavoro e la sua relazione con l'ambiente e la società.

