

Il sequenziamento del genoma del grano

Ottobre 2014

€ 4,50

# Le Scienze

www.lescienze.it

edizione italiana di Scientific American

## Un messaggio dal big bang

La scoperta di onde  
gravitazionali primordiali  
potrebbe svelare  
la connessione tra gravità  
e meccanica quantistica

### Genetica

I meccanismi di trasmissione  
ereditaria dei mutamenti epigenetici

### Innovazione

Il caso Olivetti e il declino del ruolo  
italiano nella rivoluzione informatica

POSTE ITALIANE SPED. IN A.P. - DL 353/2003 CONM.L. 46/2004, ART. 1, C. 1, DOB - ROMA - RIVISTA MENSILE - NUMERO 564





# L'innovazione perduta

La capacità innovativa dell'Italia non è adeguata allo scenario della competizione tecnologica e scientifica globale, eppure c'è stato un tempo lontano in cui il nostro paese ha rischiato di essere protagonista

di Antonio Pascale

**S**ono qui, al Laboratorio-Museo Tecnologicamente della Olivetti, a Ivrea. Davanti a me, sistemate su casse di legno (da imballaggio) ci sono decine di macchine per scrivere. Con un colpo d'occhio posso verificare l'evoluzione dei materiali: dalla ghisa all'alluminio, fino alla plastica. Diversi materiali, diverse procedure. Dalla tecnologia elementare, quella della fusione della ghisa liquida (per gli operai lavoro duro e mani callose), alla pressofusione. Poi, con gli anni settanta, ecco le plastiche, l'elettronica, e diciamo così addio, nel giro di pochi anni, alla pressofusione, all'alluminio, alle fonderie. Il progresso e le speranze e l'innovazione, i benefici, i costi, i fallimenti, il tutto esposto e dolcemente illuminato.

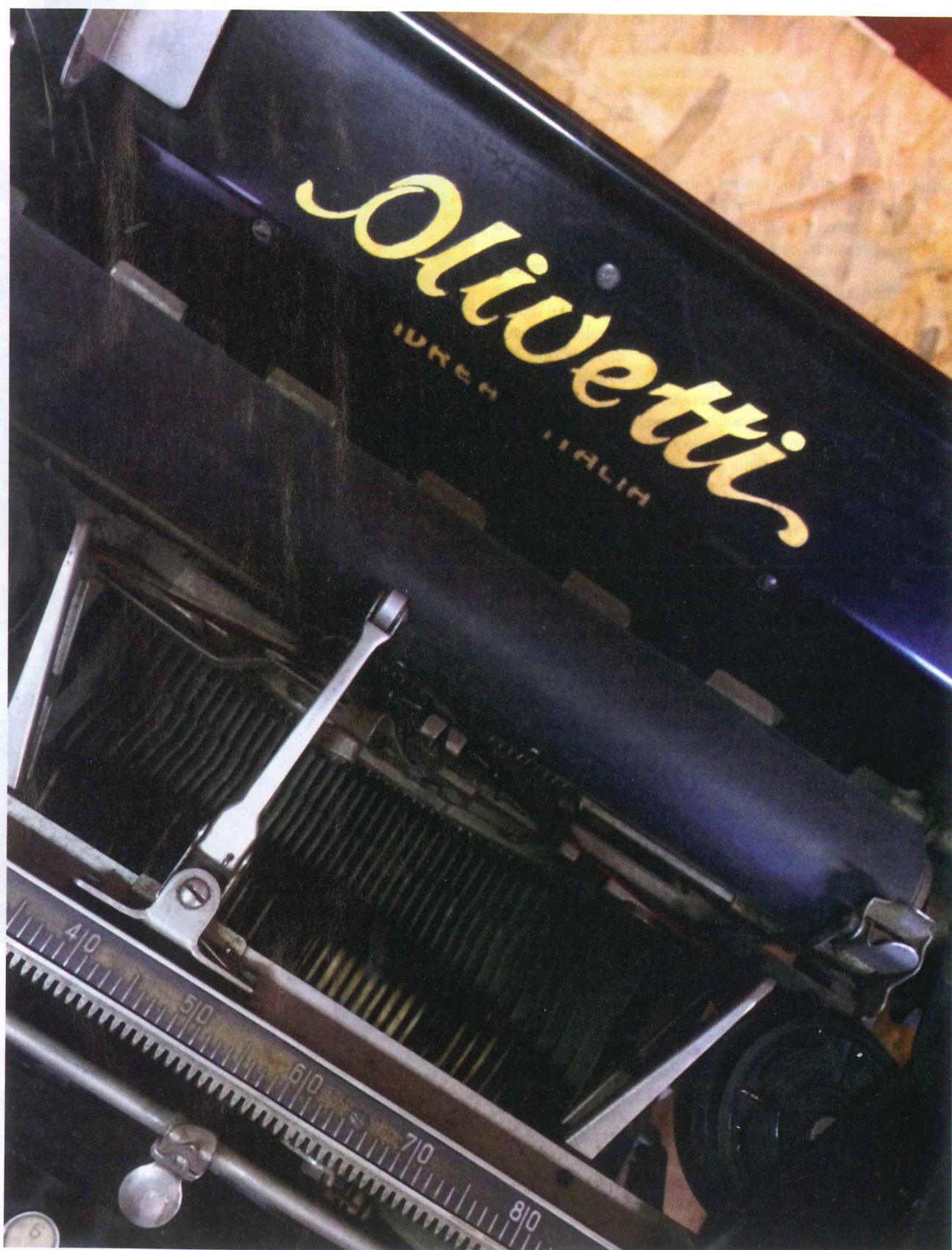
Sono qui, un po' nascosto, reduce da un festival letterario, *La grande invasione*. Nelle ore passate non ho fatto altro, da scrittore, che discutere con colleghi sulle sorti del pianeta Italia. La percezione della realtà che ho elaborato finora è stata realizzata con strumenti di indagine fortemente soggettivi. Non sono mancate opinioni di sapore apocalittico o sentimenti nostalgici, e nessuno di noi è riuscito, in fondo, a sfuggire a concetti come l'autarchia (filiera corta, chilometro zero), l'autoproduzione, l'autoconsumo. Ora però, in questa sala, e nonostante sia circondato da macchine per scrivere, quel mondo letterario mi sembra un po' alieno.

Sì, d'accordo, le scienze umanistiche sono importanti, ma l'uomo è cambiato, cambierà ancora: ci saranno altri materiali che

costruiranno i nostri sogni. Ma senza innovazione, noi in Italia, con che materiali lavoreremo? Mi sono nascosto qui in cerca di una storia. Tutti gli scrittori sperano che le loro storie siano esemplari, io non faccio eccezione. Del resto l'immaginario ha la sua importanza: chi pensa male, immagina peggio.

Mi piacerebbe capire il perché di una simile disfatta. Se il motore del mondo è la conoscenza, la ricerca, l'innovazione, che cosa manca o è mancato a noi italiani? Quali sono stati gli errori, le cattive percezioni, le grandi occasioni perse? Perché da quando sono nato, nel 1966, e nonostante grandi cambiamenti culturali, ascolto (e riproduco) la stessa nenia? Grado zero della ricerca, correlazione spinta tra qualità della ricerca e qualità della didattica (entrambe





Cortesia Blow-Up per Fondazione Natale Capellaro (tutte le foto dell'articolo: 4)

**Passato glorioso.** Particolare della macchina per scrivere M20 della Olivetti prodotta nel 1920. Pesa 17 chilogrammi, la base è un quadrato di 41 centimetri di lato ed è alta 27 centimetri. Deriva dalla M1, la prima macchina per scrivere prodotta industrialmente in Italia, nel 1911.



**Antonio Pascale** è scrittore e ispettore al Ministero per le politiche agricole, alimentari e forestali. Ha pubblicato tra l'altro, *Scienza e sentimento* (Einaudi, 2008), *Qui dobbiamo fare qualcosa* (Laterza, 2009), *Pane e pace* (Chiare Lettere, 2012), *Le attenuanti sentimentali* (Einaudi, 2013). Collabora alla collana «Culture e culture» di Bayer CropScience. Ha partecipato al TEDx Reggio Emilia con il talk *Come abbiamo smesso di essere un paese agricolo*. Scrive per «Corriere della Sera», «Il Mattino», «Il Messaggero» e «Limes». Collabora al sito di biotecnologie [salmone.org](http://salmone.org).



basse), dunque molti dipartimenti e atenei che fanno fatica a raggiungere livelli di ricerca vicini a standard internazionali. Perché se leggo le seguenti frasi fatico a collocarle temporalmente? «Dai noi si procede ancora con sistemi regalateci dalla riforma Gentile che svaluta la tecnica e la scienza in favore della cosiddetta cultura umanistica (...) Da noi si insegnano in forma cartacea materie scientifiche che si possono apprendere solamente eseguendo con le proprie mani operazioni di laboratorio (...) Da noi, nei nostri istituti scientifici, abbiamo dotazioni che bastano appena per pagare la luce e il gas». È un articolo del biologo e genetista Adriano Buzzati-Traverso, *I mansueti professori universitari hanno perduto la pazienza*, pubblicato su «il Giorno» il 31 ottobre 1957.

Ecco perché sono qui, sono alla ricerca di una storia tutta italiana, cominciata bene e finita male: c'è qualcosa da imparare, perché nonostante questo museo tecnologico racconti il passato, con quel tempo non abbiamo fatto bene i conti.

## La parabola di 101

La storia dunque. Davanti a me (altra stanza) ho una macchina: Programma 101. Detta anche «la Perottina». È il primo *personal computer*, certo pesante, 35,5 chilogrammi per 24 byte di memoria e stampante a 30 colonne su carta da 9 centimetri. Sono nato nel 1966, e se cerco nella memoria la parola computer me ne vengono in mente altre: grandi calcolatori, cervelli elettronici. Poi, se insisto con la *madeleine* proustiana, rivedo certi film di fantascienza e mi appaiono enormi armadi pieni di fili e luci e rulli di nastro magnetico che girano, e un rumore ossessivo di tabulatrici. Un mondo diverso, da bambino era incerto tra meraviglia e spavento. Che saranno mai quegli armadi bianchi che producevano strane matrici che tecnici in camice bianco, quasi dei sacerdoti officianti, riuscivano (ma solo loro) a decifrare?

C'era un amico di famiglia che sembrava saperne sempre una più del diavolo (oggi sarebbe definito un complottista), lui era *tranchant* sul futuro. C'è, diceva, una sola azienda che gestisce i computer, l'International Business Machines Corporation. Detta così appariva minacciosa, mica lo sapevo che era la IBM. Questa *corporation*, diceva sempre l'amico di famiglia, aveva già costruito un computer con il quale gestiva tutto l'apparato missilistico statunitense, (il SAGE). Se un computer controllava i missili, prima o poi qualcuno avrebbe collegato tutti i computer del mondo, e allora quel giorno le macchine ci avrebbero reso schiavi. Poi l'amico di famiglia tornava alle parole crociate. Tutto questo accadeva nei primi anni settanta, ma a Caserta, una città borbonica, in ritardo su tante dinamiche sociologiche.

L'amico di famiglia non sapeva che nel già 1962, morto Adriano Olivetti, Roberto Olivetti aveva affidato il compito di realizzare un computer diverso, piccolo e dunque meno minaccioso, a un gruppo di ragazzi, giovanissimi, guidati da Piergiorgio Perotto e di cui facevano parte anche Gastone Garziera e Giovanni de Sandre. Un prodotto da sistemare sulla scrivania, poco costoso e accessibile. In un'intervista a «History Channel», il padre della corrente narrativa detta *cyberpunk*, Bruce Sterling, ci chiede di immaginare un momento topico: Perotto e i suoi cercano di convincere i colle-



## IN BREVE

**Da decenni ormai** in Italia innovazione e ricerca non sono a livelli adeguati per un paese che vuole e deve competere sulla scena globale, pena il declino, a causa di scelte sbagliate dei vari attori in causa.

**Una storia paradigmatica** è quella della Olivetti. Attiva fin dagli inizi del Novecento, oltre a sviluppare macchine per scrittura e calcolo automatico durante tutta la sua attività, verso la metà degli anni sessanta la Olivetti produsse il primo modello di personal computer.

**Nello stesso periodo** però l'azienda viveva uno stato di crisi economica in seguito al quale attori coinvolti a vario titolo presero decisioni che non considerarono nel giusto modo il potenziale innovativo del modello di PC e più in generale il nascente mondo dell'elettronica.

**Per invertire la rotta** ed essere protagonisti della rivoluzione industriale basata sulla conoscenza è necessario rivedere l'approccio culturale alla questione dell'innovazione, servendosi anche di nuove chiavi di analisi.



### Scrittura in movimento.

Macchine per scrivere portatili prodotte da Olivetti negli anni ed esposte al Laboratorio-Museo Tecnologicamente. Olivetti iniziò a produrre le macchine portatili nel 1932, con il modello MP 1 (nero, sotto il ritratto dell'autore).



ghi che un personal computer è importante. Personal cosa? Prima di Programma 101 non c'era niente di paragonabile a un PC. «Eravamo come Michelangelo davanti a un pezzo di marmo, davanti al vuoto, partivamo da zero», dice de Sandre.

In effetti, come riuscire a costruire un piccolo computer quando il punto di riferimento erano gli inquietanti calcolatori elettronici dell'IBM? Primo ostacolo, condensare tutta la potenza di un grande calcolatore in una scatola piccola come una macchina per scrivere. Al museo-laboratorio di Ivrea c'è anche una vecchia memoria, una di quelle usate dai cervelloni così temuti dall'amico di famiglia. Mi sarebbe piaciuto misurarla, ma a occhio era grande come un schermo di computer da 20 pollici. Costosa, complessa, difficile da realizzare. Allora, soluzione: la linea magnetostriitiva. Un filo d'acciaio armonico, una corda da pianoforte, attorno al quale è stata pensata la memoria. «Cambiare il punto di vista e non accettare gli stereotipi rimane la chiave di volta per portare inno-

vazione nel mondo», avrebbe poi detto Federico Faggin, capo progetto dell'INTEL 4004, il primo a essere costruito su un unico chip di silicio presentato al pubblico nel 1971. Ma non bastava.

Memoria nuova esigevo linguaggio nuovo: un linguaggio semplice che più semplice non si poteva. Dunque, difficilissimo da realizzare. Due anni di duro lavoro per ottenere un programma facile, contenuto in un piccolo libretto, poche pagine. Altra domanda: questo programma (facile facile) dove lo scriviamo? Soluzione: su una scheda magnetica. Sembra scontato, ma all'epoca non lo era, così prendevi la macchina, la poggiai sulla scrivania, la accendevi, infilavi la cartolina con il programma e la macchina cominciava a funzionare. Il supporto magnetico, quello che dava la possibilità di archiviare i programmi o di spostare i dati da una parte all'altra, il *floppy disk* insomma, è il punto di gravità della rivoluzione informatica. È fatta! No, perché l'Olivetti, era la primavera del 1964, entrò in crisi. Bisognava salvarla. Classica cordata. Guidata dalle più importanti lobby industriali, Enrico Cuccia di Mediobanca, Vittorio Valletta di FIAT. Ma c'è un ma.

Valletta, Cuccia, il governo, gli *opinion maker* italiani somigliavano al mio amico di famiglia, si mostravano spaventati dall'elettronica o non la capivano. Valletta non aveva dubbi: meglio vendere la divisione, e venderla proprio mentre i computer si espandevano in tutto il mondo. Olivetti sarà assorbita nel 1964 da General Electric, che naturalmente acquistò tutti i progetti informatici. Tutti, tranne uno: Programma 101. La storia continua. Ma senza un obiettivo condiviso. Roberto Olivetti fu costretto ad abbandonare, e il nuovo amministratore delegato non pareva convinto del prodotto 101. Perché? Perché nessuno ce l'aveva. Dunque invece di pensare ce l'abbiamo noi, sfruttiamolo, si ragionò così: se nessuno l'ha realizzato vuol dire che i mercati non lo chiedono.

### Come Mennea

Io sono del Sud. Noi abbiamo, fondamentalmente, due modi di vivere. O pensiamo di essere i migliori, orgogliosamente baciati dal mare e dal clima, i cattivi sono gli altri che desiderano occupare la nostra Arcadia, o pensiamo di non meritarcene niente. Lotiamo con questo senso di inadeguatezza, un immaginario creato da noi stessi. Un po' come Pietro Mennea alla finale dei 200 metri a Mosca, ottava corsia, settimo fino a 70 metri dall'arrivo e poi protagonista di una rimonta incredibile: recupera, recupera, recupera, commentava allibito Paolo Rosi. Perché sei partito così male, gli chiese il suo allenatore Carlo Vittori. E Mennea: perché sono un ragazzo del Sud, ero convinto di non farcela.

L'Italia a volte mi sembra un ragazzo del Sud, partenze sbagliate e improvvise, ma incredibili; rincorse spesso solitarie, inutili. Al massimo lasciano una scia, si magari luminosa, non certo una scuola. Programma 101 fu esposta alla Fiera mondiale di New York nel 1965, quella dedicata al futuro e a tutte le cose meravigliose che ci sarebbero state domani. Dovunque, tra gli stand, si parlava di computer, ma erano sempre gli stessi grandi inquietanti cervelloni. Il problema non cambiava: dove lo metto? Come lo uso?

Ma ecco che in una stanzetta, un po' nascosta, in sordina, il 25 ottobre 1965 apparve la 101. Si poteva toccare, usare, e fu dunque giudicata dalle persone comuni, finalmente. Per provarla avevano realizzato un programma semplice, il calcolo dell'orbita di un satellite attorno alla Terra. De Sandre racconta: «L'operatore caricò la cartolina, il programma partì, tre secondi, mi sembrarono un'eternità, e applausi interminabili». Rimonta alla Mennea. Programma 101 diventò la regina della fiera, gli organizzatori si videro costretti, a furor di popolo, a sistamarla al centro. A che cosa





è collegata? Chiedevano le persone. Dove sono i cavi che portano al calcolatore centrale? Ma come fa a star tutto là dentro? Grande successo, Olivetti, nonostante non abbia più una divisione elettronica, deve azionare le rotative: ne produrrà 44.000 unità. La NASA la userà per calcolare l'allunaggio, la NBC per calcolare i risultati delle elezioni, e in tanti cominceranno a sistemarla sulla scrivania. Costava 3500 dollari, il più economico computer della IBM arrivava a 100.000 dollari.

Sempre Bruce Sterling ricorda una famosa pubblicità dell'epoca: si mostrava un uomo d'affari ai bordi di una piscina, al suo fianco una donna in costume da bagno che usava Programma 101. Quasi una profezia, commenta Sterling. Alla fine degli anni sessanta Hewlett-Packard (HP) ne ordinò un centinaio. A distanza di tempo HP annuncerà un nuovo prodotto, HP 9100, fortemente ispirata a Programma 101, ma più veloce e pratica: 900.000 dollari per l'acquisto del brevetto, quello stesso brevetto che anni prima Perotto e De Sandre avevano ceduto alla Olivetti per un dollaro. Nuovi mercati, nuova concorrenza. La Olivetti cercò di mantenere la sua posizione, ma poi la storia è andata come è andata, ci siamo fermati.

Non è una storia isolata, anzi. In quegli stessi anni, era il 1962, Buzzati-Traverso costituiva a Napoli il Laboratorio internazionale genetica e biofisica. Dinamiche consuete. Un istituto d'eccellenza con le seguenti caratteristiche: rifiuto dello schema gerarchico piramidale, tipico degli istituti universitari italiani. Ricercatori assunti o dimessi in base al parere di una commissione composta da consulenti scientifici esterni (solo un quarto erano italiani). Internazionalità e buoni stipendi, così da essere competitivi e attrarre ricercatori dall'esterno. Tanti studi innovativi. Per qualche anno l'Italia sembra intelligente (per citare un bel libro di Francesco Casata), poi il laboratorio collassa, e dopo un'occupazione politica si spegne, soffocato da diverse pressioni, quella marxista (la genetica è una scienza borghese), l'antiamericanismo (no a flirt con gli imperialisti). Appunto, dinamiche consuete, l'innovazione frenata da parole, orpelli, dichiarazioni scoraggianti di politici e opinion marker del tempo, dalla difficoltà a collaborare al di fuori dei rispettivi orticelli. Nella sostanza, finanziamenti che scarseggiano.

Sempre lo stesso immaginario: una paese senza domani, con un passato che non passa. Intanto abbiamo perso e perdiamo terreno in quelle discipline promettenti (biologia, genetica, fisica, fisica nucleare, chimica, ingegneria, epigenetica, microbiologia) senza le quali non si fabbrica il futuro.

## Le chiavi giuste

Ora sono qui fuori dal museo, sul belvedere, le spalle alla Programma 101, le spalle anche a questo turbolento arco alpino. Davanti ho la pianura industriale. Penso al futuro. Come è fatto? Se prima con un colpo d'occhio potevo cogliere l'evoluzione delle macchine per scrivere, ora per esempio, se smontassi il mio cellulare, potrei vedere il futuro. Gli elementi del mio cellulare sono tanti, sono prodotti da società diverse. Si chiama globalizzazione o produzione interconnessa. Credo che non ce ne siamo ancora accorti: ognuno fa un pezzo utile per il prodotto finale e nessuno è capace di produrre l'oggetto per intero.

Prediamo le piastre per circuiti stampati. Contengono minuscoli fori, talvolta migliaia, attraverso i quali passano fili ultrasottili. Più buchi ci sono, più fili passano, più informazioni si conservano. La società che trova il modo di bucare di più e con meno costi sarà quella che acquisterà più valore aggiunto sul mercato. La domanda che non ci poniamo per pigrizia culturale è: chi fa quei buchi? Risposta: i mandrini ad aria. L'asse che ruota e buca la piastra non è sostenuto da elementi di metallo, ma da molecole di gas, quindi poco attrito e tanti giri del motore (fino a 5000). I fori hanno il diametro di 40 micrometri, la metà del diametro di un capello umano. Nel 2010 due società, Westwind e Air Bearing, si sono aggiudicate l'80 per cento del mercato, per un valore di 100 milioni di dollari. È chiaro che le suddette devono investire costantemente in ricerca e innovazione.

Proviamo a fare un ulteriore zoom su quei mandrini e vedremo apparire centinaia e centinaia di progettisti, ingegneri e chimici e biologi, impegnati a progettare un motore innovativo che gira grazie alle molecole di gas. Più inquadrando piccoli oggetti, più noteremo ramificazioni incredibili e distese vaste, persone lontane che si danno la mano: il chilometro zero, la filiera corta e l'au-





**Primati persi.** La sala del laboratorio-museo di Ivrea dedicata a Piergiorgio Perotto, inventore del primo PC, la macchina Programma 101 (a destra nella foto). A fronte, la sala dedicata a Natale Capellaro, inventore di molte macchine da calcolo Olivetti.

tarchia sono pesi culturali che limitano i suddetti processi. Visto e considerato la complessità tecnologica dei comuni oggetti in uso (anche una semplice matita richiede un certo tasso di innovazione, figuriamoci oggetti elettronici, automobili, aerei, scarpe e nuovi materiali tessili), visto e considerato inoltre l'assoluta e improrogabile necessità di produrre in maniera sostenibile (ma sostenibilità a sua volta fa rima con complessità), ebbene, il futuro dovrebbe essere proprio delle *sliver company*, piccole aziende con alta capacità innovativa capaci di ritagliarsi spazi di mercato.

L'Italia potrebbe inserirsi in questa tendenza? Si parla o no di piccolo è bello? Di terzo settore, di *made in Italy* e relativa creatività, a tutto spiano? Per adesso le maggiori *sliver company* sono tedesche, coreane, cinesi, statunitensi, britanniche. L'Italia arranca. Si capisce, per la prossima rivoluzione industriale, per i mandrini del futuro, sono necessarie serie competenze, protocolli operativi, capacità di dialogo tra i vari settori, laboratori d'eccellenza, fondi alla ricerca pura, università competitive, industria e industriali lungimiranti – magari, chissà, meno assistiti – burocrazia snella. Insomma, vista la complessità tecnologica per il futuro occorre cultura, in senso lato. Che poi, che vuol dire?

Tempo fa, la mostra *Benzine, energie per la tua mente*, curata da Giovanni Carrada e Cristiana Perrella per la Fondazione Golinelli, sottolineava alcune chiavi culturali: l'arte, cioè la capacità di vedere in modo nuovo e di immaginare qualcosa di nuovo; le idee, vera moneta del nuovo mondo; la creatività, cioè la capacità di produrre idee originali; gli altri, la collaborazione con le altre persone; il nuovo, cioè la capacità di capire, adeguarsi e guidare i cambiamenti; saper imparare, vale a dire la voglia e gli strumenti per continuare a imparare o usare quanto già imparato in situazioni nuove; la passione, cioè la capacità di motivarsi per riuscire sempre meglio in vista di obiettivi più grandi del nostro interesse personale. Credo che questo elenco possa cominciare a funziona-

re se saremo capaci di usare nuovi strumenti analitici. Dobbiamo capire il mondo, vero, ma anche evitare i *bias* cognitivi, tipici del nostro tempo. Se lo percepiamo meglio, poi lo rappresentiamo con maggiore esattezza. Cultura è capacità di conoscere e di misurare.

Detta così, sembra facile. Ci vuole un metodo. James R. Flynn (famoso per l'effetto Flynn, cioè per aver osservato un aumento del QI in vari paesi del mondo nel corso di generazioni) scrive: «Alcuni studiosi, che hanno scritto diffusamente di argomenti controversi come l'etica, la politica, la scienza, la teoria dell'intelligenza, l'economia e così via, sembrano offrire un metodo di analisi. Si tratta solo di chiacchiere destinate al fallimento: vengono presentati come validi strumenti di analisi, ma sono in realtà lupi travestiti da agnelli. Io chiamo questi falsi concetti "anti chiavi", perché ci scoraggiano dal ricorso all'analisi critica, per esempio ci portano a denigrare la scienza per l'incapacità di coloro che utilizzano tali strumenti concettuali di comprenderla correttamente». Flynn propone 14 chiavi concettuali, tra cui: mercati, percentuale, selezione naturale, gruppo di controllo, fallacia naturalistica, effetto carisma, placebo e cinque antichavi: progetto intelligente, relativismo, contro natura e altro ancora. Flynn non ha dubbi: se si vuole fare cultura, esaminare il mondo, innovare e fabbricare il futuro bisogna sapere maneggiare le chiavi (biologia, sociologia, logica, fisica) e respingere le antichavi.

Sarebbe interessante, penso mentre torno al festival letterario, mettere un'introduzione alla conoscenza, un laboratorio-museo itinerante (stabile nelle sedi decisionali e redazioni culturali) che incoraggi l'uso delle chiavi: il futuro ha serrature complicate e controintuitive. In fondo, sarà una lotta contro noi stessi. ■

#### PER APPROFONDIRE

**L'Italia intelligente.** Cassata F., Donzelli, Roma, 2013.

**Fabbricare il futuro, la nuova rivoluzione industriale.** Marsh P., Codice Edizioni, Torino, 2014.

Il sito della mostra *Benzine, energie della tua mente*: [www.benzinelamostra.it](http://www.benzinelamostra.it).

Tutte le citazioni dell'articolo provengono dal documentario **Quando Olivetti inventò il PC.** Bernardi A. e Ceretto P.: [www.youtube.com/watch?v=oYB2oBc1BpA](https://www.youtube.com/watch?v=oYB2oBc1BpA).





## IN COPERTINA

La collaborazione BICEP2 ha annunciato di aver rilevato onde gravitazionali generate nei primi istanti di vita dell'universo. Se confermata, la scoperta sarà una delle più importanti nella storia della fisica. (Illustrazione di Mark Ross)

## Sommaro

ottobre 2014 numero 554

## COSMOLOGIA

32 **Un messaggio dal big bang**

di Lawrence Krauss

Se supererà l'esame della comunità scientifica, la recente scoperta delle onde gravitazionali generate nell'universo primordiale svelerà la connessione tra gravità e meccanica quantistica e forse confermerà l'esistenza di altri universi



## GENETICA

42 **Il genoma del grano**

di Moreno Colaiacovo

Il sequenziamento del patrimonio genetico del grano tenero apre la strada a un miglioramento delle varietà coltivate, che sono la fonte primaria di cibo per miliardi di persone

## TECNOLOGIA

48 **L'innovazione perduta**

di Antonio Pascale

La capacità innovativa dell'Italia non è adeguata allo scenario della competizione globale, eppure in passato il nostro paese ha rischiato di essere protagonista

## BIOLOGIA

54 **Un nuovo tipo di eredità**

di Michael K. Skinner

Molecole, stress e altri fattori possono modificare l'attività dei geni, senza cambiarne il codice. Queste modifiche possono essere trasmessi alle generazioni successive e causare malattie

## SICUREZZA INFORMATICA

62 **Salviamo i big data**

di Alex «Sandy» Pentland

Un approccio in tre punti per usare i dati in maniera corretta in un'epoca di interferenza dei governi

## NEUROSCIENZE

66 **Un colpo di genio**

di Darold A. Treffert

Un trauma cranico a volte può rivelare doti artistiche o intellettuali nascoste

## AMBIENTE

72 **L'Artico malato**

di Christopher Solomon

Man mano che l'estremo nord si riscalda i suoi abitanti si ammalano, dal bue muschiato agli abitanti di città sempre più affollate

## ASTRONOMIA

78 **(In)significanza cosmica**

di Caleb Scharf

Per capire se c'è vita al di fuori della Terra, dobbiamo affrontare la questione del nostro posto nell'universo. Siamo speciali e unici o semplicemente mediocri?

## INFORMATICA

82 **Percezioni extra sensoriali**

di Gershon Dublon e Joseph A. Paradiso

Un mondo pieno di sensori cambierà il nostro modo di vedere, sentire, pensare e vivere