



Giovanni Bignami

Lo scienziato

Le scoperte che hanno cambiato e le prossime dieci che ci cambieranno

Fisico, nato a Desio (provincia di Monza e Brianza). È presidente dell'Istituto nazionale di astrofisica e direttore del Comitato per la ricerca spaziale. Da Mondadori ha pubblicato *Cosa resta da scoprire* (2011)

Le scoperte che cambiano tutto sono quelle che hanno un profondo impatto sociale; quelle scoperte di pensiero, di scienza o di tecnologia che, dopo essere state prodotte in laboratorio o altrove, per caso, per fortuna o per calcolo alla fine trovano la loro strada all'interno della società e ne diventano parte integrante. E l'ingresso in società, l'accettazione delle scoperte e poi il loro uso, pratico o concettuale, a costruire l'avanzamento scientifico. La storia ci

insegna che spesso passa un po' di tempo tra la scoperta e il suo ingresso in società. Gli esempi illustri sono tanti: dall'elettricità al motore a combustione interna, alla lampadina, alla comprensione della relazione tra germi e infezione e molti altri. L'esempio più spettacolare di scoperta recente che ha cambiato la vita umana è forse il telefono portatile. Tutti ci ricordiamo ancora di quando non c'era, ma già ora, e certo tra pochi anni, è pronto per essere il primo oggetto posseduto da ogni

Il filosofo

La verità non è manifesta per scoprirla ci vuole coraggio



Giulio Giorello

Milane, classe 1945, insegna Filosofia della scienza presso l'Università degli studi di Milano. Il suo ultimo libro è *Noi che abbiamo l'animo libero* (Longanesi, 2014), scritto con Edoardo Boncinelli

Quando salpò dalle coste di Spagna deciso a «raggiungere l'Oriente passando per Occidente», sfruttando la sfericità della Terra, il genovese Cristoforo Colombo doveva fallire il suo obiettivo, e pur tuttavia, trovò qualcosa di non meno interessante! Un nuovo continente, quello che sarebbe stato poi chiamato America. Qualcosa di analogo alla scoperta geografica si può indicare anche per una delle più rilevanti rivoluzioni scientifiche della nostra Modernità. Pare che Niccolò Copernico non fosse un astronomo particolarmente dedito all'osservazione: quelle compiute da lui stesso e riportate nel suo capolavoro, il *De revolutionibus orbium caelestium* (1543), non sembrano aver avuto influenza sulla genesi della sua concezione eliocentrica. Piuttosto, insoddisfatto dei modelli geocentrici abitualmente accettati dagli astronomi del proprio tempo, lui era riuscito a scovare negli antichi testi greci quella «opinione pitagorica» secondo cui è la nostra Terra a muoversi, un'idea che i filosofi dei secoli successivi avevano bollato come infondata!

Nel 1929 Alexander Fleming doveva dichiarare che in alcune piastre di coltura stafilococchi di diversi ceppi, «rimasti esposti all'aria e contaminati da vari microrganismi», mostravano che «intorno a una grande colonia di muffa diventavano trasparenti e subivano una lisi, vale a dire una dissoluzione di cellule o batteri». Fleming era piuttosto disordinato, ma non meno fortunato dell'audace Colombo o dello spregiudicato Copernico. La sua muffa, il *Penicillium notatum*, produceva effettivamente un antisettico - destinato a diventare famoso come penicillina - in grado di distruggere vari batteri patogeni. Era ciò che Fleming andava cercando fin da quando, ai tempi della Prima Guerra Mondiale, si era dedicato a come trattare infezioni insorte in seguito a ferite.

Geografia, astronomia, medicina... Gli esempi si potrebbero moltiplicare; penso alla conversione della materia in energia individuata da Albert Einstein o alla scoperta dell'antimateria da parte di Paul Dirac. Comunque, per scoprire la verità caso e fortuna non bastano; ci vuole l'intuizione giusta che vada al di là della superficie delle apparenze: la rotondità della Terra per Colombo, la possibilità dei movimenti terrestri per Copernico, la convinzione di Fleming che sarebbe stato possibile trovare «l'antisettico perfetto». La scoperta geografica o nelle scienze della natura, per non dire nella stessa matematica, richiede una grande capacità di adattamento a ciò che nel mondo ci sembra così sconcertante da apparire insospettabile. La verità non è manifesta come ingenuamente si potrebbe credere: trovarla richiede non solo la congiunzione di circostanze eccezionali ma anche e soprattutto la coerenza e il coraggio di puntare verso l'ignoto le vele della conoscenza.

© BY NC ND ALL'UNIVERSITÀ DI MILANO



La storia/1



Classe 1972, Nicola Pugno ingegnere, fisico, professore ordinario di Scienza delle Costruzioni all'Università di Trento e di Scienza dei Materiali alla Queen Mary University of London. Responsabile della base grafene alla Fondazione Bruno Kessler di Trento, è membro del comitato tecnico scientifico dell'Agenzia Spaziale Italiana. È appassionato di montagna

Nicola Pugno e Federico Bosia

Grazie al segreto delle fibre di carbonio si potranno fare scudi anti-terremoto

Negli anni '90 il fisico John Pendry era stato contattato da un'azienda privata che produceva materiali a base di fibre di carbonio per tecnologie «stealth», i quali assorbivano le onde radio dei radar. Pendry scoprì che le proprietà di questi materiali erano legate alla loro microstruttura - le sottili e lunghe fibre di carbonio - piuttosto che alle loro proprietà fisico-chimiche. Sfruttando questa scoperta, Pendry propose in seguito applicazioni quali i dispositivi di occultamento («cloaking», tipo mantello dell'invisibilità), contribuendo a far nascere e a sviluppare il campo dei cosiddetti metamateriali - materiali strutturati artificiali che permettono di manipolare le onde elettromagnetiche attraverso effetti di interferenza. In seguito è stato osservato che effetti simili emergono anche ad altre frequenze e per altri tipi di onde come quelle elastiche, variando le dimensioni, la topologia della struttura

dei metamateriali e la loro rigidità. Recentemente, è stato quindi proposto di applicare questa tecnologia anche alle onde sismiche, che sono onde elastiche con lunghezze d'onda di centinaia di metri o chilometri. In uno nostro studio pubblicato recentemente sulla rivista *New Journal of Physics*, insieme ai colleghi Marco Miniaci di Le Havre e Anastasiia Krushynska di Torino (con cui abbiamo anche analizzato metamateriali per altri scopi e di tipo differente, ad esempio ispirati alla ragnatela), abbiamo quindi inventato - più che scoperto - e analizzato la fattibilità di «scudi sismici» basati sull'utilizzo di metastrutture o metamateriali «macrostrutturati», per la protezione di singoli edifici o anche aree estese, tramite una schermatura delle onde sismiche. Questa strategia sarebbe sinergica con le tecniche attualmente utilizzate, che puntano sull'isolamento delle strutture dalle vibrazioni tramite smorzatori, tipicamente installati nelle fondamenta, e applicabili solo a edifici di nuova costruzione.

Lo studio effettuato si basa su simulazioni numeriche di propagazione di onde di superficie e di volume nella struttura a strati del suolo (inclusi effetti viscoelastici), e quantifica come i metamateriali possano assorbire o riflettere l'energia delle vibrazioni più pericolose delle scosse sismiche, alle basse frequenze, attenuandone sensibilmente l'ampiezza. Il lavoro rappresenta - crediamo - il primo studio realistico e generale sull'argomento.

Un esempio di realizzazione di scudo sismico sarebbe costituito dallo scavo nel suolo di tre o quattro file di cavità a forma di croce spaziate opportunamente. Nel caso di suoli sabbiosi ed eccitazioni sismiche a bassa frequenza, la larghezza, la spaziatura e la profondità delle cavità (rivestite di uno strato di calcestruzzo per impedire il collasso del terreno circostante) si aggirerebbe intorno ai dieci metri, a cui potrebbero essere aggiunte delle cavità cilindriche risonanti più piccole di circa due metri di diametro, per rendere la schermatura più efficace. Si potrebbero così deflettere le onde sismiche riducendo sensibilmente la magnitudo percepita (teoricamente all'incirca di un grado per ogni fila di cavità nello scudo) fin sotto la soglia critica corrispondente all'incolumità degli edifici e quindi della popolazione, proteggendosi meglio dai terremoti, oggi ancora troppo imprevedibili e catastrofici per l'Italia e il mondo intero.

© BY NC ND ALL'UNIVERSITÀ DI MILANO

ato la società bieranno la vita

essere umano. Né la penna né la macchina da scrivere e neanche l'automobile sono mai arrivati a essere neanche lontanamente vicini a un simile livello capillare di diffusione su scala mondiale, e in così poco tempo. Il telefonino: ovvero il prototipo di una scoperta che ha cambiato tutto. Nel 2011 ho pubblicato un libro dedicato alle scoperte prossime venture nel quale alla fine proponevo una selezione, un *pourri* delle dieci (già quasi alla nostra

portata) che, secondo me, «cambieranno tutto». Sono passati cinque anni ma confermo la mia lista. La trovate qui in fondo alla pagina. Chiaro che io ho l'aiuto telepatico del signor Qfwfq (il protagonista delle *Cosmicomiche* di Italo Calvino) che le sa tutte. Ma sono sicuro che un sacco di gente la sa più lunga. Basta proporre le proprie dieci (o anche meno) scoperte «che cambieranno tutto» sul sito www.giovannibignami.it.

BY NC ND ALCUNI DIRITTI RISERVATI



Il futuro prossimo venturo

1. Scoperta di vita nuova irraggiungibile
2. Scoperta di vita nuova raggiungibile
3. Controllo del clima del pianeta
4. La perfetta macchina della verità
5. Immortalità grazie al silicio

6. Il laptop quantistico
7. Costruttori molecolari
8. Dimostrazione dell'ipotesi di Riemann
9. Superamento della moneta cartacea o metallica
10. La «carnicoltura»

Lo scrittore

Ma se serve soltanto a distruggere, diventa l'errore primordiale



Antonio Manzini

Autore, attore e sceneggiatore, romano, nel 2005 scrive il suo primo romanzo, *Sanguemarcio (Fazi)*. Con *Pista Nera* (Sellerio, 2013) inaugura la serie del vice-questore Rocco Schiavone, personaggio che caratterizzerà molti dei suoi successivi testi, fino al recente bestseller *7-7-2007* (Sellerio, 2016)

Quando ero alle scuole elementari il 12 ottobre arrivava puntuale come le tasse il tema sulla scoperta dell'America. Qualcosa non mi suonava. Va bene, il racconto che sfiora la leggenda lo conosciamo tutti, potevi crederci o meno ai gabbiani e alle rivolte dei marinai, ma non era quello il problema. Il problema era la parola: scoperta. Per chi? mi chiedevo. Per Cristoforo Colombo sicuramente, per i suoi marinai e per il continente dal quale provenivano. Ma per i Comanche e i Chinook l'America c'era sempre stata. Come per i Tupinambà nella Foresta Amazzonica, o per gli Aztechi, i Maya, gli Inca. Ecco perché quella parola mi suonava fessa: scoperta non era il termine giusto. Sempre a scuola avevamo studiato le scoperte scientifiche. La gravità, la penicillina, il vibrione del colera tutte cose sconosciute al genere umano. Come anche la città di Troia grazie all'archeologo Schliemann. Quelle si erano scoperte, e tanto di cappello. Scrissi dunque che era sbagliato usare la parola scoperta nel caso di Cristoforo Colombo. Preferii spedizione. Presi zero spaccato, mi pare o giù di lì. Restai convinto che scoprire significa togliere il coperchio da qualcosa che già esiste ma nessuno ne è a conoscenza oppure da un segreto che un ristrettissimo numero di persone fa di tutto per tenere nascosto. Così si può scoprire una particella dell'atomo o la loggia P2, un assassino o che tua moglie ti metta le corna oppure un tesoro su un'isola deserta. E la parola scoperta si ammanta di un certo fascino. Arrivare alla meta, alla soluzione di un caso, allo svelamento di un antico tumulo egiziano, trovare la cura per un male spaventoso non è solo il premio allo sforzo, alla fatica e allo studio, non è solo soddisfare un bisogno personale o un'affermazione egotica. La scoperta è il fine ultimo di ogni essere umano. È ciò che ci ha migliorato da

sempre. È la scoperta che ci ha fatto camminare su due zampe, che ci ha permesso di nutrirci di piante proteiche smettendola di essere cacciatori e raccoglitori, dando vita a civiltà stanziali e quindi più avanzate. La scoperta ci ha portato dove siamo, il momento più alto e nobile che un essere umano raggiunge nella sua intera esistenza. E solo il fatto che nessuna religione possa sopportare una parola così importante, nessuno può scoprire niente sul mistero della creazione o sull'esistenza di dio, al massimo possiamo scoprirci credenti, ci dà il segno di quanto questa parola attenga a quanto di più umano, terreno naturale e laico esista. È una conquista umana, e come tale va esaltata. Ma, c'è un ma. Quando la scoperta, amica dell'umanità e del suo progresso, non viene usata per migliorare l'esistenza di tutti, ma la si insegue per il profitto o proprio tornaconto, ecco che diventa qualcos'altro. Come nel caso di Colombo che non ha scoperto un bel niente, l'utilizzo della cosa scoperta è il ganglio sul quale la razza umana sta perdendo la propria scommessa esistenziale. Se si utilizzano i progressi scientifici per distruggere interi ecosistemi, se mezzi e macchinari servono per azzerare la vita sul pianeta sul quale noi stessi viviamo, se la scoperta del nucleare porta con sé i disastri che ben conosciamo, allora mi viene in mente che forse, dopo tanti secoli, abbiamo finalmente scoperto chi è veramente l'essere umano. È l'errore primordiale, è quell'elemento che ha avuto bisogno di scoprire l'universo per poterlo distruggere, è il cancro della natura, è la stecca nella grande orchestra. Anche questa è una scoperta. Amara, ma lo è. Se così stanno le cose allora Cristoforo Colombo l'America l'ha scoperta e io lo zero spaccato l'ho meritato tutto.

BY NC ND ALCUNI DIRITTI RISERVATI



Marinella Levi

Professore ordinario presso il Dipartimento di Chimica, Materiali ed Ingegneria Chimica 'G. Natta' del Politecnico di Milano. Nel novembre del 2013 ha fondato «LAB», laboratorio di stampa 3D in cui ogni giorno vengono accolti ingegneri, designer, ricercatori e makers per promuovere un approccio multidisciplinare alla stampa 3D

Storia/2

Con le stampanti 3D si recupera il piacere del «fare»

Stampa 3D: ovvero la tecnologia di produzione digitale forse più discussa del secolo. Vecchia di ormai quasi trent'anni, la stampa 3D è arrivata sotto i riflettori del grande pubblico, intorno al 2011, quando grazie al raggiungimento della data di scadenza dei brevetti che ne governavano il mercato dagli anni Ottanta, una comunità di «smanettoni», ormai noti al mondo come maker ne ha svelato i segreti, condividendoli con il grande pubblico della rete secondo le ormai consuete logiche dell'*open source*. Questa piccola, ma piuttosto sonora esplosione di tecnologia, ha portato con sé la possibilità di tornare a riflettere sul «fare».

Se infatti, da una parte la capillare diffusione delle tecnologie digitali ci consente ogni giorno di rimanere costantemente connessi, è innegabile d'altro canto che l'icona stessa di questa dilagante iperconnettività che potremmo identificare con lo smartphone ci ha viepiù autorizzato a delegare gli oneri, così come gli onori, del saper FARE.

Il saper fare, nella sua accezione più stretta di costruire, fabbricare, realizzare, preparare, o produrre, è da molti anni ormai considerato, soprattutto per quanto attiene al fare quotidiano, territorio di pochi, sovente riconosciuti come artigiani, bricoleur, o «smanettoni».

In questo contesto è calato, con crescente pervasività, il fascino discreto della

stampa 3D.

E a partire da queste stesse considerazioni, seguendo le sollecitazioni e gli stimoli dei miei studenti del corso di studi in Design & Engineering del Politecnico di Milano, che a partire dal 2012 ho pensato, progettato, costruito e, vorrei dire, FATTO il «LAB», laboratorio di ricerca sulla stampa 3D e i suoi materiali. Il «LAB» è ricavato da quello che era stato a partire dagli anni Sessanta, il laboratorio analisi, voluto dal professor Giulio Natta per studiare e caratterizzare le nuove materie plastiche di quei magici anni, a cominciare dal polipropilene isotattico che nel 1963 gli era valso il Premio Nobel per la Chimica, ancora l'unico, a oggi, per il nostro Paese.

Al «LAB» abbiamo dunque iniziato a lavorare con stampanti a basso costo (poche centinaia di euro per le più piccole ed economiche, qualche migliaio per le più grandi e automatizzate), tutte libere da qualsiasi forma di copyright, e quindi caratterizzate dalla possibilità di essere «aperte» a forme anche spinte di modifica, implementazione e miglioramento.

Nel frattempo il mondo intorno a noi cominciava a prendere confidenza con le stampanti 3D e a produrre i primi oggetti di uso comune: nascevano così le collezioni di multiformi vasetti e simpatici nanetti che presto ci hanno chiamato a interrogarci sulla necessità di rispondere alla domanda: «Ma a cosa serve realmente la stampa 3D?».

Da qui la scelta di lavorare a una linea di ricerca capace di fare ordine, e al tempo stesso

progettare oggetti capaci di interpretare una nuova riscoperta del fare. La tassonomia che ne è scaturita, raccolta all'interno della nostra 3Dteca, spiega ad esempio che si può stampare in 3D per copiare, per fare una trama, per personalizzare, per fare forme impossibili, così come per creare nuovi oggetti d'arte o di design. Al «LAB» sono quindi stati stampati strumenti musicali, tacchi da scarpe, lampade, fotografie tridimensionali, copie di oggetti famosi, polsieri per lo sport, nuove stampanti per lavorare la ceramica, e altre per lavorare resine e materiali compositi rinforzati. L'esperienza a oggi forse più densa di significato è quella che ci consente di utilizzare le stampanti 3D per co-progettare insieme con persone che non sono normalmente messe nelle condizioni di entrare in un laboratorio universitario. Al «LAB» abbiamo lavorato ad esempio con pazienti affetti da reumatismi per realizzare oggetti utili alla vita di tutti come degli apribottiglie personalizzati, o piccole clip per facilitare l'apertura delle cerniere da parte di chi ha difficoltà alle mani. Sono poi arrivate le cover per i microinfusori di insulina progettate con i diabetici, e un nuovo sistema di stampa 3D di spartiti musicali stampati su supporti flessibili con e per ragazzi non vedenti. Tra loro, ormai abitualmente frequentatrice del «LAB» c'è Laura, studentessa non vedente di 17 anni che ha deciso di trascorrere al «LAB» anche le sue due settimane di alternanza scuola-lavoro durante le quali ha imparato i fondamenti della progettazione, e a stampare in autonomia i pezzi da lei stessa pensati e modellati tridimensionalmente con materiali come la plastilina, la carta, o il legno. Questa la vita di ogni giorno al «LAB»: stampanti che fanno cose che raccontano storie di persone e relazioni nuove.

Alcune di queste ci sono parse particolarmente interessanti e abbiamo deciso di raccogliercle in un piccolo libro, *Fare o non fare. Non esiste provare* che arriva in questi giorni in libreria, pubblicato con Tralerighe. Un libro che parla di stampa 3D e come lei ha 3 dimensioni: una si legge, una si guarda e una si stampa. Attraverso il codice QR stampato sulla pagina di ogni progetto è infatti possibile scaricare il file di stampa di tutti gli oggetti descritti nel libro per riprodurli a casa propria, o presso uno dei tanti centri di stampa ormai sempre più diffusi sul territorio. Perché, come piace dire a noi, è proprio vero: «Se puoi sognarlo, puoi stamparlo».

BY NC ND ALCUNI DIRITTI RISERVATI