

VISTO DALL'AUTORE

Dove si nascondono gli indovini digitali

“L’algoritmo e l’oracolo” racconta storie legate ai dati personali e ai centri che, a nostra insaputa, li raccolgono. Da Amazon a Facebook a Netflix

di Alessandro Vespignani

Noi scienziati siamo maniaci del controllo. Conoscere a che ora sorge il sole, quando sarà la prossima eclissi o la traiettoria di un uragano mitiga il nostro senso di spaesamento rispetto all’universo e le paure vengono spazzate via dal senso di onnipotenza. Una “ebbrezza delle previsioni” per lungo tempo limitata alle sole scienze naturali (vedi le previsioni meteo), mentre tutto quello che riguardava i fenomeni che coinvolgono gli esseri umani sembrava eludere la nostra voglia di controllo.

Negli ultimi decenni tutto è cambiato. La “scienza della complessità” e la “teoria delle reti” hanno evidenziato come i comportamenti collettivi possono essere descritti in modo matematico e ci si è resi conto che si può tracciare la strada verso modelli in grado di eseguire previsioni di fenomeni sociali senza ricorrere alla “eccezionalità” di ogni individuo. Modelli che si nutrono di numeri e dati che parlano di noi, che cominciano a essere disponibili grazie alla rivoluzione digitale. Ciò che fino a pochi anni fa sembrava impossibile misurare diventa numero: dati che tracciano come ci muoviamo, che musica ascoltiamo, chi sono i nostri amici; che descrivono la nostra biologia, le malattie, le interazioni con la tecnologia. Tutto in formato digitale, leggibile da computer che

hanno acquisito una spettacolare potenza di calcolo. Algoritmi sempre più avanzati hanno cominciato a produrre un fiume in piena di previsioni su tutto ciò che riguarda la società, dalle epidemie alle catastrofi alla politica. In modo ancor più stupefacente, le previsioni si sono insinuate nella nostra vita privata. In questo momento, in qualche centro di calcolo di Google o Amazon, gli stessi computer che eseguono gli algoritmi del mio gruppo di ricerca per prevedere l’evoluzione dell’epidemia stagionale dell’influenza stanno calcolando qual è il prossimo libro che vi piacerebbe leggere. Ogni decisione è suggerita da algoritmi: Spotify compila playlist, Netflix costruisce un cinema personale, Twitter, Facebook, Instagram delimitano i confini del mondo da esplorare.

La rivoluzione digitale è stata definita un’insurrezione. Doveva condurci in un mondo orizzontale, dove tutto era a portata di tutti senza intermediazioni, ma questo processo ha reso l’uomo un atomo sociale, che lascia tracce ovunque, rendendo predicibile il suo comportamento. Le previsioni sono molto meno democratiche di quanto si possa pensare, richiedono enormi infrastrutture, moli di dati gigantesche,

della loro forza e dei loro limiti per non farci manipolare

capacità algoritmiche avanzate. Da questa disordinata insurrezione digitale sono emersi degli oracoli, e soltanto loro in grado di tramutare i dati in conoscenza e previsioni. Quando sentite che Amazon sta uccidendo i piccoli commercianti staccando un’analisi molto superficiale: sono gli algoritmi predittivi di Amazon ad appropriarsi del mercato, perché conoscono quello che ci piace prima che lo possiamo scoprire in un qualsiasi negozio.

Dobbiamo smettere di guardare questi oracoli con adorazione o stupore, e interrogarci su quanto sta accadendo. Il che non significa diventare esperti di intelligenza artificiale. *L’algoritmo e l’oracolo* non vuole essere un’analisi di quali previsioni funzionano e quali no, non un saggio tecnico, che rischia di farci perdere il filo di una discussione più ampia che riguarda come la nostra vita stia cambiando a causa delle mappe del futuro che sempre più nitidamente siamo in grado di tracciare. Voglio raccontare, attraverso storie che ho vissuto in prima persona (sì, anche io sono un indovino digitale) o di cui sono stato testimone oculare, come questi oracoli siano costantemente intorno a noi, anche se non li vediamo, e come le loro previsioni ci riguardino personalmente, nel

Serve consapevolezza

tentativo di smitizzare l'aspetto magico degli oracoli digitali, di raccontare da dove vengono e di cosa sono fatti. Perché una maggiore consape-

volezza della loro forza e dei loro limiti è la chiave per essere sicuri che il potere predittivo non venga usato per manipolarci o controllarci.

Martin Rees Il nostro futuro

IL NOSTRO FUTURO
SCENARI PER L'UMANITÀ
Martin Rees



Il filo conduttore è il nostro pianeta. Il suo (e il nostro) futuro dipende inevitabilmente dalla nostra idea di progresso.
Treccani, 21 euro

Sara Turing Alan Turing un ritratto privato



Per saperne di più sul celebre matematico inglese morto suicida nel 1954, all'età di 42 anni: testimonianze sulla sua genialità raccolti dalla madre Sara.
Franco Angeli, 19 euro

Andrea Iacona L'enigma del futuro



Se cercate risposte a domande del tipo: cosa accadrà domani e nel resto dei nostri giorni, vivremo a lungo oppure no, qui troverete dei suggerimenti.
Il Mulino, 12 euro

Como-Iori-Ottoni Scienza abscondita



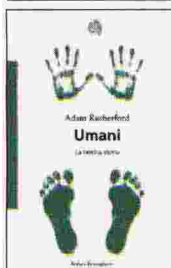
I principi che hanno guidato la costruzione degli edifici storici in muratura fino al XIX secolo. Per capire (e conservare) il patrimonio architettonico del passato.
Marsilio, 32 euro

Vandana Shiva Semi di libertà



Un atto d'accusa contro l'economia che sta distruggendo la terra e gli effetti devastanti che gli agrochimici hanno sui contadini e sull'intero pianeta.
Castelvecchi, 5 euro

Adam Rutherford Umani la nostra storia



Racconta la storia di come siamo diventati le creature che oggi siamo, con quella capacità, di indagare su ciò che ci rende umani.
Bollati Boringhieri, 24 euro

Barbara Giallavotti
Scoprire tutto sulle epidemie



Il racconto delle malattie contagiose che minacciano la nostra specie. E un focus sui vaccini e gli antibiotici, quali effetti collaterali possono avere e come vengono "inventati" dai ricercatori. Una guerra aperta, all'ultimo sangue, che non prevede,

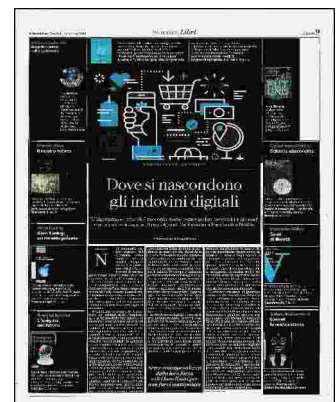
come scrive l'autrice, armistizi o capitolazioni. Dal morbillo alla poliomielite, dalla peste all'Hiv, l'autrice ripercorre la strada che ha portato l'umanità a contrastare morbi terribili.
Le grandi epidemie, Donzelli, 14 euro



L'autore
Alessandro Vespignani è professore di Fisica e Informatica alla Northeastern University di Boston, dove dirige anche il Network Science Institute



In libreria
L'algoritmo e l'oracolo, di Alessandro Vespignani con Rosita Rijtano, **il Saggiatore, 197** pagine, 20 euro



Il Festival della scienza di Genova

Algoritmi e big data le profezie dei nuovi oracoli

di Luca Fraioli

Abbiamo software molto potenti per fare previsioni, “ma riflettono i pregiudizi di chi li ha scritti”, avverte il fisico Alessandro Vespignani

Mi piacerebbe un giorno saper prevedere i conflitti sociali prima che esplodano. Sarebbe uno strumento utilissimo per la politica». Alessandro Vespignani non è un veggente e non scruta nella sfera cristallo: è un fisico che, seguendo un'originale rotta, ha prima studiato la struttura della materia, poi virus informatici e quelli biologici, e oggi naviga tra algoritmi e big data. E li usa, quando la scienza lo permette, per predire il futuro. Scherzando, si definisce «il colonnello Bernacca delle epidemie». L'episodio è raccontato in dettaglio nel libro “L'algoritmo e l'oracolo” (Il Saggiatore) che Vespignani ha scritto con Rosita Rijntano. Nell'agosto 2014 lo scienziato riceve una chiamata: un'epidemia senza precedenti di Ebola sta distruggendo la Guinea, presto contagierà il resto del mondo. Vespignani e il suo team si collegano a un supercomputer e, grazie ad algoritmi e simulazioni, riescono a prevedere la diffusione del virus con mesi di anticipo. Oggi, professore di Fisica e Informatica alla Northeastern University di Boston, do-

ve dirige anche il Network Science Institute, è un punto di riferimento internazionale per questo tipo di ricerche: ne racconterà le prospettive, le opportunità e anche i rischi al pubblico del Festival della scienza di Genova domenica 3 novembre.

«Cercherò di riassumere i progressi che si sono fatti negli ultimi 20 anni a proposito di algoritmi e big data», anticipa il professor Vespignani, «sottolineando come la rivoluzione non sia di là da venire, ma già in corso. Anzi, è iniziata una decina di anni fa nel Midwest americano, quando un padre fece causa a una catena di supermercati perché la figlia adolescente continuava a ricevere pubblicità di prodotti preman, come se fosse incinta. L'uomo perse la causa: la ragazza davvero aspettava un bambino e gli algoritmi avevano saputo prevederlo in base agli acquisti che lei aveva fatto. Da allora la capacità predittiva delle macchine si è molto affinata e adesso questi algoritmi fanno la differenza: Amazon non sbaraglia i concorrenti per il suo sistema di distribuzione, ma perché sa cosa vuoi comprare prima che tu stesso lo sappia».

Ma cosa c'entrano in tutto questo le Reti? «Viviamo in un mondo fatto

di Reti», risponde Vespignani, «e quindi per realizzare algoritmi capaci di fare previsioni dobbiamo conoscere l'architettura di questi network e come interagiscono gli uni con gli altri. Tutto ciò che è informazione si propaga su una rete: dalle notizie ai virus. E oggi esiste una teoria del contagio che ci permette di studiare la loro diffusione». Non è dunque una esagerazione giornalistica definire “virale” un contenuto che rimbalza tra i profili degli utenti dei social network. «È una analogia azzeccata», conferma Vespignani, «ma c'è qualche differenza: se mi avvicino a un malato di Ebola la mia probabilità di essere contagiato dipende soprattutto dalle caratteristiche del virus; nel caso di una fake news, invece, la diffusione dipende dalla rete sociale di cui fa parte il singolo individuo. La matematica che descrive i due fenomeni, tuttavia, è la stessa».

Proprio perché le Reti stanno assumendo un ruolo cruciale nella nuova scienza delle previsioni, la National Science Foundation, la principale istituzione scientifica statunitense, ha appena affidato a Vespignani la guida di un progetto internazionale denominato AccelerNet-MultiNet. «L'obiettivo», dice lo

scienziato italiano trapiantato a Boston, «è capire meglio le Reti e averne una visione olistica. Ciascuno di noi non fa parte di un solo network: è un utente di Facebook, ma forse anche di Twitter, e poi ha una rete di colleghi nel mondo reale e di amici che vede la sera a cena. Come interagiscono tra loro questi network diversi? Come avviene il 'contagio' tra loro? In genere gli americani preferiscono andare per la loro strada, ma questa volta siamo riusciti a far passare l'idea che è necessario il contributo di scienziati di tutto il mondo».

Le prospettive sono entusiasmanti. Ma con esse crescono i timori. «Lo capisco», ammette Vespignani. «Presto gli algoritmi sapranno prevedere il rischio di malattie cardiovascolari per i singoli individui: sarà giusto usarli? Se un algoritmo mi dicesse che andando alla cena cui sono stato invitato avrei un'altissima probabilità di ammalarmi di influenza, farei bene a restare a casa? E se a tavola avessi conosciuto la donna della mia vita?». Appunto, lei cosa consiglia professore? «Di non fidarsi troppo degli algoritmi e di non ingnocchiarsi di fronte alle loro profezie come se fossero pronunciate dall'Oracolo di Delfi. I software riflettono i pregiudizi di chi li ha creati, perché sono scritti dagli esseri umani e si alimentano di big data forniti dagli esseri umani. Se fatti bene, però, sono strumenti che ci danno informazioni in più sulla realtà, sta a noi decidere come usarli».

“Prevedere i conflitti sociali prima che esplodano sarebbe uno strumento utile alla politica”



La degustazione Sapori d'Olanda e assaggi in cucina contro gli sprechi



Sapori d'Olanda e nessuno spreco per una nuova idea di gusto: cooking show con lo chef Bjorn Massop (in foto), per un viaggio tra i sapori dei Paesi Bassi (Mog, 25 ottobre alle 18,00). Come riutilizzare parti di materie prime che di solito scartiamo? Stavolta l'appuntamento con lo chef noto per una cucina votata alla natura, è il 26 ottobre alle 17,30 a Palazzo della Borsa, dove convergerà con la giornalista Eleonora Cozzella.

Tanti gli eventi dedicati dal Festival della scienza al paese ospite di quest'edizione: l'Olanda, si potrà incontrare per le vie di Genova anche attraverso conferenze e *lectio magistralis*. Un ritratto de la Superba con lo scrittore Ilja Leonard Pfeijffer a Palazzo Ducale, il 3 novembre alle 21,30.

L'evento

Da domani a lunedì 4 novembre torna a Genova il Festival della scienza, con conferenze, laboratori, mostre, spettacoli, circa 280 eventi che porteranno in 40 location più di 350 ospiti tra scienziati e artisti,

ricercatori e giornalisti, personalità di calibro internazionale. Il festival, fortemente sostenuto da Compagnia di San Paolo, celebra, tra l'altro, i 150 anni della tavola periodica degli elementi formulata da Mendeleev. Per biglietti e informazioni consultare il sito www.festivalscienza.it



▲ Un mondo di Reti

Il fisico Alessandro Vespignani: «Viviamo in un mondo fatto di Reti». A destra, un'installazione al *Big Bang Data exhibition* di Londra. Gli esperti sottolineano il crescente impatto sociale dell'enorme quantità di dati digitali prodotti e analizzati ogni giorno

Cultura

Libri

Fux. "Ma per entrare nelle teste di questi pazzi, uno comincia a soffrire con loro". E anche il lettore che rischia di essere inghiottito da questa pazzia. **Ruan De Sousa Gabriel, Époqa**

Karin Brynard I nostri padri

Edizioni e/o, 539 pagine, 19 euro



Il nuovo romanzo di Karin Brynard riprende i personaggi di *Terra di sangue*. L'ispettore Albertus Beeslaar ha lasciato la sua casa del Kalahari per visitare un vecchio amico a Stellenbosch, ma quando arriva li scopre che è morto. E il sergente Johannes Ghaap, determinato a camminare con le proprie gambe e a non restare sotto l'ala protettiva di Beeslaar, è andato a Soweto: il guaio è che lì le cose sono molto più difficili di quanto si aspettasse - ci sono alcune meravigliose scene di vita nella città più popolosa e senza legge del Sudafrica - ma non riesce a mettersi

in contatto con il suo vecchio mentore per un consiglio. La ragione è che le vacanze di Beeslaar hanno preso una bruttissima piega. Un terzo filone della storia riguarda Gerda Matthee, incinta di Beeslaar, che sta lottando per rimettere insieme la sua vita dopo un'orribile tragedia. Si sta anche mettendo nei guai a Johannesburg. Brynard intreccia le sue tre trame con maestria, e allo stesso tempo affronta i grandi problemi che affliggono il Sudafrica: proprietà della terra, affari sporchi, questione razziale, gang, droga, violenza endemica. **Margaret von Klemperer, The Witness**

Juli Zeh

L'anno nuovo

Fazi, 178 pagine, 18,50 euro



C'è un uomo che sembra avere tutto: due bei bambini, un lavoro soddisfacente e una moglie con cui condivide la vita. Ma ci sono anche gli attacchi di panico. E un brutto epi-

sodio della sua infanzia, quando aveva quattro o cinque anni. Durante una vacanza a Lanzarote con la famiglia, all'improvviso, si ripresenta il ricordo represso. Juli Zeh ha scritto un romanzo psicologico con tutti gli ingredienti necessari: paure acute, memorie rimosse, traumi infantili.

All'inizio, Henning è a Lanzarote e sta pedalando su una salita ripida senza viveri e acqua. Quando si ferma esausto su un altipiano, un'artista tedesca che vive lì gli offre tortilla e succo di pesca. La casa della donna gli sembra stranamente familiare. È qui che arriva il flashback di un episodio infantile rimosso: Henning e sua sorella Luna, di due anni, sono in vacanza a Lanzarote con i genitori nella stessa casa dell'artista. Henning e sua sorella si trovano improvvisamente soli. Quanto valgono i nostri ricordi? Fino a che punto possiamo fidarci di essi?

Franziska Wolffheim, Der Spiegel

Stati Uniti



Chanelle Benz

The gone dead

Ecco

Bellissimo e devastante ritratto del sud degli Stati Uniti: la giovane Billie James si reca nel delta del Mississippi dopo aver ereditato una baracca dal padre, un noto poeta morto prematuramente. Chanelle Benz vive a Memphis, nel Tennessee.

Lauren Mechling

How could she

Viking

Dopo aver rotto con il fidanzato, Geraldine decide di raggiungere due amiche a New York. Lauren Mechling è una giornalista freelance e autrice di libri per ragazzi. Vive a Brooklyn.

Taffy Brodesser-Akner

Fleishman is in trouble

Random House

Toby si separa da Rachel dopo quindici anni di matrimonio, immaginando un futuro di liberazione sessuale. Invece, Rachel gli molla i figli e sparisce. Taffy Brodesser-Akner è una giornalista del New York Times Magazine.

Raphael Bob-Waksberg

Someone who will love you in all your damaged glory

Knopf

Il creatore della serie animata *BoJack Horseman* si cimenta in una serie di racconti dalle ambientazioni bizzarre.

Maria Sepa

usalibri.blogspot.com

Non fiction Giuliano Milani

Domani fa caldo

Alessandro Vespignani

L'algoritmo e l'oracolo

Il Saggiatore, 197 pagine, 20 euro

Nel 1951 Isaac Asimov pubblicò la prima raccolta del *Ciclo della Fondazione* in cui si narrava di come il matematico Hari Seldon mettesse a punto la psicostoria, una scienza capace di prevedere il futuro, e di come, a partire dai risultati dei suoi calcoli, immaginasse un piano per salvare l'umanità. Secondo Alessandro Vespignani, fisico e informatico della Northeastern university

di Boston, la profezia di Asimov è diventata realtà. Negli ultimi decenni l'hanno realizzata due rivoluzioni: lo sviluppo della scienza della complessità applicata ai gruppi umani, che permette di cogliere i comportamenti collettivi, e quello digitale, che ha determinato la produzione di grandi numeri di dati e il loro trattamento tramite algoritmi e programmi. Oggi queste due rivoluzioni consentono di prevedere con poca incertezza e talvolta di indirizzare comportamenti che un tempo appari-

vano come il semplice frutto di decisioni individuali: acquisti, voti, spostamenti. In questo saggio avvincente, pieno di aneddoti, si narra come la scienza della predizione si sia formata; come, da un lato, permetta già di prevenire problemi (malattie infettive, incidenti) ma, dall'altro, ristrutturare il mondo, portandolo verso orizzonti che ci appaiono - paradossalmente - imprevedibili. Se insomma la psicostoria è già disponibile, il piano di Hari Seldon per mettere al sicuro il mondo ancora non lo è. ♦



LE OPPORTUNITÀ DELLA PSICOMETRIA: È LA DISCIPLINA EMERGENTE CHE INDAGA IL FUTURO DI CIASCUNO DI NOI

L'algoritmo ti svela che cosa farai

Vespignani: reti e dati diventano i nuovi oracoli

GABRIELE BECCARIA
FRANCESCO VACCARINO

Noi sappiamo pochissimo di Alessandro Vespignani e del suo team a Boston, ma lui e i colleghi, un variegato gruppo di computer e political scientists, fisici e informatici, sanno moltissimo di noi. E quando gli si chiede come fa, e come fanno i suoi collaboratori, risponde che la potenza dei computer combinata con la raffinatezza degli algoritmi genera il miracolo: «Tutti pensano ai Big Data, le quantità esagerate di dati, in termini di terabyte e o exabyte, eppure, per quanto paradossale sembri, siamo già entrati in un'era successiva, che oscilla tra Big Data e Small Data e ricava dagli uni e dagli altri informazioni decisive».

Vespignani è un fisico e uno scienziato della complessità e dirige il Network Science Institute, l'istituto della Northeastern University dedicato allo studio delle reti, dei fenomeni emergenti e dell'interpretazione dei trend. Senza esagerare si può dire che lì, nella torre nel centro elegante di Boston, c'è un laboratorio che indaga il macro e il micro del presente per prevedere il futuro. «Fino a non molto tempo fa - racconta - le previsioni erano solo a livello generale e riguardavano, per esempio, gruppi di popolazioni o la diffusione globale di malattie. Ora, invece, arrivano al singolo individuo. È una questione di qualità dei

dati raccolti e analizzati».

Tutto dipende dall'aura digitale, l'insieme di dati che ognuno di noi dissemina in ogni istante e che in ogni momento è processato dai social e da aziende iper-specializzate. Inconsapevolmente regaliamo informazioni preziose, dal battito cardiaco registrato da un'app fino ai like su Facebook, in cui congeliamo uno stato d'animo o un giudizio, sull'evento che fa il giro della Rete o sulla foto di famiglia. Dall'assetto biologico ai pensieri: nulla sfugge agli universi virtuali e li consegniamo un clone in forma di avatar che ci conosce più di quanto noi non conosciamo noi stessi. «È diventata celebre la frase di Michal Kosinski: "Con il mio algoritmo mi bastano 300 like per capire chi è un individuo meglio di quanto possa fare il suo partner". È un esempio classico - spiega Vespignani - di psicometria».

La psicometria studia le caratteristiche della personalità e le trasforma in quantità e da queste deduce modelli di comportamento. Rappresenta una delle lenti utilizzate nell'istituto di Vespignani. «Qui la scienza della complessità diventa scienza delle reti e dei dati e, ricorrendo alla versatilità del machine learning, la parte più sviluppata dell'Intelligenza Artificiale, creiamo progetti multidisciplinari. Vogliamo capire, tra l'altro, perché Google Flu Trends abbia fallito nelle previsioni sulle epidemie influenzali o a che livello di ac-

curatezza si arrivi quando è in ballo l'elezione di un primo ministro o di un presidente».

E qui un'altra sorpresa assale gli inconsapevoli «donatori di dati». «Spesso a noi ricercatori - sorride Vespignani - si rinfacciano fallimenti clamorosi: perché l'elezione di Trump colse quasi tutti di sorpresa? O perché pochissimi avevano scommesso sulla Brexit?». La risposta è facile e difficile allo stesso tempo. «Il problema è che si tende a utilizzare i sistemi previsionali classici. Che, però, sono inadeguati: le tecniche demoscopiche hanno vasti margini di errore, mentre oggi le elezioni si decidono su quantità minime. È il problema della bilancia: se è tarata sui chili, ma devo individuare gli etti, è evidente che mi trovo in difficoltà». In gergo statistico è in gioco la «confidenza», l'incertezza associata a una previsione. Ed ecco perché Vespignani ricorre alle analisi dei like e di Twitter e alle parole chiave su Google. E alle altre e variegate tracce digitali. Combinando - ricorda il fisico - la potenza brutale con la raffinatezza singolare dei dati. E ottenendo previsioni in grado di mandare in frantumi lo scetticismo dei critici. «Il collega David Lazer ha analizzato 500 elezioni nel mondo, metà in tempo reale e metà già avvenute. Il risultato è stato un grado di accuratezza delle previsioni pari al 90%».

Il futuro non è più una misteriosa foschia per Vespignani. Semmai una nuvola da

esplorare nelle sue possibilità e nei suoi quasi inevitabili esiti. E infatti ha intitolato il suo libro «L'algoritmo e l'oracolo», edito da il Saggiatore con Rosita Rijtano, in cui, tra l'altro, richiama Isaac Asimov che aveva previsto tutto, definendo la psicostoria nella sua celeberrima Trilogia Galattica: «Il singolo individuo si comporta in maniera imprevedibile, ma le reazioni delle masse potevano essere studiate statisticamente. Più grande era la massa, tanto più precise risultavano le previsioni probabilistiche. La gran parte della massa studiata non deve essere al corrente delle previsioni...».

Vespignani è uno degli oracoli della nuova era e con gli oracoli della classicità condivide una certa propensione a sconvolgere le aspettative di chi li interrogava. «Oggi, per la prima volta, entriamo nella testa di ciascuno di noi. Misuriamo emozioni e classifichiamo idee. E la lettura del pensiero apre prospettive sconvolgenti. Se ognuno di noi potrà sapere in anticipo le probabilità dei propri comportamenti e le possibilità delle proprie azioni, in quale paranoia collettiva precipiteremo?».

Stavolta la domanda non ha risposta. Le capacità di previsione, di colpo, si annullano e sulla tempesta cognitiva alle porte Vespignani consegna questa laconica riflessione: «Non ho soluzioni. Ma è essenziale diventare consapevoli di ciò che già possiamo fare e di ciò di cui diventeremo capaci». —

© BY NC ND ALCUNI DIRITTI RISERVATI



ALESSANDRO VESPIGNANI
FISICO, DIRIGE IL NETWORK SCIENCE
INSTITUTE DELLA NORTHEASTERN
UNIVERSITY. È AUTORE
DE «L'ALGORITMO E L'ORACOLO»
(IL SAGGIATORE)



123RF

