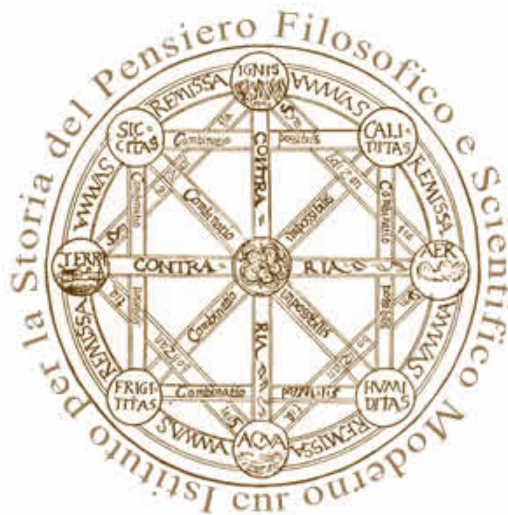


Silvia Caianiello

**Accelerazione.
Riflessioni sulle temporalità della pandemia**



Laboratorio dell'ISPF, XVII, 2020

[18]

DOI: 10.12862/Lab20CNS

Tra le parole mobilitate nel lavoro collettivo di diagnosi ed elaborazione dell'evento pandemico, accelerazione è senz'altro una delle più ubique. L'accelerazione consegue in questo caso da un evento singolare – talmente singolare che ancora non si è riusciti a ricostruire la via dello spillover dal pipistrello all'uomo –, la genesi di un virus, il Sars-CoV-2, capace di diffondersi ad una velocità mai prima registrata (cfr. *infra* §6). Questa inusitata “variazione della velocità nell'unità di tempo” ha impattato catastroficamente l'intera gigantesca macchina del mondo globalizzato, trasformando, allo stesso ritmo straordinariamente rapido di poche settimane, la vita dell'intero genere umano.

Ma come si riverbera la spinta impressa da questo evento singolare sulle diverse strutture del tempo che caratterizzano i sottosistemi funzionali della società e sui loro tempi di risposta a questa perturbazione catastrofica? In che modo sta alterando gli equilibri già precari tra questi sistemi nella “società ad alta velocità” (Rosa e Scheuerman 2009)? Società nella quale l'accelerazione si è affermata come il ritmo normativo del cambiamento sociale. In particolare, la «desincronizzazione funzionale» (Rosa 2013) tra scienza, società e politica, quale è emersa nelle drammatiche vicende della pandemia, offre spunti di riflessione su cosa riformare nell'interconnessione tra questi sottosistemi perché sia possibile elaborare l'unica strategia efficace a fronte della «incertezza certa» (Tallacchini 2020) dei rischi sistemici cui la società globale è crescentemente esposta, la *preparedness*; e su come il ripristino della dimensione del futuro remoto ne sia la precondizione.

A partire da una illustrazione degli strumenti offerti dalla teoria critica dell'accelerazione e di come la spinta autoalimentantesi di questa renda problematica la gestione, in primis politica, del rischio sistemico (§1), si argomenterà sui diversi ruoli che la scienza svolge, in particolare in relazione a una cultura della *preparedness* (§2). Dopo un breve commento sulle vicende italiane in merito (§3), si parlerà degli effetti che l'accelerazione pandemica sta avendo sulla scienza (§4) e sulla tecnologia (§5), per concludere con alcune riflessioni indotte dallo “sguardo” del virus (§6).

1. Accelerazione e rischio sistemico

Hartmut Rosa ed altri hanno di recente proposto una diagnosi *temporale* del disagio della attuale «tarda modernità» (Rosa 2013). Nella cosiddetta “teoria critica dell'accelerazione sociale”, l'accelerazione – «il concetto di esperienza proprio della modernità» (Koselleck 2009) – diventa l'indicatore privilegiato delle transizioni all'interno della modernità stessa. In linea con l'approccio sistemico, le società moderne appaiono caratterizzate da un regime di “stabilizzazione dinamica”, lontano da equilibrio, per cui possono conservare e riprodurre la loro struttura solo attraverso una crescita materiale sostenuta, spinta da un alto tasso di innovazione e di sviluppo tecnologico. A differenza delle società premoderne, le trasformazioni non sono adattamenti a forze destabilizzanti concepite come esterne all'assetto sociale, ma sono costantemente generate da una coazione endogena e strutturale alla crescita e all'innovazione continua (Rosa 2019).

Tuttavia, nella fase attuale della tarda modernità, quella della “società ad alta velocità” (Rosa e Scheuerman 2009), la società globalizzata del capitalismo postindustriale, liquida come i suoi flussi finanziari e comunicativi istantanei, il tasso di accelerazione è aumentato esponenzialmente, a causa di quello che con Beck si potrebbe definire un «metacambiamento»: un cambiamento nelle coordinate del cambiamento stesso, foriero di una «escalation di contingenza e instabilità»¹.

Responsabile di questa nuova qualità dell’accelerazione è l’interazione non lineare tra tre distinti processi di accelerazione, processi che si rinforzano ed amplificano a vicenda in una spirale autopropulsiva nella quale sfere distinte, dal sociale all’individuale, si intersecano e si influenzano a vicenda (Fazio 2017; Trejo-Mathys 2013; Rosa 2015, 26).

Il primo processo è l’accelerazione tecnologica – si pensi per es. alla legge di Moore² –, spinta dall’imperativo economico del tempo come denaro. Esempio lampante di questo intreccio tecnoscienza/economia è la temporalità “immediatizzata” del capitale finanziario (Baschet 2018), il “Casino capitalism” di natura “estrattiva” e la sua logica della speculazione a breve termine (Mazzucato 2018, cap. 4), esponenzialmente cresciuto a partire dall’autorizzazione, nel 1998, al trading algoritmico automatizzato (Peters 2017). Un’accelerazione rispetto alla quale risulta “desincronizzato” il ritmo più lento del capitalismo come sistema di produzione di beni fisici e servizi, nonostante sia questo che crea il valore che il primo “estrae”.

La seconda è l’accelerazione del cambiamento sociale e culturale, spinta dalla crescita della differenziazione funzionale, la specializzazione crescente nella divisione del lavoro e il correlato aumento di produttività. Qui l’accelerazione è visibile secondo Rosa nel ritmo di rapida decadenza dell’affidabilità delle esperienze, e delle aspettative che su queste si fondano per orientare l’azione (Rosa 2013, 113); un ritmo transitato dalla estensione multigenerazionale premoderna, a quella generazionale della prima modernità, a quella intra-generazionale della esperienza del tempo nella attuale tarda modernità (Rosa 2015).

La terza è l’accelerazione del ritmo di vita, sostenuta dalla trasmutazione di un fattore culturale profondo, ossia la secolarizzazione della promessa della vita eterna in una vita sempre più fitta di esperienze, in cui condensare il maggior numero di vite possibili³. Che la relazione tra questi processi non sia lineare si vede dal rapporto paradossale tra accelerazione tecnologica – che fa risparmiare tempo – e accelerazione del ritmo di vita, per la quale invece di godere del

¹ Cfr. Rosa 2013, 147; Beck 2004, 31, e Mattick e Gagen 2005 per una suggestiva spiegazione “bio-ingegneristica” del “metacambiamento” alla base delle transizioni acceleranti tanto nell’evoluzione biologica che tecnologica. Il termine “liquido” si riferisce a Bauman 2012.

² La cosiddetta legge formulata da Gordon Moore, direttore esecutivo della Intel, nel 1965, è in realtà una generalizzazione empirica. Essa prediceva che i numeri dei componenti di un circuito integrato (e dunque la potenza di calcolo) sarebbe raddoppiati ogni due anni e che questo tasso di crescita sarebbe continuato almeno per altri dieci anni, ma in termini generali appare ancora sostanzialmente valida.

³ Cfr. la illustrazione efficace che ne fa Trejo-Mathys 2013, analizzando le interviste ad Angiolina Jolie.

tempo risparmiato si tende a stipare in un'unità di tempo sempre più interazioni, stimoli ed esperienze. Questa crescita di domanda sociale di velocità rappresenta un vettore autonomo, che a sua volta si trasforma in una pressione economica cui – con buona pace del determinismo tecnologico – l'innovazione tecnica non fa che rispondere alimentando la spirale dell'accelerazione.

Questo *loop* autoalimentantesi tra processi distinti di accelerazione costituisce per Rosa un regime temporale alienante e rigido, che tende a riprodurre la propria logica e ad asservire al suo ritmo tutte le altre temporalità, comprimendo le loro funzioni. L'effetto generale di questo regime sulla percezione, individuale e collettiva, del tempo è la contrazione «degli archi temporali definibili come presente» (Rosa 2015). Ma la disgregazione delle coordinate temporali passato-presente-futuro fa altresì del presente un «tempo disancorato, sospeso, fermato» (Hartog 2016; cfr. Gumbrecht 2014), schiacciato in un orizzonte di aspettativa e di predicibilità ridotto al futuro immediato; nel quale, come ha scritto Baschet, «la tyrannie de l'urgence qui y règne est, en fait, la tyrannie de l'instant d'après» (Baschet 2018, 294).

Nella misura in cui tanto il livello individuale che collettivo dell'azione, così come la costruzione identitaria del sé, non si incardinano più in strutture di lunga durata, l'accelerazione porta all'emergere di forme di identità e di politica situazionali, ancorate al breve termine. «Al posto di un orientamento verso fini a lungo termine, appare lo sforzo di rimanere aperti a opzioni e opportunità in un mondo caratterizzato da cambiamento, contingenza e incertezza» (Rosa 2013, 136). Hartog, il teorico dell'età contemporanea come regime temporale del “presentismo”, ha parlato di inversione del regime moderno di storicità, in cui il futuro remoto non è più rappresentabile in termini di progresso, ma solo come vuoto improgettabile, apocalittico, chiuso all'immaginazione quanto all'azione trasformativa (Hartog 2016; Benedetti 2020).

Gli effetti dell'accelerazione sui “sottosistemi funzionali” che incarnano e regolano i diversi ambiti della vita sociale non sono tuttavia lineari. Questi sistemi sono difatti essi stessi internamente stratificati secondo i ritmi temporali dei loro processi costitutivi, che «proiettano orizzonti di tempo distinti» (Luhmann 1991, 47), più veloci o più lenti. Per la teoria critica dell'accelerazione, il disagio della tarda modernità nasce dalla “desincronizzazione funzionale” tra diverse strutture del tempo. Quando il tempo accelerato diviene socialmente normativo, le “eterocronie”⁴, i processi costitutivamente più lenti sono di fatto

⁴ L'origine prima del concetto di eterocronia è biomedica. Rudolf Virchow ne fece una delle misure atte a identificare il comportamento aberrante (*aberratio temporis*) delle cellule tumorali rispetto a quelle sane, definendo eterotopia la *aberratio locis*, il loro manifestarsi in un luogo disfunzionale; Ernst Haeckel, suo allievo, si riappropriò di questi concetti in chiave evolutivista, ma mantenendone il significato essenzialmente deviante rispetto alla direzione dell'evoluzione. Di contro, Stephen J. Gould, sulla scia di Gavin de Beer, accostò sistematicamente a questo significato teratologico un nuovo significato positivo, quella di fonte della stessa *diversità* che alimenta la capacità del vivente di evolvere (cfr. Caianiello 2014). Più in generale, nella concezione corrente del *sistema complesso adattativo* – composto di elementi eterogenei in interazione non lineare, che si autoorganizza in livelli distinti proprio in ragione della

esautorati e marginalizzati, come nell'esempio del capitalismo finanziario in economia. Questo principio sembra applicarsi anche all'analisi della crisi della democrazia letta alla luce della teoria critica dell'accelerazione.

Come già avvertiva Virilio, nel suo pionieristico saggio sulla "dromologia" o logica della velocità, «la dittatura della velocità confligge sempre più con la democrazia rappresentativa» (Virilio 1977). Difatti, la democrazia "consuma tempo" (Rosa e Scheuerman 2009a, 13), il tempo del dibattito e della deliberazione consensuale che l'accelerazione rende sempre più anacronistico, inficiando i presupposti della cittadinanza democratica (Rosa e Scheuerman 2009a, Scheuerman 2009).

Scheuerman ha articolato più finemente questo conflitto attraverso una disamina dei diversi modi temporali dei poteri costitutivi dello stato democratico, e della "eterocronia" incompressibile del potere legislativo e giudiziario rispetto alla velocità del potere esecutivo⁵.

Il potere legislativo è orientato al futuro; ha il compito di predire e coordinare i bisogni a venire, ma la sua azione resta condizionata dai limiti intrinseci della predicibilità, che la vincolano ad assumere, per le proprie proiezioni, l'orizzonte di esperienza sempre più instabile del presente attuale. Il potere giudiziario è orientato prevalentemente al passato cristallizzato del tempo in cui le leggi sono state formulate. Dunque le sue decisioni, per quanto risultino da una negoziazione individualizzante con le circostanze mutate, restano basate su quelle che appaiono, a fronte della «dinamica complessa e in continua trasformazione delle condizioni economiche contemporanee, reliquie legali di un passato spesso distante» (Scheuermann 2000). Di contro, il ritmo rapido, "a breve termine" del potere esecutivo, è l'unico capace di rispondere in tempo reale a cambiamenti non preconizzabili nel momento in cui le leggi sono state formulate.

C'è così uno iato temporale incolmabile tra i tempi del potere legislativo e giudiziario e il ritmo del cambiamento effettivo nella "società ad alta velocità"; una "desincronizzazione" vividamente confermata oggi, ad esempio, dalla lentezza della reazione legislativa, in Europa e altrove, alle pratiche monopolistiche dei giganti della rete, perfetta incarnazione dei players economici transnazionali "ad alta velocità" del capitale finanziario e delle ICT (cfr. Floridi in Sarno 2020).

La desincronizzazione delle temporalità tradizionali del processo democratico ha soprattutto l'effetto palpabile di alterare il bilanciamento tra i poteri all'interno degli stati democratici, privilegiando le forme veloci del potere esecutivo, fino a trascinare la democrazia in uno "stato di emergenza" permanente

diversità temporale e spaziale dei processi innescati da queste interazioni – è proprio la *diversità* resa possibile dalla varietà di tempi e di localizzazioni delle risposte alle perturbazioni, esterne come interne, che garantisce, piuttosto che minacciare, la stabilità dinamica – di principio lontana da equilibrio – del sistema nel suo insieme.

⁵ Scheuerman 2001. La sua analisi è evidentemente riferita al sistema legale americano, ma rispetto agli esiti qui in questione mi sembra, *cum grano salis*, generalizzabile.

(Virilio 1977; Scheuerman 2000). Si potrebbe intendere questa alterazione come una risposta della politica alla minaccia della sua “desincronizzazione funzionale” dalla velocità della sfera tecno-economica. Ma è una risposta quasi “mimetica”, che, lungi dal restaurarla nel ruolo di regolatore del cambiamento sociale, la pone al traino della spinta acceleratrice del neoliberismo dominante, e la condanna ad arrivare sempre troppo tardi. Non a caso è proprio dagli anni '70 – epoca in cui Hassan situa l'inizio della “desincronizzazione” – che gli studi di scienze sociali cominciano a registrare un declino della *fiducia* popolare nel sistema sociale e politico (Hassan 2009, Uslaner 2015). Il risultato di questi processi sulla polarizzazione politica è, commenta Rosa, di invertire il tradizionale «indicatore temporale della politica *progressista e conservatrice*». *Progressista* è divenuta infatti l'ideologia neoliberale, che propugna, in nome della velocità, la riduzione del controllo politico e la *deregulation*, mentre il pensiero politico di sinistra tende a convergere intorno a istanze *conservatrici* di decelerazione, decrescita, o improbabili ritorni a condizioni antecedenti (Rosa 2013, 268, 281 sgg), come unica resistenza possibile al verdetto neoliberista della unidirezionalità della traiettoria del sistema globale (il famoso TINA: There Is No Alternative). Rosa si iscrive con questa critica nella sinistra “realista”, in cerca di alternative credibili che tengano conto della natura strutturale del *loop* crescita-stabilizzazione dinamica proprio dei sistemi sociali della modernità. Un'esigenza tanto più impellente oggi, nel momento in cui l'arresto della macchina mondiale della crescita – effetto “eterocronico” della pandemia di Covid-19 – ricadrà, per la ben nota “diseguaglianza degli effetti” nella asimmetrica interdipendenza globale dell'economia mondo (Beck 2016, Wallerstein 2004), molto più pesantemente sui paesi poveri, e come mostra il rapporto dell'Unicef e dell'Oil, già sembra stare annullando i progressi conseguiti di recente nel contrasto al lavoro minorile nelle parti più disagiate del mondo, (Unicef 2020), e in generale alla povertà (The Economist 2020a). Per la sinistra “realista” la sfida è piuttosto, come argomentano Srnicek e Williams (2018), di individuare i *possibili* inesplorati della società ad alta velocità, nuovi modi di deragliare o asservire ad altri fini i suoi meccanismi quasi automatici di autoalimentazione, invece che delegare alla “destra” l'idea di futuro.

L'esito dell'accelerazione sulle strutture del tempo della democrazia è dunque il prevalere della forma più veloce di potere, e del suo orizzonte a breve termine (“short-termism”, Hassan 2009). Le conseguenze non sono solo quelle a tutti visibili di riduzione del ruolo del parlamento e della mediazione politica, o, nel nostro paese, del conflitto continuo tra potere esecutivo e giudiziario, ma anche quelle di amputare la democrazia degli organi preposti alla gestione riflessiva del suo rapporto con il passato e con un futuro posto oltre il termine breve del mandato politico. Lo “short-termism” che affligge la democrazia non può così confrontarsi con la scala temporale intrinseca al tipo di “incertezza” che caratterizza la società globale: quella del “rischio sistemico”.

I teorici della società del rischio, come Anthony Giddens (1991) e Ulrich Beck (2000, 2007), hanno fatto della distinzione tra *rischio* e *incertezza* – tematizzata in economia già da John Maynard Keynes e Frank Hynemann Knight negli anni '20 – il fondamento teorico della critica alla razionalità tecnoscientifica alla base del processo di modernizzazione. La razionalità tecnica weberiana assume infatti la controllabilità e predicibilità delle conseguenze delle decisioni, ed appare dunque attrezzata a gestire l'“incertezza determinata”, statisticamente quantificabile, che per Knight caratterizza il rischio (Knight 1921, 19, 233-234; Nowotny 2016). Questa razionalità si è andata incarnando nelle pratiche del *risk management*, in cui il “rischio” è quantificabile in termini di probabilità di esiti negativi moltiplicati per il loro costo presunto⁶. Sviluppatesi enormemente specialmente a partire dagli anni '70, le tecniche statistiche del *risk management* sono travasate dalla tecnologia nucleare e del *biohazard* alle scienze sociali. Sono venute a comporre così un sempre più pervasivo «sistema istituzionalizzato del rischio», deputato a sostenere le decisioni individuali e collettive attraverso il calcolo della probabilità di diversi scenari alternativi. La sua funzione, per Giddens, è quella di addomesticare l'incertezza, e di «colonizzare il futuro» attraverso un astratto apparato sociotecnico capace di supplire alla «scomparsa del destino»⁷.

La probabilità di un evento si può misurare come la frequenza della occorrenza di un particolare evento rispetto a un dato numero di eventi, sempre stimata comunque dai dati conoscibili nel presente, assumendo che la stessa distribuzione di probabilità varrà anche nel futuro (Knight 1921, 225). L'orizzonte temporale rilevante nell'analisi del rischio, che deve orientare la decisione in un contesto attuale, è dunque sostanzialmente il futuro prossimo (Ale et al. 2020).

L'incertezza «selvaggia» (Taleb 2007), radicale, è di contro quella non colonizzabile da alcun calcolo, una contingenza non predicibile dallo stato antecedente del sistema. Tale è sia l'incertezza “ontologica”, attinente ad eventi completamente casuali, che quella “epistemologica”, relativa a variabili che non sappiamo – e *non possiamo sapere* – di non sapere, gli unknown unknowns (Ale et al. 20). È quella del cigno nero reso popolare da Taleb nel 2007, lo stesso anno in cui è esplosa la crisi economica globale che nessun modello dell'economia

⁶ Wakenham 2015, 716. Cfr. Appadurai 2013, 218, che identifica in «foresight and prediction» i fondamenti della teoria della modernizzazione; e Beck 2004, 30: «the first modernity presupposes Weber's principle of technical rationality, which presumes that all the side effects of industrialization and rationalization are predictable and controllable».

⁷ Giddens 1991, 111-112: «In milieux from which fate has disappeared, all action (...) is in principle “calculable” in terms of risk». Suggestivamente, Giddens collega il confrontarsi costante, nella scelta, tra scenari controfattuali multipli, alla crescita dell'ansia come stato emozionale correlato al dominante «clima del rischio». Sulla pervasività della razionalità tecnico-scientifica in questo processo cfr. Beck 2004, 203: «with the complete permeation of society with the scientific and technological world view, you end up with a world in which it is impossible not to make decisions, and it is impossible not to make them based on scientific reasoning».

mainstream aveva previsto⁸. È l'*outlier*, l'evento rarissimo rispetto alla distribuzione normale di probabilità, che «risiede al di fuori del regno delle aspettative regolari» (Taleb 2007, XVII), ma che ha tuttavia conseguenze di portata devastante, e la cui spiegazione è perfettamente possibile ma può essere solo retrodittiva. Ma, in quanto bassa probabilità significa comunque probabilità non-zero, l'eventualità del suo verificarsi è legata alla scala temporale sulla quale se ne misura la frequenza; se si assume una scala temporale più lunga, la sua probabilità tende a 1 (Ale et al. 2020). Difatti, retrospettivamente, un piccolo numero di cigni neri spiega, per Taleb, «quasi tutto il nostro mondo attuale» (Taleb 2007, XVIII). Per non parlare del tempo profondo, dove l'«impatto dell'altamente improbabile» (cfr. il sottotitolo di Taleb) ha segnato la storia della vita sulla terra, punteggiata da una concatenazione di eventi talmente rari da «far sembrare il risultato finale quasi un miracolo»⁹.

I rischi sistemici attengono a questo tipo di incertezza “selvaggia” e sono radicati nella complessità stessa della società globale interconnessa e dei suoi “sistemi tecnici a grande scala” (Hughes 1987; Beck et al. 2004). Le interazioni non lineari che caratterizzano questi sistemi nullificano qualsiasi proporzionalità tra causa ed effetto, così che una perturbazione locale può facilmente amplificarsi a sconvolgere l'intero sistema. Come nel caso paradigmatico di Chernobyl, la globalizzazione degli effetti rende inconsistente il sistema di regolazione del rischio del singolo Stato nazione, e, come ci ha ricordato l'impotenza politica delle organizzazioni internazionali come l'OMS nella gestione della pandemia di Covid-19¹⁰, la *governance* globale da molti invocata per fronteggiare il rischio sistemico non è mai stata così lontana all'orizzonte.

Ma il problema della *governance* del rischio sistemico non è solo spaziale. L'oggettiva difficoltà di districare la catena causale delle responsabilità fino ad individuare i singoli attori, che produce l'“irresponsabilità organizzata” (Beck 1988) è anche temporale. Dipende anche dalla “struttura del tempo” del rischio sistemico, che è marcata da una discronia strutturale tra cause ed effetti, per cui questi ultimi non sono percepibili sulla stessa scala temporale delle decisioni che li determinano. Gli effetti catastrofici della modernizzazione – disoccupa-

⁸ Cfr. Dionne 2013; Uslaner 2015. Il cigno nero ha assunto la pregnanza di figura epistemologica nel dibattito di Popper contro il verificazionismo del neoempirismo logico; nessuno avrebbe potuto contemplare l'esistenza dei cigni neri fino a che non furono trovati in Australia nel 1697. Ale et al. 2020 criticano la tesi che la crisi del 2007 sia stata un vero cigno nero, in quanto i fattori per cui non fu prevista non erano connessi a una inaccessibilità della conoscenza necessaria alla predizione. I processi della decisione politica “esperta” e il suo rapporto con l'incertezza sono stati analizzati di recente da Tetlock, che ha identificato diversi stili di predizione (in particolare, ricci e volpi, riprendendo la allegoria di Berlin) sulla base di una ampia casistica di “predizioni sbagliate”.

⁹ Koonin 2011, 391. Il consenso verso questa visione “antiuniformitaria” dell'evoluzione è molto cresciuto di recente, rafforzato dallo studio delle reti di regolazione genica e della loro evoluzione, esempio di come le transizioni evolutive siano derivate da “metacambiamenti”, ossia cambiamenti nelle regole stesse del gioco. Cfr. anche Mattick e Gagen 2005.

¹⁰ Cfr. Buranyi 2020. Significativamente, la vicenda dell'indebolimento dell'OMS non è estranea, come mostra Abeysinghe 2017, a pregressi conflitti tra la politica e l'“incertezza” della scienza.

zione massiva dei paesi industrializzati, precarizzazione del lavoro e crescita delle diseguaglianze, disastro ambientale – sono emersi su una scala temporale tanto distante dal corso di azioni di trasformazione, controllo e manipolazione tecnoscientifica della natura da essa innestate, quanto distanti risultano dalle sue intenzioni originarie: convergenza culturale intorno a valori condivisi di libertà ed eguaglianza, crescita mondiale dell'economia e del livello di istruzione attraverso politiche di aiuto internazionale e transfer tecnologico, stabilità politica e pace durevole (Appadurai 2013, cap. 11; Nowotny 2016).

Il paradosso principale del rischio sistemico è la sua «riflessività». Il pericolo non deriva più dall'incombere di una natura percepita come esterna, ma è autogenerato, «manufactured» (Giddens 1991), “conseguenza inintenzionale” del «trionfo della modernizzazione». Proprio la crescita delle tecnologie del controllo, con l'incarnazione della weberiana razionalità strumentale nelle tecniche di “ricerca operativa” dal secondo dopoguerra ha fatto crescere «l'incalcolabilità delle conseguenze» (Beck 1992, 22; 2007, 192; cfr. Hughes e Hughes 2000). Il progetto e il modello di sviluppo della modernizzazione hanno finito per erodere le basi stesse della società industriale che li ha promossi: in primis la fiducia nelle sue istituzioni fondative, la politica ma anche e soprattutto la scienza.

2. *Rischio sistemico e scienza post-normale*

Al suo esordio, nel 1986, la teoria della società di rischio di Beck riservava alla scienza un ruolo ambiguo. Da una parte correva dei mali della modernizzazione, come “sottosistema funzionale” protagonista della “irresponsabilità organizzata” incapace di farsi carico della dimensione sociale del rischio “riflessivo” generato dai suoi stessi progressi. Dall'altra «organo sensoriale», indispensabile allo stesso riconoscimento sociale e culturale del rischio sistemico (Beck 1988, 2007; Beck et al. 2004). Questa fotografia ritraeva una scienza in transizione, senza forse rendere giustizia all'articolazione della sua interna diversità, sia disciplinare che, in senso lato, politica. Diversità tra quella che Ziman, 10 anni dopo, doveva definire «scienza post-accademica», spogliata della sua innocenza insieme con l'aura di un ethos universalistico che la salvaguardava dal coinvolgimento, più o meno diretto, in interessi economici e politici di varia natura. Così contestualizzata, «l'oggettività scientifica» ha cessato di essere «una virtù filosofica astratta» per divenire «una norma culturale incarnata in una rete di pratiche sociali» (Ziman 1996, 76; Greco e Silvestrini, 2016). E, dall'altra parte, la scienza che di questa aura perduta faceva l'occasione per prendere posizione riflessivamente, lanciando, dagli anni '60, l'allarme sull'inquinamento chimico dell'ambiente (Carson 1962); sulla catastrofe ecologica incombente, con il Club di Roma e il rapporto sui *Limiti dello sviluppo* (Meadows 1972); sulle tecniche di manipolazione genetica (Beckwith et al. 1975); sull'uso perverso della scienza per legittimare il razzismo (Gould 1981; Moore 2002). Era la stessa scienza che proclamava «la fine delle certezze» (Prigogine 1996), demolendo, con gli strumenti delle teorie della complessità, l'ideologia dell'equilibrio della natura:

l'ideologia scientifica che aveva ispirato tanto le tecniche di sfruttamento degli ecosistemi (Holling 1973) che le concezioni omeostatiche dell'ordine sociale (Bailey 1993, cap. 3; Flaherty 2019).

Negli stessi anni, la statistica stessa metteva in discussione il «dogma della normalità» (Huber 1972), che tendeva a minimizzare gli effetti degli *outliers*; mentre il problema di come modellare sistemi di controllo capaci di rendere sicure macchine esposte ai livelli di incertezza estremi del mondo reale ispirava anche la “razionalità tecnica” della ingegneria del controllo, privilegiando la “robustezza” di fronte a perturbazioni ignote contro l’“ottimizzazione” (Caianiello 2018). Così, nelle scienze deputate a far fronte al “rischio sistemico” per eccellenza, quello ambientale, il concetto affine di “resilienza” ha assunto, a partire da Holling, importanza crescente nella progettazione di politiche di sostenibilità per gli odierni sistemi socio-ecologici (Levin et al. 2013; Folke 2016).

L'ottimismo dell'ultimo Beck, in una lunga intervista rilasciata nel 2004, l'anno prima della morte, sembra oggi in parte giustificato. Si interrogava qui sulla possibilità di una scienza «che non scotomizzi più le conseguenze delle sue azioni come esterne al suo dominio, ma consenta a queste conseguenze di rideterminare il suo programma di ricerca (...) che faccia della anticipazione degli esiti negativi una parte costitutiva della sua razionalità» (Beck et al. 2004, 205). Una scienza che interagisce e si integra con gli altri “sottosistemi funzionali” economicamente, politicamente e civicamente rilevanti, in modo da coadiuvare un processo «che conduca a decisioni vincolanti basati su una conoscenza incerta e su una molteplicità di valori». Concetti sempre più condivisi a livello internazionale, come sostenibilità e principio di precauzione, attestano il progredire, per quanto accidentato, del processo di «democratizzazione riflessiva di una comunità globale di destino» (Ivi, 130).

Di questo processo, i rischi sistemici sono stati la leva potente, anche in virtù di quello che Beck definiva l’«effetto boomerang», che ha difatti cominciato a indurre anche le grandi corporations a riconoscere nuovi interlocutori in soggetti globali, come le ONG e i recenti movimenti internazionali di cittadinanza, e a modificare le loro politiche per preservare il bene monetizzabile della loro reputazione sociale. Un effetto sempre più palpabile, al punto da colpire in questi giorni persino la più grande e potente società di investimento del mondo, la BlackRock, finanziatrice fino a ieri di gran parte dell'industria per l'estrazione dell'energia fossile (Fink 2020).

Se la «democratizzazione riflessiva» farà in tempo a disinnescare l'irriflessività distruttiva dell'accelerazione, e dunque di quella «grande accelerazione» impressa dall'antropocene nello sfruttamento delle risorse del pianeta – il cui inizio è datato dai calcoli delle scienze del sistema terra proprio alle origini della seconda modernità, nel secondo dopoguerra (Steffen et al. 2015) – non è al momento decidibile.

Ci sono tuttavia molteplici motivi per i quali la scienza da sola non può più essere assunta come fonte normativa sufficiente ad orientare la reazione sociale al rischio sistemico.

La scienza che prende parte a questo processo dialogico di interazione virtuosa con gli altri “sottosistemi funzionali”, e con i cittadini su cui le scelte ricadono, non è più infatti quella degli scienziati «che devono e possono fornire informazione certa, fattuale e oggettiva, al potere decisionale». Questa immagine della scienza è «semplicistica e immatura» (Ravetz 1999, 648): non tiene conto della realtà dell’impresa scientifica come *situata*, contestualmente dipendente da vincoli *intrinseci* ed *estrinseci*.

Intrinseci ai suoi metodi, alla disponibilità (e qualità della *curation*, Leonelli 2014) di enormi quantità di dati, alle tecnologie di misura e di intervento, alle comunità disciplinari sempre più specialistiche con i loro “stili di pensiero” differenti (Fleck 1935; Hacking 2010) e spesso difficilmente integrabili. Ma *intrinseci* anche al necessario arbitrio epistemologico di selezionare variabili rilevanti per la costruzione di modelli – tutti, a fronte degli unknown unknowns, strumenti imperfetti, dei quali, come diceva George E.P. Box (1979), qualcuno si rivelerà più utile degli altri. Si è visto, nella pandemia, con l’impazzire di modelli statistici divergenti¹¹, condizionati dalla oggettiva “sporcizia” (eterogeneità, incompletezza) dei dati (Codogno 2020), ma forse non solo e non sempre.

Non è infatti possibile scotomizzare il peso dei vincoli *estrinseci*, dacché, come dagli stessi faticosi anni ’70 hanno messo in luce gli *Science and Technology Studies*, la scienza è anche sempre parte della società che la esprime. Lo è sul piano materiale, in quanto dipende da finanziamenti pubblici e privati, e dunque dalle logiche politiche, economiche e istituzionali che li informano, e che sono divenute sempre meno distinguibili nel mimetismo crescente con cui la cosa pubblica rincorre il modello di quella privata. A queste logiche la scienza è costretta a rispondere prima che ai cittadini, così che nel gioco tra “esperti e controesperti” (Beck 2007, 44-45), è agevole per un governo selezionare anche tra scienziati accreditati la voce più consona al proprio programma politico

¹¹ Cito, dal comunicato dell’Unione Matematica Italiana (UMI 2020), in risposta alle critiche del virologo Guido Silvestri allo specifico modello utilizzato dal governo italiano per predire gli effetti delle riaperture, la rivendicazione positiva del potere di questi modelli, quando siano intesi laicamente e non oggetto di culto fideistico: «Un modello matematico non è una sfera di cristallo. È uno strumento che permette di calcolare in modo obiettivo le conseguenze di quello che ci è noto sulla trasmissione del virus; sicuramente c’è un forte margine di incertezza legato alla stima dei dati reali e a tutto quello che non conosciamo, ma i modelli, a saperli leggere, forniscono anche stime su quale possa essere il proprio margine di errore. E sicuramente tutti i modelli, per definizione, possono essere migliorati. Tuttavia rinunciare al loro uso per affidarsi totalmente alle sensazioni degli esperti (spesso in contraddizione tra loro, fra l’altro) o magari ad aruspici non ci sembra sia proprio una grande idea. (...) Ovviamente, in una situazione di incertezza ci possono essere divergenze su quali ipotesi assumere o meno quando si usa un modello, quali dati siano affidabili o anche quale tipo di modello usare. Questo fa parte del normale argomentare tra scienziati». Si veda anche la deliziosa iconica ironia di Codogno 2020.

(come si è visto clamorosamente in USA e in Gran Bretagna¹²). Ma lo è anche su un piano più impalpabile, in quanto è soggetta agli stessi condizionamenti culturali che i politici della società cui appartiene. Sono queste sintonie profonde che rendono magari plausibile far firmare agli anziani una liberatoria perché non richiedano la terapia intensiva in caso di contagio (Olanda, van den Berg e Deutsch 2020), o trattare una popolazione umana allo stesso modo di un gregge di pecore – esempi, questi, tratti da culture occidentali, non sospette di mettere il supposto bene comune al di sopra di quello del singolo individuo come quelle asiatiche secondo Byung-Chul (2020).

Da questo stato di fatto muovono i promotori della «scienza post-normale», con la loro proposta di un nuovo «contratto» tra scienza e società che non si basi su una «artificiale compressione dell'incertezza» né su una pretesa neutralità, etica e politica, dei saperi esperti nel processo decisionale (Waltner-Toews et al. 2020). Ne va della costituzione di una «comunità estesa di pari», che sia in grado di negoziare la «molteplicità dei valori» in gioco nella gestione del rischio sistemico. L'interazione organica tra più attori, istituzionali e non, può restaurare un ecosistema di fiducia e trasparenza, e allo stesso tempo anche difendere gli scienziati stessi dalla pressione della politica che cerca di estorcere da loro «risposte numeriche»¹³, difendendoli anche dagli equivoci che possono nascere quando il loro messaggio, generato in un preciso “collettivo di pensiero” altera il proprio senso nel momento in cui è comunicato all'esterno di esso (Fleck 1935, 109).

Il nuovo contratto realizzerebbe le condizioni per una «democratizzazione riflessiva» rinnovando con uno spesso tessuto connettivo il rapporto tra la società e la scienza, mediando i rischi di una desincronizzazione funzionale tra la temporalità intrinseca di un sapere costitutivamente aperto all'autocorrezione e le urgenze della società quando esplodono le crisi, in cui per antonomasia «i fatti sono incerti, la posta in gioco è alta, i valori oggetto di controversia e le decisioni urgenti» (Funtowicz e Ravetz 1993, 744).

Come si è potuto osservare nella pandemia, l'importanza di un saldo tessuto connettivo già in essere è cruciale proprio in virtù del fatto che l'unica strategia efficace rispetto al cigno nero del rischio sistemico è, come scrive Taleb, «be prepared»¹⁴.

Non a caso lo statunitense Department of Homeland Security ha rivisto la strategia nazionale di risposta alle crisi proprio nel 2007, improntandola ad una nuova “culture of preparedness”, una cultura della “resilienza” che potenzi la

¹² L'argomento di Neil Ferguson, consigliere della prima ora del premier Johnson, era che 2/3 dei deceduti sarebbero morti comunque entro un anno per altre cause. Assunto presto sconfessato da altri studi, cfr. *The Economist* 2020b.

¹³ Waltner-Toews et al. 2020. Cfr. Nowotny 2016: «la scienza fiorisce nella cuspide dell'incertezza» mentre «la cultura amministrativa del controllo ha una bassissima tolleranza verso l'incertezza». Cfr. anche Nowotny et al. 2001.

¹⁴ Taleb 2007, 203 e 208: «invest in preparedness, not in prediction».

capacità di risposta rapida delle infrastrutture critiche e della cittadinanza a fronte della imprevedibilità delle emergenze catastrofiche¹⁵.

Non è quello che è successo nella gestione della pandemia di Covid-19, la cui catastrofica urgenza ha depositato tutto il potere decisionale nelle mani dei singoli Stati, con il risultato di portare alla luce quanto qualitativamente diverso sia, nella società globale, questo tessuto connettivo in culture e regimi politici differenti. Questa “eterotopia” degli effetti della crisi è oggetto di moltissime analisi, che vanno oltre i limiti della presente riflessione. Di certo queste analisi hanno superato oggi la fase iniziale di ingenua esaltazione della capacità di reazione “sistemica” del regime totalitario cinese, specialmente da quando è emerso quanto grave sia stata la “desincronizzazione funzionale” tra la scienza cinese e il governo, con gli scienziati che hanno rischiato in prima persona per far conoscere al mondo quel che il regime cercava di tacere (cfr. *infra* §4). Anzi, analisi recenti offrono dati confortanti sul fatto che i modelli di gestione democratica della crisi pandemica danno risposte qualitativamente migliori e più efficaci da parte dei cittadini che gestioni totalitarie (Frey et al. 2020).

Eppure, le condizioni perché le cose andassero diversamente c'erano, almeno sul piano conoscitivo, grazie a una scienza maturata ad incorporare l'incertezza nella sua razionalità.

Difatti la scienza – tanto la biomedicina, con le sue conoscenze accresciute sull'evoluzione dei virus a RNA (Duffy 2018), che le scienze dell'ambiente e dell'evoluzione, con i loro sofisticati modelli ecologici sull'interazione ospite-parassita e con lo studio degli ecosistemi antropizzati (Brooks et al. 2019) – avevano previsto l'avvento prossimo di una pandemia. I cigni neri sono divenuti per la scienza una «incertezza certa»; l'unknown unknown non era se la pandemia sarebbe avvenuta, ma quando si sarebbe manifestata e quali caratteristiche specifiche il virus avrebbe evoluto. L'OMS ha lanciato sin dalla SARS del 2003 molteplici appelli e protocolli per politiche e piani proattivi da implementare per contenerne gli effetti (Tallacchini 2020). Molta della ricerca attuale su vaccini e antivirali contro il Covid-19 beneficia della conoscenza, teorica e sperimentale, accumulata fin da allora. Inoltre, nuove forme istituzionali o semi-istituzionali stanno cementando la cultura della *preparedness* su scala globale, come la GAVI (Global Alliance for Vaccines and Immunisation) e, dal 2017, la CEPI (Coalition for Epidemic Preparedness Innovations); iniziative promosse e sostenute economicamente, purtroppo, soprattutto da finanziatori privati, come la fondazione di Bill Gates – avvezzo, anche nel suo agire caritatevole, a gestire e anticipare i problemi con la velocità dei grandi players economici¹⁶.

¹⁵ Cfr. Walker e Cooper 2011, che fanno tuttavia per gli USA una analisi fortemente critica degli effetti economico-politici di questa strategia, che, come analiticamente mostrato da Klein 2007, finisce spesso per spianare la strada ai profittatori del «capitalismo dei disastri».

¹⁶ Il CEPI sta attualmente contribuendo al finanziamento di un gran numero di vaccini, oltre ad avere finanziato molta della ricerca che dalla SARS a oggi ha reso possibile l'attuale accelerazione della risposta medica alla pandemia, cfr. *infra* §4.

3. *“Da un estremo all’altro”: riabilitazione pubblica della scienza in Italia*

Tra gli effetti dell’irrompere dell’evento pandemico c’è stata, specialmente in Italia, quella che si potrebbe definire una “accelerazione della riabilitazione pubblica” della scienza. Anche qui, non si può dire che gli effetti dell’accelerazione abbiano provocato un mero aumento di velocità in una direzione già prescritta; anche se forse, almeno a livello mondiale, il monito ai governi di *credere* alle predizioni degli scienziati sull’incombente pericolo ambientale lanciato da Greta Thunberg, leader del movimento Fridays for future, potrebbe essere visto come l’inizio di una inversione di tendenza.

Di questa inversione, tuttavia, non c’erano tracce consistenti nel nostro paese, dove il discredito della scienza ha toccato il suo apice di recente con l’ideologia della disintermediazione calvacata da vari movimenti politici, e dove, come ha ricordato Silvio Garattini, «la ricerca è stata ridotta in miseria» da decenni di governi di diversi colori, per non parlare del sistema sanitario nazionale e delle sue infauste privatizzazioni (Berizzi 2020). Panebianco ha parlato di un brusco passaggio «da un estremo all’altro» (Panebianco 2020), dal discredito della scienza alla enfatica proclamazione della sua centralità. D’improvviso, la scienza è tornata in prima linea, a dominare la risposta immediata alla crisi nella veste dei medici e degli operatori sanitari. Con altrettanta rapidità si è diffusa universalmente la consapevolezza che, se esiste una via di uscita risolutiva dalla crisi, questa potrà essere fornita soltanto dalla ricerca scientifica, nella forma di cure efficaci o di un vaccino. La straordinaria prestazione di cui entrambi questi mondi, quello degli operatori medici e quello della ricerca, si sono nonostante tutto dimostrati capaci in questo stato di eccezione ha, apparentemente, addirittura invertito il corso pluridecennale della disattenzione politica e civile nazionale.

È tornato così in primo piano il “sottosistema funzionale” della scienza, «in possesso di una élite dalla formazione specifica» (Lewontin 2004), di un sapere «tacito» la cui acquisizione lunga e laboriosa è ben diversa dall’informazione invasiva e indifferenziata quotidianamente diffusa da Internet (Polanyi 1966). Indiscriminatamente tutti gli italiani pendevano alle 6 di ogni pomeriggio dalle labbra degli “esperti”, o seguivano le epifanie radiofoniche e televisive dei nuovi “eroi” – gli scienziati, più o meno accreditati, ma sempre tutti costretti a posture neo-oracolari – nella stessa religiosa concentrazione prima riservata alle cronache di calcio¹⁷.

Non stupisce che le criticità pregresse del rapporto tra scienza e società nel nostro paese siano presto riemerse. Anzi, la discrasia tra l’incertezza della scienza e il drammatico bisogno sociale di certezze è stata amplificata dalla collettiva regressione a una forma “verticale” di comunicazione scientifica. Ci si è presto cominciati a chiedere se davvero fossero produttive le comunicazioni sincroniche di dati (Garattini in Berizzi 2020), che notoriamente hanno senso

¹⁷ Non è un giudizio ma una testimonianza oculare: un giovane uomo – penso in una pausa dal lavoro di consegna a domicilio – seduto su un motorino, con l’orecchio attaccato alla radio del suo cellulare che stava trasmettendo... un’intervista all’esperto di turno.

solo se inquadrati in un decorso temporale a medio termine¹⁸. Ci si è accorti, dopo poco, che altri tipi di esperti erano egualmente necessari per una gestione equilibrata della crisi, che tenesse in conto la pluralità di ambiti del suo impatto sociale, economico, politico, e che servivano più voci per rappresentare la «molteplicità dei valori» cui rendere ragione per elaborare «decisioni vincolanti» e condivise, come avrebbe detto Beck.

Ma proprio il modo “verticale” della comunicazione della scienza ha finito per rendere visibile in tempo reale al pubblico piuttosto l’incertezza della scienza, nella sua forma plastica di conflitti tra gli esperti, a volte plateali ma in condizioni normali semplicemente costitutivi al procedere e perché no al progresso stesso della conoscenza scientifica, con i suoi tempi non comprimibili. L’esito di questa “desincronizzazione funzionale” si potrebbe riassumere nell’immagine di un dialogo in cui si fanno domande sbagliate e si ricevono risposte non pertinenti.

Aspettative fideistiche, inappropriate alla visione moderna e laica dell’impresa scientifica quanto la stessa sua comunicazione “verticale” (Bensaude-Vincent 2001), ma comprensibilmente alimentate dalla ansiosa aspettativa di una soluzione istantanea, “magica”, hanno mostrato quanto mitica sia rimasta la visione popolare della scienza una volta riemersa dalle ceneri del suo discredito pregresso.

Le derive della comunicazione della scienza nella pandemia in Italia mi sembrano nascere da una particolare fragilità di quel tessuto di interconnessione che dovrebbe sostenere la saldatura tra la scienza e la società, e della quale non si può certo far carico al mondo scientifico italiano, la cui eccellenza – specie se commisurata alla povertà dei finanziamenti – è universalmente riconosciuta (Monge-Nájera e Nielsen 2005). Le ragioni di questa fragilità sono complesse e profonde, forse amplificate dalle difficoltà di dialogo che il clima culturale recente ha ulteriormente incancrenito.

Il “capitale sociale” guadagnato sul campo dagli scienziati sarebbe essenziale se, come si spera, si arriverà a breve a vaccini efficaci. Ma non a caso, i segnali sono controversi¹⁹. Di certo, molto lavoro è ancora necessario, e a molti livelli, per rafforzare questo tessuto, nel paese nel quale rappresentanti degli organi dello Stato hanno autorizzato sperimentazioni pseudoscientifiche, o avvalorato immaginarie correlazioni tra vaccini e autismo (cfr. Cattaneo e Corbellini 2014; Grignolio 2016). La sfida più grande resta probabilmente quella di rendere consapevole «l’opinione pubblica del potenziale democratico inerente alla sua incertezza, proprio a misura dell’intrinseca fallibilità dell’impresa» (Donghi 2006, XIII).

¹⁸ Come ha commentato Giorgio Sestili (che oltre a essere fisico è anche divulgatore scientifico) «i dati non basta diramarli così come sono, bisogna saperli spiegare e invece ogni giorno attraverso tv e giornali vengono sparati bollettini di guerra che non consentono di capire realmente quali sono i trend in corso» (Matarese 2020). Cfr. Bucci 2020.

¹⁹ Il rapporto dello EngageMinds Hub della Università Cattolica di Milano ha mostrato che solo il 41% del campione censito acconsentirebbe senz’altro a sottoporsi alla somministrazione di un vaccino (EngageMinds 2020)

4. *Pandemia ed accelerazione della scienza*

Se la pandemia ha accelerato la riabilitazione della scienza, facendo riemergere equivoci e discronie antiche, che effetti ha avuto sulla velocità della scienza stessa? In che modo ha agito nel comprimerne la “eterocronia”, e accelerare la produzione di rimedi efficaci e capaci di contrastare la pandemia in tempo reale?

In effetti, proprio la pandemia ha reso evidente quanto la ricerca biomedica sia enormemente accelerata. E questo nonostante le multiformi incertezze sul virus SARS-CoV-2: dalle incertezze delle quali è ragionevole ritenere che si verterà presto a capo, come la persistenza virale, gli effetti di lunga durata su chi guarisce, le cause della sua mortalità differenziale, quanto dura l’immunizzazione etc. (e di qualcuna già si è riusciti, come dimostra l’enigma delle mascherine di cui si è infine corroborata l’efficacia²⁰); alle incertezze “ontologiche”, come quella sull’evoluzione prossima del virus, se ci sarà una seconda ondata, se sarà più benevola per il suo ospite o se, come nella Spagnola, sarà ancora più feroce (Barry et al. 2008).

Almeno da quando alla scienza è stato concesso di scendere in campo, e agli scienziati cinesi di comunicare le loro scoperte al resto del mondo, la velocità della ricerca ha battuto tutti i record precedenti, grazie anche all’effetto benefico dello stato di eccezione che ha spinto alla condivisione immediata di dati e risultati sperimentali al di fuori di ogni logica “post-accademica”.

Il 27 dicembre 2019 l’azienda cinese “Vision Medicals” assembla gran parte delle sequenze del genoma del virus, identificandolo come nuovo (contro circa un mese per la prima SARS, Rappuoli e Covacci 2003). Il 30 dicembre, la virologa di Wuhan, Shi Zhenglu, è incaricata del sequenziamento del suo genoma, che è pronto 3 giorni dopo, e confermato il 5 gennaio da altri tre laboratori. La prima divulgazione del genoma è ufficiosa, iniziativa coraggiosa dello scienziato Zhang Yongzhen che lo pubblica sul sito internazionale virological.org l’11 gennaio, ma nonostante la chiusura per ritorsione del laboratorio di Zhang il giorno successivo, nove giorni dopo, il 20 gennaio il governo cinese si decide infine a darne notizia all’OMS (pochi minuti prima di trasmetterla sui canali televisivi) – e il 30 gennaio l’OMS dirama ufficialmente l’emergenza epidemica.

Frattanto, 6 giorni dopo la sua comunicazione ufficiosa, già il 17 gennaio viene prodotto il primo test diagnostico PCR: è la prima volta nella storia che si sono avuti mezzi diagnostici per un nuovo virus quasi immediatamente (Eckertle 2020).

La corsa internazionale al sequenziamento del genoma del virus per identificare le sue varianti genetiche – in particolare nei siti funzionali del dominio recettore del legame della proteina spike – in varie parti del mondo ha prodotto al giugno 2020 ben 86 genomi completi grazie al supporto di organizzazioni non profit (Phan 2020), informazioni vitali per capire l’evoluzione del meccani-

²⁰ Zhang et al. 2020; ma era poi così difficile raccomandarne prima l’uso sulla base di un principio di precauzione? Cfr. Bastian 2020.

simo di virulenza, e identificare e progettare nuovi immunogeni (Rappuoli e Covacci 2003).

Grazie a una nuova piattaforma biotecnologica basata sull'intelligenza artificiale (AbCellera) – e preventivamente predisposta alla risposta rapida a una eventuale pandemia, nel quadro del Pandemic Preparedness Program di DARPA – il percorso dall'identificazione alla produzione di un anticorpo monoclonale antivirale e alla verifica della sicurezza della sua somministrazione, che richiede normalmente da due anni e mezzo a cinque anni, è durato meno di 3 mesi (Zimmer 2020), e LY-CoV555, la prima medicina specifica per il nuovo virus, è attualmente nella fase 1 della sperimentazione clinica (ossia quella sull'uomo).

Ma la più macroscopica accelerazione è quella in corso sui vaccini, al punto che gli scienziati più ottimisti si lanciano nella predizione che si possa avere per la prima volta nella storia un vaccino in contemporanea con la prima ondata di un nuovo virus (Arnold 2020). La «Warp Speed», velocità della luce, promessa da Trump (Cohen 2020), appare realistica se si confrontano i tempi previsti dai vaccini biotecnologici di nuova generazione in corso di sviluppo, circa un anno e mezzo contro i 15-20 standard dei vaccini tradizionali, e anche contro i 5 anni del più rapido vaccino finora prodotto, Ervebo, un vaccino contro l'Ebola, recentemente approvato in via definitiva, che dovrebbe entrare in produzione a grande scala verso la fine di quest'anno.

Sono questi vaccini genetici – basati sul principio di introdurre nella cellula solo l'informazione genetica necessaria a produrre l'antigene (in questo caso spike o altre proteine virali) e indurre così l'espressione degli anticorpi neutralizzanti – a essere attualmente in pole position nella corsa mondiale (Le et al. 2020).

L'azienda Inovio Pharmaceuticals ha approntato un candidato di vaccino genetico a DNA già 3 ore dopo aver ricevuto la sequenza genetica del nuovo virus, l'11 gennaio, e ha cominciato la prima fase della sperimentazione clinica il 6 aprile. Il 13 gennaio, l'azienda Moderna ha prodotto il proprio candidato vaccino genetico a mRNA; già il 4 marzo ha ricevuto l'autorizzazione a procedere alla fase clinica 1, che è cominciata il 27 marzo, e a luglio comincia l'ultima fase 3, superata la quale ne sarebbe autorizzata la produzione a grande scala. Il candidato vaccino a DNA di Johnson & Johnson è stato completato già quattro settimane dopo la pubblicazione del genoma e la fase 3 finale della sperimentazione umana comincerà a settembre (Schmidt 2020). AstraZeneca per il suo vaccino a DNA comincerà la fase 3 già in agosto. CanSino Biologics, un'azienda cinese, è l'unica ad avere portato a compimento la fase 1 di sperimentazione umana del suo vaccino a DNA, dettagliandone notizia con una pubblicazione peer-reviewed (Zhu et al. 2020). A maggio ha cominciato la fase 2 della sperimentazione.

Questi dati non rivelano solo il livello di “preparedness” della scienza – e dalle organizzazioni internazionali che ne stanno sostenendo il lavoro, CEPI in primis – all’“incertezza certa” dell'evento pandemico (Rockman et al. 2020; Krammer e Palese 2015), grazie soprattutto alle ricerche condotte per le recenti

epidemie da coronavirus, ma anche l'enorme accelerazione dei progressi scientifici, tecnologici e manageriali che hanno aumentato negli ultimi sessant'anni l'efficienza della ricerca farmaceutica (Scannell et al. 2012).

Gli straordinari progressi biotecnologici e bioinformatici che sono alla base di questa accelerazione potrebbero far pensare che la già menzionata legge di Moore si applichi anche allo sviluppo di nuovi farmaci e vaccini. Ebbene, proprio la storia recente insegna che non è così.

Dal 1950, il numero di nuovi farmaci approvati per miliardo di dollari spesi è dimezzato ogni 9 anni (Scannell et al. 2012). Non solo ci vogliono in media 10-15 anni dall'ideazione di un farmaco alla sua comparsa sul mercato, ma soprattutto soltanto circa il 10% dei farmaci ci arriva (PhRMA 2016; Bowen e Casadevall 2015; Scannell e Bosley 2016). Non infrequentemente, per essere ritirati dal mercato in seguito a effetti tossici che emergono successivamente, con enormi costi anche legali per le ditte farmaceutiche, e costi umani non meno rilevanti, se, secondo alcune stime, gli effetti letali di questi nuovi farmaci sarebbero addirittura la quarta causa di morte negli Stati Uniti (Skardal et al. 2020). La cloroquina, definita dal presidente Trump "dono di Dio" nella lotta contro la pandemia, è stata di recente riconosciuta dall'Agenzia francese per la sicurezza dei medicinali come la causa di 30 casi di tossicità grave tra cui tre morti. Anche i vaccini genetici nel passato recente non hanno avuto una prestazione promettente (Stephens 2014; Lo et al. 2020).

La produzione di nuovi farmaci e vaccini segue da 60 anni, piuttosto che la legge di Moore, la inversa legge di Eroom, come l'hanno scherzosamente definita Scannell et al. Gli attuali tempi medi del ciclo dalla ricerca alla produzione, tra i 10 e i 20 anni, sono incommensurabili con quelli che per es. negli anni '50 portarono alla commercializzazione della imipramina, uno dei primi antidepressivi, in meno di 6 anni (Scannell et al. 2012).

Come si spiega la discronia tra l'accelerazione della conoscenza e delle biotecnologie per la produzione rapida di farmaci e vaccini, e la decelerazione del tasso di successo dell'innovazione farmaceutica, e dunque di nuovi prodotti?

Il dibattito su questo "deficit di innovazione" (Pharma 2007) è caldissimo, e mette in gioco fattori molteplici, che spaziano dalla redditività degli investimenti (specie per le malattie infettive, che rispetto a quelle croniche sono più estemporanee, Lo et al. 2020) allo stile di ricerca "riduzionistico", accusato di sottostimare la complessità causale delle malattie e identificarne la causa, e dunque il bersaglio su cui agire, in singole molecole o pathway aberranti (Scannell e Bosley 2016).

È importante però sottolineare, a proposito dell'accelerazione imposta dalla pandemia, che uno dei motivi principali è la *sicurezza*²¹; non a caso, lo spartiacque degli anni '60 verso il declino risale alla nota vicenda del talidomide (Scannell et al. 2012). Ossia, una istanza innanzitutto *sociale*, entrata a forza nella "ra-

²¹ Cfr. Haseltine 2020: «This is why vaccine development normally proceeds at a glacial pace compared to other pharmaceutical products – not for lack of trying or innovation, but because safety must be proven beyond a shadow of a doubt».

zionalità” degli investitori a causa delle pesantissime conseguenze legali quando si dimostrano gli “adverse effects” dei nuovi ritrovati, e dunque anche in quella dei ricercatori che, come diceva Beck, hanno dovuto (e potuto infine) «consentire alle conseguenze di rideterminare il programma di ricerca» della loro scienza (cfr. *supra* §2). Così oggi, l'imipramina, approvata negli anni '50, non sosterebbe il vaglio dei requisiti di sicurezza, la cui barra si è alzata enormemente e non accenna a scendere. Una barra che è ancora più alta per i vaccini, che si inoculano a persone altrimenti sane (Plotkin et al. 2017; Haseltine 2020; Struck 1996).

L'effetto prevedibile dell'accelerazione pandemica è l'allentamento di queste pesanti briglie regolatorie. Senza arrivare ad evocare il fantasma del «disaster capitalism», che per Naomi Klein è il vero beneficiario delle grandi crisi sistemiche (Klein 2007), per una impresa che oggi per fortuna promette di compensare l'imperativo economico delle grandi corporations biomediche con il sostegno multilaterale di governi e organizzazioni non profit, è indubbio il vantaggio che questa specifica forma di deregulation può apportare.

Nella logica di Big Pharma – le poche aziende abbastanza grandi da avere le forze di sostenere un gioco così oneroso e rischioso – nulla è più propizio dell'uso compassionevole di rimedi ancora sperimentali o non testati per la nuova patologia, che si è visto di questi tempi spesso concedere anche in forma gratuita: l'emergenza è una opportunità di accelerazione della sperimentazione umana che non sarebbe autorizzata in tempi normali, né troverebbe facilmente volontari disposti ad esporsi al rischio (Lo et al. 2020; cfr. Dusi 2020).

Il grande problema infatti, sia per i farmaci come gli antivirali che per i vaccini, è il passaggio dalla fase preclinica a quella clinica, e in particolare dalla sperimentazione in culture in vitro e su animali a quella sull'uomo.

Per i vaccini, la logica dell'emergenza si è materializzata il 24 marzo scorso in un documento della International Coalition of Medicines Regulatory Authorities (ICMRA 2020), che riunisce le principali 20 agenzie regolatorie del mondo. Con questo atto si è autorizzata la compressione di fasi che nel decorso normale sono successive e scrupolosamente ponderate, consentendo una consistente riduzione dei tempi di sperimentazione nel passaggio cruciale tra la fase preclinica e quella clinica. Il documento autorizza infatti a svolgere la prima fase clinica (su un numero ristretto di soggetti umani), senza avere prima completato, o svolgendo in parallelo, la sperimentazione su animali, fase essenziale per valutare eventuali effetti tossici o di immunopotenziamento (un eccesso di risposta immunitaria), a patto che il rischio sia “mitigato” da una accurata selezione dei volontari, che nel caso specifico devono, oltre che essere perfettamente sani, appartenere a una fascia di età da 18 ai 30, statisticamente meno colpita dal SARS-CoV-2²². Il documento prevedeva tuttavia che, per procedere alla seconda fase clinica, che estende il campione umano a un numero più ampio e misto di soggetti – di solito nell'ordine di qualche centinaio – fosse invece

²² CanSino Biologicals, che segue le norme autonome dettate dal governo cinese, ha invece sperimentato in fase 1 su un campione fino a 60 anni.

necessario avere dati completi sia della sperimentazione sia animale che umana. Nei fatti, tuttavia, l'urgenza ha portato a un ulteriore allentamento dei requisiti ordinari, a colpi di Emergency Use Authorization (Goldhill 2020). Per esempio, la americana FDA ha autorizzato Moderna a procedere alla fase 2 di sperimentazione del suo vaccino a mRNA a maggio, prima che i risultati della fase 1 fossero completi, e a luglio comincerà la fase 3 su circa 30.000 volontari. Il vaccino di AstraZeneca – con la collaborazione dello Jenner Institute di Oxford e di varie ditte, tra cui italiane – ha potuto implementare una fase 1 con 1000 partecipanti, un numero molto al di sopra di quello consentito in condizioni normali, e a realizzare a giugno una ulteriore compressione della fase 2 e 3 attraverso la sperimentazione su 5000 soggetti umani, in modo da rendere plausibile muovere già a settembre i successivi passi verso la produzione a grande scala²³. Il 6 maggio l'OMS ha stabilito le regole per procedere agli “human infection challenge studies”, ossia la deliberata inoculazione del virus dopo la vaccinazione sperimentale allo stesso tipo di campione strettamente selezionato di volontari ritenuto più resiliente alla malattia (OMS 2020). Una malattia per la quale, come è noto, non ci sono rimedi farmacologici certi, a differenza di quanto avviene di solito quando si usa la pratica di challenge studies umani; o quantomeno si dispone, come negli studi per Ebola, una malattia più antica, della base solida di decenni di ricerca intorno a efficacia e sicurezza (Devlin 2020).

La rapidità nella produzione di vaccini genetici non è che il risultato ultimo della straordinaria accelerazione di progressi scientifici e tecnici degli ultimi vent'anni, resa possibile dalla *reverse vaccinology*, con la nuova sinergia tra ingegneria genetica, genomica, big data, bioinformatica e intelligenza artificiale (Rappuolo e Covacci 2003). Come ha commentato De Groot di Inovio, ci sono voluti 21 anni per produrre un candidato vaccino in tre ore (Arnold 2020).

La pandemia sta inducendo a testare sul campo anche altri straordinari progressi in corso, non solo nella progettazione di nuovi farmaci e vaccini, ma nella parte sperimentale della fase preclinica, di modo da rendere molto più “soffice” e sicuro il passaggio alla sperimentazione sull'uomo. Progressi che possono limitare il ricorso a modelli animali che, oltre agli ovvi motivi etici che da tempo hanno imposto alla ricerca l'imperativo delle 3R (“replacement, refinement and reduction”, cfr. Tannenbaum e Bennett 2015), ed al loro costo elevato, non sono sufficientemente rappresentativi della fisiologia umana, al punto che spesso quel che non è tossico per un'altra specie può esserlo per l'uomo (Pound e Bracken 2014). Gli sviluppi del progetto Avicenna sui test clinici in silico, basato sulla simulazione di un “uomo fisiologico virtuale”, diretto da Marco Viceconti, sono stati implementati anche alla previsione degli effetti di alcuni farmaci e vaccini per il Covid-19 attraverso un software che simula la dinamica dell'infezione in un sistema immunitario virtuale universale umano, lo Uiss (Universal Immune System Simulator; Russo et al. 2020). Tecniche mate-

²³ E ciò nonostante gli autorevoli dubbi sollevati dal prof. Haseltine di Harvard sulla efficacia neutralizzante della risposta immunitaria elicitata nel test svolto sui macachi, fisiologicamente molto prossimi agli umani, Newey 2020.

matiche e computazionali capaci di simulare con precisione sempre maggiore la cinetica e dinamica dei farmaci in modelli multiscala fisiologicamente realistici del corpo umano (PBPK models) sono sempre più accettati dalle autorità regolatorie come test preclinici affidabili per procedere alla fase della sperimentazione umana (Jones et al. 2015).

Ma la ricerca sperimentale preclinica sul virus Sars-CoV-2 si sta avvalendo anche dei progressi in corso nella ricerca di laboratorio in vitro, dove nuove colture tridimensionali ingegnerizzate di cellule umane hanno assunto sempre più lo statuto di veri e propri modelli microfisiologici di organi (organoidi e organ-on-chip) ed anche di sistemi di organi interconnessi. Su di essi è possibile testare in modo molto più realistico che nelle tradizionali colture in vitro a due dimensioni l'efficacia di nuovi farmaci, come è stato fatto di recente per il farmaco antivirale APN01, risultato efficace nell'inibire nei primi stadi la crescita del virus SARS-CoV-2 su organoidi di vasi sanguigni e reni cresciuti da staminali umane, e che è attualmente nella fase 2 della sperimentazione umana (Monteil et al. 2020). Sistemi di organoidi connessi da piattaforme microfluidiche, vere e proprie microrepliche ingegnerizzate del corpo umano, cominciano a essere impiegati per testare la tossicità e altri effetti secondari di svariati farmaci e vaccini (Skardal et al. 2020).

Infine, anche il collo di bottiglia rappresentato dalla somministrazione in larga scala dei vaccini potrebbe avere una accelerazione senza precedenti, oltre che una sostanziale riduzione dei costi che beneficerebbe enormemente i paesi più poveri, se si riuscisse a standardizzare in tempo la nuova tecnica dei vaccini "caramella" (Bajrovic et al. 2020), incorporati in una pellicola trasparente a rapido scioglimento, senza bisogno di refrigerazione. Questo modo di produzione apporterebbe un vantaggio notevole per la manifattura su larga scala che, nel caso dei vaccini genetici, è già molto più semplice che per i vaccini tradizionali, ma anche più costosa.

Indubbiamente, l'allentamento normativo nella sperimentazione dei vaccini non dipende solo dall'urgenza, ma anche da questi progressi nella fase preclinica. Ad essi si aggiunge il fatto che rispetto a quelli tradizionali, basati su microorganismi patogeni inattivati o vivi ma attenuati, i vaccini di nuova generazione, che inducono una memoria immunitaria diretta solo su alcune strutture critiche del virus, sono già più sicuri (Forni et al. 2020).

Ma i vaccini genetici per i virus sono comunque anch'essi per molti versi degli unknown unknowns. Molti sono in sperimentazione, ma nessuno è stato ancora approvato per la commercializzazione sull'uomo, soltanto su altri animali. Ci si può difendere dai pericoli che frattanto sono divenuti known unknowns, come gli effetti di immunopotenziamento evidenziati già nel vaccino prodotto per la SARS, scomparsa prima che si potesse passare alla sperimentazione a larga scala, un vaccino egualmente mirato a elicitarne la produzione di anticorpi neutralizzanti contro la proteina virale spike (Le et al. 2020). Ma su incognite e rischi di tipo nuovo si possono fare solo speculazioni (cfr. per es. Bolgan 2018; Chan 2006).

Al momento, tuttavia, la preoccupazione maggiore è che un vaccino – e possibilmente più di uno, in modo da rendere più gestibile la produzione mondiale a larga scala (Peccoud 2020) – si trovi, considerando il non esaltante tasso di successo registrato sinora dai vaccini per le malattie infettive, nonostante l'accelerazione straordinaria dell'ultima decade (Lo et al. 2020; Forni e Mantovani 2020).

Anche dopo una eventuale approvazione, l'incertezza sugli effetti di un vaccino non sarà mai completamente tolta. È il prezzo che è ragionevole pagare a fronte della gravità del pericolo immediato: un prezzo che consiste nell'abrogare il tempo della riflessività che la scienza e la società hanno così faticosamente maturato insieme per prevenire drammatiche “conseguenze inintenzionali”.

Ma, come sottolinea il già citato manifesto della scienza post-normale (cfr. §2), è importante, in una comunicazione trasparente e affidabile, non comprimere artificialmente l'incertezza, come spesso avviene negli annunci trionfalistici sui nuovi rimedi. Anche quando la scienza avrà fatto tutto il moltissimo che oggi è l'umanamente possibile, resta che i possibili danni di questa “velocità della luce” anche questa volta potrebbero manifestarsi su una scala temporale più estesa rispetto alle responsabilità di chi decide oggi.

5. *I paradossi dell'accelerazione tecnologica*

Tutti abbiamo condiviso allo scoppio della pandemia l'esperienza estraniante di una sospensione del tempo. Ma per una consistente parte della popolazione, la soluzione di continuità marcata dalla cancellazione del futuro immediato – quello degli impegni assunti, dei progetti – ha solo inaugurato una ristrutturazione profonda dello spazio-tempo sociale. La continuazione del maggior numero possibile di attività e scambi, la possibilità inedita di preservare nella catastrofe la dimensione sociale del lavoro e della produttività, per molti è stata resa possibile esclusivamente dalle tecnologie ICT. Certo, come ha rimarcato Maurizio Landini, “lo spazio della rete, per quanto grande sia, fatica lo stesso a contenere l'immensità del mondo del lavoro” (Landini in De Angelis 2020). Difatti, in Italia si calcola che ben più della metà degli occupati ha continuato a recarsi in ufficio o in fabbrica, attraversando gli spazi svuotati di un mondo sociale ridotto ai minimi termini (il 55,7% secondo i dati Istat di fine marzo). Ma, nei lavori passibili di essere svolti in remoto, si è passati da 1,2% a percentuali di lavoratori in modalità agile che va dal 20% al 30% circa a seconda delle imprese in pochi mesi (ISTAT 2020; CGIL et al. 2020; Savelli 2020). Circa 8 milioni di persone venivano precipitate nell'universo sconosciuto dello smart working, a gestire un nuovo tipo di fatiche – della deterritorializzazione dello spazio, a stravolgere quel che restava della sottile membrana tra spazio privato e pubblico; della conciliazione di lavoro e gestione domestica, specie per le donne con figli piccoli; di nuove diseguaglianze, negli spazi interni angusti o confortevoli; e in generale, di reinventare il modo di lavorare, di insegnare, di apprendere.

La pandemia ha provocato un'accelerazione tecnologica? Questa affermazione mi pare imprecisa. Forse, più che di accelerazione si dovrebbe parlare qui di *risincronizzazione*: tra le potenzialità già ampiamente in essere della tecnologia e la loro accettazione sociale. Se qualcosa si è accelerato, è il tempo sociale della seconda. Ma se si sono allentate le resistenze sociali al cambiamento tecnologico, con esse si è allentato anche quanto in esso c'è di difesa, positivamente “eterocronica”, al cambiamento non mediato riflessivamente.

Difatti, a riprova ulteriore che non c'è nulla di deterministico nel progresso tecnologico, sta il fatto che la tecnologia per il lavoro in smart working era ampiamente disponibile già prima, e altrove la sua pratica era ben più ampiamente diffusa che da noi (Boeri e Caiumi 2020). Erano a disposizione di tutti²⁴ i calcoli di redditività che ora sono su tutti i giornali, relativi al risparmio consistente che apporta alle aziende, ma anche alla produttività dei dipendenti, incrociati ultimamente con quelli del consistente vantaggio in termini di impronta ecologica.

Le ragioni dell'eterocronia, della lentezza dell'accettazione sociale e politica di questi nuovi “possibili” sono molteplici, sono almeno in parte riconducibili a un'esigenza di riflessività. Non sono solo inerzia il legittimo sospetto verso le conseguenze, specialmente per lavori in cui la fisicità del fattore umano e comunitario è cruciale, come l'insegnamento e la cura, l'identificazione stessa del lavoro come luogo fisico del sociale, e tutti i temi che animano oggi il dibattito pubblico, costretto a inseguire questa accelerazione ed inventare rapidamente soluzioni, normare diritti, ridisegnare confini – compito questo essenziale, come sottolinea Beck, dell'agire istituzionale (Beck et al. 2004, 28).

Certo, non solo nuovi pericoli, ma anche nuovi spazi di esperienza si aprono in queste ristrutturazioni. Nuove dimensioni di fruibilità remota – come partite di calcio senza spettatori fisici, ma in grado di trasmettere in tempo reale la partecipazione dei fan ai giocatori nel campo deserto (Guardian 2020) – potrebbero arrivare infine a rendere invisibile, come sempre tende a fare la tecnologia matura, la sua mediazione simbolica, e aprire a nuove forme di partecipazione emozionale. Come nel *loop* descritto da Rosa tra i processi di accelerazione (§1), la creazione di nuove aspettative sociali accelererà a sua volta l'applicazione della ricerca tecnologica, che da tempo lavora a rendere più piene e sensorialmente reali le esperienze di comunicazione a distanza (come nella nuova generazione dei “mulsemedia”, media immersivi interattivi multi-sensoriali; Sulema 2016; Ghinea et al. 2014).

La risincronizzazione forzata da questa urgenza è anche una opportunità, se diventa un progetto sociale condiviso, se cioè si reallinea anche la razionalità sociale con quella tecnologica, dacché, come avvertiva Beck parafrasando Kant,

²⁴ Cfr. ENEA 2016. Il rapporto aveva già quantificato che se $\frac{3}{4}$ dei soli lavoratori pubblici avesse fatto un solo giorno di smart working a settimana, si sarebbero rilasciate nell'ambiente più di 2,8 milioni di tonnellate di CO₂, in meno; salvo che la pratica dello smart working aumenta anche il fabbisogno di Data Center (Savelli 2020), noti divoratori di energia.

la prima senza la seconda è vuota, ma la seconda senza la prima è cieca (Beck 1992, 30).

Se la pandemia va intesa non come acceleratore del cambiamento tecnologico, ma piuttosto come catalizzatore di una risincronizzazione tra ritmo del progresso tecnologico e cambiamenti sociali e politici, la domanda diventa se la direzione di questi cambiamenti era già in qualche modo prescritta.

In questo intrico complesso, è facile cedere a illusioni ottiche, che possono fare, per es., apparire un esito deterministico quel che è semplicemente già accaduto. Come ha mostrato Heuser (2020), il rischio è cadere nella “trappola della disponibilità”, che scatta quando si offre allo sguardo una causa macroscopica di una complessa catena di eventi. È questo il caso, secondo Heuser, dell'impressione che la pandemia abbia “fermato” la globalizzazione; in realtà, la spinta alla globalizzazione si era già arrestata dal 2011, sulla scia della crisi del 2007. Aveva già preso l'abbrivio la spinta opposta, al protezionismo dei dazi e all'accorciamento delle filiere produttive, attraverso soluzioni tecnologiche che aggirino il differenziale di costo del lavoro nel reshoring, come la robotizzazione: nel 2016, già prima l'elezione di Trump, l'Organizzazione Mondiale del Commercio (WTO) ha approvato una quantità record di misure protezionistiche.

Un processo già in essere è divenuto socialmente percepibile e desiderabile grazie al catalizzatore della pandemia, e questa mutata percezione a sua volta innesca il *loop* dell'accelerazione; secondo alcune stime, è destinato ad accelerare di un terzo il processo di rilocalizzazione – spinto dall'urgenza della produzione in loco di presidi medici – e di due terzi quello di automazione (Heuser 2020; Fasulo 2020). Secondo altri autorevoli calcoli, l'industria 4.0 brucerà le tappe, realizzando nei prossimi 18 mesi passaggi che altrimenti avrebbe richiesto cinque anni, comprimendo evidentemente il tempo delle negoziazioni politiche e sociali intorno alle gravi incertezze che queste trasformazioni comportano, per es. in termini di occupazione, e dunque anche di domanda interna.

Non è un mistero il “chi” saranno i maggiori beneficiari di una affrettata risincronizzazione delle potenzialità tecnologiche già in essere e della accelerazione in corso della loro accettazione sociale. Non a caso, di questo programma si è fatto interprete un esponente di punta della “filosofia” della Silicon Valley, Marc Andreessen. L'inventore di Mosaic e cofondatore di Netscape, «il miglior candidato a diventare il nuovo Bill Gates» (Gilder 2018), in un appello accorato ha accusato l'“inerzia” della società, piuttosto che la mancanza di risorse economiche, come l'ostacolo nel mettere a frutto la disponibilità di tecnologie per risolvere tutti i problemi del mondo globalizzato esposti dalla crisi pandemica (Andreessen 2020). In un manifesto che ben rappresenta l'essenza del “soluzionismo tecnologico” contemporaneo (Caianiello 2019), Andreessen ha illustrato come si disponga già di tutti gli strumenti per la produzione a grande scala di vaccini innovativi; per la distribuzione rapida di aiuti a cittadini e imprese; per la rapida riconversione industriale volta a produrre i presidi me-

dici necessari alla gestione della pandemia, dalle mascherine ai ventilatori; per implementare un insegnamento scolastico e universitario di massa in remoto; per la rilocalizzazione competitiva delle industrie delocalizzate attraverso un aumento esponenziale dell'automazione sul modello delle megafabbriche di Elon Musk, gli "alien dreadnoughts" (che ripropongono una versione 4.0 dell'integrazione verticale fordista, Randall 2018).

Comprimere l'eterocronia della accettazione sociale, riallineandola a quella tecnologica senza concedere il tempo della riflessività, rischia di beneficiare di nuovo solo le grandi corporations transnazionali (Hassan 2009), con il loro sin troppo evidente progetto – un progetto unilaterale, che non si assume alcuna conseguenza sociale e umana della sua realizzazione.

Un simile esito non rientra solo nel mondo del probabile, come mostra il bilancio già tratto da Klein sulle trasformazioni in corso (2020). L'evidente vantaggio che i big tech stanno traendo dalla espansione della sfera di attività umane che trasmigrano sulla rete corrobora difatti il paradigma del capitalismo dei disastri già illustrato da Naomi Klein (2007)²⁵, che sta trasformando, «mentre ancora si impilano i cadaveri, le settimane trascorse in isolamento fisico non in una dolorosa necessità volta a salvare vite, ma in un laboratorio vivente per un futuro "no touch" permanente, e altamente redditizio» (Klein 2020).

Ma evidentemente uno dei problemi politici più sensibili riguarda l'applicazione di tecnologie ICT per la gestione epidemiologica della malattia, ossia i famigerati sistemi di tracciamento di contatti via app. Non si possono sottovalutare i dilemmi etici associati allo stato di eccezione pandemico, nel quale può rivelarsi legittimo e necessario mettere in primo piano il bene della collettività anche sospendendo alcuni diritti dei singoli (Selgelid 2009). Sistemi di tracciamento che informino semplicemente i singoli, lasciando alla loro coscienza di sottoporsi a tampone se sono stati esposti a fonti di contagio, senza alimentare i big data necessari alla costruzione di modelli epidemiologici, condannano all'impotenza qualsiasi tentativo di uno Stato di controllare la pandemia.

L'aspetto indubbiamente più inquietante dei sistemi di tracciamento di contatti è che innescano un processo di unificazione dei dati digitali del cittadino come consumatore con quelli fisici biomedici dello stesso come paziente, un processo che se non adeguatamente normato apre la strada a una società della sorveglianza pericolosamente capace di integrare pienamente controllo politico e biopolitico (Zuboff 2019).

Queste tipologie di dati non hanno una storia uniforme, come non uniforme è il loro livello di invasività e il potenziale di uso discriminativo. In ambito politico il problema dei diritti della persona digitale – che attualmente sono solo in minima parte sotto il controllo cosciente degli individui (De Rosa 2019) – ha cominciato ad essere al centro dell'attenzione pubblica da relativamente po-

²⁵ Ma il capitalismo dei disastri può assumere ancora altre forme, come dimostrano in Italia gli episodi pregressi di deregulation, di cui hanno sistematicamente beneficiato i principali capitalisti dei disastri nostrani, nella veste delle varie consorterie della criminalità organizzata, parimenti transnazionali, che hanno spesso e volentieri preso il controllo degli appalti pubblici.

co tempo, soprattutto dopo il caso Snowden, e recenti sono anche i primi quadri regolamentativi (come il GDPR approvato nel 2016 dalla EU). In campo biomedico questi diritti sono invece strettamente regolamentati da protocolli di consenso informato, e oggetto da tempo di un dibattito acceso e non privo di drammaticità. Difatti, in questo campo i big data – genomici e ormai anche epigenomici – sono divenuti essenziali non solo nel controllo epidemiologico indispensabile all’esercizio della medicina sociale, ma molto più in generale per il progresso stesso della ricerca biomedica e per la speranza di nuove cure e terapie personalizzate (Hood e Auffray 2013; Mittelstadt e Floridi 2016; Prainsack 2017; Caianiello 2020). Ciò rende ancora più urgente la ricerca, a livello etico e normativo come tecnologico, di strumenti per conciliare l’impegno civico di una partecipazione generosamente proattiva alla ricerca medica con la protezione della privacy individuale.

Evidentemente, il rischio è che la pandemia comprima la complessità di questo processo di unificazione, e che, di nuovo, uno stato di eccezione diventi “permanente” (Scheuerman 2000).

I sistemi di tracciamento implementati senza remora alcuna nei tanto lodati paesi asiatici “democratici”, come Taiwan e Sud Corea di fatto hanno centralizzato i dati, in un regime di sorveglianza totale che di democratico aveva il non piccolo dettaglio dell’adesione e della fiducia dei cittadini nelle intenzioni protettive dello Stato (cfr. Waltner-Toews 2020; Hui 2020). Anche in Europa, paesi come l’Estonia hanno realizzato sistemi sanitari improntati agli stessi principi, con risultati eccellenti nel contenimento del contagio (Silaškova e Takahashi 2020). Il punto critico non è solo – e almeno nei paesi democratici vorrei dire forse non tanto – la fiducia nell’uso che uno Stato fa delle informazioni “biopolitiche”, ma la dipendenza inevitabile di qualsiasi tracciamento dai capitalisti delle piattaforme, in questo caso Google, come di recente ha scoperto la Gran Bretagna che ha cercato invano di emanciparsi da questa sudditanza nella scelta del sistema di tracciamento (Sabbagh e Hern 2020). La legittima difesa del diritto alla privacy rispetto alla sorveglianza degli stati si scontra, in un momento così drammatico, con l’inevitabile ironia che questa privacy è di fatto già in gran parte trasparente alle piattaforme dei “capitalisti digitali” (Pica Ciamarra 2020; Srnicek 2017).

Le brusche risincronizzazioni spinte dalla pandemia, che destabilizza temporaneamente la resistenza sociale all’accettazione di queste tecnologie, riportano in primo piano il problema di una politica che rincorre le lepri del capitalismo delle piattaforme, invece di anticiparle con un impegno sistematico di immaginazione istituzionale e regolamentativa.

Si tratta di identificare nuove fattispecie, quadri normativi e vincoli antimonopolistici²⁶, tassazioni locali “riterritorializzanti”, come coraggiosamente sta

²⁶ Per esempio, l’esigenza sottolineata da Heuser, di premiare una cultura dell’innovazione capace di abbreviare lo scarto strutturale tra automazione e creazione di nuove tipologie di lavoro, allo stato attuale richiederebbe innanzitutto forti azioni antimonopolistiche (Walsh 2018), che restituiscano la capacità competitiva alle piccole imprese innovative, invece di con-

cercando di fare l'Unione Europea (Floridi in Sarno 2020). L'alternativa alla fascinazione del soluzionismo tecnologico, una impresa per antonomasia “a responsabilità limitata”, sta nel recupero di un’«etica della possibilità», capace di emanciparsi dall’angustia temporale del calcolo a breve termine che domina l’«etica della probabilità» del capitalismo dei disastri (Klein 2007; Appadurai 13, 295); e di farsi carico, «tra utopia e disperazione», del compito di progettare nel tempo lungo, nella direzione di una nuova «antropologia del futuro» (Appadurai 2013, 2; Brand 2000).

6. *Lo sguardo del virus*

La «grande accelerazione» dal secondo dopoguerra – quella soglia su cui, si è già detto (§2), le scienze del sistema terra cominciano a convergere per marcare l’inizio della nuova era geologica dell’antropocene (Steffen 2010; Subramanian 2019) – inaugura la tarda modernità: un regime nel quale ogni distinzione tra dominio della natura e dominio della società si fa obsoleta. In questo regime, il rischio cui l’umanità è esposta è sempre in ultima analisi *endogeno*, prodotto riflessivo del «trionfo della modernizzazione stessa», ossia delle conseguenze inintenzionali e incalcolabili della manipolazione della natura (Beck 1992, 22) – dall’ingegneria degli ecosistemi a quella della modificazione del vivente e del genoma, alla contrazione dello spazio-tempo per i sistemi sociotecnici di comunicazione e di trasporto, e alle dinamiche economiche e allocazioni diseguali di benefici e guasti che questi sostengono. La società globale del rischio non ha più un “fuori”, perché non ha confini oltre i quali possa darsi un esterno che non le sia immanente.

La singolarità della nuova pandemia è anch’essa “autoprodotta” dalla nostra specie, oppure qualcosa in questa vicenda sfugge al paradigma della “riflessività”?

Gli argomenti a favore della prima tesi sono cogenti e ampiamente condivisi.

Evidentemente, un virus o un batterio non sono in sé né lenti né veloci. Nel XIV secolo, il batterio *Yersinia pestis* ci mise più di 15 anni a propagarsi dalla sua probabile origine in Asia centrale all’Europa, sull’onda della transizione tra economia agricola e scambio mercantile. L’influenza Spagnola ci mise 18 mesi a contagiare un terzo della popolazione mondiale, spostandosi per nave con le truppe nella fase finale della Prima Guerra Mondiale, in seguito dunque alla “globalizzazione bellica”. Dal novembre 2002, la prima SARS ci mise 8 mesi a raggiungere 17 paesi prima di sparire improvvisamente nel 2004. La “variazione della velocità nell’unità di tempo” che ha consentito al virus Sars-CoV-2 di

dannarle al destino attuale di essere subito ingurgitate dalle grandi corporate (Waters 2020). Che, prevedibilmente, smussano tutto quello che di queste innovazioni potrebbe allontanare il mercato dal loro controllo, come mostra ad es. la riappropriazione centralizzante di tecnologie che, opportunamente regolamentate, potrebbero essere vincolate ad usi più democratici (Caianiello 2019, § 8).

percorrere il mondo in poche settimane non attiene a una proprietà del virus, ma dell'ospite su cui è riuscito a saltare (Araujo et al. 2015), ovvero la specie umana che, a partire dalla prima SARS, ha aumentato il traffico aereo globale di almeno sei volte (Bazzi 2020; Poland 2020).

Le condizioni per il salto di specie dai pipistrelli all'uomo, attraverso eventuali animali intermedi prelibati per le tavole cinesi, sono egualmente "sistemiche", nei loro intrecci causali multipli con il rapido cambiamento climatico, l'invasione delle megalopoli che restringono l'habitat silvestre di specie prima distanti dall'habitat umano, e con la necessità impellente di nutrire una popolazione mondiale umana di 7 miliardi che ha spinto l'espansione progressiva delle aree coltivabili (cfr. ad es. Quammen 2014; Monti e Redi 2020; Brooks et al. 2020).

Resta che il nuovo virus non è un prodotto dell'uomo, con buona pace dei tentativi complottistici di dimostrare che è stato prodotto in laboratorio. I parassiti non sono «entità passive che si limitano a seguire la storia evolutiva del loro ospite», hanno capacità evolutiva autonoma (Araujo et al 15).

Significa che abbiamo di fronte un nuovo "nemico", come in molta della retorica mobilitata dall'allerta pandemica (Bensaude-Vincent 2020; di Pace e Pannain 2020)? Il filosofo coreano Byung-Chul Han ha quasi celebrato il ritorno di una immagine antica della natura come "resistenza", interpretando questa pandemia come uno spartiacque, una inversione del paradigma «riflessivo» della «società del rendimento», in cui la guerra è sempre in qualche forma contro se stessi, nella direzione di una ricostituzione del paradigma classico, "schmittiano", della immunologia del sé/non-sé (Byung-Chul 2020).

Ma questa entità liminale, con la sua vita «presa in prestito» (Regenmortel e Mahy 2004), mal si presta alla riproposizione di dicotomie tra natura e uomo, esterno e interno. Nuove correnti del pensiero immunologico, alimentate dalle scoperte recenti sul ruolo del microbioma per la salute ma ancora prima nella costituzione stessa della individualità biologica umana e nonumana durante lo sviluppo ontogenetico (Gagliasso 2019), hanno fortemente scosso il quadro concettuale dell'immunologia "schmittiana" (Tauber 2008).

È piuttosto la «natura relazionale delle entità biologiche» (Brives 2020) che si è infine imposta allo sguardo della scienza, nell'intimità del rapporto tra noi e i batteri che ci abitano e lavorano per noi, per es. tenendo lontani altri batteri a noi dannosi, ma anche nel rapporto coevolutivo con il viroma, parte integrante del metagenoma ambientale che ha un ruolo essenziale nella biosfera, e che ha contribuito e continua a contribuire alla dinamica evolutiva del nostro genoma (Vestigian et al. 2006; Goldenfeld e Woese 2007; Koonin 2011, cap. 10). Quando è un nemico, il virus è un nemico molto interno, che vive delle risorse dell'organismo che attacca. Se è un "altro" che, a suo modo, ci "vede", quel che vediamo specchiato nel suo sguardo in tempo reale non è che l'evoluzione della nostra forma di vita.

Difatti, secondo i teorici del «paradigma di Stoccolma», sono piuttosto le caratteristiche della "nicchia" planetaria costruita dall'uomo che hanno reso i pa-

togeni molto più bravi «a trovarci» di quanto avesse predetto la tradizionale concezione della relazione ospite-parassita (Brooks et al. 2014). Se si assume difatti che i parassiti sono specialisti, che co-evolvono con il loro ospite, non si spiega il dato assai frequente che sono capaci di saltare a nuovi ospiti relativamente distanti filogeneticamente. L'ipotesi che sia necessaria una mutazione casuale, che altrettanto casualmente rende possibile il salto a una nuova specie non è sufficiente a spiegare la frequenza osservata dello «host switching»: un processo complesso nel quale diversi tratti devono cambiare contemporaneamente e in concerto (Agosta et al. 2010; Brooks et al. 2020). Lo «ecological fitting» – la capacità di un parassita di sfruttare, in una situazione ambientale mutata, tratti già evoluti per adattarsi ad una nuova specie ospite – è dunque il principale dei meccanismi che spiegano la frequenza e la rapidità con la quale i virus riescono a saltare di ospite²⁷. Sono così piuttosto le trasformazioni ecologiche che innescano il potenziamento della capacità dei virus di «trovarci»: cambiamento climatico e perturbazione dei vincoli ecologici all'interazione tra specie, viaggi e commerci globalizzati «che muovono noi stessi e le specie associate attraverso il mondo in un grado e a tassi senza precedenti», urbanizzazione (Brooks et al. 2014, 2020).

Ma sono altresì le caratteristiche della specie umana – *in primis*, velocità ed intensità delle interazioni – che hanno reso l'uomo un ospite più gradito del pipistrello o dell'eventuale pangolino. Forse non a caso, in attesa delle risposte della scienza, la difesa più efficace della nostra specie è stata quella, quasi “mimetica”, di rallentare «il nostro ritmo per rallentare il virus» (Bensaude-Vincent 2020), e di rendergli invisibile la nostra interconnessione.

Per Brooks et al., il limite attuale della cultura della preparedness è che è ancora troppo reattiva²⁸. È necessario vedere i patogeni emergenti *prima* che apprendano a vedere noi, attraverso un monitoraggio sistematico del viroma ambientale, e anticipare il loro avvento – come, per es., sarebbe potuto accadere se ci si fosse già allertati quando, 15 anni fa, fu identificato in una caverna dello Yunnan un virus molto simile al SARS-CoV-2 (Brooks et al. 2020). Anche qui,

²⁷ Il concetto di ecological fitting è mutuato dal concetto di esattamento di Gould e Vrba (1984), ma proiettato su una scala ecologica più rapida. L'argomento applicato al SARS-CoV-2 è che i recettori necessari al virus per insediarsi nei pipistrelli sono distribuiti ampiamente in specie mammifere molto diverse. Per virus che hanno un ampio spettro di ospiti potenziali, come i coronavirus, sono già presenti a bassissima frequenza, nella popolazione di virus che normalmente abita i pipistrelli, mutazioni che consentono il salto ad altre specie. È dunque l'interruzione dell'isolamento ecologico che amplia l'opportunità di queste varianti di moltiplicarsi rapidamente in una seconda specie «che è maggiormente di loro gradimento». In questa poi nuove varianti emergono e consentono ulteriori passaggi a nuove specie da queste ultime “più gradite”, e così via (Brooks et al. 2020). La «stepping stone dynamic of host switching» è così guidata dalla opportunità ecologica e non dalla casualità delle mutazioni. Mutazioni che completano e perfezionano l'adattamento possono, secondo questo modello, intervenire molto più rapidamente che se fossero completamente casuali, grazie alla fissazione per accomodamento genetico della variabilità resa possibile dalla plasticità fenotipica.

²⁸ Come i “cacciatori di virus” di cui racconta Quammen 2014, che cercano le origini di virus che si sono già manifestati. Cfr. Khan 2020, per una esaustiva ricostruzione delle ricerche in corso sul viroma ambientale e la difficoltà di finanziamento che incontrano.

qualcosa ha fallito nell'interconnessione tra le potenzialità già in essere della scienza e la risposta della società globalizzata, un fallimento che era perfettamente evitabile. Lo dimostra la recente scoperta in Cina di un nuovo virus influenzale H1N1 con potenziale pandemico, che ha cominciato ad aggredire l'uomo, un'allerta che stavolta riceve, sulla scia della crisi pandemica, una attenzione qualitativamente nuova. Ma anche qui, la scienza da sola non basta; come ha commentato il direttore dell'OMS, Ghebreyesus, «un mondo diviso aiuta il virus a diffondersi» (Ansa 2020).

Molte cose si possono leggere nello specchio dello sguardo del virus, al culmine dell'antropocene. Per esempio che, per quanto l'evoluzione abbia prodotto organismi sempre più complessi, autonomi rispetto alle pressioni del loro ambiente fino a riplasmarlo a propria immagine, «la vita è sempre stata, e probabilmente continuerà ad essere [...] nell'Età dei Batteri» (Gould 1996). Questo pensiero riporta al senso del limite, a ripensare l'antico tema del posto dell'uomo come «vivente tra gli altri viventi» (Gagliasso 2020), in una rete di relazioni assai più paritetiche di quanto non ci fossimo immaginati. Non solo dunque il limite come monito escatologico della apocalisse imminente sul futuro dell'umanità, ma soprattutto come stimolo a riflettere sulla “fragilità del dominio” sulla natura (Levin 1999), che l'ebbrezza del controllo immediato ha a lungo occultato.

Il paradosso del controllo umano sulla natura è che ha amplificato le fluttuazioni naturali che avrebbe dovuto invece contenere. Non è difatti la vita in generale, ma la specifica forma di vita dell'umanità che ha bisogno che la natura vari entro limiti e ritmi precisamente definiti, in modo da preservare le specifiche condizioni di stabilità che consentono il mantenimento della specie umana sulla terra, ossia di quelli che si usa definire “servizi ecosistemici”.

Le nostre civiltà e culture richiedono un mondo più costante di quanto non lo richieda la maggior parte della restante natura [...]. Per preservare le nostre civiltà, bisogna che la temperatura e le precipitazioni piovose restino in uno spettro di valori molto più ristretto di quello dei 2 milioni di anni precedenti. Ma questo può non essere possibile o desiderabile in una prospettiva a lunghissimo termine di sopravvivenza della vita sulla terra (Botkin 2012, 344-345).

Le scienze della sostenibilità – come ecologia e biologia della conservazione – sono impegnate nella ricerca di modi di “controllo” non più autoreferenziali ma dialogici, che modellino la loro azione in modo da favorire un nuovo equilibrio dinamico tra i servizi ecosistemici per l'uomo e i tempi e ritmi dei processi naturali di autoorganizzazione che sostengono la biodiversità e aumentano la resilienza degli ecosistemi: non più un'idea di dominio ma di «pilotage», in un nuovo paradigma non più antropocentrico ma relazionale di “co-cambiamento” (Blandin 2009; cfr. Steffen et al. 2011).

La crisi pandemica non è solo il banco di prova per una gestione efficace del pericolo immediato, è anche e soprattutto l'esperienza «che non si possono affrontare situazioni incerte con misure ex-post» (E. De Cian in Pasotti 2020).

Come ha sottolineato De Cian, questo vale tanto per «la gestione di questo e altri virus» che per «le misure di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici». In entrambi i casi, non si può essere preparati all'incertezza, se non ci si emancipa dall'angustia temporale dell'«etica della probabilità».

L'imperativo cruciale di un'etica della «possibilità» sta nella riabilitazione del futuro, che va spinta fino a una inversione radicale di prospettiva. Solo pensando il presente a partire dal futuro remoto si è indotti a fare scelte che non riducano la possibilità di scelta di chi verrà dopo di noi. Ma questo richiede anche, e non da ultimo, di ripensare la struttura narrativa su cui abbiamo costruito finora tutte le nostre storie (Benedetti 2020).

Ringraziamenti. Ringrazio Pietro Ramellini, Elena Gagliasso, Manuela Sanna, Alessandra Passariello e Eduardo Garzanti per le attente correzioni, i suggerimenti e gli spunti di riflessione che mi hanno consentito di migliorare questo testo.

Bibliografia

Abeysinghe, S. (2017). Contesting a pandemic: The WHO and the Council of Europe. *Science as Culture*, 26(2), pp. 161-184. doi: 10.1080/09505431.2016.1212825.

Agosta, S.J., Janz, N., Brooks, D.R. (2010). How specialists can be generalists: resolving the “parasite paradox” and implications for emerging infectious disease. *Zoologia*, 27(2), pp. 151-162.

Ale, B.J.M., Hartford, D.N.D., Slater, D.H. (2020). Dragons, black swans and decisions. *Environmental Research*, 183, 109127. doi: 10.1016/j.envres.2020.109127.

Andreessen, M. (2020). *It's time to build*, 18/4/2020. Disponibile a: <https://a16z.com/2020/04/18/its-time-to-build> (accesso 12/7/2020).

Ansa, Agenzia (2020). *Dalla Cina un virus influenzale potenzialmente pandemico*, 29/6/2020. Disponibile a: https://www.ansa.it/canale_scienza_tecnica/notizie/ricerca_istituzioni/2020/06/29/dalla-cina-un-virus-influenzale-potenzialmente-pandemico_323dba76-0b59-49dd-ae04-b0565c302bc6.html (accesso 12/7/2020).

Appadurai, A. (2013). *The future as cultural fact. Essays on the global condition*. London-New York: Verso.

Araujo, S.B.L., Braga, M.P., Brooks, D.R., Agosta, S.J., Hoberg, E.P., von Hartenthal, F.W., Boeger, W.A. (2015). Understanding host-switching by ecological fitting. *PLoS ONE*, 10(10), e0139225.

Arnold, C. (2020). Race for a Vaccine. *New Scientist*, 21/3/2020, pp. 44-47.

Bailey, K.D. (1992). *Sociology and the new systems theory*. New York: Suny Press.

Bajrovic, I., Schafer, S.C., Romanovicz, D.K., Croyle, M.A. (2020). Novel technology for storage and distribution of live vaccines and other biological medicines at ambient temperature. *Science Advances*, 6(10), eaau4819. doi: 10.1126/sciadv.aau4819.

Barry, J.M., Viboud, C., Simonsen, L. (2008). Cross-protection between successive waves of the 1918–1919 influenza pandemic: Epidemiological evidence from US Army camps and from Britain. *The Journal of Infectious Diseases*, 198, pp. 1427-1434.

Baschet, J. (2018). *Défaire la tyrannie du présent. Temporalités émergentes et futurs inédits*. Paris: La Découverte.

Bastian, H. (2020). The face mask debate reveals a scientific double standard. *Wired*, 8/4/2020. Disponibile a: <https://www.wired.com/story/the-face-mask-debate-reveals-a-scientific-double-standard> (accesso 12/7/2020).

Bauman, Z. (2012). *Modernità liquida*. Roma-Bari: Laterza.

Bazzi, A. (2020). Cosmacini: “Il coronavirus? Passerà, come la Spagnola. Si vince con la sanità pubblica”. *Corriere della sera*, 18/5/2020.

Beck, U. (1988). *Gegengifte. Die organisierte Unverantwortlichkeit*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Beck, U. (1992). *Risk society. Towards a new modernity* (1986). London: Sage (tr. it. *La società del rischio. Verso una seconda modernità*. Roma: Carocci, 2000).

Beck, U. (2007). *World at Risk*, Cambridge (UK): Polity Press, 2008 (tr. it. *Conditio humana: il rischio nell'età globale*, Roma-Bari: Laterza, 2011).

Beck, U. (2016). *Diseguaglianza senza confini* (2008). Roma-Bari: Laterza.

Beck, U., Willms, J., Pollack, M. (2004). *Conversations with Ulrich Beck*. Cambridge (UK): Polity Press.

Beckwith, J., Gorini, L., Bergmann, K., Janssen, K., King, J., Torriani, A., Ausubel, F., Strigini, P. (Genetic Engineering Group of Science for the People) (1975). *Open Letter to the Asilomar Conference on Hazards of Recombinant DNA*. Disponibile a: <https://collections.nlm.nih.gov/catalog/nlm:nlmuid-101584644X101-doc> (accesso 12/7/2020).

Benedetti, C. (2020). Résister dans l’anthropocène, in Attanasio, E., Dell’Uomo D’Arme, C., Lapia, R., Paint, E. (a cura di), *Langage(s) et pouvoir(s). Formes de vie, formes de résistance*. Editions Mimésis, in corso di stampa.

Bensaude-Vincent, B. (2001). A genealogy of the increasing gap between science and the public. *Public Understanding of Science*, 10(1), pp. 99-113.

Bensaude-Vincent, B. (2020). *Guerre et paix avec le coronavirus*, *Terrestres. Revue des livres, des idées et des écologies*, 30/4/2020. Disponibile a: <https://www.terrestres.org/2020/04/30/guerre-et-paix-avec-le-coronavirus> (accesso 12/7/2020).

Berizzi, P. (2020). Silvio Garattini: “Bisognava chiudere prima. E ora a pagare sono medici e operai”. *La Repubblica*, 27/3/2020.

Blandin, P. (2009). *De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité*. Versailles: Quæ.

Boeri, T., Caiumi, A. (2020). Lavori che possiamo continuare a svolgere. *Lavoce.info*, 24/3/2020. Disponibile a: <https://www.lavoce.info/archives/64486/lavori-che-possiamo-continuare-a-svolgere> (accesso il 12/7/2020).

Bolgan, L. (2018). La ricombinazione genica dei virus: rischi per i vaccini attenuati e ingegnerizzati. *Il Giornale dei Biologi*, 25/10/2018. Disponibile a: <https://www.>

onb.it/2018/10/25/la-ricombinazione-genica-dei-virus-rischi-per-i-vaccini-attenuati-e-ingegnerizzati (accesso il 12/7/2020).

Botkin, D.B. (2012). *The moon in the Nautilus shell*. Oxford: Oxford University Press.

Bowen, A., Casadevall, A. (2015). Increasing disparities between resource inputs and outcomes, as measured by certain health deliverables, in biomedical research. *PNAS*, 8(112), pp. 11335-11340. doi: 10.1073/pnas.1504955112.

Box, G.E.P. (1979). Robustness in the strategy of scientific model building, in Launer, R.L. Wilkinson, N.G. (eds.), *Robustness in Statistics*. Madison: University of Wisconsin, pp. 201-236.

Brand, S. (2000). *Clock of the Long Now: Time and responsibility*. New York: Basic Books.

Brives, Ch. (2020). Pluribiose. Vivre avec le virus. Mais comment?. *Terrestres. Revue des livres, des idées et des écologies*, 2/6/2020. Disponibile a: <https://www.terrestres.org/2020/06/01/pluribiose-vivre-avec-les-virus-mais-comment> (accesso 12/7/2020).

Brooks, D.R., Hoberg, E.P., Boeger, W.A. (2019). *The Stockholm paradigm. Climate change and emerging disease*. Chicago: University of Chicago Press.

Brooks, D.R., Hoberg, E.P., Boeger, W.A., Gardner, S.L., Araujo, S.B.L. (2020). Before the pandemic ends: making sure this never happens again. *WCSA Journal*, 1(1), pp. 1-10.

Brooks, D.R., Hoberg, E.P., Boeger, W.A., Gardner, S.L., Galbreath, K.E., Herczeg, D., Mejía-Madrid, H.H., Rácz, S.E., Dursahinhan, A.T. (2014). Finding them before they find us: informatics, parasites and environments in accelerating climate change. *Comparative Parasitology*, 81(2), pp.155-164.

Bucci, E. (2020). Virus e verità graduali. *Il Foglio*, 7/4/2020.

Buranyi, S. (2020). The WHO v coronavirus: why it can't handle the pandemic. *The Guardian*, 10/4/2020. Disponibile a: <https://www.theguardian.com/news/2020/apr/10/world-health-organization-who-v-coronavirus-why-it-cant-handle-pandemic> (accesso 12/7/2020).

Byung-Chul, H. (2020). La emergencia viral y el mundo de mañana. *El Pais*, 22/3/2020.

Caianiello, S. (2014). Immagini dello sviluppo da Gould a evo-devo, in Caianiello, S. (a cura di), *Da Gould a evo-devo. Percorsi storici e teorici*. Roma: CNR Edizioni, pp. 51-82.

Caianiello, S. (2018). Prolegomena to a history of robustness, in Bertolaso, M., Caianiello, S., Serrelli, E. (eds.), *Biological Robustness - Emerging Perspectives from within the Life Sciences*. New York: Springer, pp. 23-54.

Caianiello, S. (2019). Rete, democrazia e complessità. *Laboratorio dell'ISPF*, XVI. Disponibile a: http://www.ispf-lab.cnr.it/2019_CNS.pdf.

Caianiello, S. (2020). Personalized epigenetics: prospects and challenges, in Bertolaso, M., Beneduce, C. (eds.), *Personalized medicine. A multidisciplinary approach to complexity*. New York: Springer, in corso di stampa.

Carson, R. (1962). *Silent Spring*. New York: Houghton Mifflin (tr. it. *Primavera silenziosa*, Milano: Feltrinelli, 2016).

Cattaneo, E., Corbellini, G. (2014). Stem cells: Taking a stand against pseudoscience. *Nature*, 510, pp. 333-335.

CGIL - Fondazione Di Vittorio (2020). "Quando lavorare da casa è... Smart?" *Indagine sullo smart working*, 28/5/2020. Disponibile a: http://www.cgil.it/admin_nv47t8g34/wp-content/uploads/2020/05/Indagine_Cgil-Fdv_Smart_working.pdf (accesso il 12/7/2020).

Chan, V.S.W. (2006). Use of genetically modified viruses and genetically engineered virus-vector vaccines: Environmental effects. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 69(21), pp. 1971-1977. doi: 10.1080/15287390600751405.

Codogno, M. (2020). Perché non faccio grafici sulla pandemia. *Il Post*, 30/3/2020. Disponibile a: https://www.ilpost.it/wp-content/uploads/2020/03/xkcd-2048-curve_fitting.png (accesso 12/7/2020).

Cohen, J. (2020). *Unveiling "Warp Speed", the White House's America-first push for a coronavirus vaccine*. Disponibile a: <https://www.sciencemag.org/news/2020/05/unveiling-warp-speed-white-house-s-america-first-push-coronavirus-vaccine> (accesso 12/7/2020).

De Angelis, A. (2020). "Un sindacato di strada per la ricostruzione". Intervista a Maurizio Landini. *Huffpost*, 1/5/2020. Disponibile a: https://www.huffingtonpost.it/entry/un-nuovo-statuto-dei-lavoratori-intervista-a-maurizio-landini_it_5eab26aec5b655affba56c82 (accesso 12/7/2020).

De Rosa, R. (2019). Digital persona, big data e sfera pubblica. Quali sfide per la democrazia che verrà. *Laboratorio dell'ISPF*, XVI. Disponibile a: http://www.ispf-lab.cnr.it/2019_DRR.pdf.

Devlin, H. (2020). For Covid-19, a safe dose of the virus has not been established – but WHO has said they could possibly go ahead using health, young volunteers. *The Guardian*, 8/5/2020.

Di Pace, L., Pannain, R. (2020). In prima linea. Una breve riflessione sulla metafora bellica nella comunicazione sulla pandemia da coronavirus, in *Pan/demia. Osservatorio filosofico*. Disponibile a: http://www.ispf.cnr.it/pandemia/comunit%C3%A0/Pace_Pannain.

Dionne, G. (2013). Risk Management: history, definition, and critique. *Risk Management and Insurance Review*, 16(2), pp. 147-166.

Donghi, P. (2006). *Sui generis*. Roma-Bari: Laterza.

Duffy, S. (2018). Why are RNA virus mutation rates so damn high?. *PLoS Biology*, 16(8), e3000003.

Dusi, E. (2020). "Non siamo cavie". Proteste in Sudafrica contro il vaccino di Oxford. *La Repubblica*, 2/7/2020.

Eckerle, I. (2020). The need for diagnostics. The novel Coronavirus outbreak: What we know and what we don't. *Cell*, 180(6), 19/3/2020.

ENEA (2016). *Teleslavoro e smart working*. Disponibile a: <http://www.studi.enea.it/progetti-e-collaborazioni/progetti-1/teleslavoro-e-smart-working>.

EngageMinds (2020). *Fase 2 del covid-19: tra preoccupazioni e comportamenti di consumo*, rapporto dello EngageMinds Hub dell'Università Cattolica di Milano, giugno 2020.

Disponibile a: https://49fe7c63-36a9-48c6-9ba5-5e36ea43f48a.filesusr.com/ugd/29dcea_8011699e4b2c4afdac1d6587502e3b9a.pdf (accesso 12/7/2020).

Fasulo, F. (2020). La fabbrica di Xi sarà meno globale. *Corriere della sera*, 20/3/2020.

Fazio, G. (2017). Autonomia o risonanza? La teoria critica di Hartmut Rosa tra pluralismo diagnostico e monismo normativo. *Annali di studi religiosi*, 18, pp. 53-64.

Fink, L. (2020). *A fundamental reshaping of finance*, 14/1/2020. Disponibile a: <https://www.blackrock.com/corporate/investor-relations/larry-fink-ceo-letter> (accesso 12/7/2020).

Flaherty, E. (2019). *Complexity and resilience in the social and ecological sciences*. London: Palgrave-MacMillan.

Fleck, L. (1935). *La scienza come collettivo di pensiero. Saggi sul fatto scientifico*. Bologna: Il Mulino, 1983.

Folke, C. (2016). Resilience. *Ecology and Society*, 21(4), p. 44. doi:10.5751/ES-09088-210444.

Forni, G., Mantovani, A. (2020). Covid-19, si fa presto a dire vaccino. *Huffpost*, 27/3/2020.

Forni, G., Mantovani, A., Moretta, L., Rezza, G. (2020). *Rapporto: I Vaccini*, Accademia Nazionale dei Lincei. Disponibile a: <https://www.scienzainrete.it/files/I%20vaccini.pdf> (accesso 12/7/2020).

Frey, C.B., Chen, Ch., Presidente, G. (2020). *Democracy, culture, and contagion: Political regimes and countries responsiveness to Covid-19*, 13/5/2020. Disponibile a: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/Democracy-Culture-and-Contagion_May13.pdf (accesso 12/7/2020).

Funtowicz, S., Ravetz, J.R. (1993). Science for the post-normal age. *Futures*, 31(7), pp. 735-755.

Gagliasso, E. (2019). Condividui in evoluzione: quale filosofia?, in Monti, M., Redi, C.A. (a cura di), *CON-dividuo. Cellule e genomi*. Pavia, Ibis.

Gagliasso, E. (2020). L'uso fecondo del limite. Epistemologia, ecologia, filosofia. *Sc&F_ScienzaeFilosofia.it*, in corso di stampa.

Ghinea, G., Timmerer, C., Lin, W., Gulliver, S.R. (2014). Mulsemedia: state of the art, perspectives, and challenges. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications*, 11, 17. doi: 10.1145/2617994.

Giddens, A. (1991). *Modernity and self-identity. Self and society in the late modern age*. Cambridge: Polity Press.

Gilder, G. (2018). *Life After Google*. Washington D.C.: Regner Gateway.

Goldenfeld, N., Woese, C. (2007). Biology's next revolution. *Nature*, 445(7126), p. 369.

Goldhill, O. (2020). Regulators would consider releasing an unapproved coronavirus vaccine. *Quartz*, 8/5/2020. Disponibile a: <https://qz.com/1852835/fda-would-consider-releasing-an-unapproved-coronavirus-vaccine> (accesso 12/7/2020).

Gould, S.J. (1981). *The mismeasure of man*. New York: W. W. Norton & Company (tr. it. *Intelligenza e pregiudizio*. Milano: Il Saggiatore, 1998).

Gould, S.J. (1996). *Full House. The spread of excellence from Plato to Darwin*. New York: Harmony Books.

Gould, S.J., Vrba, E.S. (1982). Exaptation – a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8, pp. 4-15.

Greco, P., Silvestrini, V. (2016). *La comunicazione della scienza nella società della conoscenza*. Disponibile a: <http://www.cittadellascienza.it/centrostudi/2016/12/la-comunicazione-della-scienza-nella-societa-della-conoscenza> (accesso 12/7/2020).

Grignolio, A. (2016). *Chi ha paura dei vaccini?* Torino: Codice.

Guardian 2020. *Football fans take usual places via Zoom as matches restart in Denmark*, 29/5/2020. Disponibile a: <https://www.theguardian.com/sport/video/2020/may/29/virtual-zoom-stand-aarhus-fans-watch-inside-stadium-video> (accesso 12/7/2020).

Gumbrecht, H.U. (2014). *Our broad present. Time and contemporary culture*. New York: Columbia University Press.

Hacking, I. (2010). *Ontologia storica*. Pisa: ETS.

Hartog, F. (2016). Vers une nouvelle condition historique. *Le Débat*, 188(1), pp. 169-180.

Haseltine, W.A. (2020). Can we really develop a safe, effective Coronavirus vaccine?. *Scientific American Blog Network*, 6/4/2020. Disponibile a: <https://blogs.scientificamerican.com/observations/can-we-really-develop-a-safe-effective-coronavirus-vaccine> (accesso 12/7/2020).

Hassan, R. (2009). *Empires of speed. Time and acceleration of politics and society*. Leiden: Brill.

Heuser, U.J. (2020). Economia. Il mondo che verrà. *Internazionale*, 1363, 19/6/2020 (or. Nach dem Kahlschlag, *Die Zeit*, 27/5/2020).

Holling, C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, pp. 1-23.

Hood, L., Auffray, Ch. (2013). Participatory medicine: a driving force for revolutionizing healthcare. *Genome Medicine*, 5(12), 110. doi: 10.1186/gm514.

Huber, P.J. (1972). Robust statistics: A review. *The Annals of Mathematical Statistics*, 43(4), pp. 1041-1067.

Hughes, A.C., Hughes, T.P. (2000). *Systems, experts and computers. The systems approach in management and engineering, World War II and after*. Cambridge (Mass.): The Mit Press.

Hughes, T.P. (1987). The evolution of large technological systems, in Bijker, W.E., Hughes, T.P., Pinch, T.J. (eds.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. Cambridge (Mass): The MIT Press, pp. 51-82.

Hui, M. (2020). How Taiwan is tracking 55.000 people under home quarantine in real time. *Quartz*, 1/4/2020. Disponibile a: <https://qz.com/1825997/taiwan-phone-tracking-system-monitors-55000-under-coronavirus-quarantine> (accesso 12/7/2020).

ICMRA (2020). *Summary Report. Global regulatory workshop on COVID-19 vaccine development*. Disponibile a: http://www.icmra.info/drupal/sites/default/files/2020-03/First%20regulatory%20COVID-19%20workshop%20-%20meeting%20report_March%202020.pdf (accesso 12/7/2020).

ISTAT (2020). *Situazione e prospettive delle imprese nell'emergenza sanitaria Covid-19*, 15/6/2020. Disponibile a: <https://d110erj175o600.cloudfront.net/wp-content/uploads/2020/06/Imprese-durante-Covid-19.pdf> (accesso 12/7/2020).

Jones, H.M., Chen, Y., Gibson, C., Heimbach, T., Parrott, N., Peters, S.A., Snoeys, J., Upreti, V.V., Zheng, M. Hall, S.D. (2015). Physiologically based pharmacokinetic modeling in drug discovery and development: A pharmaceutical industry perspective. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 97(3), pp. 247-262.

Khan, J. (2020). Prepararsi al futuro. *Internazionale*, 27(1365), pp. 58-65 (or. *The New York Times*, 21/4/2020).

Klein, N. (2007). *Shock economy: l'ascesa del capitalismo dei disastri*. Milano: Rizzoli.

Klein, N. (2020). How big tech plans to profit from the pandemic. *The Guardian*, 13/5/2020 (permission from "The Intercept").

Knight, F.H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston - New York: Houghton Mifflin.

Koonin, E. 2011. *The logic of chance*. Upper Saddle River (N.J.): Pearson Education.

Koselleck, R. (2009). Is there an acceleration of history?, in Rosa, H., Scheuerman, W.E. (eds.), *High-speed society*. New York: Springer, pp. 77-134.

Krammer, F., Palese, P. (2015). Advances in the development of influenza virus vaccines. *Nature Reviews Drug Discovery*, 14, pp. 167-182.

Le, T.T., Andreadakis, Z., Kumar, A., Roman, R.G., Tollefsen, S., Saville, M., Mayhew, S. (2020). The COVID-19 vaccine development landscape. *Nature Reviews Drug Discovery*, 9/5/2020, 305-306.

Leonelli, S. (2014). What difference does quantity make? On the epistemology of Big Data in biology. *Big Data & Society*, 1, p. 1-11. doi: 10.1177/2053951714534395.

Levin, A.A. (1999). *Fragile dominion. Complexity and the commons*. Cambridge (Mass.): Perseus Books.

Levin, S.A., Xepapadeas, X., Crépin, A.-S., Norber, J., de Zeeuw, A., Folke, C., Hughes, T., Arrow, K., Barrett, S., Daily, G., Ehrlich, P., Kautsky, N., Mäler, K.-G., Polasky, S., Troell, M., Vincent, J.R., Walker, B. (2013). Social-ecological systems as complex adaptive systems: modeling and policy implications. *Environment and Development Economics*, 18(2), pp. 111-132.

Lewontin, R.C. (2004). Dishonesty in science. *The New York Review of Books*, 51(18).

Lo, A.W., Siah, K.W., Wong, C.H. (2020). *Estimating probabilities of success of vaccine and other anti-infective therapeutic development programs*, working paper of the National Bureau of Economic Research. Disponibile a: <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/pnp0pr4j/release/1> (accesso 12/7/2020).

Luhmann, N. (1991). *Soziologie des Risiko*. Berlin-New York: de Gruyter.

Matarese, L. (2020). Sottostimati e poco affidabili. Indicativi ma da non diramare in blocco. Guida alla lettura dei dati sul contagio. *Huffpost*, 27/7/2020.

Mattick, J.S., Gagen, M.J. (2005). Accelerating networks. *Science*, 307(5711), pp. 856-858.

Mazzucato, M. (2018). *The value of everything*. London: Penguin (tr. it. *Il valore di tutto*, Roma-Bari: Laterza, 2018).

Meadows, D.H. (1973). *I limiti dello sviluppo*, pref. di A. Peccei, Milano: Mondadori.

Mittelstadt, B.D., Floridi, L. (2016). The ethics of Big Data: current and foreseeable issues in biomedical contexts. *Science and Engineering Ethics*, 22, pp. 303-341.

Monge-Nájera, J., Nielsen, V. (2005). The countries and languages that dominate biological research at the beginning of the 21st century. *Revista de biologia tropical*, 53(1-2). Disponibile a: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442005000100031 (accesso 12/7/2020).

Monteil, V., Kwon, H., Prado, P., Hagelkrüys, A., Wimmer, R.A., Stahl, M., Leopoldi, A., Garreta, E., Hurtado del Pozo, C., Prosper, F., Romero, J.P., Wirnsberger, G., Zhang, H., Slutsky, A.S., Conder, R., Montserrat, N., Mirazimi, A., Penninger, J.M. (2020). Inhibition of SARS-CoV-2 infections in engineered human tissues using clinical-grade soluble human ACE2. *Cell*, 181(4), pp. 905-913.e7. doi: 10.1016/j.cell.2020.04.004.

Monti, M., Redi, C.A. (2020). Evitare infezioni lasciando in pace le altre specie, *Corriere della sera – La Lettura*, 19/4/2020.

Moore, K., Hala, N. (2002). Organizing identity: The creation of science for the people, in Lounsbury, M., Ventresca, M.J. (eds.), *Social structure and organizations revisited*. Bradford: Emerald Group Publishing Limited, pp. 309-335.

Newey, S. (2020). Doubts over Oxford vaccine as it fails to stop coronavirus in animal trials. *The Telegraph*, 18/5/2020. Disponibile a: <https://www.telegraph.co.uk/global-health/science-and-disease/doubts-oxford-vaccine-fails-stop-coronavirus-animal-trials> (accesso 12/7/2020).

Nowotny, H. (1994). *Time. The modern and postmodern experience*. New York: Polity Press.

Nowotny, H. (2016). *The cunning of uncertainty*. Cambridge: Wiley-Polity Press.

Nowotny, H., Scott, P., Gibbons, M. (eds.) (2001). *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty*. Hoboken: Wiley.

OMS (2020). *Key criteria for the ethical acceptability of COVID-19 human challenge studies*, 6/5/2020. Disponibile a: <https://www.who.int/ethics/publications/key-criteria-ethical-acceptability-of-covid-19-human-challenge/en> (accesso 12/7/2020).

Panebianco, A. (2020). Coronavirus, ma la politica non può abdicare. *Corriere della sera*, 2/4/2020.

Pasotti, J. (2020). L'emergenza climatica e la pandemia di Covid-19. *Le Scienze*, 27/3/2020. Disponibile a: https://www.lescienze.it/news/2020/03/27/news/emissioni_atmosfera_blocco_attivita_covid-19-4703869 (accesso 12/7/2020).

Peccoud, J. (2020). Labs are experimenting with new – but unproven – methods to create a coronavirus vaccine fast, *The Conversation*, 26/3/2020. Disponibile a: <https://theconversation.com/labs-are-experimenting-with-new-but-unproven-methods-to-create-a-coronavirus-vaccine-fast-134319> (accesso 12/7/2020).

Peters, M.A. (2017). Algorithmic capitalism in the epoch of digital reason. *Fast Capitalism*, 14(1), pp. 65-74. doi:10.32855/fcapital.201701.012.

Phan, T. (2020), Genetic diversity and evolution of SARS-CoV-2. *Infection, Genetics and Evolution*, 81, 104260. doi: 10.1016/j.meegid.2020.104260.

Pharma (2007). *Pharma 2020: Virtual R&D. Which path will you take?*. Disponibile a: https://www.pwc.com/gx/en/pharma-life-sciences/pdf/pharma2020_virtualrd_final2.pdf (accesso 12/7/2020).

PhRMA, Pharmaceutical Research and Manufacturers of America (2016). *2016 Annual report*. Disponibile a: http://www.phrmafoundation.org/wp-content/uploads/2017/07/PhRMA_AR_2016_LR_FINAL.pdf (accesso 12/7/2020).

Pica Ciamarra, L. (2020). App. Il giro di vite digitale, in *Pan/demia. Osservatorio filosofico*, 10/6/2020. Disponibile a: <http://www.ispf.cnr.it/pandemia/futuro/PicaCiamarra>.

Plotkin S., Robinson, J.M., Cunningham, G., Iqbal, R., Larsen, S. (2017). The complexity and cost of vaccine manufacturing – An overview. *Vaccine*, 35(33), pp. 4064-4071.

Poland, G.A. (2020). Another coronavirus, another epidemic, another warning. *Vaccine*, 38(10), pp. V-VI.

Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. New York: Doubleday, 2009.

Pound, P., Bracken, M.B. (2014). Is animal research sufficiently evidence based to be a cornerstone of biomedical research?. *British Medical Journal*, 348, g3387. doi: 10.1136/bmj.g3387.

Prainsack, B. (2017). *Personalized medicine: empowered patients in the 21st Century?*. New York: New York University Press.

Prigogine, I. (1996). *La fin des certitudes*. Paris: Odile Jacob.

Quammen, D. (2014). *Spillover. L'evoluzione delle pandemie* (2012). Milano: Adelphi.

Randall, T. (2018). Elon Musk's Alien Dreadnought: An insider's view of Tesla's Model 3 Factory. *Business Standard*, 9/6/2018. Disponibile a: https://www.business-standard.com/article/international/elon-musk-s-alien-dreadnought-an-insider-s-view-of-tesla-s-model-3-factory-118060900902_1.html (accesso 12/7/2020).

Rappuoli, R., Covacci, A. (2003). Reverse Vaccinology and Genomics. *Science*, 302(5645), p. 602.

Ravetz, J.R. (1999). What is post-normal science. *Futures*, 31, pp. 647-653.

Rockman, S., Laurie, K., Barr, I., (2020). Pandemic influenza vaccines: What did we learn from the 2009 pandemic and are we better prepared now?. *Vaccines*, 8(2):E211. Doi: 10.3390/vaccines8020211.

Rosa 2013. H. Rosa, *Social acceleration. A new theory of modernity* (2005). New York, Columbia University Press.

Rosa, H. (2015). *Accelerazione e alienazione. Per una teoria critica della tarda modernità* (2010). Torino: Einaudi.

Rosa, H. (2019). *Resonanz. Eine Soziologie der Weltbeziehung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Rosa, H, Scheuerman, W.E. (eds.) (2009a). *High-speed society. Social acceleration, power, and modernity*. University Park: The Pennsylvania State University Press.

- Rosa, H., Scheuerman, W.E. (2009b). *Introduction* a Rosa e Scheuerman, 2009a.
- Russo, G., Pennisi, M., Viceconti, M., Pappalardo, F. (2020). *In silico trial to test COVID-19 candidate vaccines: a case study with UISS platform*, 5/5/2020, arXiv:2005.02289.
- Sabbagh, D., Hern, A. (2020). UK abandons contact-tracing app for Apple and Google model. *The Guardian*, 18/6/2020. Disponibile a: <https://www.theguardian.com/world/2020/jun/18/uk-poised-to-abandon-coronavirus-app-in-favour-of-apple-and-google-models> (accesso 12/7/2020).
- Sarno, A. (2020). Luciano Floridi: “il vero business di Apple & co è la nostra salute”. *Huffpost*, 24/6/2020.
- Savelli, D. (2020). Engineering, la spinta al telelavoro (con i data center). *Corriere della sera*, 29/3/2020.
- Scannell, J.W., Blanckley, A., Boldon, H., Warrington, B. (2012). Diagnosing the decline in pharmaceutical R&D efficiency. *Nature Reviews Drug Discovery*, 11, pp. 191-200.
- Scannell, J.W., Bosley, J. (2016). When quality beats quantity: Decision theory, drug discovery, and the reproducibility crisis. *PLoS ONE*, 11(2), e0147215. doi: 10.1371/journal.pone.0147215.
- Scheuerman, W.E. (2000). The economic state of emergency. *Cardozo Law Review*, 21, pp. 1869-1894.
- Scheuerman, W.E. (2001). Liberal democracy and the empire of speed. *Polity*, 34(1), pp. 41-67.
- Scheuerman, W.E. (2009). Citizenship and speed, in Rosa e Scheuerman 2009a, 287-305.
- Schmidt, Ch. (2020). Virus, ecco perché l'ingegneria genetica troverà il vaccino in pochi mesi. *La Repubblica*, 16/6/2020.
- Selgelid, M.H. (2009). Pandethics. *Public Health*, 12, pp. 255-259.
- Silaškova, J., Takahashi, M. (2020). *Estonia built one of the world's most advanced digital societies. During COVID-19, that became a lifeline*, 1/7/2020. Disponibile a: <https://www.weforum.org/agenda/2020/07/estonia-advanced-digital-society-here-s-how-that-helped-it-during-covid-19> (accesso 12/7/2020).
- Skardal, A., Aleman, J., Forsythe, S., Rajan, S., Murphy, S., Devarasetty, M., Pourhabibi Zarandi, M., Nzou, G., Wicks, R., Sadri-Ardekani, H., Bishop, C., Soker, S., Hall, A., Shupe, T., Atala, A. (2020). Drug compound screening in single and integrated multi-organoid body-on-a-chip systems. *Biofabrication*, 12, 025017.
- Srnicek, N. (2017). *Capitalismo digitale. Google, Facebook, Amazon e la nuova economia del web*. Roma: LUISS University Press.
- Srnicek, N., Williams, A. (2018). *Inventare il futuro. Per un mondo senza lavoro* (2015). Roma: Nero.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), pp. 81-98.

Steffen, W., Persson, A., Deutsch, L., Zalasiewicz, J., Williams, M., Richardson, K., Crumley, C., Crutzen, P., Folke, C., Gordon, L., Molina, M., Ramanathan, V., Rockström, J., Scheffer, M., Schellnhuber, J.J., Svedin, U. (2011). The anthropocene: From global change to planetary stewardship. *Ambio*, 40, pp. 739-761.

Stephens, P. (2014). Vaccine R&D: Past performance is no guide to the future. *Vaccine*, 32(19), pp. 2139-2142.

Struck, M.-M. (1996). Vaccine R&D success rates and development times. *Nature Biotechnology*, 14, pp. 591-593.

Subramanian, M. (2019). Anthropocene now: influential panel votes to recognize Earth's new epoch. *Nature*, 21/5/2019. doi: 10.1038/d41586-019-01641-5.

Sulema, Y. (2016). Mulsemmedia vs. Multimedia: State of the art and future trends, in *2016 International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP)*, Bratislava, pp. 1-5. doi: 10.1109/IWSSIP.2016.7502696.

Taleb, N. (2007). *The black swan. The impact of the highly improbable*. New York: Random House.

Tallacchini, M. (2020). "Preparedness" e coinvolgimento dei cittadini ai tempi dell'emergenza. Per un diritto collaborativo alla salute. *Preparedness – Epidemiologia e Prevenzione*, 44, 2. doi: 10.19191/EP20.2.A001.027

Tannenbaum, J., Bennett, B.T. (2015). Russell and Burch's 3Rs then and now: The need for clarity in definition and purpose. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 54(2), pp. 120-32.

Tauber, A.I. (2008). The immune system and its ecology. *Philosophy of science*, 75, pp. 224-245.

Tetlock, P.E. (2005). *Expert political judgement*. Princeton-Oxford: Princeton University Press.

The Economist (2020a). Covid-19 is undoing years of progress in curbing global poverty. *The Economist*, 23/5/2020. Disponibile a: <https://www.economist.com/international/2020/05/23/covid-19-is-undoing-years-of-progress-in-curbing-global-poverty> (accesso 12/7/2020).

The Economist (2020b). Before their time. *The Economist*, 2/5/2020, p. 77.

Trejo-Mathys, J. (2013). *Modernity and Time. Introduction* a Rosa 2013.

UMI (2020). *Comunicato dell'Unione Matematica Italiana*, 10/6/2020. Disponibile a: <https://umi.dm.unibo.it/2020/06/10/comunicato-dellunione-matematica-italiana> (accesso 12/7/2020).

Unicef 2020. *COVID-19 and child labour: A time of crisis, a time to act*. Disponibile a: <https://www.unicef.org/sites/default/files/2020-06/COVID-19-and-Child-labour-2020.pdf> (accesso 12/7/2020).

Uslaner, E.M. (2015). Trust, political, in Wright, J.D. (ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. Amsterdam: Elsevier, 2nd edition, vol. 24, pp. 658-663.

van den Berg, S., Deutsch, A. (2020). Dutch end-of-life debate flares as coronavirus tests healthcare limits. *Reuters*, 2/4/2020. Disponibile a: <https://ru.reuters.com/article/healthcareSector/idUKL8N2BQ1BV> (accesso 12/7/2020).

- van Regenmortel, M.H.V., Mahy, B.W.J. (2004). Emerging issues in virus taxonomy. *Emerging Infectious Diseases*, 10(1), pp. 8-13.
- Vestigian, K., Woerse, C., Holdenfeld, N. (2006). Collective evolution and the genetic code. *PNAS*, 103(28), pp. 10696-10701.
- Virilio, P. (1977). *Vitesse et politique. Essai de dromologie*. Paris: Editions Galilée.
- Wakeham, J. (2015). Uncertainty: History of the concept, in Wright, J.D. (ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. Amsterdam, Elsevier, 2nd edition, vol. 24, 2015, pp. 716-721.
- Walker, J., Cooper, M. (2011). Genealogies of resilience: From systems ecology to the political economy of crisis adaptation. *Security Dialogue*, 42(2), pp. 143-160.
- Wallerstein, I. (2004). *World-systems analysis. An introduction*. Durham-London: Duke University Press.
- Walsh, T. (2018). Facebook and Google are run by today's robber barons. Break them up. *The Guardian*, 23/11/2018. Disponibile a: <https://www.theguardian.com/technology/2018/oct/23/facebook-and-google-are-run-by-todays-robber-barons-break-them-up> (12/12/2019).
- Waltner-Toews, D., Biggeri, A., De Marchi, B., Funtowicz, S., Giampietro, M., O'Connor, M., Ravetz, J.R., Saltelli, A., van der Sluijs, J.P. (2020). *Post-normal pandemics: why Covid-19 requires a new approach to science*, 5/3/2020. Disponibile a: <https://steps-centre.org/blog/postnormal-pandemics-why-covid-19-requires-a-new-approach-to-science> (accesso 12/7/2020).
- Waters, R. (2020). Big Tech's "buy and kill" tactics come under scrutiny. *Financial Times*, 13/2/2020. Disponibile a: <https://www.ft.com/content/39b5c3a8-4e1a-11ea-95a0-43d18ec715f5> (accesso 12/7/2020).
- Zhang, R., Li, Y., Zhang, A.L., Wang, Y., Molina, M.J. (2020). Identifying airborne transmission as the dominant route for the spread of COVID-19. *PNAS*, 11/6/2020. doi: 10.1073/pnas.2009637117.
- Zhu, F.-C., Li, Y.-H., Guan, X.-H., Hou, L.-H., Wang, W.-J., Li, J.-X., Wu, S.-P., Wang, B.-S., Wang, Z., Wang, L., Jia, S.-Y., Jiang, H.-D., Wang, L., Jiang, T., Hu, Y., Gou, J.-B., Xu, S.-B., Xu, J.-J., Wang, X.-W., Wang, W., Chen, W. (2020). Safety, tolerability, and immunogenicity of a recombinant adenovirus type-5 vectored COVID-19 vaccine: a dose-escalation, open-label, non-randomised, first-in-human trial. *The Lancet*, 395, 13/6/2020, pp. 1845-1854. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31208-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31208-3).
- Ziman, J. (1996). Postacademic Science: Constructing Knowledge with Networks and Norms. *Science Studies*, 1.
- Zimmer, K. (2020). First antibody trial launched in Covid-19 patient. *The Scientist*, 2/6/2020.
- Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism*. New York: PublicAffairs.



Silvia Caianiello
ISPSP-CNR, Napoli
caianiello@ispf.cnr.it

– Accelerazione. Riflessioni sulle temporalità della pandemia

Citation standard:

CAIANIELLO, Silvia. Accelerazione. Riflessioni sulle temporalità della pandemia. Laboratorio dell'ISPSP. 2020, vol. XVII (18). DOI: 10.12862/Lab20CNS.

Online: 24.07.2020 - Full issue online: 18.12.2020

ABSTRACT

Acceleration. Reflections on the temporality of the pandemic. The speed of the Covid-19 pandemic has imparted an acceleration – a “variation of velocity in the time unity” – to multiple social processes: that of political decision making, that of science in search of medical protocols and treatments, that of the use of new technologies, that of political and biopolitical control techniques. But each of the different functional systems tackling the challenge of this global threat has its own rhythm and tempo, constrained by the nature of its own constitutive processes. How is this acceleration putting to test the extant social “time structures”, and how is it altering the dynamics of their interactions? The conceptual tools developed by the critical theory of acceleration for interpreting the temporal paradoxes of late modernity may provide a key for reading the ongoing transformations, and help reasoning on the possible directions of this acceleration – in fact, as it is the case in physics, the direction of acceleration is not pre-given, it is rather the resultant of the directions and intensities of the forces which act upon a body.

KEYWORDS

Covid-19 pandemic; Acceleration; Science; Society; Politics

SOMMARIO

La velocità dell'attuale pandemia ha impresso un'accelerazione – una “variazione della velocità nell'unità di tempo” – a molteplici processi sociali: quello della decisione politica, quello della scienza alla ricerca di protocolli e rimedi medici, quello della utilizzazione di nuove tecnologie, quello delle tecniche politiche e biopolitiche di controllo. Ma i diversi sistemi funzionali mobilitatisi in risposta a questa urgenza globale hanno ciascuno ritmi e tempi propri, vincolati dalla natura dei loro processi costitutivi. In che modo questa accelerazione sta mettendo alla prova le “strutture del tempo” sociale esistenti e alterando la dinamica della loro interazione? Gli strumenti concettuali elaborati dalla teoria critica dell'accelerazione per interpretare i paradossi temporali della tarda modernità possono offrire una chiave di lettura sulle trasformazioni in corso, e aiutare a ragionare sulle direzioni possibili di questa accelerazione – dacché, come insegna la fisica, la direzione dell'accelerazione non è preconstituita, ma è la risultante delle direzioni e dell'intensità delle forze che agiscono su un corpo.

PAROLE CHIAVE

Pandemia Covid-19; Accelerazione; Scienza; Società; Politica

Laboratorio dell'ISPSP
ISSN 1824-9817
www.ispf-lab.cnr.it