



Citation: Silvia Caianello (2022). Accelerazione e governance della tecnoscienza. *Società Mutamento Politica* 13(26): 51-63. doi: 10.36253/smp-14021

Copyright: ©2022 Silvia Caianello. This is an open access, peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.fupress.com/smp>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Accelerazione e governance della tecnoscienza

SILVIA CAIANIELLO

Abstract. The critical theory of acceleration provides a general framework for addressing the governance of technoscience in democratic societies in terms of “politics of time”, and to compare the different theoretical approaches aimed at steering their non-linear dynamic towards socially and ethically desirable outcomes. To this aim, I will first introduce to the semantic ambiguity of the notion of governance, born as neoliberal response to the acceleration and increased complexity of globalized society (governance 1.0) and lately largely reframed as democratic and participatory governance (governance 2.0). I will then present a case of governance of technoscientific innovation in conditions of extreme urgency, the accelerated development of pandemic vaccines, as an example of the ambiguity between the two meanings. Then I will focus on the problem of the urgency of decision under the current paradigm of 2.0 governance of technoscientific innovation, which, even in non-emergency conditions, is affected by the temporal paradox highlighted by the Collingridge dilemma, in order to examine the different coping strategies proposed in the recent literature, spanning from anticipatory to adaptive approaches.

Keywords. Governance of science and technology, democracy, acceleration, pandemic vaccines, foresight.

In un'intervista a caldo, all'alba della pandemia Covid-19, uno dei principali esponenti della teoria critica dell'accelerazione, Harmut Rosa, celebrava la sospensione del tempo imposta dal lockdown: «è come se dei freni giganteschi fossero stati imposti alla società dell'accelerazione» (Rosa *et al.* 2019). La consapevolezza acquisita che si può, collettivamente, “fermare” il tempo, dimostrava la possibilità di principio di bloccare “la ruota del criceto”. Ossia il regime di accelerazione esponenziale della società ad “alta velocità” tardo-moderna che, secondo questa chiave di lettura, è amplificato dalla retroazione circolare tra le distinte accelerazioni dei suoi sottosistemi: economia capitalistica, scienza e tecnologia (o, più precisamente, tecnoscienza¹), società, politica, sfera individuale.

¹ Non esiste una definizione univoca di tecnoscienza (per una storia del termine si veda Hottois 2018, il filosofo che ne introdusse l'uso nel 1978). In senso neutralmente descrittivo il termine mette l'accento sull'inseparabilità di scienza e tecnologia e di queste dalle forme di organizzazione concrete della ricerca e dalle interazioni dinamiche tra scienza e società in epoca postindustriale, che ha reso ineffettuale la separazione tra ricerca pura ed applicata, e in senso più segnatamente epistemologico, il prevalere di una *technology-driven science* su una *science-driven technology*, in cui il fare diviene il modo primario dell'acquisizione di conoscenza (cfr. Bensaude-Vincent 2008; Keller 2009). Questo termine appare dunque più adeguato per trattare di dinamiche dell'innovazione.

La teoria critica dell'accelerazione studia le patologie che l'accelerazione esponenziale genera a diversi livelli, in primis le nuove forme di alienazione derivanti dalla contrazione dell'orizzonte temporale in un presente istantaneo, che mina in profondità «la capacità di autodeterminazione tanto collettiva quanto individuale» (Rosa 2005: 458). Ma uno dei pericoli principali dell'accelerazione sociale per la democrazia è di favorire quel che già Virilio aveva definito l'instaurazione di uno «stato di emergenza permanente» (Virilio 1977: 120).

Secondo Scheuerman, una delle tensioni più drammatiche per l'assetto politico democratico è la discrasia tra la lentezza delle procedure decisionali della democrazia rappresentativa e la velocità delle altre sfere (tecnoscienza, economia, ritmi di vita, cambiamenti sociali ed esistenziali; cfr. Valzania 2016). Comprimerne i tempi intrinseci alla deliberazione democratica per rispondere all'accelerazione del cambiamento nelle altre sfere finisce per minare le fondamenta stesso del sistema; sposta il peso del potere esecutivo e desautora gli altri poteri più riflessivi, quello legislativo e quello giudiziario, che per le loro funzioni specifiche hanno una prospettiva temporale più ampia, rivolta rispettivamente al futuro e al passato (Scheuerman 2000). Adottando una «politica del tempo» orientata sul decisionismo a breve termine, la democrazia si snatura irrimediabilmente, svuotando di funzione le istituzioni democratiche della rappresentanza (Cassese 2022).

L'analisi della teoria critica dell'accelerazione mette in evidenza l'insopprimibilità del dilemma di una «società ad alta velocità governata da una *slow-motion democracy*» (van Kersbergen, Vis 2022; cfr. Ogburn 1936), la cui inefficacia erode ulteriormente la fiducia della cittadinanza e presta il fianco ai crescenti attacchi al modello della democrazia liberale dentro e fuori l'Europa². Questa prospettiva teorica fornisce dunque il quadro di partenza per leggere il problema specifico della governance della tecnoscienza nei termini di «politiche del tempo», ossia indagando le implicazioni politiche dei diversi modi di configurare la relazione tra passato, presente e futuro (Opitz, Tellman 2015; Pellizzoni 2020) e di esaminare in questa luce le proposte teoriche oggi in gioco per governarne la dinamica non lineare verso fini socialmente ed eticamente desiderabili.

A questo scopo, è opportuno introdurre innanzitutto il concetto di governance nel suo aspetto di risposta neoliberista all'accelerazione e alla crescita di comples-

sità della società globalizzata (governance 1.0), e l'ambiguità semantica che oggi lo unisce e insieme oppone alla più recente accezione di governance democratica partecipativa (governance 2.0). Presenterò poi un caso di governance dell'innovazione tecnoscientifica in condizioni di urgenza estrema, la vicenda dello sviluppo dei vaccini contro il Covid-19, come esempio rivelatore di questa ambiguità. Cercherò infine di mettere a fuoco più precisamente il problema dell'urgenza delle decisioni nella governance 2.0 dell'innovazione tecnoscientifica che, anche in condizioni non emergenziali, è affetto dal paradosso temporale illustrato dal dilemma di Collingridge, e le diverse strategie di risposta prospettate da alcuni approcci recenti, tese tra forme di governance anticipativa e adattiva.

GOVERNANCE 1.0 E 2.0

L'ingresso del concetto di governance nel vocabolario istituzionale moderno risale agli anni '80, e si istituzionalizza nella ideologia del *New Public Management* dagli anni '90 (Gruening 2001). Il concetto di governance veicola il progetto neoliberale di ridimensionamento dei poteri dello Stato attraverso una riforma del settore pubblico modellata sull'organizzazione aziendale e le logiche di mercato.

Contro le inefficienze della burocrazia – la cui autonomia nell'originario modello weberiano era garante della sua indipendenza dalla politica – si affermava un modello di organizzazione orizzontale e flessibile, nel quale lo Stato «dipende sempre più da altre organizzazioni per assicurare i suoi fini e attuare le sue politiche» (Bevir 2007: 364). In una società sempre più policentrica, caratterizzata da forze economiche transnazionali e molteplici livelli di governo, «no single actor, public or private, has the knowledge and capacity to solve complex, dynamic, and diversified problems» (Kooiman 1993: 4).

Il modello della governance neoliberale è un sistema reticolare e flessibile, capace di risolvere i problemi – *getting things done* (Rhodes 1996: 658) – attraverso la esternalizzazione dei servizi (ferrovie, gestione dei rifiuti, dell'acqua, dell'elettricità) e/o la creazione di partnership tra pubblico e privato. Prerogativa dello Stato resta il compito di coordinamento, «gestire» reti dotate di considerevoli livelli di autonomia operativa, mentre efficienza e costi dei beni e servizi erogati vengono automaticamente ottimizzati attraverso il libero gioco della domanda e dell'offerta (previa ovviamente la riduzione dei bisogni sociali a domanda economicamente quantificabile). La governance si iscrive così in quel precipuo immaginario socio-cibernetico che, da Hayek in poi, vedeva nell'auto-

² L'inefficienza della democrazia è tema ampiamente sfruttato dalle molteplici retoriche totalitarie che, dentro e fuori l'Europa, mirano a dimostrare l'inadeguatezza alle sfide del nostro tempo. Sulla storia della tensione tra decisionismo e democrazia nel '900 cfr. Bessner e Guilhot 2019.

organizzazione del mercato la forma più efficiente e rapida di gestione di una società complessa (cfr. Mirowski, Plehwe 2009). Specialmente nella forma del *New Public Management*, la governance 1.0 rappresenta la ricetta neoliberista per rendere la risposta politica all'accelerazione della società globalizzata efficiente e rapida.

Tuttavia, le «conseguenze inintenzionali» (Bevir 2007: 370) – o per i più il vero e proprio fallimento – dell'estensione alla cosa pubblica di regole e metodi di impresa sono presto emerse (Rhodes 1996). La governance 1.0 non ha raggiunto nessuno dei suoi obiettivi, né in termini di costi, né di efficienza, e soprattutto si è rivelata incapace di prevenire e gestire le emergenze globali (i cosiddetti “rischi sistemici”) che caratterizzano la società planetaria interconnessa³. Tra le principali criticità emerse da questa massiva deregulation sono la frammentazione dei servizi e l'opacità dei confini tra pubblico e privato e dei loro ruoli (Rhodes 1996). La stessa erosione delle prerogative dello Stato ne ha inficiato il ruolo di coordinatore dell'operato di reti eterogenee e la sua capacità di orientarne i fini, mentre la natura distribuita dei processi decisionali ha disperso l'*accountability*, lasciando i cittadini senza referenti né responsabili ultimi dei disservizi (o delle catastrofi, basti pensare al balletto di responsabilità tra partner pubblico e privato scatenato dal crollo del ponte Morandi) con l'esito ultimo di aumentare ulteriormente la sfiducia nello Stato.

La seconda “ondata” nella concezione della governance (governance 2.0) nasce in aperta contrapposizione con la prima. La riforma della governance 1.0 germina sul terreno della pubblica amministrazione, come nuova modalità di governo basata sul consenso e la partecipazione della società civile alle decisioni su tematiche di interesse comune, nel segno di una “governance social-politica” (Kooiman 1992; cfr. Benington 2011)⁴.

Un'accezione più ampia di governance “social-politica”, inizialmente retaggio della sinistra radicale⁵, si è pre-

sto ancorata alle istanze crescenti di rinnovamento della democrazia rappresentativa attraverso forme deliberative. Radicalmente avversa al modello neoliberista del mercato, condivide con la governance 1.0 la tensione verso il ridimensionamento del ruolo dello Stato, ma a favore di una rifondazione dell'ordine democratico basata sul coinvolgimento il più possibile attivo e continuo della società civile. La struttura distribuita e reticolare della governance deve farsi inclusiva attraverso la costituzione di piattaforme di dialogo multilaterale tra esperti, decisori politici, attori economici, istituzioni non governative e gruppi più o meno informali di cittadini (L'Astorina, Mangia 2022; Macnaghten 2020; L'Astorina, Di Fiore 2020; Kuhlman, Stegmaier, Konrad 2019). Le pratiche di governance spaziano dal coinvolgimento dei cittadini in decisioni locali o settoriali che li riguardano direttamente, a pubblici più ampi per decisioni di portata globale, convocandoli ad un lavoro di negoziazione collettiva sui valori e obiettivi socialmente desiderabili che devono orientare l'azione politica⁶ (si pensi al recente lancio della “piattaforma dei cittadini” sul futuro dell'Europa su 9 aree tematiche, tra cui “cambiamento climatico e ambiente” e “trasformazione digitale”⁷). L'istanza partecipativa ha acquisito forza sociale e normativa crescente a partire dagli anni 2000 sia a livello governativo che transnazionale. Da allora, ha stimolato negli anni una molteplicità di sperimentazioni e pratiche e, in Europa almeno dal 2014, con il Programma Quadro Horizon 2020, è stata sempre più irreversibilmente incorporata nei requisiti per il finanziamento di progetti strategici.

In questa declinazione più ampia, la governance 2.0 trasforma il concetto in senso “prescrittivo” (Bevir 2010: 565). In tal modo ristabilisce proprio quello «scarto tra l'essere e il dover essere» che Supiot identifica tra i mali della governance neoliberista (Supiot 2015). Viene così a iscriversi nel più ampio progetto di “modernizzazione riflessiva” auspicato da Ulrich Beck, volto a riallineare la razionalità tecnoscientifica con quella sociale (Beck 2005: 219), e a rinnovare in senso riflessivo le strutture democratiche della tarda modernità, dotandole di istituzioni e dispositivi adeguati a «prendere decisioni ragionevoli sul futuro in condizioni di incertezza radicale» (Beck *et al.* 2004: 27).

Va tuttavia osservato che, nella sua critica del modello del mercato e l'aperta contrapposizione ai valori della governance 1.0, le teorie della governance 2.0 non

³ Cfr. Ticu 2021. Bevir (2007: 370) considera “esterni” i problemi che determinano la crisi del modello neoliberista di governance (cambiamenti climatici ed ecologici, terrorismo, migrazioni ecc.). Molto più esplicativa mi sembra la chiave di lettura offerta da Beck e Giddens, alla luce della quale si tratta invece di rischi sistemici endogeni, “manufactured” in quanto prodotto della stessa logica della modernizzazione (Giddens 1991, Beck 2008).

⁴ Su questa linea si sono sviluppati di recente molti studi che enfatizzano la possibilità che le nuove tecnologie digitali possano facilitare il compito di coordinamento e supervisione dello Stato. La e-governance renderebbe più dinamica e flessibile la sua capacità di risposta ai bisogni dei cittadini e renderebbe possibile reintegrare molte funzioni esternalizzate al privato come quelle legate alla sicurezza (Dunleavy *et al.* 2006; Ticu 2021; Kersbergen, Vis 2022). Per quanto interessanti, questi lavori non chiariscono in che modo il processo decisionale politico ne sarebbe accelerato.

⁵ Bevir 2010: 565: «radicals and critical theorists perceive governance (...) as the promise of a new democratic order based on associations in civil society that escape the systemic logics implicit to state and market».

⁶ Sui primi bilanci controversi di questa prima stagione di iniziative, cfr. Caianiello 2022 e la bibliografia citata e Pellizzoni 2022.

⁷ Cfr. il lancio, il 19 aprile 2021, della piattaforma dei cittadini in vista della Conferenza sul Futuro dell'Europa (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement_21_1624) e gli ultimi sviluppi dell'iniziativa: <https://futureu.europa.eu/?locale=it>. Sul progetto, cfr. Guimaraes Pereira *et al.* 2022.

sembrano dedicare un'attenzione particolare all'analisi delle debolezze intrinseche di un sistema decisionale distribuito, alle ragioni strutturali della sua incapacità di mantenere la promessa di un aumento di velocità ed efficienza della risposta politica – fattori che, come si è accennato, hanno concorso non poco all'avvento della “società della sfiducia”.

EMERGENZA ED ACCELERAZIONE

È sicuramente presto per valutare gli effetti a lungo termine della catastrofe pandemica – quanto e se (e, non ultimo, dove) consentirà un ripensamento radicale e un riorientamento di traiettorie dello sviluppo che la globalizzazione faceva apparire irreversibili, come auspicato da Rosa e da molti altri.

Già appare evidente che in diversi ambiti della interazione tra tecnoscienza, società e politica, il ritmo emergenziale della pandemia ha provocato danni considerevoli. Ad es. la mediatizzazione oracolare cui, in buona o cattiva fede, si sono spesso prestati gli scienziati, ha finito per screditare la già compromessa immagine pubblica della scienza. L'indebita compressione della temporalità intrinseca del metodo scientifico in funzione dell'urgenza ha finito per facilitare la strumentalizzazione politica degli esperti⁸. È noto altresì che la pandemia ha ritardato – si spera non irreversibilmente – l'agenda, costruita faticosamente attraverso una complessa negoziazione politica spinta massicciamente dal basso, per la transizione verso un nuovo regime “sociotecnico” di sostenibilità energetica (Smith 2010), che si configurava come un primo promettente esito di una governance partecipativa globale.

È però già possibile identificare, per quanto attiene ai rapporti tra tecnoscienza e società, almeno tre ambiti nei quali la pandemia ha svolto una funzione acceleratrice: la ricerca biomedica traslazionale nella fattispecie dei vaccini; le tecnologie di tracciamento della cittadinanza, specialmente nei paesi che hanno adottato un approccio “disciplinare” al contenimento del virus⁹; e la virtualizzazione delle relazioni sociali, educative e lavorative. Nel

⁸ Dimostrata analiticamente, per quanto riguarda l'Italia, da una messe di ottimi studi recenti, cfr. Mingardo 2020 e D'Andrea e Detlich 2021, i quali registrano anche un altro effetto perverso per la scienza, il proliferare di *preprints* di argomento pandemico, pubblicazioni scientifiche non ancora legittimate dalla *peer review*, ma subito amplificate dai media come scientificamente autorevoli.

⁹ Riferendosi a Foucault, Lakoff (2015: 3) classifica come disciplinare la “tecnologia del potere” che punta a contenere la circolazione del virus attraverso l'isolamento fisico delle persone, e securitaria quella, di tradizione liberale, che consente la circolazione cercando di minimizzare il danno attraverso misure come le vaccinazioni di massa.

secondo e terzo caso, tuttavia, l'accelerazione ha riguardato piuttosto l'adozione a larga scala di tecnologie già esistenti e disponibili (Caianiello 2020). Solo lo sviluppo dei vaccini dunque conta come una vera e propria accelerazione tecnoscientifica, e già si stanno evidenziando le ulteriori accelerazioni che queste ricerche consentiranno a cascata in campo biomedico (Busby 2022).

Nel caso dei vaccini, i tempi che sono stati compresi dall'urgenza pandemica sono quelli che la società e la politica erano faticosamente riusciti a imporre all'industria e alla ricerca farmaceutica a partire dal dopoguerra. I tempi e il numero di passaggi che regolamentano la validazione della ricerca traslazionale sono cresciuti esponenzialmente dal secondo dopoguerra, a conferma dell'inevitabile paradosso, evidenziato da Rosa, che al ritmo sostenuto delle sfere acceleranti corrisponde il progressivo allungarsi delle procedure regolamentative (Rosa 2005: 415). Per i vaccini, questo rallentamento è stato l'effetto virtuoso di una governance multilaterale di tipo 2.0, in cui l'interazione tra reti della società civile, decisori politici e industria (esposta al rischio di cause miliardarie) ha portato in primo piano il “bene comune” della sicurezza. Così, durante la pandemia, l'accelerazione senza precedenti nella produzione dei vaccini non è dipesa solo dalla rivoluzione recente dei vaccini genetici (e della *reverse vaccinology* alla sua base¹⁰), ma anche e soprattutto dalla deregulation imposta dalla logica dell'emergenza, che ha consentito all'industria farmaceutica di concedere l'uso “compassionevole” di rimedi che in condizioni normali non sarebbero stati ancora approvati (Caianiello 2020).

La compressione dello spazio conquistato dalla governance è stata necessaria e risolutiva nelle condizioni di estrema urgenza ed incertezza dettate dalla pandemia. Ma è non stato tuttavia questo l'unico fattore che ha consentito lo sviluppo rapido dei vaccini. L'altro fattore è stato la *preparedness* biomedica.

TURBOLENZA E PREPAREDNESS

La pandemia è un esempio paradigmatico di problema “turbolento” (Ansell, Sørensen, Torfing 2020). Che l'evento pandemico sfuggisse alla logica probabilistica accessibile alle tecniche di analisi del rischio, alla calcolabilità che Knight aveva sussunto sotto la categoria di «incertezza determinata»¹¹, lo dimostrano le reazioni ini-

¹⁰ Cfr. <https://almanacco.cnr.it/articolo/5721/vaccini-informativi-e-rapidi>.

¹¹ Knight 1921, 19, 233-234; Nowotny 2016. Si tratta dell'incertezza “selvaggia” che Taleb (2007: 208) ha definito “cigno nero”, e che già Keynes (1937: 213-214) aveva definito in termini di assenza di calcolabilità:

ziali minimizzanti degli organismi nazionali e internazionali, certo condizionate, ma non interamente motivate, da pressioni politiche. Anche per catastrofi ben più naturali della pandemia¹², come terremoti o eventi climatici estremi, la scienza è oggi in grado di stimare la probabilità di una loro evenienza, senza tuttavia poterla precisamente collocare nel tempo (si pensi ad “incertezze certe” come l'eruzione esplosiva devastante a venire del Vesuvio). Un consenso ormai generalizzato indica la cosiddetta *preparedness* come l'unica strategia difensiva efficace contro l'incertezza radicale dei “cigni neri”: ossia investire in azioni preventive e infrastrutture critiche che rendano possibile una risposta rapida ad eventi catastrofici.

Almeno sul piano della scienza, nella fattispecie della ricerca biomedica, questa *preparedness* c'è stata, ed è a lei che dobbiamo la rapidissima messa a punto di vaccini efficaci, e in particolare dei vaccini genetici di nuova generazione¹³. I modi in cui è stata implementata, tuttavia, rivelano come l'ombra della governance 1.0 nella pratica abbia finito per oscurare gli intenti della governance 2.0, ossia di promuovere la «vaccine equity, i.e. the fair distribution of vaccines to all populations» (Gavi 2020a).

L'avvento imminente di una pandemia globale è un'«incertezza certa» della scienza da molti anni (Tallacchini 2020: 2). A raccogliere l'allarme della scienza non è stata l'industria farmaceutica, e ciò non sorprende. Per Big Pharma, le grandi ditte farmaceutiche che sole hanno mezzi e infrastrutture atte a svilupparli, i vaccini sono un affare solo durante le pandemie. I costi elevatissimi e i lunghissimi tempi di produzione e sperimentazione di rimedi efficaci non compensano l'altissimo rischio di fallimenti (e nella gara tra i vaccini se ne sono visti molti).

L'allarme della scienza ha potuto tradursi in una concreta strategia di *preparedness* solo grazie a una nuova tipologia di accordo tra attori globali, «global health policy makers» (Storeng, De Begni Puyvallée, Stein 2021): organizzazioni politiche multilaterali, in primis l'OMS, e partnership tra istituzioni governative e pri-

vati, come Gavi, la Global Alliance for Vaccine Immunization attiva dal 2000, fortemente voluta e finanziata dalla Fondazione filantropica Bill & Melinda Gates, e CEPI (Coalition for Epidemic Preparedness Innovations; cfr. Gouglas *et al.* 2019), associazioni non governative e industria. La sinergia tra partner pubblici e privati ha consentito di raccogliere quantità di finanziamenti che gli Stati nazionali non avrebbero potuto mettere insieme.

Questo accordo, largamente transnazionale come la minaccia cui era preposto a rispondere, combina aspetti di entrambi le accezioni di governance. Come la prima, segnatamente neoliberista, postula una sinergia tra «l'expertise tecnica della comunità R&D con il know-how aziendale del settore privato» (Gavi 2020b), stimolando la competizione tra diversi gruppi di ricerca. Allo stesso tempo, l'iniziativa rientra nei crismi della governance 2.0, in quanto mira ad asservire l'intero processo alla distribuzione equa a tutta la popolazione mondiale dei vaccini, equiparati da CEPI a «beni pubblici globali». Più avanti, accelerare l'accesso ai vaccini dei paesi a basso e medio reddito è divenuto il compito esplicito di un'altra «complessa partnership *multistakeholder* pubblico-privato», COVAX, promossa dall'ONU coinvolgendo sia le istituzioni già citate che più di due terzi dei governi del mondo (Storeng, De Begni Puyvallée, Stein 2021).

Non vi sono dubbi che questi nuovi soggetti globali abbiano realizzato l'obiettivo senza precedenti di produrre vaccini efficaci nel corso stesso della pandemia. Come non ve ne sono, ad oggi, che l'obiettivo “governance 2.0”, di una distribuzione equa – l'unica soluzione, insegna la scienza, per fermare davvero la pandemia minimizzando il rischio di varianti – non è stato raggiunto, nonostante l'enorme quantità di fondi che le aziende farmaceutiche hanno ricevuto da questi conglomerati di governance globale.

Molte sono naturalmente le cause di questa “catastrofe morale”, come l'ha definita il direttore dell'OMS (Usher 2021). Tra queste, la intrinseca difficoltà di un progetto di governance globale, che non disponeva adeguati vincoli ad altri livelli: così, i governi dei paesi ricchi hanno negoziato l'accesso ai vaccini migliori separatamente da COVAX, accettando prezzi non calmierati. Né sorprende che i fondi destinati a COVAX in particolare si siano rivelati drammaticamente insufficienti (Wouters *et al.* 2021). Nel complesso, l'erosione del potere contrattuale della parte e della motivazione pubblica si è manifestata chiaramente nella incapacità di imporre vincoli all'uso delle risorse stanziare (Usher 2021).

L'eclissarsi delle ragioni del “bene comune” era secondo alcuni un esito predicibile, insito nell'impianto strutturale dell'impresa, modellato sul *New Public Management* (Storeng, De Begni Puyvallée e Stein 2021).

«About these matters there is no scientific basis on which to form any calculable probability whatever. We simply do not know».

¹² Partendo dall'assunto che è divenuto impossibile distinguere catastrofi naturali e “manufactured”, la letteratura sul tema ha introdotto distinzioni che mi sembrano utili sia sul piano analitico che operativo, ossia di classificare le catastrofi come na-tech o tech-na seconda della prevalenza esplicativa di uno dei due fattori (Gill, Ritchie 2018). Nel caso del coronavirus, per es., se si avallasse l'ipotesi che è nato nel laboratorio di Wuhan (dove si applicano tecniche di “gain of functions” per preparare contromisure contro pandemie future), si parlerebbe di catastrofe “tech-na”, se da mutazioni spontanee invece “na-tech”, ossia un'origine naturale amplificata dall'accelerazione esponenziale nei trasporti e dall'invasione di habitat di specie chiave.

¹³ Come ha commentato De Groot di Inovio, ci sono voluti 21 anni per produrre un candidato vaccino in tre ore, cfr. Arnold 2020.

Un esito che conferma la diagnosi di alcuni critici della stessa logica anticipativa della *preparedness*, che la considerano intrinsecamente esposta alla colonizzazione da parte di poteri forti per la sua contiguità con la managerialità neoliberale (Pellizzoni 2020; Opitz, Tellman 2015; Walker, Cooper 2011). In ogni caso, un esito tanto più ironico, in quanto, come ha calcolato il panel indipendente dell’OMS, i costi di una *preparedness* anche a raggio molto più ampio, considerando anche infrastrutture sanitarie, piani pandemici aggiornati etc., sarebbero state di molto inferiori ai costi economici (per non parlare di quelli umani) della pandemia (WHO 2021).

GOVERNANCE 2.0 DELL’INNOVAZIONE TECNOSCIENTIFICA

La crisi di fiducia tra istituzioni e cittadini esplosa negli anni ’80 (Uslaner 2015) ha colpito con particolare violenza la scienza, istituzione epistemica chiave della modernità. Dal crescente asservimento della scienza al complesso militare-industriale nelle due guerre mondiali al moltiplicarsi delle catastrofi “tech-na” (Gill, Ritchie 2018), l’immagine pubblica della scienza si è rapidamente degradata da motrice del grandioso progetto di modernizzazione globale a complice del grande sistema di «irresponsabilità organizzata» (Beck 2005: 343), che – secondo alcune stime proprio dal secondo dopoguerra (Steffen *et al.* 2015) – ha sospinto il pianeta sulla traiettoria insostenibile dell’Antropocene. Contemporaneamente, sul piano teorico il lavoro critico di discipline come la filosofia, la storia e la sociologia della scienza – saldati in particolare nella corrente degli *Science and Technology Studies* – ha popolarizzato una concezione più realistica della scienza, la natura storicamente situata della sua impresa, e in particolare ha messo in discussione la autonomia del “fatto scientifico” dai valori e vincoli del contesto culturale e materiale in cui avviene la sua produzione (Fleck 1983; Jasanoff 2004).

La governance 2.0 della tecnoscienza può essere intesa come il progetto di volgere questa consapevolezza critica acquisita in senso proattivo, non semplificando il problema insuperabile dell’asimmetria informativa tra scienziati e laici, ma impostando un dialogo paritetico intorno ai *valori* e alle direzioni socialmente desiderabili dell’innovazione tecnoscientifica¹⁴. Questa negoziazione complessa è finalizzata a un esito prescrittivo, che vincoli le direzioni dello sviluppo tecnoscientifico.

Questi sono i principi ispiratori dell’ampio movimento del “coinvolgimento pubblico nella scienza e nel-

la tecnologia” (PEST: *Public Engagement in Science and Technology*), e dei molteplici esperimenti di diverse forme di consultazione pubblica multilaterale che diano rappresentanza a tutti gli interessi in gioco. Un modello sono le “comunità estese di pari” proposte sin dagli anni ’90 dal movimento della Scienza Post-Normale (Funtowicz, Ravetz 1993; L’Astorina, Mangia 2022), che mobilitano diverse tipologie di esperti (tanto scienziati che economisti, sociologi), decisori politici, attori economici, cittadini “laici” e/o organizzazioni più o meno formali a rappresentanza dei loro interessi, che non di rado nominano a loro volta “contro-esperti”¹⁵. L’obiettivo è di costruire innovativi «quadri istituzionali che consentano una deliberazione senza restrizioni e imparziale su nuove conoscenze e nuove opzioni tecnologiche alla luce dei valori ed interessi esistenti, perché *in questo processo essi tutti si trasformeranno*» (Weingart 2008: 144, corsivo mio).

Varie criticità sono emerse da questa prima stagione di esperimenti, largamente ispirati a modelli di democrazia deliberativa. Un aspetto non secondario, e in questa sede il più rilevante, riguarda proprio l’urgenza delle decisioni: queste pratiche acutizzano le stesse falle già evidenziate della governance 1.0 in termini di efficienza e di rapidità di risposta (Caianiello 2022). Deficit particolarmente gravi a fronte della accelerazione esponenziale dell’innovazione tecnoscientifica, amplificata secondo alcuni dal convergere di tecnologie “disruptive”, che cioè creano mercati e sistemi produttivi del tutto nuovi che spazzano via i precedenti¹⁶.

Il problema della governance 2.0 della tecnoscienza – ossia di orientare l’innovazione in direzioni socialmente ed eticamente condivise – pone tuttavia la questione dell’urgenza non solo a causa del ritmo esasperato dell’innovazione tecnoscientifica, ma anche a causa della non-linearità del suo sviluppo, che rende di principio impossibile predire tanto le diverse applicazioni di una determinata tecnologia che, si potrebbe dire, il nuovo “immaginario sociotecnico” (e dunque l’intero ecosiste-

¹⁵ Si pensi al ruolo dell’economista francese Rémy Prud’homme nel contestare gli argomenti del governo nel caso della TAV Torino-Lione, un caso esemplare di totale fallimento di una governance 2.0; cfr. Greyl *et al.* 2013.

¹⁶ Cfr. Kaal, Vermeulen 2017: 174: «Disruptive technological innovation can be characterized by the emergence of completely new technologies, the new combination and application of existing technologies, and the application of new technologies to specific societal problem areas, each precipitating a significant paradigm shift for product technology or creating entirely new paradigms». Cfr. Diamandis, Kotler 2020 sull’attuale convergere di tecnologie “acceleranti esponenziali” (come robotica, tecnologie digitali, nanotecnologia, biotecnologie e intelligenza artificiale) che amplia la scala dei loro effetti dirompenti. Più accurata a mio avviso è la definizione ripresa da Brynjolfsson, McAfee, Cummings 2014, di “general purpose technologies”, pervasive, altamente versatili e generative di ulteriori innovazioni a cascata; cfr. *infra*.

¹⁴ Per una panoramica sul succedersi di vari approcci teorici alla governance della scienza e della tecnologia cfr. Machnaghten 2020.

ma della decisione politica) che emergeranno nel tempo dall'interazione tra tecnologia, mercato, istituzioni, società e individui¹⁷.

Una formalizzazione efficace del problema della “desincronizzazione funzionale” tra tempi della decisione politica e tempi della tecnoscienza risale agli anni '80. Il “dilemma”, formulato inizialmente da David Collingridge e recentemente ribattezzato il “pacing problem” tra innovazione e regolazione (Kaal, Vermeulen 2017), postula che «nei primi stadi [dello sviluppo di una tecnologia], quando è ancora possibile controllarla, la conoscenza delle sue conseguenze sociali nefaste non è sufficiente a garantirne controllo; ma nel momento in cui queste conseguenze si manifestano, controllarla è già divenuto troppo costoso e lento»¹⁸.

Per Collingridge, la decisione politica sulla tecnoscienza è sempre una «decisione in condizioni di ignoranza», perché comporta non l'incertezza statisticamente predicibile, ma quella “selvaggia” (Taleb 2007). Tuttavia, non si tratta solo della nonlinearità delle dinamiche emergenti dall'interazione tra diversi processi (in questo caso sociali, istituzionali e tecnologici), tipica di tutti i sistemi dinamici complessi. Quel che rende specifico il caso della tecnoscienza secondo Collingridge sta nella specificità della sua forma di “dipendenza dal percorso” (*path-dependency*), che è insita nella materialità dei “nuts and bolts”, gli ingranaggi della macchina. L'adozione e standardizzazione di precise scelte di design ingegneristico comporta la chiusura progressiva di opzioni alternative, fino a che la tecnologia non si incista (*entrenchment*) nel sistema produttivo generando quel sapore «anti-umano» di «tirannide» della tecnica (Collingridge 1985: 375, 378) caratteristico dell'era dei “sistemi tecnici a larga scala” (Hughes 1998; cfr. Heidegger 1991).

Il dilemma di Collingridge è ben presente ai teorici della governance 2.0 della tecnoscienza. Tuttavia, le soluzioni prospettate tendono a polarizzarsi in due distinte “politiche del tempo”: quella anticipativa, basata su una politica del tempo performativa, che mobilita il futuro remoto per plasmare il presente; e quella adattiva e dinamica, che si ancora al tempo breve della predizione possibile per mitigare gli effetti emergenti delle tecnologie.

¹⁷ Jasanoff Kim 2009: 120 definiscono immaginari sociotecnici le «collectively imagined forms of social life and social order reflected in the design and fulfillment of nation-specific scientific and/or technological projects».

¹⁸ Collingridge 1980: 19. Cfr. anche la formula meno traducibile ma più efficace: «when change is easy, the need for it cannot be foreseen; when the need for change is apparent, change has become expensive, difficult and time consuming» (Collingridge 1980: 9).

LA GOVERNANCE ANTICIPATIVA

Sia l'approccio che si usa definire “governance anticipativa” (*anticipatory governance*)¹⁹, che quello più recente e più specificamente focalizzato sull'innovazione e i suoi attori detto “Ricerca e Innovazione Responsabili” (*Responsible Research and Innovation, RRI*)²⁰, propongono una soluzione al dilemma di Collingridge basata sulla *foresight*²¹.

Questo sviluppo segna una svolta in senso proattivo rispetto a approcci già in uso, come il *Technology Assessment*, prevalentemente reattivi alla introduzione di nuove tecnologie (Nordmann 2014: 87). Le forme anticipative di governance rendono operativa la consapevolezza maturata che il processo di sviluppo di una tecnologia va orientato sin dall'inizio (*upstream*) verso valori, bisogni e aspirazioni socialmente condivise, perché è dal “framing” stesso del problema che una tecnologia si propone di risolvere che si innesca il processo del locking-in. La messa in gioco di aspettative e preoccupazioni diverse in apposite *foresight teams* può così non solo contribuire a orientare lo sviluppo di una tecnologia, ma anche spingere in nuove direzioni che non sarebbero state esplorate nel regime di innovazione diretto solo dal sistema tecnoscientifico e dall'industria. Nell'interazione dialogica tra proposte tecnoscientifiche “top-down”, e aspettative, bisogni

¹⁹ Nato intorno al 2000 nel contesto delle nanotecnologie, il programma della *anticipatory governance* è di costruire «a broad-based capacity extended through society that can act on a variety of inputs to manage emerging knowledge-based technologies while such management is still possible» (Guston 2014: 218, corsivo mio).

²⁰ Nato intorno al 2007, questo approccio ha trovato piena espressione nel programma europeo Horizon 2020 (Flinke Kaldewey 2018; cfr. L'Astorina, Di Fiore 2020; Macnaghten 2020) del 2012, e due anni dopo è stato formalizzato con la rivista «The Journal of Responsible Innovation». Esso prescrive «a transparent, interactive process by which societal actors and innovators become mutually responsive to each other with a view to the (ethical) acceptability, sustainability and societal desirability of the innovation process and its marketable products (von Schomberg 13: 39). Come commenta Pellizzoni 2015: 174, si tratta anche qui di «plasmare i processi di innovazione prima che si inneschi il 'lock-in' tecnologico». L'Astorina e Di Fiore (2022: 24) sottolineano che specifico a RRI è l'intento di responsabilizzare innanzitutto i ricercatori stessi, chiedendo loro «di anticipare i possibili impatti della propria ricerca fin dalla fase di presentazione di una proposta, non limitandosi ad un bilancio di rischi-benefici, ma chiarendo come il processo proposto produrrà una innovazione socialmente desiderabile e accettabile». La proposta stessa deve in sintesi essere presentata in modo da facilitare il confronto con la società civile. Già Collingridge – peraltro negli anni successivi alla nascita negli Stati Uniti del movimento *Science for the People* (Moore e Hala 2002), al rapporto sui *Limiti dello sviluppo* del Club di Roma (1972) e alla conferenza di Asilomar (1975) – prevedeva un ruolo crescente per la riflessività degli scienziati stessi (Genus, Sterling 2018).

²¹ Si intende qui *foresight* nel suo senso più ampio, a includere una molteplicità di tecniche a volte trattate come distinte, come il metodo Delphi, la costruzione di scenari e di giochi di ruolo, ecc. (Alvial-Palacio 2015).

e preoccupazioni apportati dalla società civile “bottom-up”, non solo si può orientare l’evoluzione di una tecnologia in direzioni socialmente ed eticamente desiderabili, ma anche «arricchire i futuri in corso di formazione»²², e stimolare la ricerca consensuale di vie alternative, contrastando il paradosso della “undone science”²³.

Allo stesso tempo, si abbandona in questa prospettiva qualunque pretesa di predicibilità delle conseguenze di un’innovazione, in piena coerenza con la drastica bocciatura da parte di Collingridge della possibilità stessa di *forecasting* (Collingridge 1980: 20; cfr. Konrad *et al.* 2017: 481). La *foresight* (lungimiranza, preveggenza) si basa piuttosto sul potere performativo dei futuri desiderabili (Konrad *et al.* 2017), sulla capacità che la proposta condivisa di un futuro possibile ha di retroagire sul presente (Appadurai, 2013: 286; Aykut, Demortain, Benbouzid 2019; Alvial-Palavicino 2015). Non si tratta così di predire il futuro, ma di plasmarlo, un gesto prescrittivo che, come osserva Pellizzoni (2017), ripolitizza l’impresa della governance 2.0.

Il lavoro della *foresight*, nelle sue varie tecniche e implementazioni, dà un ruolo di primo piano alla sociologia delle aspettative, alla integrazione delle loro diversità attraverso l’apertura di spazi istituzionali di riflessività e alla messa in gioco di uno spettro plurale di opzioni e “scenari”. Il bersaglio polemico è in primis il determinismo tecnologico, che attraverso «l’illusione retrospettiva di fatalità» (Aron 1991: 230), manipola il rapporto del presente col futuro. Si tratta così di contrastare attraverso la potenza performativa dei futuri immaginati e l’elaborazione di narrazioni alternative la *hybris* tecnoscientifica delle pratiche predittive, oggi «uno dei modi dominanti della gestione e addomesticamento del futuro», sostenuta «dall’ascesa dei big data e dei modelli derivati dalle tecnologie dell’informazione», veicoli di «un approccio deterministico al cambiamento tecnologico»²⁴. Questi nuovi spazi di riflessività promettono di rendere infine esplicito e proattivo il rapporto finora implicito e denegato di “co-produzione” che da sempre esiste tra scienza e società (Jasanoff 2004).

²² (Barben *et al.* 2017: 986): «enrich futures-in-the-making by encouraging and developing reflexivity in the system».

²³ La categoria della “scienza non fatta” comprende le innovazioni tecnoscientifiche retrospettivamente identificate come concretamente possibili in un dato periodo, ma tralasciate dal prevalere di precisi interessi economici e politici. Si veda ad es. Ciardi 2011 sulle occasioni perdute della chimica italiana di sviluppare la ricerca per energie verdi alternative nel secolo scorso.

²⁴ Si veda (un esempio tra molti altri) la decostruzione che fa Tamburini (2020) della “predizione” mitogenetica di Kurzweil 2008, sul caricamento venturo della mente su un dispositivo informatico; pur privo di qualunque fondamento nello stato attuale della ricerca sia in informatica che in neuroscienze, ha un profondo impatto sull’immaginario sociale in quanto reincarnazione della speranza di immortalità.

Nonostante il ruolo crescente delle piattaforme di *foresight* applicate al campo *NEST* (*New and Emerging Science and Technology*; cfr. ad es. Barben *et al.* 2008) e il divenire istituzionali in esse della figura di esperti di *Science and Technology Studies*, resta tuttavia l’impressione che molti tra quelli che attivamente sono impegnati negli studi sul campo – storici, sociologi e filosofi della tecnologia – restino distanti dall’approccio anticipativo, pur condividendo totalmente gli obiettivi di governance 2.0.

LA GOVERNANCE ADATTIVA

La governance anticipativa è impegnata a decostruire la “politica del tempo” del determinismo tecnologico ossia la finzione di un futuro tecnoscientifico già iscritto nel presente, ripristinando la pluralità dei futuri alternativi accessibili attraverso la mobilitazione dell’immaginario e della *agency* sociale.

Tuttavia, nella sua opposizione contro «il futurismo distaccato delle scienze predittive naturali e sociali», essa persegue pur sempre la sua funzione critica avallando l’identica logica performativa della prospera industria del futuro, la crescente costellazione di Istituti (come la *World Futures Studies Federation* dell’Unesco che indaga i “futuri alternativi”) e aziende impegnate a immaginare il futuro, e che i poteri politici ed economici utilizzano regolarmente per legittimare le loro politiche. Per alcuni, è piuttosto lo stesso uso performativo del futuro (tanto chiuso quanto aperto) che andrebbe messo in discussione:

Quali sono le implicazioni per la politica quando l’immediatezza recede e i governi si impegnano sempre più nella gestione di minacce remote, forse ingaggiando più spesso battaglia contro mulini a vento che occupandosi di fornire benefici tangibili di welfare? (Jasanoff 2020).

Il pericolo di questa “presbiopia” strategica viene sollevato da alcuni anche contro la logica della governance anticipativa, sia in quanto espone a possibili strumentalizzazioni politiche, che sul più ampio piano epistemologico.

Sul piano politico, le insidie vengono dal pericolo di involontaria connivenza con le narrazioni tecnoscientifiche e industriali. Uno dei più affermati modelli di sviluppo di nuove tecnologie – sebbene sia piuttosto una generalizzazione empirica – è lo “hype cycle” proposto dalla azienda Gartner, che prevede una fase di hype (impennata di aspettative sulle potenzialità rivoluzionarie), poi di disillusione, e infine di risalita delle aspettative e messa a regime dell’innovazione (Dedhayir, Steinert 2016; Alvial-Palavicino 2015; Knapp 2014). Questo idealtipo trova alcune risposdenze con processi osservati, e

sicuramente corrisponde in generale alla pratica corrente di suscitare aspettative per tecnologie quando esse sono lungi dall'essere mature: una pratica che serve all'industria, ma anche alla ricerca per ottenere finanziamenti vitali. Si pensi alla terapia genica, data come imminente dagli anni '60, e che solo di recente è arrivata concretamente sul mercato²⁵ – un itinerario non diverso da quello dell'intelligenza artificiale. È difficile sottovalutare il pericolo che mobilitare immaginari intorno a tecnologie che non hanno ancora passato il vaglio della concreta fattibilità finisca per fare il gioco di chi le lancia, alzandone le quotazioni (Nordmann 2014; Alvial Palavicino 2015). Si avvererebbe così il timore di Nordmann, che cercare di conoscere il futuro possa «diminuire la nostra capacità di vedere cosa sta effettivamente avvenendo» (2014: 88).

C'è anche un altro aspetto specifico della evoluzione tecnoscientifica che l'approccio anticipativo rischia di mancare, quello della “materialità”, il peculiare *entrenchment* sensu Collingridge, che rende così arduo orientarne la direzione (Genus, Stirling 2018). Ossia il dato di fatto che nei “nuts and bolts” di una tecnologia sono implicite delle potenzialità di uso che non solo sfuggono facilmente all'immaginazione del contesto presente, ma che, anche se fossero anticipate, non sono sradicabili.

L'esempio più eclatante è quello del *dual use*, o la rifunzionalizzazione di una tecnologia ad un nuovo campo di applicazione. Il robot Talon, utilizzato per la bonifica dei campi minati, è stato trasformato in un arma micidiale sostituendo il braccio robotico con una torretta mitragliatrice: un design ingegneristico pressoché identico «porta a una modifica radicale delle problematiche etiche soggiacenti» (Tamburrini 2020). Secondo Tamburrini non si tratta di casi isolati, ma del modo stesso di funzionamento della “intelligenza” tecnoscientifica, che procede a cercare «somiglianze tra problemi eterogenei e adattare sistemi sviluppati per una certa funzione a esigenze del tutto diversi». Così l'iphone, utilizzato durante la guerra in Iraq come detonatore per esplosivi artigianali o le stampanti 3D, icona di una creatività distribuita, che possono essere usate per fabbricare armi in casa (Knapp 2014). Ma ancora più imprevedibili sono le declinazioni di uso possibile delle tecnologie “esponenziali acceleranti”, “general purpose” e dunque multiuso per antonomasia, come i computer, Internet, le bio- e nanotecnologie, l'intelligenza artificiale. Così il programma Watson di IBM, progettato per sconfiggere gli umani al quiz Jeopardy!, viene oggi applicato ad aree eticamente sensibili come la pro-

filazione pubblicitaria e la bioinformatica traslazionale in medicina (Tamburrini 2020).

L'inseparabilità del beneficio e del danno (Knapp 2014) è una caratteristica essenziale del concetto di *pharmakon* che Stiegler ha applicato alla tecnica (2010). Che sia o meno specifica dell'intelligenza tecnologica, questo aspetto “farmacologico” è tra le ragioni fondamentali di pessimismo sulla possibilità di indirizzare attraverso l'anticipazione la direzione dello sviluppo tecnologico.

Non è forse un caso che queste preoccupazioni siano spesso sollevate da storici e filosofi della scienza che studiano in modo specialistico le tecnologie emergenti. In questi studi si tende a privilegiare forme “tentative”, di regolazione «dinamica» (Kaal, Vermeulen 2017), agili e flessibili abbastanza da tenere il passo con la velocità dell'innovazione, e abbastanza rapide da impedire l'insorgere di pericolosi vuoti regolamentativi²⁶. «Once-and-for-all policy decisions need to be replaced by adaptive management schemes, which require monitoring, updating, and revision of actions on an ongoing basis» (Mitchell 2009); una governance senza ricette definitive ma capace di riorientarsi pragmaticamente sulla base delle opportunità che emergono volta per volta (Ansell, Sørensen, Torfing 2021).

Si tratta, evidentemente, di forme di governance piuttosto reattive che proattive²⁷. Ed è qui che la prospettiva epistemologica diverge dalla governance adattiva, per avvicinarsi più fedelmente alla linea di Collingridge. La confutazione del determinismo tecnologico prende una via diversa, radicandosi nella sanzione di una radicale contingenza di qualsiasi futuro emerga dall'interazione tra tecnoscienza e società. Opporre alla predizione della *hybris* tecnoscientifica altri immaginari di futuro «rafforza l'illusione che un processo storico o evolutivo possa essere soggetto a controllo intellettuale se non addirittura tecnico». Nessuna governance anticipatoria può essere responsabile se non passa per la «conoscenza, modulazione, mitigazione o gestione di queste conseguenze *quando esse diventano discernibili*» (Nordmann 2014: 90, corsivo mio). Come avvertiva Luhmann, qualunque futuro immaginato a partire dal presente è un futuro “che non può cominciare” (1976).

²⁶ Cfr. Kaal, Vermeulen 2017: 189: «The speed of product innovation makes it possible to bring a new product to market while formal rule-making in the existing regulatory infrastructure, taking months and often years of regulatory procedure, is still dealing with the last product launch».

²⁷ Kuhlman, Stegmaier, Konrad 2019: 1093 distinguono nella loro ampia tassonomia la «'reflexive' and 'anticipatory' governance which focus on tentativeness based on a forward-looking logic, while 'adaptation' is more a response to what has happened or is currently happening». Cfr. Tamburrini 2020: «È davvero difficile evitare che la riflessione etica entri in campo a cose già fatte, come la nottola di Minerva che fa la sua apparizione solo dopo il tramonto del sole».

²⁵ Per una sintesi cfr. <https://www.evernorth.com/articles/the-history-and-future-of-gene-therapy>.

L'unica opzione è dunque di mettere in campo un monitoraggio costante e una capacità di intervento puntuale e tempestivo, che sorvegli in tempo reale ogni nuova applicazione e le sue possibili conseguenze, misurando il passo dell'anticipazione possibile su una scala più breve, quella del tempo nel quale le informazioni disponibili sono sufficienti ad assicurarne la plausibilità (Kaal, Vermeulen 2017). Ma tenendo anche maggiormente in conto quanto la complessità intrinseca alla "materialità" tecnologica ponga in modo drammatico il problema della asimmetria informativa. Secondo Tamburrini, non solo i non specialisti sono ad altissimo rischio di manipolazione per la loro incompetenza, ma gli specialisti stessi sono incompetenti in quanto hanno visioni troppo settoriali per potere «abbracciare il mosaico di problemi scientifici, tecnici, giuridici, economici e sociali che accompagnano lo sviluppo della tecnologia del loro settore» (2020). Ben venga dunque lo sguardo sinottico delle comunità estese di pari, purché sappiano farsi comunità monitoranti, e si rassegnino a calcare il passo breve dell'anticipazione possibile, scandito da ogni nuovo campo di applicazione di una stessa tecnologia, sempre ispirandosi ma mai lasciandosi accecare dai valori di una lungimiranza condivisa per una tecnologia a misura d'uomo.

CONCLUSIONE

Il paradigma della foresight è irreversibilmente inficiato da cigni neri come la pandemia, come sostengono Ansell, Sørensen e Torfing (2020)? La tensione che emerge nella letteratura sulla governance 2.0 delle tecnologie emergenti non è tanto sulla necessità di anticipare, ma sulla scala temporale dell'anticipazione efficace. Una tensione che ricalca, mutatis mutandis, l'alternativa tra etiche normative di tipo universalista, basate su principi (quale è il futuro socialmente desiderabile, lo sviluppo tecnologico rispondente a un modello condivisibile di società) che non sono tuttavia attrezzate a gestire le conseguenze dell'applicazione di questi principi nella pratica, e consequenzialiste, dove si sfuma la distanza tra anticipazione e adattamento allo stato immediatamente antecedente, pesando volta per volta costi e benefici di una data azione quando diviene realisticamente possibile stabilire la loro probabilità.

Ma nella pratica, c'è una convergenza manifesta tra i due approcci; a partire da divergenti politiche del tempo, entrambi promuovono «un regime di vigilanza» (Nordmann 2014: 94), la rete delle innumerevoli foresight teams, l'arcipelago di piattaforme dialogiche e riflessive che monitorano nel tempo la co-produzione sociale dei "fatti" tecnoscientifici, oggi ubiqua nelle

organizzazioni, pubbliche e private, della governance della tecnoscienza.

L'integrazione di questi approcci potrebbe essere ulteriormente potenziata dal prendere sul serio l'altro suggerimento di Collingridge per rendere reversibile l'*entrenchement* di una tecnologia: ossia di mantenere aperte il maggior numero di opzioni tecnologiche alternative (Genus, Stirling 2021). Una scelta sui cui costi elevatissimi Collingridge non sembra soffermarsi, ma che forse l'unione della capacità politica della governance anticipativa di mobilitare energia sociale costruttiva, e della capacità dell'approccio adattivo di cogliere per tempo le possibilità effettivamente in campo potrebbe rendere meno improbabile.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Alvial-Palavicino C. (2015), «The Future as Practice», in *Tecnoscienza*, 6(2): 135-172.
- Ansell C., Sørensen E., Torfing J. (2021), «The COVID-19 pandemic as a game changer for public administration and leadership? The need for robust governance responses to turbulent problems», in *Public Management Review*, 23(7): 949-960.
- Appadurai A. (2013), *The Future as Cultural Fact. Essays on the Global Condition*, Verso, London-New York.
- Arnold C. (2020), «Race for a Vaccine», in *New Scientist*, 21/3: 44-47.
- Aron R. (1991), *Introduction à la philosophie de l'histoire* (1938), Gallimard, Paris.
- Ayut S.C., Demortain D., Benbouzid B. (2019), «The Politics of Anticipatory Expertise: Plurality and Contestation of Futures Knowledge», in *Science & Technology Studies*, 32 (4): 2-12.
- Bailey K. (1984), «Beyond Functionalism: Towards a Nonequilibrium Analysis of Complex Social Systems», in *The British Journal of Sociology*, 35(1): 1-18.
- Barben D., Fisher E., Selin C., Guston D.H., (2008), «Anticipatory Governance of Nanotechnology: Foresight, Engagement, and Integration», in E.J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch, J. Wajcman (a cura di), *The Handbook of Science and Technology*, Mit Press, London, pp. 979-1000.
- Beck U. (1992), *Risk society. Towards a new modernity* (1986), Sage, London, trad. it. *La società del rischio. Verso una seconda modernità*, Carocci, Roma, 2000.
- Beck U. (2005), *La società del rischio*, Carocci, Roma.
- Beck U. (2008), *World at Risk*, Polity Press, Cambridge (UK), trad. it. *Conditio humana: il rischio nell'età globale*, Roma- Laterza, Bari, 2011.

- Beck U., Willms J., Pollack M. (2004), *Conversations with Ulrich Beck*, Polity Press, Cambridge (UK).
- Benington J. (2011), «From Private Choice to Public Value?», in J. Benington e M. Moore (a cura di), *Public Value: Theory and Practice*, Palgrave Macmillan, Basingstoke, UK, pp. 31-49.
- Bensaude-Vincent B. (2008), *Technoscience and convergence: A transmutation of values?*, Summerschool on Ethics of Converging Technologies, Dormotel Vogelsberg, Omrod / Alsfeld, Germany, Alsfeld, Germany. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00350804/document>
- Bessner D., Guilhot N., (2019), *The Decisionist Imagination*, Berghahn Books, New York.
- Bevir M. (2007), *Governance*, in Bevir M. (a cura di), *Encyclopedia of Governance*, SAGE Publications, Thousand Oaks, pp. 364-381.
- Bevir M. (2010), «Governance», in M. Bevir (a cura di), *Encyclopedia of Political Theory*, Sage, Los Angeles: pp. 563-566.
- Brynjolfsson E., McAfee A., Cummings J. (2014), *The Second Machine Age*, Norton & Company, New York-London.
- Busby M. (2022), «How Covid changed medicine for the future», in *The Guardian*, 20/02/2022.
- Caianiello S. (2020), *Accelerazione. Riflessioni sulle temporalità della pandemia*, Laboratorio dell'ISPF, XVII.
- Caianiello S. (2022), «La comunità estesa di pari tra riflessività e anticipazione», in *Scienza, politica e società l'approccio post-normale in teoria e nelle pratiche*, CNR Edizioni, Roma, pp. 87-94.
- Cassese S. (2022), «L'equilibrio (perduto) dei poteri», in *Corriere della Sera*, 18/09/2022.
- Ciardi M. (2011), «Fortune e sfortune della chimica», in F. Cassata e C. Pogliano, *Storia d'Italia Annale n. 26, Scienza e cultura dell'Italia unita*, Einaudi, Torino, pp. 441-464.
- Collingridge D. (1980), *The Social Control of Technology*, Francis Pinter, London.
- Collingridge D. (1985), «Controlling Technology (Response to Johnston)», in *Social Studies of Science*, 15(2): 373-380.
- D'Andrea L., Declich A. (2021), *Covid-19 and science. Italy and late modernity*, in Pieterse J.N., Li, H. e Kohndker H (a cura di), *Covid-19 and Governance. Crisis Reveals*, Routledge, pp. 303-315.
- Dedehayir O., Steinert M., (2016), *The hype cycle model: A review and future directions*, in «Technological Forecasting & Social Change», 108: 28-41
- Diamandis P.H. e Kotler S. (2020), *The Future is Faster Than You Think*, Simon & Schuster, New York.
- Dunleavy P. et al. (2006), *New Public Management Is Dead – Long Live Digital-Era Governance*, in «Journal of Public Administration Research and Theory», 16(3): 465-494.
- Fleck L. (1983), *La scienza come collettivo di pensiero. Saggi sul fatto scientifico* (1935), Mulino, Bologna.
- Flink T. e Kaldewey D. (2018), *The new production of legitimacy: STI policy discourses beyond the contract metaphor*, in «Research Policy», 47: 14-22.
- Funtowicz S., Ravetz J.R. (1993), *Science for the post-normal age*, in «Futures», 31(7): 735-755.
- Gavi (2020a), *COVAX explained*, <https://www.gavi.org/vaccineswork/covax-explainedxxx>
- Gavi (2020b), *Operating model*, <https://www.gavi.org/our-alliance/operating-model>.
- Genus A., Stirling A. (2018), *Collingridge and the dilemma of control: Towards responsible and accountable innovation*, in «Research Policy», 47: 61-69.
- Giddens A. (1991), *Modernity and self-identity. Self and society in the late modern age*, Polity Press, Cambridge.
- Gill D.A., Ritchie L.A. (2018), *Contributions of Technological and Natech Disaster Research to the Social Science Disaster Paradigm*, in H. Rodríguez, W. Donner, J.E. Trainor, *Handbook of Disaster Research*, II ed., Springer Nature, Cham: 39-60.
- Gouglas D., Chrstodolou M., Plotkin S.A., Hatchett R., (2019), *CEPI: Driving Progress Toward Epidemic Preparedness and Response*, in «Epidemiologic Reviews», 41: 28-33.
- Greyl L., Vegni S., Natalicchio M., Ferretti J. (2013), *High-Speed Transport Infrastructure (Tav) In Italy*, in H. Healy et al. (a cura di), *Ecological Economics From the Ground Up*, Routledge, London-New Yor: 110-139.
- Gruening G. (2001), *Origin and theoretical basis of New Public Management*, in «International Public Management Journal», 4: 1-25.
- Guimarães Pereira A. et al. (2022), *Il Competence Centre su Democrazia Partecipativa e Deliberativa presso la Commissione europea: coinvolgere il cittadino nella scienza e nel processo decisionale*, in *L'Astorina e Mangia* (2022): 285-290.
- Guston D.H. (2014), *Understanding 'anticipatory governance'*, in «Social Studies of Science», 44(2): 218-242.
- Heidegger M. (1991), «La questione della tecnica» (1954), in Id., *Saggi e discorsi*, G. Vattimo, (a cura di) Milano, pp: 5-27.
- Hottois G. (2018), «Technoscience: From the Origin of the Word to Its Current Uses», in S. Loeve, X. Guchet, B. Bensaude-Vincent (a cura di), *French Philosophy of Technology*, Springer International Publishing, Cham: pp. 121-138
- Hughes T.P. (1998), *Rescuing Prometheus*, Vintage Books, New York.

- Jasanoff S. (2020), «Imagined worlds: the politics of future-making in the twenty-first century», in A. Wenger, U. Jasper, M. Dunn Cavelti (a cura di), *The Politics and Science of Prevision*, Routledge, Oxon – New York, chap. 2.
- Jasanoff S., Kim S.-H. (2009), *Containing the Atom: Socio-technical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea*, in «Minerva», 47: 119-146.
- Jasanoff S., a cura di (2004), *States of Knowledge: The Co-Production of Science and the Social Order*, Routledge, London – New York.
- Kaal W.A., Vermeulen E.P.M. (2017), *How to Regulate Disruptive Innovation. From Facts to Data*, in «Jurimetrics», 57(2):169-209.
- Keller E.F. (2009), *Knowing as Making, Making as Knowing: The Many Lives of Synthetic Biology*, in «Biological Theory», 4(4): 333-339.
- Keynes J.M. (1937), *The General Theory of Employment*, in «The Quarterly Journal of Economics», 51(2): 209-223.
- Knapp C.R. (2014), *Window of opportunity: mitigating threats from disruptive technologies before widespread adoption*, Master Thesis in Security Studies, <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a619459.pdf>.
- Knight F.H. (1921), *Risk, Uncertainty and Profit*, Houghton Mifflin, Boston – New York.
- Konrad K., Van Lente H., Groves C., Selin C. (2017), «Performing and Governing the Future in Science and Technology», in C.A Miller, U. Felt, R. Fouché, L. Smith-Doerr (a cura di), *The Handbook of Science and Technology Studies*, IV ed., MIT Press, Cambridge, pp. 465-493.
- Kooiman J. (1993), «Social-Political Governance: Introduction», in Id., (a cura di), *Modern Governance: New Government-Society Interactions*, SAGE Publications, Newbury Park, Calif, pp: 1-8.
- Kuhlmann S., Stegmaier P., Konrad K. (2019), *The tentative governance of emerging science and technology. A conceptual introduction*, in «Research Policy», 28: 1091-1097.
- Kurzweil R. (2008), *La singolarità è vicina* (2005), Apogeo, Milano.
- L'Astorina A., Di Fiore M., (2020), *Scienziati in affanno? Ricerca e Innovazione Responsabili (RRI) in teoria e nelle pratiche* (a cura di), CNR Edizioni, Roma.
- L'Astorina A., Mangia C. (2022), *Scienza, politica e società l'approccio post-normale in teoria e nelle pratiche*, CNR Edizioni, Roma.
- Lakoff A. (2015), *Real-time biopolitics the actuary and the sentinel in global public health*, in «Economy and Society», 44: 40-59.
- Luhmann N. (1976), *The Future Cannot Begin: Temporal Structures in Modern Society*, in «Social Research», 43(1): 130-152.
- Macnaghten P. (2020), «Governing Science and Technology: From the Linear Model to Responsible Research and Innovation», in K. Legun K., M. Carolan (a cura di), *The Cambridge Handbook of Environmental Sociology*, Cambridge University Press, pp: 347-361.
- Mingardo, G. (2020), *Il ruolo del comitato tecnico-scientifico in Italia e Francia nell'emergenza Covid-19*, in «Biodiritto», 1.
- Mirowski P., Plehwe D., (2009), *The Road From Mont Pèlerin*, Harvard University Press, Cambridge Mass. – London UK.
- Mitchell S. (2009), *Unsimple Truths: Science, Complexity, and Policy*, University of Chicago Press, London.
- Moore K. e Hala N. (2002), *Organizing identity: The creation of Science for the People*, in M. Lounsbury, M.J. Ventresca (a cura di), *Social Structure and Organizations Revisited*, Emerald, Bingley (U.K.), pp. 309-335.
- Nordmann A. (2014), *Responsible innovation, the art and craft of anticipation*, in «Journal of Responsible Innovation», 1: 87-98.
- Nowotny H. (2016), *The Cunning of Uncertainty*, Wiley-Polity Press, Cambridge.
- Ogburn W.F. (1936), *Technology and Governmental Change*, in «The Journal of Business of the University of Chicago», 9(1): 1-13.
- Opitz S. e Tellmann U. (2015), *Future Emergencies: Temporal Politics in Law and Economy*, in «Theory, Culture & Society», 32(2): 107-129.
- Pellizzoni L. (2017), *The Ethical Government of Science and Innovation*, in D. Tyfiel, R. Lave, S. Randalls, C. Thrope (a cura di), *The Routledge Handbook of the Political Economy of Science*, Routledge, London, pp. 182-193.
- Pellizzoni L. (2020), *The time of emergency. On the governmental logic of preparedness*, in «Sociologia Italiana», 16: 39-54.
- Pellizzoni L. (2022), *Scienza post-normale e governamentalità neoliberale*, in L'Astorina, Mangia (2022): 253-257.
- Rhodes R.A.W. (1996), *The New Governance: Governing without Government*, in «Political Studies», XLIV: 625-667.
- Rosa H. (2005), *The Speed of Global Flows and the Pace of Democratic Politics*, in «New Political Science», 27(4): 445-459.
- Rosa H., de Freitas A.C., dos Santos Bolda B. (2019), *An interview with Harmut Rosa*, in «Em Tese», 16(2): 115-133.
- Scheuerman, W.E. (2000), *The economic state of emergency*, in «Cardozo Law Review», 21: 1869-1894.

- Smith A., Voss J.-P., Grin J. (2010), *Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges*, in «Research Policy», 435-448
- Steffen W., Broadgate W., Deutsch L., Gaffney O., Ludwig C. (2015), *The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration*, in «The Anthropocene Review», 2(1): 81-98.
- Stiegler B. (2019), *Ce qui fait que la vie vaut la peine d'être vécue : De la pharmacologie*, Flammarion, Paris.
- Storeng K.T., De Begni Puyvallée A., Stein F. (2021), *COVAX and the rise of the 'super public private partnership' for global health*, in «Global Public Health», <https://doi.org/10.1080/17441692.2021.1987502>
- Supiot A. (2015), *La gouvernance par les nombres*, Fayard, Paris.
- Taleb N. (2007), *The black swan. The impact of the highly improbable*, Random House, New York.
- Tallacchini M. (2020), «Preparedness» e coinvolgimento dei cittadini ai tempi dell'emergenza. Per un diritto collaborativo alla salute, in «Epidemiologia e Prevenzione», 44 (2), <https://doi.org/10.19191/EP20.2.A001.027>.
- Ticu D. (2021), *New tendencies in public administration: from the new public management (NPM) and new governance (NG) to e-government*, in «MATEC Web of Conferences», 342, 08002
- Usher A.D. (2021), *CEPI criticised for lack of transparency*, in «The Lancet», 397: 265-266.
- Uslaner E.M. (2015), *Trust, political*, in J.D. Wright (a cura di), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. II ed., Elsevier, Amsterdam, vol. 24, pp. 658-663.
- Valzania A. (2016), *Tempo sociale e liberismo*, Carocci, Roma.
- van Kersenbergen K., Vis B. (2022), «Digitalization as a policy response to social acceleration: Comparing democratic problem solving in Denmark and the Netherlands», in *Government Information Quarterly*, 39, p. 101707.
- Virilio P. (1977), *Vitesse et politique*, Editions Galilée, Paris.
- von Schomberg R. (2013), «A vision of responsible research and innovation», in R. Owen, J. Bessant, M. Heintz, (a cura di), *Responsible Innovation Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society*, Wiley, Chichester, pp. 51-74.
- Walker J., Cooper M. (2011), *Genealogies of resilience: From systems ecology to the political economy of crisis adaptation*, in «Security Dialogue», 42(2), pp. 143-160.
- Weingart P. (2008), «How Robust Is Socially Robust Knowledge? », in M. Carrier et al. (a cura di.), *The Challenge of the Social and the Pressure of Practice: Science and Values Revisited*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, pp. 131-145.
- WHO (12/05/2021), *Covid-19: Make it the Last Pandemic*, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(21\)01095-3/fulltext?rss=yes&fbclid=IwAR3JYsfNTb1DI30AA0qeQhCccZmOkzFeK-8Dqe58875b7byeXjuIy4LbK4w](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(21)01095-3/fulltext?rss=yes&fbclid=IwAR3JYsfNTb1DI30AA0qeQhCccZmOkzFeK-8Dqe58875b7byeXjuIy4LbK4w)
- Wouters O.J. et al. (2021), *Challenges in ensuring global access to COVID-19 vaccines: production, affordability, allocation, and deployment*, in «The Lancet», 397, pp.1023-1034.