



Scienze

Naomi Oreskes

Perché fidarsi della scienza?

Bollati Boringhieri

L'autrice

Naomi Oreskes insegna Storia della scienza e Scienze della Terra presso l'Università di Harvard.

Ha lavorato come consulente per la United States Environmental Protection Agency e la US National Academy of Sciences. È nei consigli di amministrazione del National Center for Science Education e del Climate Science Legal Defense Fund.

Tra i suoi libri ricordiamo: *The Collapse of Western Civilization. A View from the Future* (con Erik Conway, 2014) e *Science on a Mission. How Military Funding Shaped What We Do and Don't Know about the Ocean* (2020). In italiano è stato pubblicato *Mercanti di dubbi. Come un manipolo di scienziati ha nascosto la verità, dal fumo al riscaldamento globale* (con Erik Conway, 2019).

Naomi Oreskes

Perché fidarsi della scienza?

Traduzione di Bianca Bertola



Bollati Boringhieri



www.bollatiboringhieri.it



facebook.com/bollatiboringhierieditore

IL LIBRAIO

www.illibraio.it

© 2019 Princeton University Press, Princeton, NJ

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the Publisher.

Titolo originale *Why Trust Science?*

© 2021 Bollati Boringhieri editore
Torino, corso Vittorio Emanuele II, 86
Gruppo editoriale Mauri Spagnol

ISBN 978-88-339-3621-5

Illustrazione di copertina: © YuriyKostin / Shutterstock

Prima edizione digitale: gennaio 2021

Quest'opera è protetta dalla Legge sul diritto d'autore.
È vietata ogni duplicazione, anche parziale, non autorizzata.

Indice

Perché fidarsi della scienza?

1. Perché fidarsi della scienza?

Il problema

Il sogno di un sapere positivo

Forme diverse di empirismo

Le sfide all'empirismo

T.S. Kuhn e l'avvento dei «science studies»

Oltre il metodo

Disincastarsi: l'epistemologia sociale

La diversità è forza epistemica

Precisazioni

Coda: perché l'industria petrolifera no?

2. Quando la scienza va storta

Esempio n. 1. La teoria dell'energia limitata

Esempio n. 2. Il rifiuto della deriva dei continenti

Esempio n. 3. L'eugenetica

Esempio n. 4. Metodi contraccettivi ormonali e depressione

Esempio n. 5. Il filo interdentale

Che cosa serve per produrre conoscenze affidabili?

Conclusione: la scienza come una sorta di scommessa di Pascal

Coda. I valori nella scienza

Conclusione

Postfazione

Ringraziamenti

Note

1. Perché fidarsi della scienza?

2. Quando la scienza va storta

Coda. I valori nella scienza

Postfazione

Seguici su ilLibraio

Perché fidarsi della scienza?

Fidarsi, ma verificare.
Ronald Reagan

1. Perché fidarsi della scienza?

Dal punto di vista della storia e della filosofia della scienza

Il problema¹

Molti faticano a orientarsi di fronte ai possibili rischi delle vaccinazioni, così come riguardo alle cause del cambiamento climatico, al modo migliore per mantenersi in salute e ad altre questioni che rientrano nell'ambito della scienza. Gli immunologi ci dicono che i vaccini in genere sono sicuri per la maggior parte delle persone, che hanno protetto milioni di individui da malattie mortali e deturpanti e che non sono causa di autismo. Gli esperti del clima ci dicono che l'accumulo di gas serra nell'atmosfera sta surriscaldando il pianeta, provocando l'innalzamento del livello dei mari e causando fenomeni meteorologici estremi. I dentisti ci dicono di usare il filo interdentale. Ma come fanno queste cose? E noi come facciamo a sapere che non si sbagliano? Ognuna delle precedenti affermazioni viene contestata sulla stampa popolare e su internet, talvolta da soggetti che si definiscono a loro volta scienziati. Come venire a capo di dichiarazioni tanto contrastanti?

Consideriamo tre esempi recenti.

Primo caso: in un dibattito presidenziale del 2016, Donald Trump contestò la posizione dei professionisti della medicina – compresa quella di un altro candidato, il medico Ben Carson – sulla sicurezza dei vaccini. Ricordando l'esperienza di un suo impiegato, il cui figlio era stato vaccinato e al quale poi era stato diagnosticato un disturbo autistico, il signor Trump dichiarò che i vaccini andavano somministrati in dosi inferiori e a intervalli di tempo più lunghi. Pochi medici professionisti condividono questa opinione.² Ritengono anzi che ritardare le vaccinazioni esponga neonati e bambini a un maggior rischio di contrarre malattie pericolose e altrimenti prevenibili, come il morbillo, la parotite, la difterite, il tetano e la pertosse. Alcuni potrebbero ammalarsi gravemente o perfino morire. Eppure, il signor Trump non è l'unico a dare questo tipo di consigli; note celebrità si sono espresse in maniera simile. E oggi molti genitori ignorano le

raccomandazioni del loro medico e decidono di posticipare le vaccinazioni dei figli o di non farli vaccinare affatto. Di conseguenza, la morbilità e la mortalità di malattie infettive prevenibili stanno aumentando.³

Secondo caso: l'ex vicepresidente degli Stati Uniti, Mike Pence, è un «creazionista della Terra giovane», cioè sostiene che Dio abbia creato la Terra con tutte le sue creature meno di diecimila anni fa. Gli scienziati invece concordano sul fatto che la Terra risalga a 4,5 miliardi di anni fa, che il genere *Homo* sia comparso dai due ai tre milioni di anni fa e che gli esseri umani anatomicamente moderni abbiano fatto la loro apparizione circa duecentomila anni fa. Benché la scienza non possa stabilire se Dio (o un altro essere o forza soprannaturale) abbia guidato tale processo, la maggior parte degli scienziati è convinta che la vita sulla Terra si sia evoluta nel corso della storia principalmente tramite il processo della selezione naturale, che gli umani abbiano un antenato in comune con gli scimpanzé e altri primati e che l'intervento divino non sia necessario per spiegare l'esistenza di *Homo sapiens sapiens*.⁴

Gli americani propendono per la visione della comunità scientifica o per quella di Pence? La risposta dipende in parte da come si formula la domanda, ma è assai probabile che una persona religiosa, che va spesso in chiesa, si trovi d'accordo con l'ex vicepresidente: il 67% degli osservanti praticanti crede che Dio abbia creato gli esseri umani nella loro forma attuale negli ultimi diecimila anni. Si potrebbe pensare che a sostenerlo siano soltanto i repubblicani, ma sarebbe un errore. Secondo l'agenzia di sondaggi Gallup, se è vero che il 58% dei repubblicani è d'accordo con l'affermazione: «Dio ha creato gli esseri umani nella loro forma attuale negli ultimi diecimila anni», lo sono anche il 39% degli elettori indipendenti e il 41% dei democratici.⁵ Considerato dunque l'ampio sostegno accordato alla teoria creazionista, forse non sorprende che nel 2012 lo stato del Tennessee abbia promulgato quella che alcuni hanno definito «la *Monkey Law* del XXI secolo»,⁶ permettendo così che nelle lezioni di scienze si insegni il creazionismo.⁷ Nonostante in passato i tribunali degli Stati Uniti abbiano più volte respinto leggi di questo tipo, molti stati continuano a cercare di emanarne.⁸

Terzo caso: l'American Enterprise Institute (AEI) di Washington DC è un think tank di lunga data che riceve ingenti finanziamenti ed è votato ai principi del libero mercato, caldeggia cioè l'applicazione dei meccanismi

del *laissez faire* ai problemi sociali, un governo (federale) dai poteri limitati e la riduzione delle imposte. L'Istituto promuove da tempo un certo scetticismo nei confronti delle prove scientifiche sul cambiamento climatico antropogenico in atto e tende a screditare le conclusioni della comunità degli esperti, comprese quelle del Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (l'Intergovernmental Panel on Climate Change, o IPCC).⁹ I membri dell'AEI hanno insinuato perfino che gli scienziati del clima starebbero reprimendo i dissensi interni alla loro comunità e, a un certo punto, l'Istituto è arrivato a offrire un incentivo in denaro a chiunque fosse stato disposto a cercare errori nei rapporti dell'IPCC. Jeffrey Sachs – a capo dell'Earth Institute della Columbia University dal 2002 al 2016 e *special advisor* di António Guterres, segretario generale delle Nazioni Unite, per gli obiettivi di sviluppo del Millennio – riferendosi a un noto ricercatore dell'AEI lo ha accusato di «distorcere, rappresentare in maniera erronea o semplicemente ignorare» conclusioni scientifiche rilevanti». ¹⁰ Nel 2016 questo stesso studioso ha definito gli scienziati un «gruppo d'interesse», chiedendo che gli venisse spiegato come mai

l'analisi scientifica condotta o finanziata da un ente guidato da funzionari in balia delle pressioni politiche [...] [dovrebbe] godere a priori di un'autorità superiore a quella, per esempio, dell'industria petrolifera?¹¹

Non sono evidentemente una fan dell'American Enterprise Institute. Insieme al mio collega Erik M. Conway abbiamo dimostrato come l'Istituto (insieme ad altri think tank che promuovono l'approccio del libero mercato alle questioni sociali ed economiche) abbia costantemente riportato e descritto in maniera erronea le scoperte scientifiche relative al cambiamento climatico, come anche una serie di problematiche legate alla salute pubblica e all'ambiente (e del resto neanche loro sono miei fan: i ricercatori dell'Istituto hanno attaccato il mio lavoro sul consenso scientifico).¹² Tuttavia, la domanda posta da Conway è legittima. L'analisi scientifica dev'essere considerata un'autorità a priori? È ragionevole dare per scontato che la comunità scientifica meriti, in generale, la nostra fiducia sulle questioni scientifiche, al contrario dell'industria petrolifera (per riprendere il suo esempio)?

Nelle università e negli istituti di ricerca nordamericani la scienza di solito riceve finanziamenti adeguati ed è molto rispettata – di solito molto

più delle arti e delle materie umanistiche – ma al di fuori di quelle venerabili stanze si respira un'aria molto diversa. Nei paesi occidentali prevale l'idea, fin dall'epoca illuminista, che la scienza dovrebbe essere la principale fonte di autorità riguardo alle questioni empiriche (questioni di fatto), ma per sostenerla è diventato necessario argomentarla.¹³ Dovremmo fidarci della scienza? E se sì, su quali basi e fino a che punto? Qual è il giusto fondamento della fiducia nella scienza, se esiste?

Il problema è di natura accademica, ma comporta serie conseguenze sociali. Se non riusciamo a spiegare perché – o a mostrare che conviene – fidarsi della scienza, allora abbiamo poche possibilità di convincere i nostri concittadini, e tanto meno i nostri leader politici, a far vaccinare i figli, a usare il filo interdentale e ad agire in modo da combattere il cambiamento climatico.

Le opinioni degli studiosi sulla risposta a quelle domande sono cambiate notevolmente e più di una volta nell'ultimo secolo. Nel corso della storia inoltre alcune delle risposte formulate dagli scienziati sono state palesemente contraddette dall'evidenza storica. Di norma, per esempio, gli scienziati sostengono che le loro teorie devono essere corrette perché *funzionano*. Altrimenti, insistono, com'è possibile che gli aeroplani volino e le medicine curino le malattie?¹⁴ Tuttavia, utilità non significa verità: possiamo indicare molte teorie, elaborate nel corso della storia della scienza, che hanno funzionato ma che poi sono state scartate perché sbagliate. Il sistema astronomico tolemaico, la teoria del calorico, la meccanica classica e la teoria della contrazione terrestre spiegavano fenomeni osservabili e permettevano di formulare previsioni esatte, ma oggi sono finite nel dimenticatoio. Di recente, molti studiosi di storia e filosofia della scienza ed esperti di *science studies* si sono trovati d'accordo su un'altra tesi che, al contrario, risulta convincente, secondo la quale la conoscenza scientifica sarebbe fondamentalmente *consensuale*. Questa visione consensuale della scienza può aiutarci ad affrontare l'attuale crisi di fiducia.

Il sogno di un sapere positivo

Nel corso del XVIII e all'inizio del XIX secolo, la maggioranza degli studiosi identificava l'autorità della scienza con l'autorità dell'«uomo di scienza».¹⁵ I risultati delle ricerche scientifiche erano affidabili nella misura in cui lo erano coloro che le portavano avanti. Questo è uno dei motivi per

cui vennero create le associazioni di eccellenza scientifica, come la Royal Society o l'Académie des Sciences: per individuare e riconoscere i «degni», le cui opinioni in materia di scienza andavano sollecitate, accolte e seguite.¹⁶ Tali istituzioni erano pensate per riconoscere studiosi il cui lavoro fosse meritevole di accettazione. Negli Stati Uniti, questa ambizione si concretizzò durante la Guerra civile con la fondazione della National Academy of Sciences, che aveva il compito di assistere il presidente Lincoln. Una volta trovati i «grandi uomini» di scienza, il presidente avrebbe avuto a disposizione i fidati consigli di cui aveva bisogno.

Tuttavia, verso la metà del XIX secolo, si assistette a un importante mutamento intellettuale, dovuto in gran parte all'opera di Auguste Comte (1798-1857), ritenuto, fra le altre cose, il fondatore della sociologia, della filosofia della scienza nella sua forma odierna e della corrente filosofica nota come positivismo.¹⁷ L'opera di Comte è ricca e complessa ed è stata oggetto di parecchie riflessioni e ripensamenti, confutazioni e recuperi, ma l'aspetto più importante, ai fini di questo libro, è la sua dedizione all'idea di un *sapere positivo*. Soltanto la scienza, secondo il filosofo, era in grado di procurare una conoscenza positiva, vale a dire *attendibile*. Benché l'espressione «sapere positivo» non sia più molto diffusa, se non fra gli accademici che ne discutono, considerandola nella maggior parte dei casi un concetto ormai screditato, l'idea persiste nelle nostre convenzioni linguistiche. In inglese, per esempio, se qualcosa è *positive*, significa che è assodato.

Comte riteneva che l'elemento chiave nel concetto di sapere positivo fosse il *metodo*, che opponeva alla *dottrina* (religiosa, superstiziosa o metafisica). Le dottrine della religione e della metafisica, sosteneva, erano una forma di pregiudizio e di limite mentale che ostacolava il progresso intellettuale e sociale, reso invece possibile dal metodo scientifico. Applicando il metodo alla ricerca del sapere, la scienza aveva il potenziale di liberare uomini e donne dalle catene della religione e della superstizione.

La filosofia di Comte (come molte correnti del XIX secolo, compreso, com'è noto, il marxismo) era teleologica e individuava tre stadi della storia umana: teologico, o fittizio, metafisico, o astratto, e scientifico, o positivo. Non erano necessariamente in sequenza – potevano coesistere all'interno di una società o anche di un individuo – ma, in generale, la direzione del progresso andava dalla teologia alla scienza, passando per la metafisica come transizione necessaria.¹⁸ Nello «stadio positivo» dello sviluppo

umano, la teologia e la metafisica vengono sostituite dal ragionamento scientifico. E il ragionamento scientifico nasce dall'osservazione.

È stato detto che Comte volesse sostituire la religione convenzionale con una nuova religione della scienza, e c'è qualcosa di vero in questa affermazione. La teleologia è in effetti un tratto comune a molte religioni. E il filosofo accettava il fatto che le persone avessero bisogno di principi morali; ma riteneva che questi potessero trovarsi negli ideali umanistici di verità, bellezza, bontà e impegno verso il prossimo. Riconosceva inoltre la necessità dei rituali e propose di sostituire la venerazione dei santi cristiani con una serie di eroi del positivismo. Egli stesso, nel corso della sua vita, si riservò sempre del tempo da dedicare alla meditazione e all'affermazione dei propri valori fondamentali.¹⁹ Ma che le sue idee fossero semireligiose o no, il punto centrale della nostra discussione è che per Comte – e per le generazioni che, più o meno consapevolmente, lo seguirono – la scienza era attendibile per via della sua dedizione al metodo. Il che ci porta a chiedere: quale metodo?

Comte era attento alle varie discipline scientifiche che stavano sviluppandosi all'epoca. Non affermava che le loro pratiche fossero uniformi, ma credeva che condividessero una caratteristica fondamentale dello stadio «positivo» dell'esistenza umana. Scrisse infatti:

[N]ello stadio positivo, lo spirito umano, riconoscendo l'impossibilità di toccare delle nozioni assolute, rinuncia ad indagare sull'origine e sul destino dell'universo, [...] e tenta unicamente di scoprire, mediante l'uso ben combinato della ragione e dell'esperienza, le loro leggi effettive, ossia le loro relazioni invariabili di successione e di somiglianza. La spiegazione dei fatti, ridotta allora in termini reali, altro non è che il legame stabilito tra i diversi fenomeni particolari e qualche fatto generale, il cui numero tende via via a diminuire in seguito al progresso costante delle scienze.²⁰

Sottolineando l'importanza delle regolarità empiriche, Comte seguiva un ragionamento simile a quello degli empiristi inglesi, in particolare di David Hume.²¹ Riconobbe del resto il proprio debito nei confronti dell'empirismo inglese, e soprattutto del lavoro di Francis Bacon, osservando che «dopo Bacone, si suol dire, almeno da parte degli spiriti più acuti, che sono conoscenze reali soltanto quelle che riposano sull'osservazione dei fatti».²² Tuttavia non era certo il «positivista naif» dipinto da alcuni commentatori successivi. Era un pensatore raffinato, consapevole del fatto che le nostre teorie strutturano le nostre osservazioni tanto quanto le nostre osservazioni

strutturano le nostre teorie:

Risalendo alla formazione delle nostre conoscenze, è altrettanto certo che [...] se da un lato è vero che ogni teoria positiva doveva fondarsi su osservazioni, per l'altro lato è vero che, per effettuare l'osservazione, è necessaria al nostro spirito una qualsiasi teoria. Se osservando i fenomeni non li riferissimo immediatamente a taluni principi, non soltanto ci sarebbe impossibile organizzare in qualche modo queste osservazioni isolate e, conseguentemente, trarne qualche frutto, ma saremmo affatto incapaci di ritenerli; e il più delle volte i fatti passerebbero inosservati ai nostri occhi.²³

Possiamo dunque comprendere come mai gli uomini primitivi avessero bisogno della religione, della superstizione e della metafisica: quei concetti iniziali rappresentavano un passo verso la comprensione del mondo intorno a loro. Non c'è bisogno di disprezzare o sminuire i primi stadi dello sviluppo umano: dobbiamo semplicemente riconoscere e accettare che per progredire – per identificare le vere leggi che governano la natura – il nostro pensiero deve poggiare sull'osservazione empirica. Riprendendo Comte, «dobbiamo procedere tanto dai fatti ai principi, quanto dai principi ai fatti», ma, in ultima analisi, stabiliremo «in linea logica [...] che tutte le nostre conoscenze devono essere fondate sull'osservazione».²⁴

Comte era anche un fallibilista: si rendeva conto che le opinioni evolvono e cambiano e che la sua teoria, con il passare del tempo, avrebbe subito alcune trasformazioni (in effetti, se la sua idea di fondo fosse corretta, il progredire della conoscenza modificherebbe necessariamente le nostre opinioni, mentre potremmo dire che la persistenza della religione ha falsificato un elemento essenziale della sua teleologia). Ma gli va riconosciuta la coerenza con la quale insistette che i futuri mutamenti del nostro modo di pensare sarebbero stati il risultato delle nostre osservazioni.

La sua filosofia era inoltre riflessiva, e Comte sapeva che le pratiche di osservazione devono a loro volta essere soggette a osservazione. Ne consegue che una conoscenza migliorata del metodo positivo si ottiene non *teorizzandolo*, ma studiandolo; per comprendere la scienza, dobbiamo osservarla. Anticipando di oltre un secolo Bruno Latour e i suoi studi antropologici sulle scienze di laboratorio, Comte asserì: «Se si tratta infatti non di sapere che cos'è il metodo positivo, ma di averne una conoscenza così chiara e profonda da poterlo effettivamente usare, bisogna considerarlo *in azione*».²⁵

La mossa decisiva di Comte fu quella di porre l'accento sul fatto che la

scienza è valida non in virtù della personalità di chi la pratica, ma della natura delle sue pratiche.²⁶ E per portare avanti tali pratiche è necessario studiarle in maniera empirica. Le domande essenziali che si posero allora tutti coloro che adottarono il programma comtiano furono: Quali sono esattamente queste pratiche? Esiste un metodo scientifico?

Forme diverse di empirismo

Gli empiristi del XX secolo, oggi chiamati positivisti logici o empiristi logici, risposero alla domanda sul metodo scientifico con il «principio di verifica».²⁷ Il concetto venne sviluppato in particolare da un gruppo di filosofi e scienziati di lingua tedesca, noto come il «Circolo di Vienna». La più celebre formulazione del verificazionismo in lingua inglese fu opera del filosofo oxfordiano Alfred Jules Ayer (1910-89). Nel suo lavoro del 1936, *Linguaggio, verità e logica*, tuttora ristampato, Ayer riassunse il principio di verifica nei termini di un problema del significato: un'affermazione può essere considerata dotata di significato se e soltanto se può essere verificata ricorrendo all'osservazione. Per dirla in un altro modo, una possibile osservazione dev'essere «di specifico rilievo per la determinazione della sua verità o falsità».²⁸ Fare scienza è formulare proposizioni dotate di significato e servirsi di osservazioni per giudicarne la fondatezza.

La verifica è ciò che ci permette di stabilire cos'è e cosa non è una credenza vera e giustificata. Se un'affermazione può essere verificata tramite l'osservazione empirica e se è stata effettivamente verificata in tal modo, allora siamo giustificati a crederci, il che significa giustificati ad accettarla come vera. Se un'affermazione non può essere verificata tramite l'osservazione, allora è priva di significato e non ci deve interessare oltre. Così, in un colpo solo, Ayer si sbarazzò della religione, della superstizione e di varie forme di ideologia e teoria politica che non erano verificabili. Il principio di verifica rappresentava uno strumento con cui distinguere una conoscenza scientifica da una che non lo era: le affermazioni scientifiche erano infatti verificabili mediante l'osservazione, mentre quelle che non erano verificabili, non erano scientifiche.

Allo stesso modo di Comte, Ayer era ambizioso, ma non ingenuo. Sapeva che, nella pratica, qualunque osservazione porta necessariamente con sé alcuni presupposti di fondo. Ma, come i suoi colleghi del Circolo di Vienna, Rudolf Carnap e Otto Neurath, era convinto che la verifica fondata

sull'osservazione fosse la componente chiave del significato; da qui il termine «verificazionismo». Per verificare un enunciato, doveva essere possibile dedurre una conseguenza osservabile ed esprimerla in forma di *enunciato*, e perché la verifica fosse conclusiva, la deduzione doveva essere specifica dell'enunciato considerato. Scrisse infatti:

[Un]'affermazione è verificabile e di conseguenza significativa, se da essa in congiunzione con certe altre premesse si può dedurre qualche affermazione di osservazione che non sarebbe deducibile dalle sole altre premesse.²⁹

Ayer e i suoi colleghi riconoscevano che qualsiasi programma mettesse in prima linea l'osservazione doveva necessariamente affrontare il problema dell'induzione: vale a dire, quante osservazioni sono necessarie per stabilire che un enunciato è vero? Seguendo Hume, la risposta di Ayer fu che la conoscenza induttiva era necessariamente probabilistica, e suggerì di prevedere forme deboli e forti di verifica, a seconda della quantità e della qualità delle osservazioni rilevanti a disposizione. Da questo tipo di pensiero prese poi le mosse lo studio delle caratteristiche dell'osservazione scientifica, che presto diede luogo a diverse complicazioni riguardo alla formulazione degli enunciati osservativi, al significato dei termini e all'identificazione di che cosa, di preciso, veniva verificato da una particolare osservazione o da un insieme di osservazioni.

Tali questioni tennero impegnati molti rappresentanti dell'empirismo logico per il resto della loro vita. Carl Hempel, in particolare, prestò grande attenzione al ruolo delle ipotesi nella formulazione di enunciati osservativi verificabili; Carnap si concentrò sugli enunciati osservativi e sul linguaggio nel quale venivano espressi ed ebbe una famosa discussione con Willard Van Orman Quine sull'effettiva possibilità che le osservazioni confermassero o confutassero le credenze (Quine concluse che non potevano, ma torneremo su questo punto più avanti). Il loro lavoro non risolse le problematiche che si proponeva di affrontare.³⁰ Ma, ai fini di questo libro, il fatto importante è che gli empiristi logici sostennero l'idea al centro della riflessione di Comte, e cioè che al cuore del metodo scientifico vi era la verifica fondata sull'esperienza, sull'osservazione e sull'esperimento.

Le sfide all'empirismo

Benché l'empirismo logico venga spesso attaccato in quanto dogma

dominante della filosofia della scienza del XX secolo, va detto che non ne fu mai l'unica corrente. Già nei suoi giorni di gloria, infatti, dovette affrontare diverse sfide importanti.³¹

Karl Popper e il razionalismo critico

Il più noto critico dell'empirismo logico è Karl Popper (1902-94), il quale contestò parecchi dei suoi punti cardine. Innanzitutto, negò che il metodo della scienza fosse l'induzione. In secondo luogo, sostenne che a distinguere la scienza dalle altre forme di attività umana non erano le sue pratiche, ma il suo comportamento: i grandi scienziati sono famosi per l'atteggiamento critico che adottano nei confronti del proprio lavoro, che è imperniato su scetticismo e dubbio. Infine, Popper ribadì più volte che l'obiettivo della scienza non è provare le teorie – dal momento che è impossibile – ma confutarle. Introdusse quindi l'ormai celebre nozione di *falsificabilità*, concludendo che a differenziare un'affermazione scientifica da una non scientifica non è l'esistenza di una qualche osservazione tramite la quale l'affermazione può essere verificata, ma l'esistenza di un'osservazione tramite la quale può essere confutata.

I tre concetti sono collegati come segue. Per quanto possano esistere abitudini, pratiche o perfino principi di induzione, non esiste alcuna regola induttiva razionale. Le inferenze induttive non possono essere giustificate in base ad alcuna regola strettamente logica, dunque non possono essere stabilite con necessità logica. Si tratta di quello che oggi chiamiamo «problema del cigno nero». Io posso aver visto cento, mille o diecimila cigni, e aver visto che erano tutti bianchi, come quelli osservati dai miei colleghi scienziati. Ne concludiamo (apparentemente a ragion veduta) che tutti i cigni sono bianchi. Eppure, capita che un giorno mi rechi a Perth, in Australia, e veda un cigno nero.

È chiaro allora che le osservazioni, per quanto estese e comprensive, non possono provare la veridicità di una teoria. Dietro l'angolo (o agli antipodi) potrebbe nascondersi qualcosa che la confuterà. Se la scienza deve essere un'impresa razionale, il suo metodo non può essere l'induzione.

Poiché l'osservazione da sola non può fornirci le fondamenta *logiche* delle generalizzazioni induttive, la verifica non può essere la base del metodo scientifico. Tuttavia, l'aver visto il cigno nero prova effettivamente che la mia generalizzazione induttiva era falsa, quindi esiste una logica della *confutazione*. Vi è infatti un'asimmetria logica tra verifica e

falsificazione: la verifica è, per forza di cose, provvisoria, mentre la falsificazione (secondo Popper) può essere conclusiva. Sapendo questo, in quanto scienziato non dovrei andare in cerca di osservazioni che confermino la mia teoria, ma di osservazioni che possano confutarla. Il metodo della scienza, conclude Popper, non è dunque né la generalizzazione dell'osservazione, né la verifica basata sull'osservazione, ma la *falsificazione*. In altre parole, l'attività cruciale della scienza non consiste nel raccogliere osservazioni, ma nel formulare congetture e ricercare osservazioni specifiche in grado di confutarle. Da qui il titolo della sua nota raccolta di saggi e conferenze intitolata *Congetture e confutazioni*.

Con insistenza anche maggiore dei suoi colleghi del positivismo logico, Popper individuava nella scienza il modello della razionalità e asseriva che la razionalità critica era il corretto fondamento non soltanto dell'indagine intellettuale, ma anche della politica e della società civile, poiché incoraggiava la resistenza all'autoritarismo di destra come di sinistra. Per questo definì il suo approccio «razionalismo critico». Il progetto era al contempo epistemologico e politico: cercava un'epistemologia che rendesse possibile una razionalità, oltre che scientifica, anche politica nelle forme democratiche di governo. Fra le altre cose, Popper tentò di confutare il marxismo dimostrando che l'espressione «socialismo scientifico» era un ossimoro, perché i problemi che emergevano nella teoria marxista non venivano mai considerati confutazioni, ma soltanto elementi da spiegare o chiarire in qualche modo.³²

Per ironia della sorte, la razionalità critica di Popper aprì la strada a una forma di scetticismo radicale che lui detestò. Il filosofo in effetti spinse la fallibilità ben oltre il punto al quale l'avevano portata i suoi predecessori, sottolineando che la confutazione non era semplicemente una componente inevitabile della scienza, ma il suo stesso obiettivo: è mediante la confutazione che la scienza procede. Se però le nostre teorie scientifiche non sono soltanto destinate a essere confutate, ma *devono* esserlo, perché allora dovremmo crederci?³³ Popper rispose alla domanda sviluppando il concetto di «corroborazione», in base al quale abbiamo buoni motivi per credere alle teorie che hanno superato esami severi, come per esempio la deviazione della luce proveniente dalle stelle quale sostegno alla teoria della relatività generale. I test empirici che vanno a buon fine, insomma, corroborano le teorie, anche se non le provano. Con questa mossa, Popper ha contribuito a spiegare perché mettere alla prova una teoria ha un ruolo

tanto importante nella pratica scientifica, ma al contempo ha indebolito radicalmente il tenore altrimenti rigoroso del suo lavoro, lasciandoci a dover formulare giudizi soggettivi in merito a cosa sia un esame «severo» e a quanti test del genere siano necessari.

Ludwik Fleck e i collettivi di pensiero

Le diverse forme di positivismo emerse tra la metà del XIX secolo e gli anni cinquanta del secolo scorso si concentravano tutte sul metodo, prestando minore attenzione agli individui che lo utilizzavano o alle strutture istituzionali nelle quali essi operavano. Popper si occupò in parte del carattere del singolo scienziato, nella misura in cui sottolineò l'importanza di un atteggiamento investigativo critico. Tuttavia la sua epistemologia (come la sua teoria politica) era improntata all'individualismo, in quanto riconduceva il procedere della scienza alle azioni di individui dotati di spirito audace che mettevano in dubbio affermazioni già esistenti e trovavano il modo di confutarle. Il filosofo non si dedicò più di tanto alle istituzioni scientifiche e si mostrò apertamente ostile a qualunque suggerimento di collettivismo, che gli ricordava la filosofia marxista e la politica comunista da lui tanto avversate.³⁴

Il riconoscimento della scienza in quanto attività collettiva pose dunque le basi per una sfida radicale alle teorie della scienza precedentemente accolte, una sfida che sarebbe giunta a pieno compimento nella seconda metà del XX secolo. Leggendo Comte, Ayer o Popper si poteva ricavarne l'impressione che gli scienziati vivessero, lavorassero e pensassero da soli, come Cartesio che fissava la cera sciolta chiuso nella sua stanza. Chiunque avesse studiato la scienza in azione – come raccomandava Comte – o partecipato alla ricerca scientifica sapeva che la realtà era diversa. Eppure, in qualche modo, la cosa era costantemente sfuggita all'attenzione degli studiosi.

Tale percezione cambiò con Ludwik Fleck (1896-1961), un microbiologo che pose al centro della sua analisi le interazioni sociali che hanno luogo nella vita scientifica, al quale a posteriori si attribuisce lo sviluppo della prima descrizione sociologica moderna del metodo scientifico. Nel suo lavoro del 1935, *Genesi e sviluppo di un fatto scientifico. Per una teoria dello stile e del collettivo di pensiero*, Fleck spostò l'attenzione dal singolo scienziato alle attività delle comunità di scienziati, suggerendo che i fatti scientifici fossero il risultato raggiunto collettivamente da tali comunità.

Così facendo, introdusse per primo l'analisi delle interazioni sociali che danno origine ai fatti scientifici.

Fleck conosceva il positivismo logico, e inviò il suo lavoro al viennese Moritz Schlick, chiedendogli di aiutarlo con la pubblicazione.³⁵ Fleck era anche in contatto con alcuni storici, filosofi della medicina e matematici che vivevano in Polonia. Secondo gli studiosi, però, la sua opera venne influenzata soprattutto dalla sua esperienza di ricercatore e dall'attenzione che dedicò all'avanzata della scienza, in particolare all'affermazione della meccanica quantistica nel campo della fisica, che (a suo dire) aveva determinato nuovi stili di pensiero.

Il concetto alla base della sua teoria era che gli scienziati operavano all'interno di comunità in cui gli stili di pensiero diventavano risorse condivise per il futuro lavoro, compresa l'interpretazione delle osservazioni. Definiva queste comunità «collettivi di pensiero». I gruppi di scienziati di una qualsiasi disciplina – biologia, fisica, geologia – costituivano dunque collettivi di pensiero, i cui modi di pensare comuni permettevano loro di lavorare insieme, condividere informazioni e assegnare un significato a quelle informazioni. Senza un collettivo di pensiero, la scienza non poteva esistere. Scrisse infatti:

È impossibile che esista un ricercatore davvero isolato [...] Il pensiero è un'attività collettiva [...] Il suo prodotto è una determinata immagine, visibile soltanto a chi partecipa a questa attività sociale, o un pensiero chiaro soltanto ai membri del collettivo. Ciò che pensiamo e vediamo dipende dal collettivo di pensiero al quale apparteniamo.³⁶

Il termine «collettivo di pensiero» potrebbe evocare lo spettro della psico-polizia orwelliana, e Fleck riconosceva che i collettivi potevano essere conservatori o perfino reazionari, tratti che del resto imputava ai collettivi di pensiero religiosi. Tuttavia un collettivo poteva anche essere democratico e progressista, ed era questa la chiave per comprendere la scienza. A differenza di molte religioni europee, infatti, la scienza ha un carattere democratico: tutti i ricercatori possono parteciparvi in maniera equa e, mediante interazioni reciproche, affinare e modificare il quadro d'insieme.

Fleck aveva una visione radicale delle possibilità di tali cambiamenti e ribadiva che, nel corso del tempo, questi potevano raggiungere dimensioni sufficienti a modificare il significato dei termini, indurre a scartare come irrilevanti o anche fittizi problemi che in precedenza erano considerati

centrali e far emergere nuove questioni ancora sconosciute. E benché l'incremento dei mutamenti fosse minimo – seguendo percorsi più evolutivari che rivoluzionari – alla fine lo stile di pensiero avrebbe potuto cambiare tanto da rendere irriconoscibile, quasi indecifrabile, la vecchia posizione.

I pensieri circolano da individuo a individuo, talvolta un po' trasformati, poiché individui diversi possono collegare ai medesimi associazioni diverse. Strettamente parlando, il destinatario non comprende i pensieri nel modo in cui il mittente avrebbe voluto. Dopo una serie di queste trasmissioni del pensiero da un individuo all'altro, non rimane praticamente niente del contenuto originario.³⁷

Le idee scientifiche, come l'evoluzione, possono cambiare drasticamente nel corso del tempo, ma lo fanno accumulando piccole trasformazioni e interpretazioni differenti.³⁸

«Di chi è il pensiero che [...] continua a circolare?», si chiede Fleck. La sua risposta è: «Appunto un pensiero collettivo, un pensiero che non appartiene a nessun individuo».³⁹ Come avrebbe poi affermato Helen Longino in un contesto leggermente diverso, «Certo, Galileo, Newton, Darwin e Einstein erano individui dall'intelletto straordinario, ma a trasformare le loro brillanti idee in *sapere* è stato il processo di ricezione critica».⁴⁰ Fleck direbbe: il processo di ricezione e trasformazione. La meccanica newtoniana non equivale al contenuto dei *Principia*, così come la biologia evolutiva non coincide con le teorie dell'*Origine delle specie*. L'esito finale è il risultato del lavoro di Newton e Darwin e dei modi differenti in cui, con il passare del tempo, quel lavoro è stato interpretato, adattato e modificato.

Da questo punto di vista, il progresso scientifico è inevitabilmente legato alle istituzioni del mondo della scienza, come le conferenze e i laboratori, i libri, le riviste *peer-reviewed* e le società scientifiche, tramite cui gli scienziati condividono e valutano dati, rispondono alle critiche e adattano di conseguenza le proprie posizioni. La ricerca scientifica è organizzata, cooperativa e interattiva e produce visioni del mondo condivise, in base alle quali le diverse osservazioni vengono interpretate. Il progresso, secondo Fleck, consiste nella revisione e nell'adattamento delle visioni del mondo che la comunità giudica appropriati; nel corso del tempo, questi aggiustamenti possono essere di entità tale da arrivare a costituire una nuova

visione del mondo, un nuovo stile di pensiero e perfino una nuova realtà.⁴¹ Ciò che il collettivo di pensiero prima considerava come realtà fisica potrebbe in un secondo momento non essere più riconosciuto come tale. Fleck è inequivocabilmente antirealista su questo punto: quella che i membri di un collettivo chiamano verità non è altro che ciò su cui il collettivo di pensiero è convenuto in quel momento. È poi altrettanto anti individualista e poco interessato al metodo: l'agente del progresso scientifico non è l'individuo, ma il gruppo, così come il cuore della scienza non risiede in un particolare metodo, ma nelle diverse interazioni di quel gruppo.

La sottodeterminazione: Pierre Duhem

L'opera di Fleck non passò inosservata al momento della pubblicazione, ma diventò molto più famosa negli anni successivi, quando vi si rintracciò un'anticipazione dei lavori di Thomas Kuhn, che si riteneva ne fosse stato influenzato. Un caso simile è quello di Pierre Duhem (1861-1916), il cui lavoro venne già riconosciuto dal Circolo di Vienna, ma che oggi è considerato importante soprattutto perché fu ripreso dal filosofo americano Willard Van Orman Quine (1908-2000).

Duhem è noto alla comunità scientifica in quanto fondatore della termodinamica chimica, ma fu anche uno storico meticoloso e un acuto filosofo della scienza.⁴² I filosofi e gli storici della scienza odierni lo ricordano soprattutto per via del suo libro del 1906, *La teoria fisica. Il suo oggetto e la sua struttura*, nel quale confutava la nozione di «esperimento critico» ed elaborava quello che fu poi definito principio di sottodeterminazione.⁴³

La sua tesi principale era semplice: l'idea baconiana di esperimento cruciale era errata, perché se un esperimento fallisce, le cause possono essere molteplici, quindi non è detto che sappiamo cosa sia andato storto. Viceversa, se il test sperimentale di una teoria dà buoni risultati, altre conseguenze previste dalla stessa teoria potrebbero comunque rivelarsi errate. In linea di principio, il sostegno a una teoria deve includere tutti i potenziali test e per la sua confutazione si devono prendere in considerazione tutti i possibili elementi che erano stati necessari a eseguire l'esperimento all'inizio. Come disse il fisico Louis de Broglie nel 1953, nella prefazione all'edizione inglese di Duhem:

Secondo Duhem, non esistono veri esperimenti cruciali poiché è l'insieme della teoria

come un tutto indivisibile ad essere confrontata con l'esperimento. La conferma sperimentale di una delle sue conseguenze, anche quando essa viene scelta tra le più significative, non può recare una prova cruciale alla teoria; infatti nulla ci permette di affermare che altre conseguenze della teoria non saranno contraddette dall'esperimento, o che un'altra teoria ancora da scoprire non sia in grado di interpretare i fatti osservati altrettanto bene della precedente.⁴⁴

Per dirla in parole povere: qualunque test di un'ipotesi è al contempo un test dell'ipotesi specificamente considerata, dell'organizzazione dell'esperimento, delle ipotesi ausiliarie e dei presupposti di fondo. Un esperimento fallito non rivela dunque necessariamente quale sia l'errore, come un esperimento riuscito non impedisce a un altro test diversamente strutturato o ad altre ipotesi ausiliarie di segnalare una qualche difficoltà.

Ogni controllo sperimentale [di fisica] mette in gioco le più diverse parti della fisica facendo appello a innumerevoli ipotesi, non sperimenta mai una data ipotesi isolandola dalle altre.⁴⁵

Allo stesso modo, l'evidenza sperimentale non esaurisce la gamma delle possibili opzioni teoriche a nostra disposizione. Su questo punto Duhem era molto chiaro: le ipotesi non sono semplici induzioni derivate dall'osservazione. È impossibile, sosteneva senza possibilità di equivoci, «costruire una teoria con il metodo puramente induttivo».⁴⁶ Teoria ed esperimento hanno entrambi un ruolo nella scienza e sarebbe un errore considerare il secondo più importante della prima, individuarvi le sue fondamenta e, soprattutto, considerarlo l'arbitro definitivo.

Duhem non stava rifiutando la sperimentazione. Al contrario, asserì che «la teoria fisica ha come unico obiettivo quello di dare una rappresentazione e una classificazione delle leggi sperimentali».⁴⁷ La fase sperimentale è essenziale, innanzitutto per identificare tali leggi e poi per valutare le teorie fisiche generali che sviluppiamo per spiegarle. «La sola prova che consente di valutare una teoria fisica, di dichiararla buona o cattiva è il confronto tra le conseguenze di tale teoria e le leggi sperimentali che deve rappresentare e raggruppare». Questa visione è, in sostanza, probabilistica: un esperimento non può né verificare, né confutare una teoria; si limita a dirci se una teoria è «confermata o infirmata dai fatti».⁴⁸

De Broglie suggerì che un elemento chiave per comprendere il pensiero di Duhem fosse la sua interpretazione del celebre esperimento di Léon

Foucault, con il quale quest'ultimo aveva dimostrato che la velocità della luce nell'acqua è inferiore a quella nel vuoto; molti lo consideravano un esperimento cruciale, che convalidava la teoria ondulatoria della luce (come alternativa a quella corpuscolare), ma Duhem non era d'accordo. Anche se l'esperimento contraddiceva la teoria corpuscolare di Newton, altre varianti della medesima teoria potevano comunque essere compatibili con quel risultato.⁴⁹

Tuttavia, Duhem non adottò la visione olistica radicale a cui poi venne associato (secondo la quale una teoria va accettata o rigettata per intero e un problema che interessi una delle sue componenti rappresenta una potenziale sfida per l'intera struttura intellettuale). In alcuni momenti può sembrare sul punto di sconfinarvi, per esempio quando scrive della «radicale impossibilità [di separare] le teorie della fisica dai processi sperimentali atti a controllare le teorie stesse», o che un «esperimento di fisica non può mai condannare un'ipotesi isolata, ma soltanto tutto un insieme teorico».⁵⁰

In altri punti, però, è evidente che considera alcuni elementi della nostra struttura di credenze così ben fondati che difficilmente ne dubiteremmo, e a ragione. Alcuni elementi del nostro lavoro sono solidamente confermati da altre fonti o strettamente legati a principi che non dubitiamo essere corretti. È improbabile che strumenti basilari come i termometri e i manometri, per esempio, vengano messi in discussione, così come i concetti ai quali si associano, cioè la temperatura e la pressione. In effetti, Duhem ribadisce che, nel mettere alla prova l'accuratezza di una proposizione, un fisico deve fare ricorso a un intero gruppo di teorie, da lui «accettate senza riserve». Altrimenti, rimarrebbe paralizzato e gli sarebbe impossibile procedere (possiamo supporre che con questo si riferisca ai principi fondamentali della termodinamica, come la conservazione della massa e dell'energia). Allo stesso modo, se un esperimento fallisce, non ci dice che cosa è andato storto, ma soltanto che in qualche punto del sistema «vi è almeno un errore».⁵¹

Riassumendo, il fisico non può mai sottoporre al controllo della esperienza un'ipotesi isolata, ma soltanto tutto un insieme di ipotesi. Quando l'esperienza è in disaccordo con le sue previsioni, essa gli insegna che almeno una delle ipotesi costituenti l'insieme è inaccettabile e deve essere modificata, ma non gli indica quale dovrà essere cambiata.⁵²

Duhem non ne conclude che per tale motivo si dovesse sposare uno

scetticismo radicale. Piuttosto, riteneva che fosse necessario adottare un atteggiamento di ragionevole umiltà nei confronti delle prese di posizione intellettuali. Sulla scia del fisiologo francese Claude Bernard, esortava a mantenersi vigili contro il dogmatismo, a rimanere aperti alla prospettiva di dover rivedere le proprie teorie e a conservare un'imprescindibile «libertà di pensiero».⁵³ Le ipotesi, le teorie e le idee in generale sono essenziali per stimolare il nostro lavoro, ma non dobbiamo riporvi una «fede eccessiva»,⁵⁴ né compiacerci troppo dei nostri traguardi. Come forse avrebbero detto gli americani dell'epoca, non dovremmo «auto-esaltarci».⁵⁵

Messo di fronte a un'evidente confutazione, come fa uno scienziato a decidere quale o quali elementi, nel nesso rilevante di teoria, strumenti, struttura dell'esperimento e ipotesi ausiliarie, vanno rivisti? A tal proposito, la risposta di Duhem non è del tutto soddisfacente; riprendendo Pascal, evoca l'esistenza di «ragioni ignote alla ragione». Alla fine, chiude il discorso sostenendo che queste decisioni, in ultima analisi, dipendono dal giudizio e dal «buon senso» degli scienziati.⁵⁶ E rimarca il punto chiamando in causa la storia:

Infatti, le ipotesi, diventate convenzioni universalmente accettate, la cui certezza sembra spezzare i vincoli della contraddizione sperimentale e respingerla su altre supposizioni più dubbie, non andrebbero considerate per sempre al sicuro. La storia della fisica ci mostra che molto spesso lo spirito umano è stato condotto a rivoltare da capo a fondo tali principi considerati concordemente, per secoli, assiomi inviolabili, e a ricostruire su nuove ipotesi le sue teorie fisiche.⁵⁷

Al contempo, Duhem mette bene in chiaro la sua convinzione che proprio la storia ci dà modo di essere fiduciosi nei procedimenti dell'indagine scientifica, a patto di non diventare dogmatici. Conclude infatti:

Soltanto la storia della scienza può salvaguardare il fisico dalle folli ambizioni del dogmatismo come anche dalle disperazioni del pirronismo. Descrivendo la lunga serie degli errori ed esitazioni che hanno preceduto la scoperta di ogni principio lo mette in guardia contro le false evidenze; ricordandogli le vicissitudini delle scuole cosmologiche, facendo riemergere dall'oblio dove giacciono le dottrine che un tempo trionfarono lo costringe a ricordare che i sistemi più seducenti altro non sono che rappresentazioni provvisorie e non già spiegazioni definitive. Illustrandogli la tradizione continua secondo cui la scienza di ogni epoca è nutrita con i sistemi dei secoli passati [...] crea e rafforza in lui la convinzione che la teoria fisica non è un sistema puramente artificiale, oggi utile e domani non più,

ch'essa è vieppiù una classificazione naturale, un riflesso sempre più chiaro di realtà con cui il metodo sperimentale non saprebbe confrontarsi.⁵⁸

W.V.O. Quine e la tesi di Duhem-Quine

Il pubblico americano scoprì il pensiero di Duhem soprattutto grazie a Willard Van Orman Quine, filosofo di Harvard, e finì con il considerarlo ben più radicale di quanto probabilmente fosse. Quine riprese il problema della confutazione e lo riformulò nei termini della categoria divenuta poi nota come «sottodeterminazione». Se le teorie non vengono testate da sole ma in interi gruppi teorici, come facciamo a sapere quale parte del gruppo necessita di revisione quando qualcosa non funziona? La risposta di Duhem era stata: ci basiamo sul giudizio degli scienziati. Quella di Quine fu: *non* lo sappiamo. La conoscenza, insisteva, è una rete di credenze. Quando ci troviamo davanti a una confutazione, esiste un universo di possibili modifiche da apportare, un universo di fili che si possono stringere o allentare per irrobustire la trama o intrecciarla un'altra volta. Con le parole di Quine: «le nostre asserzioni sul mondo esterno affront[a]no il tribunale dell'esperienza sensibile non individualmente, ma soltanto come un corpo unico».⁵⁹

Duhem sarebbe stato d'accordo, ma credeva anche che l'evidenza potesse indurre lo scienziato a riesaminare e a modificare di conseguenza parti di quel corpo d'insieme. È questo uno dei due obiettivi cruciali della fase sperimentale: rafforzare o indebolire il sostegno a particolari componenti di una teoria fisica. Se, per «salvare i fenomeni», fosse necessario abbandonare qualcosa di molto fondato (come la teoria della conservazione dell'energia), difficilmente lo faremmo. Penseremmo piuttosto che l'esperimento abbia rivelato un problema in qualche altro punto della teoria o che il difetto stia nella strumentazione utilizzata. Secondo Duhem, le diverse parti dell'intero gruppo teorico non vengono create uguali né sono in gioco allo stesso modo. Quine invece pensava di sì ed è nota la sua conclusione, secondo la quale «qualunque asserzione può essere considerata vera, se facciamo aggiustamenti sufficientemente drastici in un'altra parte del sistema».⁶⁰

Molti studiosi ritengono che l'olismo radicale di Quine, noto come «tesi di Duhem-Quine», indebolisca la presa dei fatti sulla teoria, perché se le teorie sono sottodeterminate dai dati sperimentali – e noi abbiamo a disposizione un'intera gamma di scelte con cui reagire a un fallimento a livello sperimentale – qual è il fondamento delle nostre credenze?⁶¹

Sembrerebbe rendersi necessaria una qualche componente aggiuntiva per poter spiegare come fanno gli scienziati a giungere alle loro conclusioni. Da qui prese le mosse buona parte del pensiero successivo: alcuni studiosi hanno sostenuto che il concetto di sottodeterminazione fosse alla base dell'intero insieme di sfide poste alla filosofia dell'empirismo nella seconda metà del XX secolo, compresi l'opera di Thomas Kuhn e l'avvento dei *science studies*.⁶²

T.S. Kuhn e l'avvento dei «science studies»

Thomas Kuhn entrò nella discussione sfidando gli empiristi sul loro stesso terreno, sostenendo cioè che non si erano accostati alla scienza in maniera sufficientemente empirica. Il suo lavoro affondava le radici nella storia della scienza, a partire dal primo libro – uno studio della rivoluzione copernicana – fino alla collaborazione, ad Harvard, con James Conant, insieme al quale sviluppò una serie di moduli didattici conosciuti come *Harvard Case Histories in Experimental Science*.⁶³ Tuttavia, Kuhn si dedicò con grande impegno anche alla filosofia della scienza e aveva letto sia Fleck, sia Quine, sia i lavori del Circolo di Vienna.⁶⁴

Uno degli elementi portanti della sua *Struttura delle rivoluzioni scientifiche*⁶⁵ era lo stesso già proposto da Fleck: gli scienziati non lavorano da soli, ma in comunità che condividono non soltanto teorie sulla realtà empirica – come la teoria della relatività o dell'evoluzione mediante selezione naturale, o ancora la teoria delle placche tettoniche – ma anche valori e credenze relativi al modo in cui la loro scienza dovrebbe operare. Insieme a modelli di traguardi scientifici emblematici («esemplari»), le teorie, i valori e l'impegno intellettuale e metodologico costituiscono nel loro insieme il «paradigma» entro il quale la comunità opera. Tale aspetto comunitario è d'importanza capitale: in una prefazione alla prima traduzione inglese di Fleck (1979), Kuhn sottolineò come, nel mondo scientifico contemporaneo, un individuo che lavorasse da solo avrebbe maggiori probabilità di essere evitato perché visto come scontroso che essere accettato come anticonformista.⁶⁶

Per la maggior parte del tempo, gli scienziati non mettono in dubbio questi paradigmi, ma agiscono al loro interno, risolvendo i problemi e rispondendo alle domande che quel modello giudica rilevanti. Kuhn definì questa attività «scienza normale», impegnata essenzialmente in una forma

di risoluzione di rompicapo. Al contrario di quanto avrebbe voluto Popper, nella scienza normale gli scienziati non tentano di confutare il paradigma. In effetti, non lo mettono neanche in discussione, almeno finché non sorge un problema. È qui che il confronto della scienza con la realtà si fa più evidente: i problemi emergono perché qualche osservazione o esperienza del mondo – qualche «rompicapo tecnico» – non corrisponde alle aspettative.⁶⁷ Kuhn le chiama «anomalie». All’inizio gli scienziati tenteranno di spiegare l’anomalia all’interno del paradigma, magari apportandovi qualche lieve modifica. Se però l’anomalia diventa troppo grande o evidente, o gli aggiustamenti che dovevano risolverla, al contrario, generano nuovi problemi, si crea una crisi, che apre uno spazio intellettuale in cui riconsiderare il paradigma. Talvolta le crisi vengono risolte entro i confini del paradigma, ma, quando non è possibile, si ha una rivoluzione scientifica: il paradigma dominante viene rovesciato e sostituito da un altro. È come una rivoluzione politica, nel senso che il nuovo paradigma è, in effetti, una nuova forma di governo intellettuale, con nuove regole e regolamentazioni. Kuhn ipotizzò così che la scienza progredisce non per verifica o confutazione, ma per slittamento del paradigma.

Molti scienziati accolsero la teoria di Kuhn, nella misura in cui presentava un’immagine della scienza nella quale si riconoscevano, o almeno si riconoscevano più che nelle descrizioni alternative.⁶⁸ Ma a infiammare i tanti lettori che non erano scienziati fu un’affermazione che la maggioranza di essi probabilmente non capì e che, se l’avesse capita, difficilmente avrebbe apprezzato (la medesima affermazione segna la differenza tra Kuhn e Fleck): e cioè che i paradigmi che si susseguono sono fra loro *incommensurabili*. In tal modo Kuhn intendeva letteralmente negare l’esistenza di un criterio di misurazione in base al quale confrontare il nuovo paradigma con quello che dovrebbe sostituire. Come aveva detto Fleck, il nuovo paradigma – come il nuovo stile di pensiero – non era soltanto uno slittamento nel modo di pensare una particolare questione scientifica, ma anche uno slittamento di significati, valori, priorità, aspirazioni e perfino dell’identità personale dello scienziato. Questo ampliava ulteriormente la portata dell’interrogativo di Quine: come decidono gli scienziati quale parte della loro struttura di credenze va rivista alla luce di un’anomalia? Come decidono se è sufficiente un piccolo aggiustamento o se invece si è alle porte di una rivoluzione scientifica? E se il nuovo paradigma è incommensurabile rispetto a quello che si propone di

sostituire, su che base gli scienziati scelgono di accettarlo?

Da allora, storici e filosofi hanno continuato a discuterne. I filosofi erano infastiditi dall'idea di incommensurabilità, che sembrava ricondurre la scelta di paradigma a un piano relativistico e perfino irrazionale.⁶⁹ Imre Lakatos, per esempio, riteneva che nella teoria di Kuhn la rivoluzione scientifica fosse «una conversione mistica che non è e non può essere governata da regole razionali».⁷⁰

Gli storici apprezzarono lo studio approfondito e dettagliato della concreta attività scientifica, ma in generale trovavano esagerata la pretesa incommensurabilità dei paradigmi e osservavano che Kuhn era incappato in un errore metodologico, confrontando a volte teorie scientifiche distanti, come la fisica aristotelica e la meccanica quantistica. Era vero, riconoscevano, che la fisica aristotelica risultava imperscrutabile agli occhi di un fisico contemporaneo, ma tra Aristotele e il presente c'erano stati molti stadi intermedi; non aveva senso tentare di comprendere l'intero arco della storia della fisica senza ripercorrerli. Sarebbe stato come analizzare una corsa a staffetta pensando che il testimone fosse stato lanciato da lontano, invece che passato di mano in mano.

Il mio parere è che Kuhn si sia avvicinato maggiormente all'obiettivo con la sua prima pubblicazione, la meno celebre *Rivoluzione copernicana*, nella quale descriveva un grande cambiamento scientifico come la curva di una strada:

Dalla curva si possono vedere entrambi i tratti [...] Tuttavia, vista da un punto che precede la curva, la strada sembra proseguire dritta fino alla curva e poi scomparire [...] Vista invece da un punto del tratto successivo, dopo la curva, la strada sembra aver inizio nella curva stessa, da cui poi prosegue rettilinea.⁷¹

La stessa opera di Kuhn rappresentò una curva sulla strada dei *science studies*, una strada che, lasciandosi il metodo alle spalle, prendeva la direzione della pratica, spostandosi dagli individui alle comunità.⁷² Gli studiosi in generale concordano sul fatto che l'impatto più significativo del lavoro di Kuhn – a parte l'inserimento nel lessico comune del termine *slittamento di paradigma* – sia stato quello di aver contribuito a lanciare il campo dei *science studies*.

Oltre il metodo

Da Comte a Popper, i filosofi avevano tentato di individuare il metodo scientifico capace di spiegare i successi della scienza e, di conseguenza, giustificare la nostra accettazione della veridicità delle affermazioni scientifiche, quella che a volte viene chiamata «credenza vera giustificata (*warranted*)». Kuhn non disse esattamente che un tale metodo non esisteva, ma disse due cose che ne riducevano la centralità. La prima era che, all'interno di diversi paradigmi, i metodi potevano cambiare. La seconda era che, la maggior parte del tempo, i metodi scientifici non andavano molto oltre la risoluzione di rompicapo – approfondendo i dettagli all'interno del paradigma senza metterne in discussione la struttura più ampia – il che non sembrava un'attività molto interessante. Inoltre, di qualunque metodo si trattasse, veniva utilizzato da gruppi di persone che lavoravano insieme, non da individui isolati.

Questo aprì la strada a una più estesa sociologia della scienza, che non soltanto ne esaminava le strutture istituzionali ufficiali, come avevano fatto i sociologi precedenti, o le norme di comportamento studiate per esempio dal celebre sociologo della scienza Robert Merton, ma affrontava una questione di natura *epistemologica*: qual è il fondamento della credenza scientifica? Se l'opera intellettuale della scienza si risolve nello slittamento di paradigma, e se i paradigmi sono incommensurabili tra loro, allora le nostre tradizionali nozioni di progresso scientifico sono chiaramente insostenibili. Forse la scienza non offre credenze vere e fondate. Forse *non dovremmo* fidarci della scienza. Il fatto che gli scienziati possano abbandonare una visione e sostituirla con un'altra incommensurabile non ispira certo fiducia nell'idea che i processi scientifici forniscano necessariamente una visione del mondo attendibile. In ogni caso, bisogna che qualcuno spieghi su quali basi gli scienziati accettano le affermazioni che fanno.

La sociologia del sapere scientifico e la diffusione dei «science studies»

I sociologi che raccolsero la sfida di Kuhn richiamarono ulteriormente l'attenzione sugli elementi sociali responsabili delle conclusioni scientifiche, vale a dire su quella che poi è stata definita la «costruzione sociale» del sapere scientifico.⁷³ Pur considerandosi epistemologi di rottura, presero le mosse dal pensiero precedente, soprattutto dalla formulazione quineana del concetto di sottodeterminazione, e si chiesero: su quali basi gli scienziati decidono in che cosa credere e che cosa rifiutare? Come vengono articolate tali decisioni all'interno delle strutture delle comunità scientifiche? E fino a

che punto dovremmo rispettare (posto che si debba farlo) le conclusioni derivanti da questo processo?

Fra i primi tentativi di risposta, il più autorevole fu opera di un gruppo di studiosi oggi noto come «Scuola di Edimburgo», e in particolare di Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin. Barnes si concentrò sugli «interessi» che agiscono come forza motrice nella scelta di una teoria. Tali interessi potevano essere di natura professionale, nel senso che il successo di una determinata teoria avrebbe rappresentato un vantaggio per la carriera del suo promotore, oppure riguardare un particolare insieme di valori o una teoria in linea con le posizioni politiche, religiose o etiche di un individuo (a posteriori, la teoria dell'interesse sembra eccezionalmente individualistica, ma è un'altra questione).⁷⁴ Bloor era convinto che i metodi dei *science studies* dovessero essere «simmetrici», vale a dire che «gli stessi tipi di causa, cioè, devono spiegare le credenze vere e le credenze false».⁷⁵ Shapin invece si concentrò soprattutto sul rapporto tra produzione di conoscenza e ordine sociale, giungendo, insieme allo storico Simon Schaffer, alla memorabile conclusione che «le soluzioni al problema della conoscenza sono soluzioni al problema dell'ordine sociale».⁷⁶

Le tesi della Scuola di Edimburgo erano spesso considerate antirealiste dal punto di vista ontologico e, di conseguenza, giudicate risibili da molti scienziati.⁷⁷ Di certo alcuni suoi rappresentanti scrivevano con toni che suggerivano una certa noncuranza, se non proprio incredulità, nei confronti del valore dell'evidenza empirica per l'elaborazione della conoscenza scientifica. Dall'idea che l'evidenza empirica non basti a definire le nostre conclusioni all'ipotesi che non ricopra alcun ruolo il passo era breve. Tuttavia, il loro ragionamento non era tanto antirealista quanto *relativista*: se l'evidenza empirica non può determinare in maniera decisiva in che cosa dovremmo credere e che cosa dovremmo rifiutare, sembra però suggerire che le nostre opinioni siano strutturate in relazione a un qualche insieme di criteri e preoccupazioni non riconducibili o riducibili all'evidenza empirica. E se gli interessi e le situazioni sociali hanno un ruolo determinante, la nostra conoscenza dev'essere almeno in parte relativa a tali interessi e condizioni. Questa era una grossa sfida. Come spiegò Barry Barnes negli anni settanta, l'approccio della Scuola di Edimburgo era

scettico perché suggerisce che non sarà mai accessibile nessun argomento che sia fondamentalmente corretto. [Era] relativistico perché esso suggerisce che i sistemi di

credenze non possono essere oggettivamente classificati nei termini della loro prossimità alla realtà o della loro razionalità.⁷⁸

Ciò non significava negare che i nostri incontri con la realtà influissero sulle nostre convinzioni (né tantomeno affermare che non esistesse una realtà fisica), ma semmai segnalare che il ruolo dell'evidenza empirica nella configurazione di tali convinzioni non era affatto determinante come pensava la maggior parte dei filosofi e degli scienziati. I commentatori successivi in generale hanno riconosciuto che la Scuola di Edimburgo aveva ragione a sottolineare che i soli dati di fatto non spiegano le conclusioni a cui giungono gli scienziati.⁷⁹ Restava da capire, però, se il gruppo stesse suggerendo che il loro ruolo era minore o del tutto assente. Come ammise Barnes:

Talvolta, il lavoro esistente lascia l'impressione che la realtà non ha *nulla* a che fare con ciò che viene costruito o negoziato socialmente come conoscenza naturale, ma potremmo sicuramente presumere che questa impressione è un sottoprodotto accidentale della super entusiasta analisi sociologica.⁸⁰

La sua affermazione è forse fin troppo generosa; il mio parere è che alcuni sociologi legati alla Scuola di Edimburgo, o da essa influenzati, abbiano deliberatamente creato tale impressione. Negli anni ottanta, per esempio, quando Karin Knorr-Cetina dichiarò che la conoscenza scientifica era un'«invenzione», quando Harry Collins asserì che «il mondo naturale non vincola in alcun modo ciò che si ritiene esso sia» e quando Bruno Latour definì la scienza «politica con altri mezzi», termini ed espressioni del genere erano chiaramente scelti per scuotere quella che lo storico John Zammito ha definito «la diffusa idolatria della scienza» che aveva imperato ai tempi del positivismo.⁸¹ Inoltre, affermando che «i sistemi di credenze non possono essere classificati oggettivamente», il gruppo di Edimburgo sembrava suggerire che, nella scienza, l'oggettività non ricoprì il ruolo che gli scienziati solitamente le attribuivano, e che forse non ne rivestiva nessuno. Non erano dichiarazioni casuali: erano vere e proprie provocazioni.

Ma non tutte le provocazioni sono gratuite, e il punto importante qui, come di recente ha evidenziato David Bloor, è che se volessimo contrastare il *relativismo* con qualcosa, dovremmo farlo non scegliendo l'oggettività – l'opposto della soggettività – né la verità, che è l'opposto della falsità, bensì

l'assolutismo. L'opposto della conoscenza relativa è infatti la conoscenza assoluta, e nessun autentico studioso di storia o sociologia della conoscenza può sostenere che la nostra conoscenza sia assoluta. Così come non possiamo sostenere che la semplice evidenza empirica basti a spiegare le conclusioni della scienza. Troppi fatti inducono a respingere questa ipotesi. Bloor ha sempre messo in chiaro che il suo studio della scienza vuole essere scientifico, ed essere scientifici a proposito della scienza significa prendere sul serio l'evidenza empirica riguardo al suo ruolo! È proprio l'evidenza empirica a rivelare i limiti dell'empirismo. Il fulcro del ragionamento di Bloor è sempre stato che, esaminando la scienza con attenzione e a mente aperta, si osservano fattori tanto empirici quanto sociali entrare in gioco nel consolidamento della conoscenza scientifica e non si può presumere a priori quali dei due prevarranno volta per volta.⁸²

Una critica diversa alla nozione di metodo empirico venne mossa dal filosofo Paul Feyerabend (1924-1994). Nato a Vienna, Feyerabend completò il suo dottorato in filosofia sugli enunciati osservativi e trascorse buona parte della vita in dialogo con Karl Popper e Imre Lakatos, gettando le basi di quella che avrebbe potuto diventare una carriera di luminaire dell'empirismo logico. In un secondo momento abbandonò tuttavia non soltanto l'empirismo logico, ma anche qualunque tentativo di definire o di stabilire quale fosse *il* metodo scientifico. Nella sua opera più celebre, *Contro il metodo* (pubblicato in origine nel 1975), negò l'esistenza di un metodo scientifico, né, riteneva, avrebbe dovuto esservene alcuno. Gli scienziati utilizzavano da sempre una varietà di metodi con buoni risultati; qualsiasi tentativo di limitarli ne avrebbe ostacolato la creatività e impedito l'evoluzione della conoscenza scientifica. Come regola, inoltre, la falsificazione era stata chiaramente falsificata dagli eventi della storia: la storia della scienza mostrava che poche teorie, per non dire nessuna, avevano mai spiegato tutti i fatti osservabili. Spesso gli scienziati avevano tralasciato i fatti che non rientravano nel quadro o non sembravano significativi, oppure li avevano messi da parte per occuparsene più avanti (Popper avrebbe potuto dire che si trattava di cattivi scienziati, ma, in questo caso, la maggioranza degli scienziati lo è stata, compresi alcuni dei più acclamati).⁸³

Come gli esperti dei *science studies* citati sopra, Feyerabend adottò uno stile deliberatamente provocatorio e, forse perché descrisse la propria posizione come «anarchismo teoretico», gli si attribuisce spesso la

dichiarazione che nella scienza «qualsiasi cosa può andar bene». Questo però non è ciò che disse. La citazione corretta è la seguente:

È chiaro, quindi, che l'idea di un metodo fisso, o di una teoria fissa della razionalità, poggia su una visione troppo ingenua dell'uomo e del suo ambiente sociale. Per coloro che non vogliono ignorare il ricco materiale fornito dalla storia, e che non si propongono di impoverirlo per compiacere ai loro istinti più bassi, alla loro brama di sicurezza intellettuale nella forma della chiarezza, della precisione, dell'«obiettività», della «verità», diventerà chiaro che c'è *un* solo principio che possa essere difeso in *tutte* le circostanze e in *tutte* le fasi dello sviluppo umano. È il principio: *qualsiasi cosa può andar bene*.⁸⁴

Feyerabend intendeva dire che, se fosse stato *costretto* a definire il metodo della scienza, avrebbe dovuto rispondere che qualsiasi cosa può andare bene; vale a dire che non esiste un unico metodo o principio della scienza. Non intendeva sottrarsi alla responsabilità di segnare il confine tra scienza e non scienza, come avrebbe potuto credere Popper, bensì riconoscere che la storia della scienza era stata caratterizzata da una diversità metodologica e intellettuale e che questo era un bene: rendeva le comunità più forti, più creative, più aperte e più belle.⁸⁵ L'assolutismo – nella scienza, nella politica o in qualsiasi altro ambito – era in generale una posizione discutibile.⁸⁶ Come Popper (e Duhem e Comte), Feyerabend credeva nel progresso; semplicemente non era d'accordo sulla sua origine. Riassunse la questione così:

L'anarchismo teorico è più umanitario e più aperto a incoraggiare il progresso che non le sue alternative fondate sulla legge e sull'ordine [...] L'unico principio che non inibisce il progresso è: qualsiasi cosa può andar bene.⁸⁷

Osservando attentamente l'attività degli scienziati, scopriamo in effetti che sono creativi, flessibili e adattabili.

Feyerabend era un filosofo, non un sociologo, e riconosceva che la scienza era progressiva in un modo che buona parte dei suoi colleghi sociologi non accettava. Tuttavia il suo lavoro gettò le basi per la tendenza emersa prepotentemente tra i sociologi degli anni settanta a concentrarsi sulle pratiche degli scienziati, come quelle condotte nei laboratori, sul campo o negli studi clinici. Se non è possibile identificare a priori il metodo (o i metodi) della scienza, l'unico modo per scoprirlo è tramite l'osservazione.

Chi da allora si è mosso maggiormente in questo senso è senza dubbio Bruno Latour, che trasformò le tecniche dell'antropologia in scienza e, così facendo, attirò l'attenzione sulle pratiche seguite dagli scienziati per persuadere i colleghi ad accettare l'una o l'altra tesi scientifica. Il grande impatto che esercitò nel campo è riconducibile all'aver individuato nell'etnografia la metodologia chiave dei *science studies* e all'aver insistito sull'importanza di privilegiare ciò che gli scienziati fanno rispetto a ciò che dicono.⁸⁸ Benché i lavori che hanno seguito la sua scia non siano facilmente riassumibili, una cosa è evidente: confermano le tesi precedenti sulla diversità metodologica della scienza. Alla luce delle riflessioni della Scuola di Edimburgo, di Feyerabend, di Latour e dei suoi colleghi e dei vari storici che hanno documentato il variare dei metodi scientifici nel corso del tempo, non è più plausibile pensare che esista un unico metodo.⁸⁹

La conclusione non è del tutto negativa, ma ci impone di riconoscere che il sogno di un sapere positivo è davvero finito.⁹⁰ Non esiste un (unico) metodo scientifico identificabile. E se non esiste un unico metodo scientifico, non c'è modo di insistere su una fiducia a priori nella scienza in virtù del suo utilizzo. Inoltre, a dispetto delle affermazioni contrarie da parte di grandi scienziati, i contributi della scienza non possono essere considerati permanenti.⁹¹ Le evidenze empiriche ricavate dalla storia della scienza dimostrano che le verità scientifiche hanno una scadenza. Come possiamo capire allora se un lavoro scientifico è valido oppure no? Su che basi dovremmo fidarci o non fidarci della scienza?

Disincastrarsi: l'epistemologia sociale

Malgrado le sfide lanciate dai *science studies*, sono stati ancora molti i tentativi di salvaguardare la razionalità scientifica. A mio parere, i più riusciti sono arrivati da una direzione che la maggior parte degli scienziati non si sarebbe mai aspettata: il femminismo.

Fin dagli anni sessanta, le femministe si sono chieste: come ha potuto la scienza sostenere di essere oggettiva, quando ha ampiamente escluso metà della popolazione dalle fila dei suoi professionisti? Come ha potuto sostenere di produrre una conoscenza disinteressata, quando così tante delle sue teorie incorporavano pregiudizi (*bias*) sociali evidenti relativi non soltanto al genere ma anche alla razza, alla classe e all'appartenenza etnica? Non erano domande necessariamente ostili. Molte venivano poste da

scienziati interessate al mondo naturale o sociale, convinte che l'indagine scientifica avesse la capacità e il potenziale necessari a spiegarli.

I sociologi che si erano occupati di conoscenza scientifica sottolineavano il fatto che la scienza è un'attività sociale e molti (nel bene e nel male) hanno letto in quest'affermazione una minaccia alle sue pretese di oggettività. L'aggettivo «sociale», soprattutto per tanti scienziati ma anche filosofi, era sinonimo di personale, soggettivo, irrazionale, arbitrario e perfino costrittivo. Se le conclusioni degli scienziati – nella maggior parte dei casi uomini europei o nordamericani – erano costruzioni sociali, allora non avevano maggiore o minore presa sulla verità delle conclusioni raggiunte da altri gruppi sociali. Per lo meno, così sembrava implicare buona parte del lavoro dei *science studies*.

Ma le filosofe della scienza femministe, soprattutto Sandra Harding e Helen Longino, hanno capovolto il ragionamento, suggerendo che l'oggettività potesse essere re-immaginata come *traguardo* sociale, qualcosa che si ottiene collettivamente.⁹² Harding chiamò in causa il concetto di «epistemologia dei punti di vista» – l'idea che il modo in cui vediamo le cose dipende in gran parte dalla nostra posizione sociale (o, per dirla in maniera più colloquiale, da dove siamo seduti) – per argomentare che una maggiore diversità poteva rafforzare la scienza. Le nostre esperienze personali – di ricchezza o povertà, privilegio o svantaggio, maschilità o femminilità, eteronormatività o *queerness*, disabilità o abilità – non possono non influenzare la nostra prospettiva e la nostra interpretazione del mondo. Dunque, a parità di circostanze, su una data questione un gruppo più diversificato metterà in campo un numero superiore di prospettive rispetto a un gruppo più omogeneo.⁹³

Nel suo rivoluzionario lavoro *The Science Question in Feminism* (1986), Harding dichiarò che l'obiettività praticata dalla maggioranza delle comunità scientifiche era debole a causa della loro caratteristica omogeneità. Mancavano le prospettive delle donne, delle persone di colore, delle classi operaie e di molti altri e le conseguenze erano sotto gli occhi di tutti, se si consideravano l'evidente sessismo, razzismo e pregiudizio di classe di varie teorie scientifiche del passato. Ma potevano entrare in gioco anche forme più sottili di pregiudizio. Sostenne quindi l'idea di quella che definì «oggettività forte», secondo la quale le credenze, i valori e le esperienze di vita di un individuo influenzano necessariamente il suo lavoro, scientifico o meno, e spiegò che il modo migliore per sviluppare una conoscenza

oggettiva è quello di aumentare la diversità nelle comunità dedite alla ricerca scientifica. L'oggettività secondo tale visione non era qualcosa di assoluto: le comunità potevano essere più o meno obiettive e la ricerca scientifica avrebbe raggiunto un maggior grado di oggettività – o almeno sarebbe stato più probabile raggiungerlo – in una comunità più eterogenea.⁹⁴

Come Feyerabend, anche Harding tendeva ad adottare un tono deliberatamente provocatorio – come quando paragonò i *Principia* di Newton a un manuale sullo stupro – cosa che la rese un facile bersaglio per i critici di destra.⁹⁵ E lo diventò anche per alcuni rappresentanti del mondo scientifico, come Paul Gross e Norman Levitt, i quali non compresero il punto cruciale della sua critica, ossia che l'inclusione poteva rafforzare la scienza. Lo stesso punto venne sostenuto in maniera un po' più diplomatica – benché intellettualmente altrettanto energica – dalla filosofa femminista Helen Longino.

Longino trasformò un presupposto scientifico comunemente condiviso – secondo il quale la scienza *si autocorregge* – in un interrogativo stringente: *come lo fa?* Dopo tutto, l'idea che la scienza si autocorregge potrebbe essere giudicata altamente improbabile, una sorta di trucco di magia epistemico. Secondo la sua concezione, non era tanto la *scienza ad autocorreggersi*, quanto gli *scienziati a correggersi gli uni con gli altri*, mediante i processi sociali che costituiscono la «disamina trasformativa». È proprio grazie allo scambio di idee – le sfide, le messe in discussione, le modifiche e le correzioni – che gli scienziati integrano il lavoro dei propri colleghi, presentano critiche e contribuiscono alla crescita di una conoscenza fondata:

L'oggettività degli individui in questo schema consiste nella loro partecipazione allo scambio collettivo che si svolge in una discussione critica, non in una qualche speciale relazione (di distacco o impenetrabilità) con le loro osservazioni. In questo senso, l'oggettività dipende dalla profondità e dalla portata della disamina trasformativa che ha luogo in qualunque comunità scientifica.⁹⁶

Longino esortava ad accettare (più che a lamentare) il fatto che i singoli scienziati, per forza di cose, immettono nel loro lavoro una serie di pregiudizi, valori e presupposti di partenza. Quando entrano in laboratorio, non possono appendere alla parete un certo insieme di valori personali, preferenze, assunti e motivazioni come si fa con un cappotto, e come invece immaginava Claude Bernard.⁹⁷ Può accadere semmai che in una comunità

diversificata gli elementi soggettivi siano messi alla prova (e probabilmente lo saranno) da altri, così come potrà essere messa alla prova la loro eventuale influenza indebita sul ragionamento fattuale e sulla scelta della teoria.⁹⁸

La descrizione di Longino della disamina trasformativa risolve il problema di comprendere come la scienza, nella sua totalità, possa essere oggettiva anche se i singoli scienziati non lo sono:

Se l'indagine scientifica deve fornirci conoscenze, e non una raccolta collettiva di opinioni, dev'esserci un modo per minimizzare l'influenza delle preferenze soggettive e controllare il ruolo dei presupposti di partenza. La dimensione sociale dell'obiettività risolve il problema. Il ruolo dei presupposti di partenza nel ragionamento fattuale dà luogo a un relativismo incontrollato soltanto nel contesto di un concetto individualistico di metodo e conoscenza scientifici [...] I valori non sono incompatibili con l'oggettività, ma essa [emerge] in quanto funzione delle pratiche comunitarie, più che dall'atteggiamento dei singoli ricercatori.⁹⁹

Questa prospettiva rafforza la posizione di Harding, secondo la quale l'oggettività non è una questione di scelte tra alternative opposte, ma di gradazioni. Maggiori sono la diversità e l'apertura di una comunità e più forti i suoi protocolli a garanzia di un dibattito libero e aperto, maggiore sarà il grado di obiettività che potrà raggiungere palesando i propri preconcetti e presupposti di partenza individuali. Per dirla in un'altra maniera: è probabile che l'oggettività sia massima laddove esistono solide e riconosciute possibilità di critica, come nella *peer review* (revisione tra pari), dove la comunità è aperta, non difensiva e in grado di rispondere alle obiezioni, e dove è sufficientemente diversificata da permettere lo sviluppo, l'ascolto e l'adeguata considerazione di un'ampia gamma di posizioni. Da questo punto di vista non sorprende che, quando gli scienziati erano quasi esclusivamente uomini bianchi, le teorie messe a punto sulle donne e sugli afroamericani fossero, nel migliore dei casi, incomplete, e talvolta pericolose; teorie che oggi sono state scartate. Né sorprende il fatto che molti errori di natura logica ed empirica di quelle antiche teorie siano stati messi in evidenza proprio da donne e da persone di colore (di questo si tratterà meglio nel cap. 2).¹⁰⁰

Il punto centrale qui è che spesso «i presupposti non vengono percepiti come tali».¹⁰¹ Sono tanto integrati che non vengono riconosciuti *in quanto* presupposti, e questo avviene con maggiori probabilità nelle comunità omogenee. Prosegue ancora Longino:

Per esempio, quando gli assunti di partenza sono condivisi da tutti i membri di una comunità, acquisiscono un'invisibilità che li pone al riparo dalle critiche. E non diventano visibili finché gli individui che non condividono i presupposti della comunità non riescono a proporre spiegazioni alternative dei fenomeni senza ricorrervi; come quando Einstein riuscì a formulare una spiegazione alternativa all'esperimento dell'interferometro di Michelson-Morley [perché non ne condivideva il presupposto sulla velocità variabile della luce]. Ne consegue ancora che maggiore è il numero di punti di vista diversi inclusi in una comunità, maggiori probabilità avranno le sue pratiche scientifiche di essere obiettive [...] [e] si avranno descrizioni e spiegazioni dei processi naturali più attendibili [...] di quanto sarebbero altrimenti.¹⁰²

La disamina trasformativa può aiutarci a decidere se, in un dato contesto, questi assunti di partenza sono adeguati e utili o inadeguati e inutili. E questo avverrà soprattutto in una comunità diversificata, per la semplice ragione che in comunità del genere esistono presupposti di partenza diversi. La diversità non guarisce tutti i mali epistemici, ma, a parità di condizioni, una comunità diversificata che accoglie le critiche ha probabilità superiori di individuare e correggere un errore rispetto a una comunità omogenea e autocompiaciuta.¹⁰³

L'epistemologia femminista nega del tutto la teoria secondo la quale il carattere sociale della scienza la renderebbe soggettiva. Al contrario, oggi possiamo vedere che gli scienziati indispettiti dalla svolta sociale dei *science studies* – come gli esperti di *science studies* che credevano di poter smascherare la scienza esponendone il carattere sociale – si erano sbagliati. La spiegazione femminista del carattere sociale della scienza, più delle precedenti, è in grado di dimostrare l'oggettività della conoscenza scientifica identificando sia le origini dei preconcetti, sia i rimedi per ovviarvi. Ricordiamo che, nella loro stizzita polemica degli anni novanta riportata in *Higher Superstition. The Academic Left and Its Quarrels with Science*, gli scienziati Paul Gross e Norman Levitt accusarono le femministe di essere contro la scienza. Ma né Harding né Longino lo erano.¹⁰⁴ Discutevano semplicemente di come consolidarla e migliorarla. Nella loro difesa della scienza, Gross e Levitt avrebbero potuto servirsi della filosofia della scienza femminista, se non fossero stati troppo impegnati a offendersi.

La diversità è forza epistemica

La filosofia femminista della scienza sottrae la scienza alla tesi che il suo carattere sociale la renda soggettiva, ma ce ne restituisce un'immagine che

mette a disagio alcune persone: quella di una scienza fondamentalmente *consensuale*. Longino riassume così:

Dire che una teoria o un'ipotesi è stata accolta sulla base di metodi obiettivi non ci autorizza a dire che è vera, ma piuttosto che riflette il consenso raggiunto dalla comunità scientifica tramite l'esercizio della critica. [E] non è detto che si debba sperare in qualcosa di meglio.¹⁰⁵

Personalmente sono d'accordo. Ma questo dove ci porta?

Ricapitolando: ormai gli storici, i filosofi, i sociologi e gli antropologi della scienza concordano ampiamente sul fatto che non esiste un (unico) metodo scientifico e che con l'espressione «pratica scientifica» si intende una comunità di persone che prendono decisioni per motivi di natura sia empirica sia sociale, servendosi di metodi diversi. Rimane però la domanda: se scienziate e scienziati sono soltanto persone che fanno un lavoro, così come un'idraulica o un idraulico, un'infermiera o un infermiere, un o una elettricista, e se le nostre teorie scientifiche sono fallibili e soggette a cambiamento, su che cosa si basa la fiducia nella scienza?

A mio avviso, la risposta dovrebbe essere duplice: 1) sulla sua continua interazione con il mondo e 2) sul suo carattere sociale.

Il primo punto è cruciale, ma spesso ignorato: gli studiosi di scienze della natura si occupano del mondo naturale. E gli studiosi di scienze sociali si occupano del mondo sociale. È il loro mestiere. Ma poniamoci la domanda analoga: perché fidarsi di un idraulico? O di una elettricista? O di una dentista, o di un infermiere? Una possibile risposta è che ci fidiamo di un idraulico perché si tratta di una persona qualificata e autorizzata a esercitare quel mestiere. *Non* ci affideremmo a lui per essere curati, né a un infermiere per un lavoro di idraulica. Certo, un idraulico può sbagliare, quindi chiediamo consiglio agli amici per assicurarci che la persona scelta abbia precedenti validi. Un idraulico con pessimi precedenti potrebbe rimanere senza lavoro. Ma è proprio in virtù della loro competenza che ci affidiamo agli esperti, affinché facciano il lavoro per cui loro sono qualificati e noi no. Senza questa fiducia negli esperti, la società rimarrebbe immobile. Scienziati e scienziate sono gli esperti designati a studiare il mondo.¹⁰⁶ Dunque, se dobbiamo fidarci di qualcuno perché ci parli del mondo, dobbiamo fidarci degli scienziati.

Non si tratta di fede cieca: dobbiamo (o dovremmo) controllare le

referenze dei nostri idraulici e lo stesso andrebbe fatto con i nostri scienziati e scienziate. Se nel loro lavoro ci fossero precedenti di errori, sottovalutazioni o esagerazioni, questo potrebbe essere un motivo per considerarne le affermazioni con un certo scetticismo (o almeno per giudicarne i risultati tenendo a mente questa informazione). Se una scienziata o uno scienziato ricevesse sostegno economico, diretto o indiretto, da una parte interessata, sarebbe giusto applicare un livello di controllo superiore a quello che applicheremmo altrimenti (per esempio, un direttore editoriale potrebbe sottoporre lo studio a ulteriore referaggio, o un esaminatore potrebbe valutare con particolare attenzione se il progetto risente di preconcetti involontari).¹⁰⁷

Senza dubbio uno scienziato, come un idraulico, può essere poco intelligente, venale, corrotto o incompetente. Ma pensiamo a questo: la *professione* dell'idraulica esiste perché, in generale, gli idraulici fanno un lavoro di cui abbiamo bisogno, e in generale lo fanno bene. Esaminando i precedenti della scienza, vi scopriremo un buon numero di successi in termini di spiegazioni, previsioni e supporto ad azioni e innovazioni riuscite. Abbiamo a disposizione un universo di medicine, tecnologie e strumenti di comprensione concettuale ricavati proprio dalla scienza, che hanno consentito a ognuno di noi di fare le cose che voleva fare (come ho già osservato, il loro successo non prova che le teorie coinvolte siano per forza vere, ma suggerisce che scienziate e scienziati sono sulla buona strada). Questo potrebbe essere l'unico punto di accordo tra i vari studiosi che ho nominato: filosofi, storici, sociologi e antropologi si sono tutti interessati alla scienza per via dei suoi *successi*, a livello tanto culturale quanto epistemologico. La domanda alla quale questo libro tenta di rispondere è rilevante almeno in parte perché il successo della scienza quale solida fonte di autorità epistemica è stato messo in dubbio e perché il suo futuro successo come impresa culturale sembra essere in discussione.

Tale riflessione – cioè che scienziate e scienziati, nella nostra società, sono gli esperti che studiano il mondo – dovrebbe ricordare alle scienziate e agli scienziati stessi quanto sia importante mettere in primo piano il carattere empirico del loro lavoro, cioè il confronto con la natura e la società e la base empirica che tale interazione rappresenta per le loro conclusioni. Come ho sottolineato altrove, la comunità scientifica deve spiegare non soltanto cosa sa, ma anche come lo sa.¹⁰⁸ Nel concetto di competenza è compresa l'idea di specializzazione e dunque dei limiti di tale competenza,

che ci ricordano perché è importante che gli scienziati si trattengano dal pronunciarsi su argomenti dei quali non sono esperti.

D'altra parte, affidarsi alla sola evidenza empirica non basta a comprendere su quali fondamenta poggino le conclusioni scientifiche e dunque neanche a fondare la fiducia nella scienza. Dobbiamo ugualmente concentrarci sul carattere sociale della scienza e sul suo ruolo di scrutinio delle affermazioni, e spiegarli. Vale la pena di ripetere quanto già detto, e cioè che gli scienziati infastiditi dalla svolta «sociale» dei *science studies* si sbagliano: molto di ciò che viene definito «scienza» consiste di fatto in una serie di pratiche e procedure sociali di valutazione intese a garantire – o almeno a tentare di accrescere le possibilità – che i processi di revisione e correzione siano abbastanza solidi da portare a risultati empiricamente attendibili.¹⁰⁹ Commenta ancora Longino: «Essere consapevoli della dimensione sociale della scienza non significa corrompere o deviare la razionalità, ma veicolarne il funzionamento».¹¹⁰

La *peer review* è un esempio di questa pratica: è proprio grazie al referaggio dei colleghi che le affermazioni scientifiche sono soggette a disamina critica (ecco perché, nel mio lavoro, ho evidenziato l'importanza di valutare il consenso scientifico considerando la letteratura *peer-reviewed* e non la stampa popolare o i social media, ed ecco perché questi stessi capitoli sono stati, a loro volta, oggetto di referaggio). Tale disamina comprende non soltanto il referaggio ufficiale degli articoli proposti alle riviste accademiche, ma anche i processi informali di giudizio e valutazione ai quali vengono sottoposti i risultati delle ricerche, quando gli scienziati ne discutono nelle conferenze e nei seminari e sollecitano l'opinione dei colleghi prima di sottoporli a pubblicazione, e il continuo processo di valutazione di cui sono oggetto, ogni volta che altri scienziati tentano di utilizzarli e di costruire il proprio lavoro a partire da essi.¹¹¹

Un altro esempio è il conferimento di una posizione accademica: valutiamo il lavoro degli studiosi per decidere se meritano di entrare a far parte della comunità di esperti nel loro campo e di essere, in sostanza, qualificati come tali. Una carica a tempo indeterminato è in effetti la versione accademica di una licenza commerciale. L'elemento fondamentale di queste pratiche è il loro carattere sociale e istituzionale, il quale garantisce che nessun giudizio e opinione personale abbiano il predominio sugli altri e che, di conseguenza, le preferenze di valore e i preconcetti di qualcuno non controllino la discussione. Certo, in qualsiasi comunità

esistono gruppi e individui dominanti, ma i processi sociali della disamina collettiva rappresentano un mezzo attraverso il quale le voci minoritarie possono essere ascoltate, affinché le conclusioni raggiunte siano il più possibile imparziali e non idiosincratiche.¹¹² Il carattere sociale della scienza costituisce la base del suo approssimarsi all'oggettività e il fondamento stesso della nostra fiducia in essa.

Di recente tale concetto è stato implicitamente integrato nelle pratiche scientifiche, soprattutto negli ambiti in cui le dichiarazioni degli scienziati hanno buone probabilità di essere giudicate controverse. La National Academy of Sciences degli Stati Uniti si adopera affinché i *referees* formino un insieme eterogeneo in grado di rappresentare prospettive differenti. Gli studiosi hanno definito questo approccio «bilanciamento dei *bias*».¹¹³ L'Intergovernmental Panel on Climate Change (Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico), che oggi costituisce una delle principali associazioni di scienziati, ha a cuore il perseguimento della diversità geografica, nazionale, razziale e di genere dei suoi componenti. Le motivazioni dell'inclusione saranno forse, almeno in parte, politiche, ma la diffusione di tali pratiche suggerisce che molte comunità scientifiche ormai riconoscono quanto la diversità sia utile agli obiettivi epistemici.

Precisazioni

Questi ragionamenti richiedono alcune precisazioni. La più importante è che nulla garantisce che mediante la diversità e la disamina critica l'ideale di oggettività sarà sempre raggiunto, dunque nulla ci assicura che gli scienziati saranno sempre nel giusto. La tesi presentata qui, semmai, è che, data l'esistenza di simili procedure e presumendo che esse vengano seguite, si attiva un meccanismo per cui gli errori, i preconcetti e le incompletezze possono essere individuati e corretti. In un certo senso, si tratta di una tesi probabilistica: se gli scienziati seguono tali pratiche e procedure, le possibilità che le cose non vadano storte aumentano. Inoltre, i non addetti ai lavori potranno giudicare le affermazioni scientifiche anche tenendo conto di quanto la comunità coinvolta è diversificata e aperta alle critiche. Se la comunità non si dimostra aperta o appare dominata da una piccola cerchia o anche da pochi individui aggressivi – o se vi sono prove (e non solo accuse) che alcune voci al suo interno vengono soppresse – un certo scetticismo potrebbe essere fondato. In questa prospettiva, ogni caso andrà valutato nel

merito.

Un caso interessante emerso di recente è quello della «sintesi evolucionistica estesa» (EES), una teoria che mette in discussione il primato del corredo genetico nell'ereditarietà e richiama l'attenzione sulla plasticità dello sviluppo, sulle mutazioni dell'ambiente da parte degli organismi (compresa la costruzione di nicchie), sull'epigenetica e sull'apprendimento sociale.¹¹⁴ Alcuni promotori dell'EES sono rimasti turbati dalla resistenza incontrata presso i biologi evolucionisti «tradizionalisti», secondo i quali l'attuale sintesi evolucionistica è sufficiente e non necessita di alcuna estensione.¹¹⁵ Le discussioni che ne sono seguite hanno assunto, in certi casi, toni ostili e personalistici.¹¹⁶ Uno storico che abbia familiarità con i grandi dibattiti scientifici del passato non rimarrà sorpreso dalla resistenza a nuove idee che minacciano la stabilità delle antiche conquiste accademiche o la posizione sociale dei loro sostenitori, né dal fatto che tale resistenza possa, a volte, farsi accesa.¹¹⁷ Quando il lavoro di una vita viene messo in dubbio, l'autore può mostrarsi suscettibile. A nessuno piace sentirsi dire che si è sbagliato. Ma il punto importante qui è: i difensori dell'EES sono riusciti a pubblicare le loro idee su riviste autorevoli e a ottenere i fondi necessari per le loro ricerche? La risposta è sì. Nonostante il nervosismo di tanti, la comunità dei biologi evolucionisti si è dimostrata aperta all'introduzione delle nuove teorie e disposta a sottoporre a disamina critica quelle vecchie.

Una seconda precisazione è che la mia posizione non invita affatto a una fiducia cieca o totale, né tanto meno a un'adesione pedissequa alle raccomandazioni degli scienziati su argomenti non scientifici. Richiede una fiducia *informata* nelle conclusioni consensuali delle comunità scientifiche, ma non necessariamente nelle visioni o nelle opinioni dei singoli scienziati, soprattutto quando si avventurano fuori dalle proprie aree di competenza. In effetti, i loro precedenti in questo senso non sono particolarmente notevoli. Basti pensare al fisico e matematico John von Neumann, il quale negli anni cinquanta dichiarò che, nel giro di qualche decennio, l'energia nucleare sarebbe stata gratuita «come l'aria», o alla convinzione del fisico William Shockley che gli afroamericani fossero geneticamente inferiori ai bianchi e dovessero essere pagati per sottoporsi a sterilizzazione «volontaria».¹¹⁸ Wernher von Braun pensava addirittura che nell'anno 2000 sarebbe nato il primo bambino sulla luna.¹¹⁹ I fisici, soprattutto negli Stati Uniti, hanno dato prova in generale di tendere al tecno-fideismo, sovrastimando il tasso di

sviluppo delle tecnologie o il livello di miglioramento che avrebbero apportato alle nostre vite. Sia i fisici sia gli esperti di scienze della vita hanno alle spalle tristi episodi di scarsa sensibilità nei confronti di questioni sociali ed etiche, come dimostrato dal diffuso sostegno accordato ai programmi di eugenetica dai biologi all'inizio del XX secolo, programmi che a posteriori appaiono tanto erronei dal punto di vista scientifico quanto moralmente deleteri (si veda il cap. 2). Al di fuori del loro campo di specializzazione, gli scienziati potrebbero non saperne di più della gente comune. Anzi, potrebbero saperne anche di meno, dal momento che l'intenso impegno dedicato alla formazione specifica potrebbe averli portati a trascurare le altre.¹²⁰

Affermare che gli scienziati hanno competenze in particolari ambiti, inoltre, non implica che tali competenze siano esclusive. Molti non addetti ai lavori – agricoltori, pescatori, pazienti, levatrici – sono competenti nei rispettivi settori.¹²¹ Un paziente può comprendere bene l'avanzamento della propria malattia o conoscere gli effetti collaterali dei farmaci; una levatrice può essere in grado di riconoscere l'insorgere di problemi in una gravidanza altrettanto bene o meglio di un'ostetrica. Prima dell'arrivo dei britannici, gli abitanti dell'India possedevano approfondite conoscenze scientifiche, soprattutto relative a questioni che i britannici avrebbero poi definito «storico-naturalistiche» (ma non così gli indiani).¹²²

Abbiamo a disposizione una letteratura considerevole sulle competenze delle popolazioni native, ossia sul sapere accumulato da esperti e gente comune sulle piante, gli animali, la geografia, il clima o altri aspetti del loro ambiente naturale e sociale. Negli ultimi decenni siamo arrivati a comprendere in maniera più completa i sistemi di conoscenze empiriche sviluppatasi al di fuori di quella che convenzionalmente chiamiamo «scienza occidentale», o, per riprendere la definizione di Susantha Goonatilake, il «sapere della civiltà». Alcuni di quei sistemi custodiscono competenze altamente sofisticate e possono rivelarsi piuttosto efficaci nei propri ambiti.¹²³ Per esempio, la medicina tradizionale cinese (MTC), l'agopuntura e la medicina ayurvedica possono essere valide cure per determinate malattie e condizioni contro le quali la medicina occidentale può fare poco.¹²⁴ Le conoscenze tradizionali di una civiltà sono rispettate nelle proprie regioni di origine grazie ai loro precedenti positivi e in alcuni casi (per esempio l'agopuntura) si sono dimostrate utili anche al di fuori di

quelle zone. Lo studio di tali conoscenze ha inoltre messo in luce alcuni valori intrinseci della scienza occidentale che spesso non sono riconosciuti o vengono perfino negati da chi la pratica.¹²⁵

Esistono anche tradizioni di sapere popolare che si fondano su una continua interazione empirica e analitica con il mondo. Le società di cacciatori-raccoglitori, per esempio, possiedono una conoscenza empirica particolareggiata della distribuzione della flora e delle migrazioni animali; l'antropologo Colin Scott ha dimostrato in particolare che le tradizioni di caccia delle popolazioni Cree sono basate su un'osservazione empirica approfondita e meritano quindi di essere considerate scientifiche.¹²⁶ Quando le conoscenze popolari e quelle scientifiche si sovrappongono, non si dovrebbe dare per scontato che le seconde saranno per forza superiori alle prime.¹²⁷ Sappiamo per esempio che i navigatori polinesiani solcarono il Pacifico con risultati assai migliori dei loro colleghi europei, almeno fino all'arrivo di Thomas Cook alla fine del XVIII secolo.¹²⁸

A questo punto occorre fare un'importante distinzione: rispettare le conoscenze autoctone, popolari o «orientali» che hanno dimostrato adeguatezza empirica o efficacia clinica è ben diverso dall'accettare voci di popolo ignoranti ed errate o che fanno intenzionalmente opera di disinformazione. Le dichiarazioni di un'attrice sul legame tra vaccini e autismo o del dirigente di una compagnia petrolifera sul cambiamento climatico come effetto delle macchie solari non sono il risultato di tradizioni di conoscenza consolidate, né chi le pronuncia può aspirare alla credibilità di un esperto. Un'attrice non è un'immunologa e un dirigente dell'industria petrolifera non è uno scienziato del clima. E in questi particolari casi disponiamo di evidenza empirica in abbondanza per provare la falsità delle loro prese di posizione. L'idea che il cambiamento climatico sia provocato dalle macchie solari ha fatto il suo corso davanti ai tribunali scientifici: è stata esaminata alla luce dell'evidenza e giudicata erronea.¹²⁹ L'incidenza dell'autismo non è maggiore fra i bambini che sono stati vaccinati rispetto a quelli che non lo sono.¹³⁰ Rispettare tradizioni di conoscenza alternative non significa sospendere il giudizio, né su quelle tradizioni né sulle nostre.

È anche importante distinguere tra le questioni scientifiche e le questioni normative che entrano nel dibattito della società contemporanea. Naturalmente, le interrelazioni fra le varie scienze e la politica, l'economia e la morale nelle quali operano e che le circondano sono spesso complesse,

intercalate, difficili, e secondo alcuni studiosi addirittura impossibili da districare.¹³¹ Per quanto mi riguarda credo che, seppure in maniera imperfetta, si possa distinguere tra gli aspetti scientifici e quelli normativi di molte questioni e che si debba continuare a farlo. Chiedersi se sia in atto un cambiamento climatico provocato dall'uomo non è lo stesso di domandarsi che cosa possiamo fare al riguardo; e potrei avere motivazioni personali per rifiutare il vaccino, motivazioni che non hanno nulla a che fare con la sua presunta relazione con l'autismo.¹³² Sono distinzioni importanti, perché, se mi rendo conto che alcuni miei concittadini rifiutano i vaccini per motivi religiosi, posso rispettare la loro opinione senza scivolare nella falsa convinzione che i vaccini provochino l'autismo; e a seconda delle mie credenze religiose, potrei schierarmi con loro o meno. Allo stesso modo, posso riconoscere il fatto che molte persone abbiano avuto reazioni avverse ai farmaci e che la iatrogenesi esiste, senza però accettare l'idea che sia l'azidotimidina (AZT), e non un virus, a causare l'HIV/AIDS.¹³³ Papa Francesco condanna gli organismi geneticamente modificati come indebite interferenze nella sfera divina; se fossi cattolica, potrei decidere di accettare la sua opinione a prescindere dall'evidenza scientifica che ne prova o meno la nocività.¹³⁴ Distinguere tra ambito scientifico e sociale è importante, perché influisce a buon diritto sulle nostre scelte e ci aiuta a separare le argomentazioni che potrebbero risultare convincenti per il nostro pubblico da quelle destinate a fallire perché non ne soddisfano le preoccupazioni principali.

Tanto tempo fa, Comte sosteneva che alla base del successo scientifico c'erano l'esperienza e l'osservazione. Oggi sappiamo che questa è soltanto una parte, benché rilevante, della storia. Nondimeno, possiamo partire da qui per ricordare che le basi della *nostra* fiducia nella scienza sono davvero l'esperienza e l'osservazione, non della realtà empirica ma *della scienza stessa*. È proprio come riteneva Comte: allo stesso modo in cui siamo in grado di comprendere il mondo naturale soltanto osservandolo, così possiamo fare con il mondo sociale. Osservando gli scienziati, vediamo che hanno sviluppato una serie di pratiche con cui vagliare la conoscenza, identificare i problemi all'interno delle loro teorie ed esperimenti e tentare di correggerli. Benché siano pratiche fallibili, abbiamo dalla nostra un'evidenza empirica significativa a dimostrazione della loro efficacia nel segnalare errori e insufficienze. Tali pratiche stimolano gli scienziati a rivedere le proprie posizioni e, sostenuti dall'evidenza, a modificarle. È

questo che costituisce il progresso nella scienza.

Coda: perché l'industria petrolifera no?

A questo punto possiamo rispondere alla domanda, sollevata all'inizio del capitolo, in merito alla fiducia accordata a priori. Perché le conclusioni degli scienziati del clima sul cambiamento climatico dovrebbero godere a priori di maggiore autorevolezza rispetto a quelle dell'industria petrolifera? Oppure, perché le conclusioni degli scienziati riguardo ai tumori e alle cardiopatie, al diabete e all'obesità dovrebbero valere di più di quelle dell'industria del tabacco o della Coca Cola?¹³⁵

La risposta è semplice: per via del conflitto d'interessi. L'industria del petrolio esiste per cercare, trovare, sviluppare e vendere risorse petrolifere, e in tal modo ricavare un profitto e restituire valore agli azionisti. Per farlo, si affida in larga parte alla scienza e all'ingegneria, e gli scienziati e i dirigenti delle singole aziende possiedono una notevole esperienza nei campi della sedimentologia, della geofisica e dell'ingegneria petrolifera e chimica, oltre che del commercio e del marketing. Tuttavia, le recenti scoperte scientifiche sulla realtà e gravità del cambiamento climatico antropogenico – e sul ruolo dei gas serra emessi dai combustibili fossili – minacciano non soltanto la redditività del settore, ma anche la sua stessa esistenza. L'industria dei combustibili fossili, così come la conosciamo, sta lottando per sopravvivere. Per questo, invece di accettare la necessità di un cambiamento, alcuni riportano in maniera fuorviante le prove scientifiche che ne dimostrano la necessità.¹³⁶ La Exxon Mobil sarà forse una fonte di informazioni affidabile per quel che riguarda l'estrazione di petrolio e di gas, ma difficilmente lo sarà sul cambiamento climatico, perché la prima le dà lavoro, il secondo lo mette a rischio.¹³⁷

Si potrebbe dire lo stesso dell'industria del tabacco. Per anni si è rifiutata di accettare le prove scientifiche che attestavano la correlazione tra i tabacchi lavorati e l'incidenza di tumori, cardiopatie, bronchiti, enfisemi e numerose malattie gravi, compresa la sindrome della morte improvvisa del lattante. Si è anzi adoperata per contestare, screditare e sopprimere informazioni note, arrivando a pagare alcuni scienziati perché si dedicassero a ricerche per altri aspetti legittime, ma il cui scopo (dal punto di vista dell'industria) era quello di sviare l'attenzione dagli effetti nocivi del consumo di tabacco. L'industria chimica ha fatto più o meno la stessa cosa

con i pesticidi e gli interferenti endocrini; e di recente abbiamo assistito a strategie e tattiche simili messe in atto da alcuni soggetti dell'industria dei cibi confezionati.¹³⁸ Questi tre settori (tabacco, cibi confezionati e prodotti chimici) affrontano un vero e proprio conflitto di interessi quando devono commentare risultati scientifici che esaminano la sicurezza, l'efficacia o la salubrità dei loro prodotti. Non partecipano dunque in buona fede a un'aperta valutazione critica e condivisa dei dati, che è invece fondamentale per determinare l'attendibilità delle affermazioni scientifiche. Ecco perché, a priori, abbiamo buoni motivi per non fidarci di loro.

Ciò non significa che un singolo scienziato o un gruppo di scienziati siano screditati soltanto perché lavorano all'interno o per conto di un'industria in potenziale conflitto d'interessi, o ne sono stati finanziati. Gli scienziati di un'industria possono infatti partecipare all'impresa scientifica conducendo ricerche e proponendone la pubblicazione su riviste sottoposte a *peer review*, come dimostrano numerosi ottimi esempi risalenti soprattutto all'inizio del XX secolo, quando molte *corporations* gestivano grandi laboratori di ricerca industriale (per amore di trasparenza: la mia stessa tesi di PhD venne in parte finanziata dalla società mineraria per la quale lavoravo prima di iscrivermi al dottorato, com'è indicato anche nelle mie pubblicazioni più rilevanti).

Quando gli scienziati finanziati dalle industrie partecipano alle conferenze e pubblicano i loro scritti su riviste sottoposte a *peer review*, agiscono come membri delle comunità scientifiche, condividendone le norme e sottoponendo a scrutinio critico se stessi e il proprio lavoro. E fintanto che lo fanno – finché le norme della disamina critica rimangono operative e i conflitti di interessi vengono dichiarati espressamente e, dove necessario, anche affrontati – possono benissimo contribuire in maniera positiva alla ricerca.¹³⁹

Tuttavia non è certo un segreto che gli obiettivi del profitto possono scontrarsi con quelli dello scrutinio critico delle affermazioni scientifiche. La storia ci insegna che la ricerca industriale può essere di alta qualità, ma sappiamo anche che esiste – ed è soggetta a scrutinio esterno – a discrezione del suo sponsor. Le imprese e le industrie americane hanno promosso ricerche eccellenti, ma anche disinformazione, rappresentazioni fuorvianti e assurdità. La scienza portata avanti all'interno delle industrie ha vinto premi Nobel, ma è anche stata messa a tacere e distorta. Inoltre, come Robert Proctor, Allan Brandt, David Rosner, Gerald Markowitz, Marion Nestle,

Erik Conway e io abbiamo rilevato, una grossa fetta della ricerca industriale è stata *progettata* per sviare.¹⁴⁰ La realtà dei fatti ci dice che abbiamo ragione a essere sospettosi quando l'industria petrolifera si pronuncia sulla climatologia, o quando l'industria delle bibite parla dei valori nutrizionali dei suoi prodotti, esattamente come avremmo dovuto essere sospettosi quando l'industria del tabacco diceva che le Lucky Strike facevano bene e le Camel avrebbero facilitato la digestione.¹⁴¹

L'ambigua storia della ricerca scientifica nell'industria americana volta a distrarre, confondere e/o disinformare ci permette anche di accennare a una delle strategie più nefaste dell'industria stessa, e cioè la fabbricazione di dubbi, fingendo di incarnare lo spirito dell'indagine scientifica, ponendo domande scettiche e dichiarando che sono gli *scienziati* a essere dogmatici. Si tratta di una mossa intellettualmente deleteria, perché trasforma la forza della scienza in debolezza, attribuendo falsamente motivazioni scientifiche ad attività pensate per danneggiarla. Inoltre, quando vengono attaccati ingiustamente, può capitare che gli scienziati si mettano sulla difensiva e si mostrino meno aperti a una critica legittima di quanto dovrebbero. In questo senso, la fabbricazione di dubbi è doppiamente dannosa: mina la fiducia pubblica nella scienza e ha il potenziale di minare la disciplina stessa.

I procedimenti della disamina critica si fondano sul presupposto della buona fede, in base al quale i partecipanti desiderano imparare e nutrono un comune interesse per la verità. Si dà per scontato che essi non siano coinvolti in un conflitto di interessi compromettente dal punto di vista intellettuale. Se tali presupposti vengono violati – se si utilizza lo scetticismo per sminuire e screditare la scienza, invece che per correggerla e rafforzarla, e per confondere il pubblico invece di informarlo – l'intero processo viene inficiato.¹⁴² E questo può indurre gli scienziati a voler respingere qualsiasi critica, invece di accoglierla. Dopo tutto, è difficile mantenere uno spirito di apertura di fronte alla disonestà. I critici della scienza non la consolidano, come talvolta sostengono; la danneggiano soltanto.

Per questa e tante altre ragioni, nulla garantisce che i metodi dello scrutinio scientifico funzionino come previsto. Nel prossimo capitolo esaminerò alcuni esempi storici di scienziati che hanno, diciamo così, smarrito la strada. E tali esempi possono insegnarci in quali casi abbiamo motivo di non fidarci della scienza. Ma, ai fini della tesi qui presentata, il punto essenziale è il seguente: esiste una base generale sulla quale possiamo

poggiare la nostra fiducia nei processi dell'indagine scientifica, una base data dal carattere sociale della ricerca e dalla valutazione critica collettiva delle affermazioni della scienza. Ed è per questo che, a priori, siamo giustificati ad accettare e a considerare plausibilmente fondati i risultati delle analisi scientifiche condotte dagli scienziati.

2. Quando la scienza va storta

Se si cerca su Google «Quanto è vecchia la Terra?», il primo risultato che si ottiene è «4.543 miliardi di anni». Questa è la stima scientifica accreditata sulla base della datazione radiometrica degli asteroidi e dei materiali lunari. La si trova riportata sui siti della NASA, della United States Geological Survey o dell'Encyclopædia Britannica. È più o meno la stessa da mezzo secolo e la maggior parte degli americani istruiti la accetta come dato di fatto. Qualunque professore o insegnante di scienze della Terra che seguisse la teoria comunemente accolta la trasmetterebbe ai suoi studenti, e lo stesso numero si trova in qualsiasi manuale universitario. Tuttavia, continuando a far scorrere la pagina dei risultati di Google, si trova anche quanto segue:

How old is the earth? – creation.com
creation.com/how-old-is-the-earth
Creation Ministries International

La risposta che propone la Creation Ministries International (un'organizzazione creazionista della «Terra giovane»), tratta dall'esegesi biblica, è «circa seimila anni». Se dovessimo giudicare un'affermazione scientifica dall'antichità della sua fonte, la loro teoria andrebbe considerata più solida di quella condivisa dalla comunità scientifica, in circolazione dalla metà del XVII secolo. Allo stesso modo, se l'autorità di un'affermazione si definisse come la capacità di eliminare le ipotesi concorrenti, l'autorità del nostro calcolo scientifico non sarebbe certo assoluta. La questione non riguarda soltanto l'età della Terra. Se cerchiamo risposte sul cambiamento climatico, sulla sicurezza dei vaccini, sull'accuratezza e l'adeguatezza della teoria della tettonica delle placche o sull'utilità del consumo di acqua fluorizzata per la prevenzione delle carie, troviamo diverse affermazioni che competono per la nostra attenzione.

Alcune risposte sono, semplicemente, ascientifiche – vale a dire che non si basano su dati passati al vaglio – mentre altre sono state confutate dall'evidenza. Eppure persistono. Anzi, la fragile posizione dei fatti –

scientifici e sociali – è ormai a tal punto riconosciuta che nel 2016 la parola dell'anno scelta dagli Oxford English Dictionaries era *post-truth* (post-verità).¹ Il comico Stephen Colbert si è lamentato, dicendo che era la copia di un neologismo coniato da lui per primo: *truthiness*.²

La tendenza di alcuni credenti a diffidare delle scoperte scientifiche non è né nuova né ignota. Gli studiosi hanno ampiamente descritto e tentato di spiegare l'opposizione su base religiosa alle teorie scientifiche dell'evoluzione, da Darwin a Dawkins. Tuttavia, il rifiuto delle affermazioni della scienza non si limita a temi di interesse teologico; la gente respinge le conclusioni degli scienziati per mille motivi. Evidentemente, stabilire una tesi scientifica in quanto tale non significa che essa verrà accettata anche da chi non rientra nella comunità di esperti. Al contrario: nel mondo della «post-verità», i presupposti fondamentali della ricerca scientifica – compresa la capacità di produrre conoscenze oggettive e attendibili – sono stati messi in discussione.

Alcuni studiosi, in particolare Bruno Latour e Sheila Jasanoff, sostengono che la conoscenza scientifica venga co-prodotta dagli scienziati e dalla società, nel qual caso la *truthiness* potrebbe essere considerata un normale stato di cose.³ Una tesi co-prodotta, a loro dire, è quella sulla quale convergono scienziati e società, ed è proprio tale convergenza – più della realtà empirica e perfino del supporto empirico – a garantirne la stabilità. Finché non si raggiunge una convergenza scientifica e sociale, la discussione è inevitabile, non soltanto sui valori ma anche sui fatti stessi. Se osserviamo come va il mondo, è chiaro che le cose stanno così. Ma il concetto di co-produzione porta a domandarsi che cosa si intenda quando si parla di affermazione «scientifica» e se gli enunciati fattuali debbano essere considerati in maniera diversa da tutti gli altri tipi di enunciati. Viene anche da chiedersi se siamo giustificati a respingere (o almeno a sospendere il giudizio su) una tesi che gli scienziati considerano assodata quando altri membri della società avanzano obiezioni in merito. La teoria della co-produzione, insomma, solleva il problema della fiducia da accordare alle affermazioni scientifiche degli esperti.⁴

Latour sostiene che le affermazioni scientifiche sono «performance» incentrate sul mondo naturale e che gli scienziati sono riusciti a «rappresentare con successo il mondo in cui viviamo». ⁵ Con ciò intende (presumibilmente) che gli scienziati hanno raggiunto una significativa

autorità sociale e che sono ampiamente accettati come i principali esperti della collettività sulle «materie di fatto» (loro performano e noi applaudiamo).⁶ Latour suggerisce anche (con amarezza, forse) che gli scienziati della natura siano «meglio attrezzati per rappresentare il mondo in cui viviamo di quanto lo siano stati [gli studiosi di scienze sociali] per decostruirlo».⁷ Tuttavia, può darsi che sopravvaluti il successo (performativo o meno) delle scienze naturali, dato il grande numero di americani che mettono in dubbio diverse importanti affermazioni della scienza contemporanea (qui mi limito agli Stati Uniti, ma si potrebbe dire lo stesso di altri luoghi; ne è un esempio l’Africa sulla questione del legame tra HIV e AIDS).

Se definiamo il successo in termini di autorevolezza culturale, è evidente che quello della scienza non è soltanto incompleto ma, al momento, si prospetta piuttosto incerto. Moltissimi cittadini americani – compresi gli ex presidente e vicepresidente degli Stati Uniti – mettono in dubbio e in alcuni casi contestano apertamente le conclusioni scientifiche sui vaccini, sull’evoluzione, sul cambiamento climatico e perfino sui danni provocati dal tabacco. E queste sfide non possono essere liquidate come semplice «analfabetismo scientifico». Gli studi infatti mostrano che negli Stati Uniti, fra gli elettori democratici e indipendenti, a livelli di istruzione superiori corrisponde una maggiore accettazione delle affermazioni della scienza, mentre per i repubblicani vale il contrario: più sono istruiti, più elevate sono le probabilità che contestino o rifiutino le posizioni degli scienziati sul cambiamento climatico antropogenico. Questo dunque non è indice di mancanza di conoscenze, ma degli effetti della motivazione ideologica, dell’interesse personalistico e dell’ascendente delle convinzioni concorrenti.⁸

Inoltre, come si è visto nel capitolo 1, esiste un problema più grave, che trascende il particolare momento politico e le diverse condizioni culturali. Anche se accettiamo le affermazioni della scienza contemporanea come vere o probabili, la storia ci ha dimostrato che il processo della disamina trasformativa può a volte ribaltare posizioni ben consolidate. Oltre un secolo fa, William James dichiarò che l’esperienza «ha i suoi modi di traboccare costringendoci a correggere le nostre formulazioni attuali».⁹ Con grande perspicacia, notò che ciò che definiamo

il vero «assoluto», nel senso di ciò che nessuna esperienza successiva potrà modificare, è

quell'ideale punto di fuga verso cui immaginiamo che debbano convergere un giorno tutte le nostre verità provvisorie [...] Per il momento dobbiamo vivere al presente, con ciò che di vero abbiamo a disposizione oggi, pronti a riconoscerlo domani come falso.¹⁰

Lo stesso sosteneva Karl Popper quando parlava del carattere provvisorio di ogni conoscenza scientifica.

Il ribaltamento delle affermazioni scientifiche non è arbitrario; è legato all'esperienza e all'osservazione. Ma perché dovremmo accogliere una qualunque tesi oggi, sapendo che in futuro potrebbe essere rovesciata? Si potrebbe osservare che una conoscenza incompleta, e perfino imprecisa, può comunque rivelarsi utile e attendibile per certi scopi: il sistema astronomico tolemaico veniva usato per formulare previsioni accurate sulle eclissi, e gli aeroplani volavano prima che gli ingegneri aeronautici avessero elaborato una precisa teoria della portanza.¹¹ Il fatto che una conoscenza scientifica possa essere parziale o incompleta – o che vecchie teorie possano essere sostituite da nuove – non invalida automaticamente la scienza in generale. Al contrario, lo si può interpretare come una prova del progresso della scienza, soprattutto quando, rivedendo a posteriori le vecchie teorie, riusciamo a comprendere come e perché funzionavano (la meccanica newtoniana, per esempio, funziona ancora se gli oggetti considerati non si muovono molto velocemente). Tuttavia, se la nostra conoscenza viene sovvertita *in toto* – cioè se, a posteriori, è giudicata del tutto erronea – è naturale chiedersi, al momento di prendere decisioni, se possiamo fidarci delle attuali conoscenze scientifiche.¹²

È proprio questa l'obiezione sollevata a volte dagli scettici del clima. In occasione di conferenze pubbliche che tengo sulla climatologia mi è stato chiesto più volte: «Gli scienziati si sbagliano sempre, quindi perché dovremmo credere a quello che dicono sul cambiamento climatico?». Su che cosa gli scienziati si sbagliano sempre viene specificato di rado e, quando chiedo al mio interlocutore a che cosa si riferisca, di solito non ricevo una risposta precisa. Altrimenti, vengono evocate le mutevoli e apparentemente contraddittorie raccomandazioni dei nutrizionisti. Vi sono diversi motivi per i quali, negli ultimi anni, le informazioni sull'alimentazione sono diventate un bersaglio mobile, motivi che spiegano anche perché la scienza della nutrizione abbia acquisito una cattiva nomea. Fra questi consideriamo il ruolo dei mass media nella pubblicizzazione di nuove scoperte non ancora confermate; l'uso malaccorto della statistica da parte di scienziati poco

preparati;¹³ i problemi derivanti da campioni di dimensioni ridotte e la difficoltà di eseguire uno studio controllato delle abitudini alimentari delle persone; e, infine, l'influenza dell'industria alimentare, che finanzia ricerche fuorvianti sui rispettivi pericoli di zuccheri e grassi¹⁴ (altrove ho scritto dei potenziali effetti negativi dei finanziamenti alla scienza da parte dell'industria quando i risultati desiderati sono inequivocabili e condizionanti).¹⁵ Ma anche se la scienza della nutrizione è atipica, o anche se è tipica ma le fonti della confusione al suo interno possono essere identificate e limitate, la sfida posta dallo scetticismo, da un punto di vista epistemologico, è legittima. Se a volte gli scienziati si sbagliano – e naturalmente è vero – come facciamo a sapere che stavolta non è così? Possiamo fidarci dell'attuale stato delle conoscenze?

In questo capitolo lascerò da parte i problemi della corruzione, delle rappresentazioni fuorvianti da parte dei media e dell'esperienza statistica inadeguata per concentrarmi su una questione che ritengo più grave e di certo più impegnativa da un punto di vista epistemico. È il problema degli abbagli che la scienza può prendere spontaneamente. Nella storia della scienza si contano numerosi esempi di scienziati giunti a conclusioni che in seguito sono state capovolte e molti di questi episodi non hanno a che fare né con la fede religiosa, né con aperte pressioni politiche, né con la corruzione.¹⁶ Questo è stato l'interrogativo cruciale che ha guidato buona parte della mia carriera di ricercatrice: come possiamo valutare la verità delle affermazioni della scienza, sapendo che in futuro potrebbero essere rovesciate?

In altri scritti, a questo proposito, ho parlato di instabilità della verità scientifica.¹⁷ Negli anni ottanta, il filosofo Larry Laudan l'ha definita la «meta-induzione pessimistica della storia della scienza».¹⁸ Faceva infatti notare (come tanti altri) che la storia della scienza offre parecchi casi di «verità» scientifiche poi giudicate erranee. Al contrario, alcune ipotesi rifiutate in passato sono state talvolta recuperate dal loro oblio epistemologico, rispolverate e accolte fra le mura della scienza rispettabile. Il recupero e l'integrazione della teoria della deriva dei continenti nella tettonica delle placche – il tema del mio primo libro – ne è un buon esempio.¹⁹ Come scrivevo nel 1999, discutendo proprio di questo: «La storia è cosparsa di antiche convinzioni scartate e il presente è popolato di resurrezioni epistemiche». Data la deperibilità delle vecchie conoscenze,

come dobbiamo valutare le ambizioni di legittimità e addirittura di permanenza delle attuali affermazioni scientifiche?²⁰ Perché se anche qualche verità dovesse rivelarsi permanente, non abbiamo modo di sapere quale sarà. Non sappiamo quali, delle nostre attuali verità, sono destinate a rimanere tali e quali invece svaniranno.²¹ Come possiamo dunque giustificare la fiducia che accordiamo alle attuali conoscenze al momento di prendere decisioni, sapendo soprattutto che sono in gioco questioni socialmente o politicamente delicate, con pesanti conseguenze economiche o che ci toccano molto da vicino?²²

In questo capitolo prenderò in considerazione alcuni esempi di scienziati che hanno imboccato una strada rivelatasi poi chiaramente sbagliata. Gli esempi sono tratti dalle mie ricerche precedenti e da quelle dei miei allievi, oppure si tratta di fatti storici che ormai, dopo trent'anni di insegnamento, conosco bene. Possiamo imparare da questi esempi? Hanno qualcosa in comune? Possono aiutarci a rispondere alla domanda sulla fiducia da accordare a priori alla scienza, permettendoci di riconoscere i casi in cui sarebbe appropriato mostrarsi scettici, sospendere il giudizio o richiedere, per buone ragioni, ulteriori ricerche?

Non sto dicendo che sono casi rappresentativi, ma soltanto che possono essere interessanti e istruttivi. Rientrano tutti nel periodo che va dalla fine del XIX secolo in avanti, perché, in base alla mia esperienza, molti scienziati non prendono in considerazione le teorie più antiche pensando che oggi siamo più intelligenti, abbiamo strumenti migliori o sottoponiamo le nostre idee a un referaggio più completo.²³ Naturalmente non esistono due casi storici uguali. Ognuno degli esempi descritti è complesso e ha più di un'interpretazione possibile sul come e perché gli scienziati hanno preso determinate posizioni. Questi casi non costituiscono un «insieme». Ma hanno un elemento fondamentale in comune: tutti presentavano segnali di allarme già ben evidenti.

Esempio n. 1. La teoria dell'energia limitata

Nel 1873, Edward H. Clarke (1820-77), un medico americano e professore alla Harvard Medical School, si schierò contro l'istruzione superiore femminile perché convinto che avrebbe nuociuto alla fertilità delle donne.²⁴ Nello specifico, credeva che l'impegno richiesto da quel tipo di istruzione avrebbe provocato il rimpicciolimento delle ovaie e dell'utero.

Nelle parole degli studiosi dell'epoca vittoriana Elaine e English Showalter, secondo Clarke «l'educazione superiore distruggeva le funzioni riproduttive delle donne americane, gravandole di un carico eccessivo proprio in un periodo critico del loro sviluppo fisiologico».²⁵

Clarke presentò la sua conclusione come conseguenza di un ragionamento ipotetico-deduttivo basato sulla teoria della termodinamica, e più precisamente sulla prima legge, quella della conservazione dell'energia. Sviluppata negli anni cinquanta del XIX secolo, soprattutto a opera di Rudolf Clausius, la prima legge della termodinamica stabilisce che l'energia può essere trasformata o trasferita, ma non può essere creata né distrutta. Dunque, la quantità totale di energia disponibile in qualsiasi sistema chiuso rimane costante. Era ovvio, ragionava Clarke, che le attività che incanalavano l'energia verso un organo o un sistema fisiologico, come il cervello o il sistema nervoso, la distoglievano da un altro, per esempio l'utero o il sistema endocrino. Definì questo concetto «teoria dell'energia limitata».²⁶

La termodinamica aveva stimolato gli scienziati dell'epoca a considerarne le implicazioni in diversi ambiti, e la definizione di Clarke potrebbe suggerire che lo studioso intendesse applicare la teoria della conservazione dell'energia a una serie di questioni di natura biologica o medica.²⁷ Ma non era così; per Clarke, il problema dell'energia limitata riguardava specificamente le donne, o meglio la capacità femminile. Nel suo lavoro del 1873, *Sex in Education. Or, a Fair Chance for Girls*, il medico utilizzò la prima legge della termodinamica per sostenere che il corpo conteneva una quantità finita di energia e che quindi «l'energia consumata da un organo sarebbe stata necessariamente sottratta a un altro».²⁸ Ma non si trattava di una teoria biologica generale, bensì di una specifica teoria riproduttiva. La riproduzione, a suo parere (e anche di altri), era unica, un «compito straordinario» che richiedeva «un rapido dispendio di forze».²⁹ L'idea centrale era dunque che l'energia impiegata negli studi avrebbe danneggiato le capacità riproduttive delle donne. «Una giovane donna non può dedicare le proprie forze agli studi per più di quattro o, in rare occasioni, cinque ore al giorno» senza rischiare danni, e una volta ogni quattro settimane avrebbe dovuto prendersi una pausa assoluta da studi di qualsiasi tipo.³⁰ Stando alla sua teoria, si poteva supporre che dedicare troppo tempo o energia a qualunque attività, forse anche le faccende

domestiche o la cura dei figli, potesse avere conseguenze simili sulla fertilità delle donne, ma di questo il dottor Clarke non si occupò. A turbarlo erano le potenziali conseguenze di un'ardua istruzione superiore.

Nel 1873 la termodinamica era una scienza relativamente nuova e Clarke presentò il proprio lavoro come un'entusiasmante applicazione di quel recente sviluppo scientifico. Lo lessero in molti: vi furono diciannove edizioni di *Sex in Education* e nei trent'anni successivi alla prima uscita vennero stampate più di dodicimila copie. Gli storici vi hanno attribuito un ruolo significativo nello scarso sostegno pubblico accordato alle opportunità formative e professionali per le donne dell'epoca; un commentatore del tempo predisse che il libro avrebbe «stroncato la coeducazione sul nascere».³¹

La tesi di Clarke, in effetti, riguardava principalmente la coeducazione – le donne non erano in grado di sopportare le difficoltà di un sistema di istruzione superiore ideato per gli uomini – ma venne anche usata per ostacolare qualsiasi tipo di serio esercizio intellettuale femminile, soprattutto lo studio previsto nei college femminili che venivano fondati in quel periodo, come lo Smith (fondato nel 1871), Wellesley (1875), Radcliffe (1879) e Bryn Mawr (1885). L'istruzione superiore femminile era un problema, insistevano Clarke e i suoi seguaci, a meno che non fosse stata progettata appositamente in modo da tenere conto dell'«energia limitata» delle donne.³² Martha Carey Thomas, primo rettore e seconda presidentessa del Bryn Mawr College, ricordava dei primi anni: «[A]gli inizi non sapevamo se la salute delle donne avrebbe potuto reggere gli sforzi richiesti da quel tipo di istruzione». I primi sostenitori dell'istruzione superiore per le donne, rifletteva, erano stati «perseguitati [...] dal fragore delle catene di quel tetro spettro che era il libro del dottor Edward H. Clarke, *Sex in Education*».³³

La teoria di Clarke era anche legata alle tesi eugenetiche allora emergenti (delle quali presto tratteremo). Come molti uomini bianchi dell'élite americana del XIX secolo e dell'inizio del XX, Clarke temeva che l'abbandono delle responsabilità domestiche da parte delle donne, unito al calo delle nascite fra le donne bianche nate negli Stati Uniti, avrebbe avuto conseguenze disastrose per l'ordine sociale esistente. Parlava a nome di molti quando prevedeva con timore che «la razza verrà portata avanti dalle classi inferiori» ed esortava i suoi lettori a «garantire la sopravvivenza e la riproduzione dei più adatti» facendo sì che le donne rimanessero in casa,

ignoranti e impegnate ad allevare i figli.³⁴ Forse per questo motivo il suo libro venne applaudito da tanti suoi colleghi medici maschi, i quali spesso ne condividevano la preoccupazione. Uno di questi era il dottor Oliver Wendell Holmes, rettore della Harvard Medical School (e padre del futuro giudice della Corte suprema che poi difese la legalità della sterilizzazione eugenetica nel famigerato caso *Buck versus Bell*).³⁵ Holmes espresse pubblicamente la sua «calorosa approvazione per le posizioni del dottor Clarke».³⁶

A sostegno della sua tesi, Clarke citava sette casi di giovani donne che avevano scelto un ambiente scolastico o lavorativo tradizionalmente maschile, sviluppando poi una serie di disturbi che andavano dai dolori mestruali e i mal di testa alla malattia mentale. Il rimedio che suggeriva a queste donne – e quindi a tutto il genere femminile – era quello di evitare lo sforzo fisico e mentale, soprattutto durante e dopo le mestruazioni. Clarke non tentò di misurare o quantificare il trasferimento di energia fra gli organi del corpo, né elaborò una teoria che spiegasse tramite quale meccanismo l'energia sarebbe stata distribuita selettivamente ad alcune parti del corpo più che ad altre.³⁷ Asserì invece che la sua conclusione era una «conseguenza dedotta da principi scientifici generali [la prima legge della termodinamica] accompagnati da ipotesi ausiliarie». In questo senso, l'approccio era simile a quello di altri suoi colleghi del tempo, come i sostenitori del darwinismo sociale, che tentavano di applicare teorie nate in ambito biologico ai problemi della società.

A posteriori, non è difficile vedere in che modo Clarke avesse incorporato nella sua teoria il pregiudizio di genere e le ansie razziali dominanti ai suoi tempi. Ma questa rischia di essere un'osservazione anacronistica. Se a interessarci è la possibilità di identificare le affermazioni scientifiche problematiche, non a posteriori ma nel momento presente, dobbiamo chiederci: qualcuno, all'epoca, sollevò obiezioni? La risposta è sì. Già alla fine del XIX secolo, le femministe colsero facilmente i secondi fini di Clarke, e la sua metodologia non empirica si rivelò un facile bersaglio. All'interno della comunità medica, la principale voce critica era la dottoressa Mary Putnam Jacobi, professoressa di medicina alla Columbia e autrice di oltre un centinaio di articoli medici.

Jacobi mise in evidenza la politica di genere che si celava dietro alla teoria di Clarke, scrivendo che la popolarità del suo lavoro era attribuibile a

numerosi interessi che non sono quelli della verità scientifica. Al pubblico importa poco della scienza, eccezion fatta per i casi in cui le sue conclusioni possono essere chiamate in causa a favore di qualche controversia morale, religiosa o sociale.³⁸

Ne sottolineò anche l'inadeguatezza empirica, dal momento che il campione esaminato era di sole sette donne. Come abbiamo visto nel capitolo 1, trarre conseguenze deduttive da una teoria fa parte della metodologia scientifica accreditata, ma ne è, appunto, soltanto una parte: le conseguenze deduttive devono essere verificate facendo riferimento all'evidenza empirica. E Clarke, osservò Jacobi, non ne offriva molta.

Nel 1877 la studiosa pubblicò un suo lavoro, *The Question of Rest for Women during Menstruation*, nel quale riunì un campione di 268 donne «diverse per salute, istruzione e posizione professionale» (permettendo inoltre alle donne stesse di descrivere le proprie condizioni, mentre Clarke aveva utilizzato la sua personale interpretazione dei sintomi). Jacobi suddivise il materiale in una serie di trentaquattro tabelle che esaminavano il rapporto fra più variabili, come il riposo, l'esercizio fisico e il livello di istruzione.³⁹ Scoprì così che durante le mestruazioni il 59% delle donne non avvertiva alcun dolore o soltanto un fastidio occasionale o lieve. Da un punto di vista fisiologico, notò che «nulla, nella natura del ciclo mestruale, suggerisce la necessità, e neppure la desiderabilità, del riposo», soprattutto se le donne seguivano una dieta normale. A sostegno della sua conclusione allegò una meticolosa rassegna della letteratura dedicata alle mestruazioni e all'alimentazione, insieme ai risultati di una serie di esperimenti condotti in laboratorio sull'alimentazione e il ciclo mestruale.⁴⁰ La ricerca le valse il Boylston Medical Prize di Harvard, il che però non ebbe grande effetto su Clarke o i suoi colleghi. Nel 1907, nel suo celebre lavoro *Adolescence*, il dottor G. Stanley Hall scrisse che «non è stato ancora dimostrato, a dir poco, che l'istruzione superiore delle donne non ne compromette la salute».⁴¹ La teoria di Clarke era considerata sufficientemente fondata da far ricadere l'onere della prova su chi sosteneva che l'istruzione femminile non costituiva un problema.⁴²

Esempio n. 2. Il rifiuto della deriva dei continenti

Negli anni venti e trenta del secolo scorso, gli scienziati della Terra respinsero una tesi che quarant'anni dopo sarebbe stata accettata come dato

di fatto.⁴³ Tale tesi era che i continenti non erano fissi, ma si muovevano orizzontalmente sulla superficie terrestre; che i loro movimenti spiegavano molti aspetti della storia geologica; che le interazioni dei continenti in movimento erano all'origine di caratteristiche geologiche fondamentali, come la distribuzione dei vulcani e dei terremoti. Nel suo insieme, il concetto divenne poi noto come «deriva dei continenti». L'autore della teoria, Alfred Wegener, illustre e rispettato geofisico, aveva raccolto un corposo insieme di evidenze empiriche dalla letteratura specializzata del tempo.

Benché l'idea della deriva dei continenti all'epoca non fosse stata accolta, molti concordavano sul fatto che le teorie disponibili erano inadeguate e che vi fosse bisogno di una spiegazione alternativa dei fatti della storia geologica. Quando, negli anni sessanta del XX secolo, la realtà della deriva dei continenti venne riconosciuta, in parte proprio in virtù di quei fatti (e di altri che nel frattempo erano venuti alla luce), alcuni scienziati trovarono imbarazzante ammettere che, non molto tempo prima, la loro comunità aveva bocciato la tesi di Wegener. Per ovviare a quell'imbarazzo, qualcuno suggerì che, negli anni venti, la teoria fosse stata scartata perché non si era trovato un meccanismo che la giustificasse. La spiegazione era plausibile, e venne sancita da molti libri di testo e perfino ripetuta da alcuni storici e filosofi della scienza.⁴⁴ Ma non corrispondeva a verità. Ai tempi, infatti, erano stati proposti diversi meccanismi attendibili. Nessuno era impeccabile – le nuove teorie lo sono di rado – ma gli scienziati ne avevano discusso con grande fervore e qualcuno pensava che la questione del meccanismo alla base dei fenomeni in questione fosse stata risolta. Per esempio, il geologo americano Chester Longwell scrisse che il modello incentrato sull'azione dei moti convettivi del mantello terrestre – poi accettato negli anni sessanta del secolo scorso come parte della tettonica delle placche – era «una bellissima teoria» di impatto «epocale».⁴⁵

Se i geologi avevano identificato meccanismi plausibili per spiegare la deriva dei continenti, compresi quelli che poi furono riconosciuti come veri, perché la teoria venne bocciata? Un elemento rivelatore in questa storia è il fatto che i geologi americani si mostrarono molto più ostili a questa tesi rispetto ai loro colleghi europei o britannici. Numerosi europei continentali accettavano l'idea che pezzi della crosta terrestre si fossero spostati in senso orizzontale superando notevoli distanze: le Alpi svizzere ne erano una prova. Anche nel Regno Unito alcuni geologi presero in considerazione

l'ipotesi, seppur con cautela, e negli anni cinquanta e sessanta del Novecento molti ragazzini studiavano ormai la deriva dei continenti nei corsi di geologia degli ultimi anni delle superiori. Non così negli Stati Uniti: i geologi americani non soltanto scartarono la tesi di Wegener, ma lo accusarono anche di fare della *cattiva* scienza. Questo ci offre una rara opportunità di scoprire come gli scienziati decidono che cosa sia buona o cattiva scienza.

Nella discussione sulla deriva dei continenti, parecchi geologi americani avanzarono esplicite obiezioni metodologiche. In particolare, contestavano il fatto che Wegener avesse presentato la sua teoria in forma ipotetico-deduttiva, forma che ritenevano pregiudizievole. La buona scienza, sostenevano, era induttiva. L'osservazione doveva precedere la teoria, non il contrario. Edward Berry, un paleontologo della Johns Hopkins University, spiegò così le sue riserve:

La mia principale obiezione all'ipotesi di Wegener è rivolta al metodo che ha impiegato. Quest'ultimo, a mio avviso, non è scientifico, ma segue un procedimento familiare: si parte da un'idea iniziale, per poi cercare selettivamente nella letteratura prove che la sostengano, ignorando la maggior parte dei fatti che la contestano e terminando in uno stato di auto-intossicazione nel quale l'idea soggettiva arriva a essere considerata un fatto oggettivo.

A Bailey Willis, capo del Dipartimento di geologia della Stanford University e presidente della Seismological Society of America, sembrava che il lavoro di Wegener fosse stato «scritto da un suo difensore, più che da un osservatore imparziale». Joseph Singewald, professore di geologia alla Johns Hopkins University, dichiarò che Wegener «si prefigge[va] di dimostrare la sua teoria [...] più che metterla alla prova».⁴⁶ Per Harry Fielding Reid, uno dei fondatori della sismologia moderna, il metodo corretto della scienza (tutta) era l'induzione. Nel 1922 scrisse una recensione della traduzione inglese del libro di Wegener, *The Origin of Continents and Oceans*, nella quale descriveva la deriva dei continenti come un caso della classe delle ipotesi fallite basate sul ragionamento ipotetico-deduttivo.

Vi sono stati molti tentativi di dedurre le caratteristiche della Terra da un'ipotesi, ma tutti hanno fallito [...] [La deriva dei continenti] ne è un altro esempio [...] La scienza si è sviluppata grazie allo scrupoloso confronto delle osservazioni e tramite induzione serrata, procedendo a piccoli passi all'indietro fino ad arrivare alla causa dei fenomeni, non

cominciando con l'indovinare la causa per poi dedurre i fenomeni.⁴⁷

È stato detto talvolta che commenti del genere riflettevano il rifiuto americano della teoria in generale. Ma i geologi americani non erano contrari alla teoria di per sé. Molti erano attivamente impegnati nell'elaborazione di teorie in altri campi. Avevano però idee precise su come le teorie scientifiche andassero sviluppate e difese. Erano convinti che dovessero essere sviluppate induttivamente e difese con umiltà.

I geologi americani diffidavano dei sistemi teorici che vantavano rilevanza universale e dei loro fautori. Un esempio in tal senso era la scuola «nettunista» fondata nel XIX secolo da Abraham Werner, secondo la quale gli strati geologici potevano essere visti come i depositi evolutivi di un oceano universale che era andato gradualmente ritirandosi.⁴⁸ Agli occhi di molti geologi americani, il nettunismo incarnava il tipo di grandiosità, portato avanti da un capo autoritario, che percepivano nella scienza europea. Durante un viaggio in Europa, Bailey Willis incontrò Pierre Termier, il direttore del Servizio cartografico geologico francese, celebre per la sua teoria delle *grandes nappes*: l'idea che ampie porzioni delle Alpi europee fossero grosse falde createsi in seguito allo scorrimento di una parte della crosta continentale su lunghe distanze laterali. Willis in quell'occasione deplorò l'«autorità» del direttore e il fatto che i giovani geologi del paese non potessero «rifiutarsi di accettare» la sua tesi.⁴⁹

Il tenore di questa critica chiarisce un punto che in questo caso altrimenti potrebbe lasciarci perplessi: si presume infatti che gli scienziati godano di una certa autorità; ma qui la preoccupazione era che tale autorità si trasformasse in arroganza e dogmatismo. Il rischio, in altre parole, è quello di scivolare nell'*autoritarismo* intellettuale: la posizione di autorità in cui si trovava Termier poteva rendere difficile ad altri metterne in discussione la teoria. In tal modo lo spirito critico della ricerca sarebbe stato soffocato e questo avrebbe ostacolato il progresso scientifico, perché nessuno si sarebbe sentito libero di contestare o perfezionare la sua idea.

I sostenitori americani del metodo induttivo legavano così la loro preferenza agli ideali politici di pluralismo, egualitarismo, apertura mentale e democrazia del loro paese. Credevano che l'approccio di Termier fosse *tipicamente* europeo e che la scienza e la cultura europee avessero tendenze antidemocratiche. I geologi americani dunque associarono esplicitamente la metodologia induttiva alla democrazia e alla cultura della loro nazione,

asserendo che il metodo induttivo fosse quello giusto per l'America, perché si rifiutava di accordare una posizione privilegiata a qualunque teoria e di conseguenza a chiunque l'avesse partorita. La deduzione era in linea con il modo autocratico di pensare e di agire degli europei, proprio come l'induzione era coerente con il modo democratico di pensare e di agire degli americani. Le rispettive preferenze di metodo affondavano le radici nei diversi ideali politici.

Questo atteggiamento antiautoritario veniva esibito in particolare dagli scienziati che proponevano il «metodo delle ipotesi di lavoro multiple». Divulgato da Thomas Chrowder Chamberlin, geologo della University of Chicago, consisteva in un'esplicita norma metodologica per la ricerca geologica sul campo. Il metodo ingiungeva di non recarsi sul posto allo scopo di testare un'ipotesi, ma di limitarsi come prima cosa a osservare, per poi cominciare a elaborare spiegazioni attraverso un «prisma di ricettività concettuale capace di rifrangere più opzioni esplicative».⁵⁰ Si trattava quindi di sviluppare una serie di «ipotesi di lavoro» da tenere a mente a mano a mano che si procedeva. Per Chamberlin era come essere un bravo genitore, che non faceva alcuna preferenza fra i suoi figli. Un buon scienziato era giusto ed equo nei confronti di tutte le ipotesi, proprio come un padre amava tutti i suoi figli (di figlie non parlava).

Il suo metodo serviva anche a ricordare che, di fronte a problemi geologici complessi, pensare a una singola causa era spesso sbagliato: molti fenomeni geologici erano il risultato dell'azione combinata di processi differenti. Non era questione di scegliere fra due alternative, ma di prevederne più di una, e il metodo delle ipotesi di lavoro multiple permetteva ai geologi di ricordarlo. Chamberlin riteneva che l'aspra divisività che aveva caratterizzato tante discussioni tra i geologi del XIX secolo fosse dovuta al fatto che uno schieramento si era impuntato su una causa e l'altro su un'altra, invece di accettare che la risposta giusta potesse comprendere parti di entrambe.⁵¹ Gli scienziati dovevano essere ricercatori, non avvocati difensori. Riassunse la sua idea in un articolo intitolato *Investigation versus Propagandism*.⁵²

Alla University of Chicago, Chamberlin tracciò il programma del corso di studi in geologia con il preciso scopo di addestrare gli studenti a lavorare in maniera «individuale e indipendente, invece di [limitarsi a] seguire le linee di pensiero precedenti, che portano a un risultato prestabilito» (la sua chiosa al metodo del Continente). Metteva anche in guardia contro il sistema

empirico britannico, che a suo dire «non permetteva di controllare né utilizzare correttamente lo sforzo teoretico, ma lo sopprimeva» (si riferiva, nello specifico, alla denuncia dell'«alta teoria» da parte di Charles Lyell).⁵³ Il metodo delle ipotesi di lavoro multiple rappresentava la soluzione intermedia tra il dogmatismo della teoria e l'estremismo empirico che in futuro avrebbe permesso di evitare battaglie divisive e faziosità.

Ci si potrebbe domandare se queste non fossero soltanto parole, ma, da quanto si evince dai taccuini usati sul campo e dagli appunti per le lezioni dei geologi di quel periodo, il metodo delle ipotesi di lavoro multiple veniva effettivamente applicato. Le osservazioni erano tenute separate dalle relative interpretazioni e spesso i geologi elencavano le diverse spiegazioni che venivano loro in mente. Così fece per esempio il geologo di Harvard Reginald Daly, uno dei primi sostenitori della deriva dei continenti. I suoi taccuini mostrano come avesse messo in pratica le raccomandazioni di Chamberlin: riportava le osservazioni sulla pagina sinistra, mentre in quella a fianco stilava un elenco delle possibili interpretazioni. Leggendo i suoi appunti torna in mente la famosa dichiarazione di Richard Hofstadter, secondo il quale negli Stati Uniti «la predilezione per il duro lavoro [era considerata] un comportamento migliore e più pratico della dedizione ad astrazioni generali e divisive».⁵⁴ Non che gli scienziati americani si opponessero all'astrazione; stavano piuttosto cercando un approccio che non fosse divisivo. Negli anni quaranta del Novecento, quando insegnava la tettonica delle placche, il professor Marland Billings di Harvard sottoponeva all'attenzione dei suoi allievi non meno di diciannove teorie differenti per spiegare la nascita delle montagne, rifiutandosi di rivelare in classe quella per la quale propendeva.⁵⁵ In un contesto del genere, possiamo capire perché gli americani avessero reagito con ostilità al lavoro di Wegener: il geologo tedesco aveva presentato la deriva dei continenti come una grandiosa teoria unificatrice, adducendo a riprova i dati disponibili. Per gli americani, ciò significava seguire un cattivo metodo scientifico. Era deduttivo, fondato sull'autorità e contrario al principio delle ipotesi di lavoro multiple. Insomma, tutto quello che si aspettavano da un europeo che *voleva* essere un'autorità.⁵⁶

A loro volta, però, gli americani erano diventati dogmatici nel loro antidogmatismo, perché, rifiutando la teoria di Wegener per ragioni *metodologiche*, ignorarono *una sostanziale evidenza empirica che in altri contesti consideravano fondata*. Lo ammisero poi molti fra i critici più

accaniti di Wegener, come per esempio Charles Schuchert, geologo di Yale, il quale confessò che il supercontinente del Gondwana «era un fatto» del quale «si era dovuto sbarazzare» (la soluzione di Schuchert fu la teoria dei «ponti continentali», creata *ad hoc* per giustificare l'evidenza paleontologica ma incapace di spiegare le corrispondenze stratigrafiche analizzate diligentemente da altri studiosi).⁵⁷ Negli anni successivi, i geologi riconobbero che l'evidenza empirica assemblata da Wegener era sostanzialmente corretta.

Esempio n. 3. L'eugenetica

La storia dell'eugenetica è assai più complessa dei due casi appena esaminati, in parte perché coinvolse un'ampia gamma di voci, molte delle quali non appartenevano a scienziati (compresa quella del presidente degli Stati Uniti, Theodore Roosevelt), e in parte perché i valori e le motivazioni in gioco erano di genere estremamente diverso. Questo potrebbe spiegare perché alcuni storici si siano mostrati esitanti a trarre conclusioni da quello che, quasi per tutti, è un inquietante capitolo della storia della scienza. Tuttavia, i negazionisti del cambiamento climatico l'hanno esplicitamente chiamato in causa per affermare che, come gli scienziati si sono sbagliati una volta sull'eugenetica, potrebbero sbagliarsi anche oggi riguardo alle condizioni del clima.⁵⁸ Ecco perché ritengo che l'argomento non possa essere ignorato e, a causa della sua complessità, vi dedicherò più spazio che ai due esempi precedenti.

Come ben si sa, all'inizio del XX secolo diversi scienziati erano convinti che i geni determinassero un grande numero di tratti fenotipici, fra i quali anche un lungo elenco di problematiche e comportamenti indesiderabili o discutibili, come la prostituzione, l'alcolismo, la disoccupazione, la malattia e la «debolezza» mentale, l'inefficienza, la tendenza alla criminalità e perfino la talassofilia (l'amore per il mare), manifestata negli Stati Uniti da chi aveva la tendenza a unirsi alla Marina militare o mercantile. Da questa prospettiva prese le mosse il movimento sociale dell'*eugenetica*: un insieme di pratiche sociali volte a migliorare la qualità del popolo americano (o inglese, tedesco, scandinavo o neozelandese), che a posteriori lascia la maggior parte di noi sgomenta, indignata e anche orripilata. A tali pratiche si applicavano le etichette positive di «progresso» e «miglioramento» della razza o vi si attribuiva lo scopo di evitare conseguenze negative come la

«degenerazione» e il «suicidio» razziali.⁵⁹ Conosciamo bene l'espressione definitiva di queste teorie nella Germania nazista. Meno noto invece è il fatto che, negli Stati Uniti, le pratiche eugenetiche comportarono la sterilizzazione forzata di decine di migliaia di cittadini statunitensi (colpendo soprattutto i disabili), una politica sancita dalla conclusione del caso *Buck versus Bell*, quando Oliver Wendell Holmes Junior, giudice della Corte suprema, confermò il diritto degli Stati di «proteggersi» da un «protoplasma imperfetto e degenerato».⁶⁰

La querelante del caso *Buck versus Bell* era una giovane donna, Carrie Buck, che era stata sterilizzata dopo aver partorito in seguito a uno stupro. Gli esperti della Virginia testimoniarono che Carrie, sua madre e sua figlia erano tutti «deboli di mente», un giudizio che portò a giustificare la sterilizzazione della giovane in modo da evitare altra progenie. Il giudice Holmes riassunse il verdetto in una chiusa memorabile: «Tre generazioni di imbecilli sono sufficienti».⁶¹ Le leggi sulla sterilizzazione eugenetica negli Stati Uniti contribuirono a ispirare leggi simili nella Germania nazista, che permettevano di sterilizzare i pazienti con disturbi mentali e altri individui considerati una minaccia per il sangue tedesco; dopo la Seconda guerra mondiale, a causa del suo rapporto con l'ideologia e le pratiche naziste, l'eugenetica venne in larga misura delegittimata.⁶²

Potremmo essere tentati di liquidare l'eugenetica quale uso politico improprio della scienza, essendo stata promossa e applicata da persone che scienziati non erano, come il presidente Roosevelt o Adolf Hitler, o da uomini che lavoravano nel campo dell'eugenetica ma che non erano esperti di genetica, come Harry Laughlin, sovrintendente dello Eugenics Record Office (l'istituto di ricerca eugenetica statunitense), che testimoniò davanti al Congresso degli Stati Uniti a favore delle restrizioni all'immigrazione su base eugenetica.⁶³ Questa spiegazione però è valida soltanto fino a un certo punto, dal momento che l'eugenetica venne sviluppata e promossa in misura considerevole anche da biologi e ricercatori poi conosciuti come «eugenisti». Inoltre, allo stesso modo della teoria dell'energia limitata di Clarke, l'eugenetica venne presentata come la conclusione dedotta da una teoria condivisa, in questo caso la teoria dell'evoluzione mediante selezione naturale di Charles Darwin. Se, come riteneva lo scienziato inglese, i tratti venivano trasmessi dal genitore alla prole e l'adattamento all'ambiente aumentava con la riproduzione differenziale e la sopravvivenza degli

individui adatti, era ragionevole pensare che la razza umana potesse essere migliorata tramite una selezione consapevole. Darwin aveva sviluppato la sua teoria in parte osservando l'allevamento selettivo portato avanti dagli appassionati di piccioni: consisteva nella selezione deliberata e consapevole di esemplari con tratti desiderabili a fini riproduttivi e nell'eliminazione di quelli che presentavano tratti sgraditi. Se gli allevatori potevano migliorare piccioni, cani, bovini e pecore grazie alla selezione, non era ovvio che lo stesso andava fatto con gli umani? Non sarebbe stato giusto dedicare alla qualità della prole umana almeno altrettanta attenzione di quella dedicata alle pecore? E non era quindi ugualmente ovvio che la società dovesse adottare provvedimenti al fine di incoraggiare gli individui «adatti» a riprodursi e di scoraggiare chi non lo era? Com'è noto, quest'ultimo interrogativo era lo stesso sollevato nel XIX secolo da Thomas Malthus, il quale aveva criticato le forme di carità sociale che potevano indurre i poveri ad avere più figli e il cui ragionamento sull'inesorabile matematica della riproduzione aveva ispirato lo stesso Darwin.⁶⁴

In genere, la fondazione dell'eugenetica «scientifica» viene attribuita al cugino di Darwin, Francis Galton (1822-1911), e molti elementi nel lavoro di Darwin sembravano indicare in effetti che le leggi della selezione operanti in natura dovessero agire anche nella società umana. Nell'*Origine dell'uomo* (1871), per esempio, Darwin si dichiarava apertamente convinto che la selezione naturale si applicasse agli uomini, oltre che agli animali, e sosteneva che alcune pratiche sociali umane, come la primogenitura, fossero maladattive. Dunque non era poi un grande azzardo interpretare la sua opera come un invito a modificare le leggi umane e le pratiche sociali tenendo conto della legge naturale.

Secondo Galton, il tratto più importante negli esseri umani era l'intelligenza, così si dedicò a studiarne l'ereditarietà. Numerosi tratti fisici, come l'altezza, i capelli, la pelle e il colore degli occhi e perfino l'aspetto generale sembravano essere in gran parte ereditari, ma l'intelligenza? Nel suo lavoro del 1892, *Hereditary Genius*, Galton stabilì che lo era. Analizzando gli alberi genealogici degli «uomini illustri» d'Europa, scoprì che la stragrande maggioranza proveniva da famiglie benestanti o comunque in vista. Pur riconoscendo che distinzione e intelligenza non erano la stessa cosa, trattò la prima come un'espressione della seconda. E osservando che tutti i tipi di distinzione – politica, economica, artistica – tendevano ad aggregarsi, ne concluse che nelle famiglie i tratti caratteriali venivano

trasmessi proprio come quelli fisici.⁶⁵

Tuttavia Galton si imbatté in una difficoltà cruciale, che chiamò «legge della regressione alla mediocrità»: i figli di persone fuori dal comune erano, di solito, più mediocri – cioè più nella media – dei genitori. Per dimostrarlo fece l'esempio dell'altezza: i figli di coppie alte erano in genere più bassi dei genitori. Anticipando quella che oggi chiameremmo genetica delle popolazioni, Galton intuì che i bambini ereditavano tratti non soltanto dai genitori, ma anche dai nonni e dai bisnonni, quindi dall'intero albero genealogico. Lo stesso, a suo dire, valeva per le altre caratteristiche, compresa l'intelligenza.

Le sue conclusioni sulla prospettiva di un miglioramento generale della razza umana erano quindi pessimistiche, perché se la progenie ereditava i tratti dell'albero genealogico completo, ci sarebbero volute molte generazioni perché avvenisse uno scatto in avanti. Gli amanti dei piccioni e gli allevatori di cani non ottenevano il risultato sperato in un'unica generazione, bensì dopo anni e anni di paziente selezione, e una cosa simile per gli esseri umani era irrealistica. Galton suggerì in termini vaghi di intraprendere qualche «passo» per convincere i «migliori» a procreare e disincentivare i «peggiori», in modo da «potenziare le qualità razziali delle generazioni future» ed evitare la «degenerazione della razza»;⁶⁶ questa forma di incoraggiamento non coercitivo fu poi definita «eugenetica positiva». Galton però non credeva fosse possibile realizzare un programma di eugenetica in tempi brevi e modalità ragionevoli. La legge della regressione alla mediocrità sembrava impedirlo. Altri invece insistevano a dire che migliorare gli esseri umani attraverso il controllo delle nascite non era soltanto possibile, ma necessario.

Oggi è impensabile separare il concetto di «degenerazione razziale» dalle sue associazioni con il nazismo, ma all'inizio del XX secolo si trattava di una minaccia avvertita – per lo meno da molti uomini bianchi – come reale e presente, così medici, scienziati, intellettuali e capi politici abbracciarono l'ideale eugenetico. Negli Stati Uniti, oltre a Roosevelt, un altro eugenista di punta era il conservatore Madison Grant, fondatore della Save the Redwoods League, membro del consiglio di amministrazione dell'American Museum of Natural History e autore del famoso libro *The Passing of the Great Race* (1916).⁶⁷ La grande «razza» in questione era quella nordica (quelli che oggi chiameremmo gli anglosassoni bianchi), che Grant vedeva minacciata dalle «razze» più deboli degli ebrei, degli immigrati provenienti dall'Europa

meridionale e dei neri. Questi gruppi, sosteneva, andavano isolati nei ghetti, per impedire loro di mescolarsi con uomini e donne di origini nordeuropee. Il suo pensiero ebbe un peso nella formulazione del Johnson-Reed Immigration Restriction Act del 1924, che ridusse l'immigrazione dall'Europa meridionale e orientale a un massimo del 2% della popolazione statunitense calcolata in base al censimento del 1890 ed eliminò del tutto l'immigrazione asiatica.⁶⁸ Stephen Jay Gould descrisse *The Passing of the Great Race* come il più influente lavoro di razzismo scientifico mai pubblicato in America, e lo storico Jonathan Spiro oggi fa notare che incontrò un forte consenso anche nella Germania nazista, soprattutto da parte dello stesso Hitler, il quale scrisse a Grant: «Questo libro è la mia Bibbia».⁶⁹

L'eugenetica come movimento sociale subì un'impennata negli anni a cavallo tra il 1910 e il 1920, un periodo che vide il proliferare di libri e articoli sulla razza e l'adattamento, quasi tutti definiti «applicazioni della scienza biologica». Come osservò con durezza Grant: «Le leggi della natura richiedono l'annientamento dei non adatti».⁷⁰ Nel 1900, la riscoperta del lavoro di Gregor Mendel da parte di Hugo de Vries e colleghi e l'apparente sostegno – agli occhi di qualcuno addirittura una prova – che offriva all'idea di un'ereditarietà «hard» dei caratteri⁷¹ contribuirono al grande favore di cui iniziò a godere l'eugenetica, dal momento che le scoperte di Mendel sembravano escludere l'ipotesi lamarckiana di un possibile miglioramento individuale stimolato da un miglioramento ambientale.⁷²

Negli Stati Uniti, il centro nevralgico dell'eugenetica scientifica era l'Eugenics Record Office (ERO), istituito nel 1910 a Cold Spring Harbor, Long Island, e poi incorporato come dipartimento all'interno del Carnegie Institute of Washington Station for Experimental Evolution.⁷³ Il direttore era Charles Davenport, professore di biologia alla University of Chicago e pioniere nel campo della biometria. Alla fondazione dell'ERO, Davenport dichiarò, in un linguaggio degno di Oliver Wendell Holmes Junior:

La società ha bisogno di proteggersi; così come rivendica il diritto di togliere la vita all'assassino, ha lo stesso diritto di annichilire l'orrida serpe che è il protoplasma irrimediabilmente degenerato.⁷⁴

Non si potevano condurre sugli umani gli stessi esperimenti che Mendel aveva condotto sui piselli, ma si potevano raccogliere dati, così Davenport

avviò uno studio massiccio sull'«ereditarietà in relazione all'eugenetica».⁷⁵ L'obiettivo era quello di stabilire la base scientifica dell'ereditarietà umana attraverso lo studio delle storie famigliari; il metodo consistette nell'incaricare una serie di operatori sul campo di intervistare varie famiglie riguardo al loro passato (in tal senso, le attività dell'ERO si discostavano parecchio dal lavoro dei biologi nella stazione sperimentale adiacente). Operatori esperti ponevano domande su comportamenti quali l'alcolismo, la prostituzione, il gioco d'azzardo, la promiscuità e la criminalità; su «difetti» fisici che comprendevano l'ermafroditismo, la palatoschisi e la polidattilia; su malattie come l'emofilia e la tubercolosi; su «difetti» mentali, per esempio la «debolezza» di mente, la schizofrenia e altre forme di disturbi psicologici; e infine su traguardi e conquiste sociali in generale.

Tra il 1911 e il 1924 furono formati dall'ERO 250 operatori, soprattutto donne, inviati poi sul campo a raccogliere questi dati. Le risposte venivano registrate in appositi schedari. Gli operatori si resero conto che spesso, effettivamente, in una famiglia ricorrevano gli stessi tratti. Davenport ne concluse pertanto che sarebbe stato necessario intervenire a livello sociale per impedire la riproduzione di individui con tratti «indesiderabili», diventando un fautore della «segregazione» – cioè la reclusione in casa e negli istituti psichiatrici dei malati fisici e mentali, per fare in modo che non si congiungessero con nessuno – e della sterilizzazione, per assicurarsi che le persone non adatte, segregate o libere, non avessero una discendenza.

Il vicedirettore, Harry Laughlin, si servì dei risultati ottenuti dall'ERO per promuovere alcuni «modelli di legge sulla sterilizzazione», sostenendo davanti al Congresso l'opportunità di porre un freno all'immigrazione dall'Europa centrale e meridionale. I dati dell'ERO dimostravano, a parer suo, che gli immigrati avevano maggiori probabilità di commettere crimini rispetto a chi era nato in America e che questa tendenza alla criminalità era ereditaria. Nel 1924, il Congresso degli Stati Uniti approvò il Johnson-Reed Act, che limitava drasticamente l'immigrazione secondo le linee guida dell'eugenetica.⁷⁶

Negli anni trenta, trentadue Stati dell'Unione approvarono leggi sulla sterilizzazione, che venne eseguita su almeno trentamila cittadini, nella maggior parte dei casi senza consenso informato e talvolta senza comunicarlo al paziente.⁷⁷

Agli occhi di molti nazisti, Laughlin era un eroe. Nel 1936 ricevette una laurea *ad honorem* dall'Università di Heidelberg per il suo lavoro sulla

«scienza della pulizia razziale». È stato anche detto che i nazisti, per le loro leggi sulla sterilizzazione, si ispirarono ai modelli sviluppati da Laughlin all'ERO.⁷⁸ E una delle difese presentate al processo di Norimberga fu che le leggi naziste si erano fondate su teorie sostenute dagli americani.

Come abbiamo già osservato, l'eugenetica era una faccenda complicata. Lo storico Daniel Kevles vi ha individuato diverse componenti principali, mescolate fra loro in vari modi:⁷⁹

Controllo sociale della riproduzione. Tramite la vigilanza sui matrimoni o l'isolamento nei ricoveri per malati mentali, nelle carceri e in altre istituzioni.

Natalismo. Consisteva nell'incoraggiare gli individui «adatti» (in genere bianchi e benestanti) a riprodursi in famiglie numerose, scoraggiando invece i «non adatti» (tutti gli altri).

Malthusianesimo. Per disincentivare i programmi di assistenza sociale, compresa l'istruzione universale, le leggi sul salario minimo e le misure di sanità pubblica volte a ridurre la mortalità infantile, sulla base dell'idea che avrebbero agito in contrasto con le leggi naturali, utili invece a estirpare gli esemplari non adatti. Gli eugenisti scoraggiavano anche il controllo delle nascite, dando per scontato che chi avrebbe dovuto esercitarlo non l'avrebbe fatto, e viceversa.

Ereditarismo e anti-ambientalismo. Il rifiuto del ruolo dell'ambiente e l'attribuzione della causa determinante della posizione sociale e dei tratti comportamentali esclusivamente, o quasi, all'ereditarietà fisica.

Ansie razziali. Il timore che la riproduzione dei non adatti, insieme all'immigrazione, inquinasse o diluise l'identità di razza del paese, portando a un deterioramento «nazionale» o «razziale»; i due termini erano spesso usati in maniera intercambiabile.

Alla lista potremmo anche aggiungere:

Preoccupazioni di genere. Gli argomenti a favore dell'eugenetica sovente andavano di pari passo con l'opposizione alla partecipazione femminile alla forza lavoro e con la promozione di un ruolo della donna molto limitato, incentrato su casa e famiglia.⁸⁰

Dal momento che la maggior parte di questi elementi – come le ansie razziali, le preoccupazioni di genere e il natalismo – non ha alcun valore scientifico, viene da chiedersi: quale fu esattamente il ruolo della scienza e degli scienziati nel movimento eugenetico?

Qualcuno asserisce che l'eugenetica godesse di consenso scientifico, e che dunque noi oggi saremmo giustificati a mettere in dubbio o a rifiutare posizioni contemporanee che incontrassero lo stesso consenso. Il romanziere Michael Crichton, per esempio, ha impiegato questo

ragionamento per tentare di screditare la climatologia, paragonando gli inviti ad agire per evitare il cambiamento climatico antropogenico alle esortazioni di un tempo a impedire il suicidio razziale.⁸¹ In entrambi i casi, ha insinuato, si tratta di politica mascherata da scienza.

Il fatto che, in passato, gli scienziati possano essersi sbagliati su alcune questioni non può in alcun modo dirci se oggi si sbagliano o meno a proposito di una materia del tutto indipendente, ma il ragionamento di Crichton ci ricorda che in effetti gli scienziati non sono sempre stati dalla parte giusta. E nella misura in cui l'eugenetica, allo stesso modo della teoria dell'energia limitata, venne concettualizzata e giustificata come deduzione logica da una teoria scientifica, non possiamo semplicemente classificarla come «uso» o «applicazione» impropria della scienza. Esisteva dunque un consenso scientifico in materia di eugenetica? La risposta breve è no.⁸² Importanti studiosi di scienze sociali e genetisti contestarono le teorie eugenetiche. Riprendendo lo storico Garland Allen: «Non è vero che, all'inizio del XX secolo, quasi tutti accettavano le conclusioni dell'eugenetica».⁸³

Gli scienziati sociali, infatti, ribadivano che molti dei mali registrati dagli operatori nel corso dell'esperimento dell'ERO potevano essere imputati a malnutrizione, istruzione insufficiente, carenza di abilità linguistiche e/o sfortuna; un'obiezione che a posteriori appare ovvia e che viene spesso sollevata nei dibattiti odierni su natura e cultura. Era possibile che la genetica spiegasse quei risultati negativi, ma potevano farlo anche molti altri fattori. La registrazione di una situazione infelice non provava che la genetica ne fosse la causa.

Fra gli anni dieci e venti del secolo scorso, molti bianchi poveri erano immigrati che dovevano affrontare diversi ostacoli, come l'aperta discriminazione sul lavoro e la mancanza di un'assistenza sanitaria adeguata. I riformatori portavano a esempio i numerosi figli di immigrati che si erano «migliorati» grazie all'istruzione e ad altri programmi sociali, a dimostrazione del fatto che le riforme sociali, se applicate seriamente, potevano contribuire a potenziare i risultati personali. In particolare Franz Boas, antropologo tedesco di origini ebraiche immigrato negli Stati Uniti, sosteneva che, se tratti come il colore dei capelli e degli occhi potevano essere del tutto ereditari (e c'erano dati scientifici ricavati in laboratorio e studi sulla riproduzione che lo segnalavano), altri elementi non erano spiegabili altrettanto facilmente. L'altezza, uno degli oggetti di studio

preferiti da Francis Galton, era un esempio perfetto. La statura di un individuo, notava Boas, è in parte ereditata, ma «è anche grandemente influenzata da condizioni più o meno favorevoli durante il periodo della crescita».⁸⁴ Non erano stati condotti sufficienti studi scientifici per poter comprendere l'interazione tra fattori fisici e sociali nella determinazione dei risultati legati allo sviluppo fisico; dunque, in mancanza di tale comprensione, era sbagliato presumere che qualsiasi tratto complesso fosse determinato dalla genetica, così come lo era dare per scontato che questa controllasse tutto.

Boas contestava soprattutto le dichiarazioni riguardanti il carattere ereditario dell'intelligenza. Si era visto che i test sul quoziente intellettivo non misuravano niente di significativo e che nulla indicava l'esistenza di specifici tratti mentali o comportamentali ereditari nei neri, negli immigrati o in altri gruppi.⁸⁵ I risultati osservabili erano i più diversificati, ma non esisteva alcuna evidenza indipendente delle loro cause. Emergevano invece dati a sostegno delle cause sociali: come riportato nella tesi magistrale del 1924 di Margaret Mead, allieva di Boas, i punteggi dei test sul QI dei figli degli immigrati italiani variavano a seconda della posizione sociale della famiglia, del tempo di permanenza negli Stati Uniti e dell'uso dell'inglese in casa.⁸⁶

Lo studio di Mead sugli immigrati italiani è importante perché ci ricorda che, sebbene il linguaggio dell'eugenetica fosse quello della «degenerazione razziale», l'eugenetica in America riguardava sia la questione della razza (così come la intendiamo oggi) sia il grado di etnicità europea, entrambi legati alla classe di appartenenza sociale.⁸⁷ Si pensava che la «razza nordica» – i popoli di origine nordeuropea – fosse minacciata da elementi europei oltre che non europei, dunque buona parte degli studi e delle pratiche di eugenetica si concentrò sui bianchi poveri. Negli Stati Uniti si trattava soprattutto di immigrati, mentre nel Regno Unito della classe operaia. Ecco perché non è forse sorprendente che un altro gruppo di scienziati contrari all'eugenetica fosse quello dei socialisti, compresi i genetisti britannici John B.S. Haldane, John Desmond Bernal, Julian Huxley e il socialista americano Hermann Muller.⁸⁸

Professore di genetica e biometria allo University College di Londra, Haldane era figlio del rinomato fisiologo socialista di Oxford John Scott Haldane, il pioniere dello studio dei rischi sul lavoro che per primo ebbe

l'idea di portare i canarini nelle miniere di carbone per controllare la qualità dell'aria.⁸⁹ In un primo tempo, Haldane apprezzò alcuni aspetti dell'eugenetica, tanto che al college entrò nella Oxford Eugenics Society, ma presto rimase infastidito dagli evidenti pregiudizi sociopolitici che vi erano connaturati, in particolare quelli di classe.

Haldane mise in luce quanto fosse sottile la base empirica sulla quale poggiavano le tesi eugenetiche, soprattutto alla luce del fatto che la comunità scientifica cominciava appena a comprendere i meccanismi dell'ereditarietà, e nello specifico quelli relativi ai tratti complessi. Si sapeva ancora troppo poco sull'ereditarietà per poter giustificare qualunque programma eugenetico e «molte delle azioni compiute in America in nome dell'eugenetica [erano] giustificate dalla scienza tanto quanto i processi dell'Inquisizione lo erano dai Vangeli». Haldane contestava tutti i programmi di sterilizzazione, compresi quelli volontari, perché «una legislazione che non intenda applicarsi, e non venga effettivamente applicata (il che è molto diverso), a tutte le classi sociali nello stesso modo, con grande probabilità verrà fatta valere ingiustamente contro i poveri». Sottolineava inoltre con insistenza il valore e la dignità delle classi operaie: «Un uomo che sa prendersi cura dei maiali o compiere qualsiasi altro lavoro stabile è di grande importanza per la società e [...] non abbiamo alcun diritto di impedirgli di riprodursi».⁹⁰

Haldane non credeva che «la teoria dell'uguaglianza razziale assoluta» fosse necessariamente vera, ma pensava che fosse difficile stabilire obiettivamente differenze reali, di tipo o di grado, fra gli individui. Il massimo che si poteva sperare era di riuscire a individuare le differenze tra le popolazioni, come aveva fatto Galton, ma non se ne sarebbe ricavato nulla di significativo per quel che riguardava le caratteristiche degli individui, e tanto meno il loro valore sociale. Forse pensando al suo amico Paul Robeson, grande attore e cantante americano, Haldane ribadiva che «è un fatto piuttosto certo che alcuni neri sono intellettualmente superiori alla maggior parte degli inglesi».⁹¹

Anche Hermann Muller, che vinse il premio Nobel nel 1946 per aver dimostrato che i raggi X potevano indurre variazioni genetiche ereditabili nei moscerini della frutta, era contrario all'eugenetica. Il suo è un caso complesso, perché Muller non dubitava che in linea di principio fosse possibile migliorare la razza umana mediante le pratiche eugenetiche. Né dubitava che, idealmente, si dovesse farlo. Ma era altrettanto convinto che in

un sistema capitalistico tale miglioramento non sarebbe mai stato perseguito in maniera equa.

Muller era l'autore principale del *Geneticists' Manifesto* del 1939, firmato da ventidue scienziati americani e britannici (e anche dallo storico della scienza Joseph Needham) in risposta a un quesito posto dall'organizzazione Science Service: «Quale sarebbe la maniera più efficace per migliorare geneticamente la popolazione mondiale?».⁹² Muller e i suoi colleghi rifiutavano la premessa che fosse possibile rispondere alla domanda in termini biologici. In apertura al *Manifesto*, infatti, sostenevano che la questione «pone[va] problemi ben più ampi di quelli puramente biologici, problemi che un biologo non può evitare di incontrare non appena tenterà di mettere in pratica i principi del suo ambito di specializzazione».⁹³ In altre parole, non si trattava di un problema puramente o principalmente biologico.

Questo perché l'effettivo miglioramento genetico dell'umanità dipende dal verificarsi di cambiamenti significativi a livello di condizioni sociali e dai relativi cambiamenti dei comportamenti individuali che ne conseguono. Innanzitutto, non può esistere una solida base sulla quale calcolare e confrontare il valore intrinseco di individui diversi in assenza di condizioni economiche e sociali che offrano opportunità pressappoco uguali a tutti i membri della società, invece di stratificarli fin dalla nascita in classi che godono di privilegi enormemente differenti.⁹⁴

Muller e i suoi colleghi non si opponevano incondizionatamente ai tentativi di apportare miglioramenti genetici alla razza umana. Anche dopo le rivelazioni sulle atrocità naziste, Muller continuò a mostrarsi favorevole all'idea di un miglioramento umano volontario, a tal punto che nel 1954 dichiarò:

Il fatto che la cosiddetta eugenetica del passato sia tanto caduta in errore [...] non costituisce un valido argomento contro l'eugenetica più di quanto, per esempio, il fallimento della democrazia nell'antica Grecia lo sia contro la democrazia in generale.⁹⁵

(Questa sarebbe stata una risposta interessante alla tesi di Crichton).

Tuttavia, lui e i suoi colleghi rifiutavano in buona parte, se non del tutto, l'evidenza addotta a sostegno delle teorie eugenetiche, perché le giustificazioni più diffuse presumevano una parità di condizioni di partenza che evidentemente non esisteva.

Gli studi del tempo presupponevano che le differenze osservate fra gli individui fossero genetiche, dando quindi per assodato proprio ciò che avrebbero dovuto provare. Gli autori del *Geneticists' Manifesto* concordavano sulla possibilità che l'intelligenza, il comportamento, i traguardi sociali e molte altre cose avessero aspetti sia genetici sia ambientali, così come oggi fa la maggior parte degli scienziati. Ma quegli studi non riconoscevano i rispettivi contributi degli elementi sociali e genetici nella determinazione delle caratteristiche umane.

Prima di poter fare affidamento sulle persone in generale, o sullo Stato che dovrebbe rappresentarle, per adottare politiche razionali che ne guidino la riproduzione ci sarà bisogno di [...] una diffusione assai più ampia della conoscenza dei principi biologici e di un più ampio riconoscimento della realtà dei fatti, e cioè che sia l'ambiente sia l'ereditarietà sono fattori complementari dominanti e incontrovertibili del benessere umano.⁹⁶

Non era possibile alcun passo in avanti, ritenevano, senza «la rimozione dei pregiudizi razziali e della teoria ascientifica secondo la quale il possesso di geni buoni e cattivi sarebbe monopolio di determinati popoli o persone con caratteristiche di un certo tipo», e questo non sarebbe avvenuto finché «le condizioni che permettono guerra e sfruttamento economico non saranno eliminate [attraverso] una forma efficace di federazione mondiale, fondata sugli interessi comuni dei suoi popoli». Le società capitalistiche, era palese, non fornivano «condizioni più o meno uguali per tutti».

L'eugenetica in un tale sistema non poteva funzionare: le classi inferiori ne sarebbero sempre state il bersaglio.

La parità di condizioni, inoltre, sarebbe stata soltanto un inizio, perché non era ragionevole aspettarsi che un genitore si preoccupasse dello stato delle generazioni future senza aver prima «ottenuto adeguata assistenza economica, sanitaria, educativa e di altro tipo per affrontare la nascita e l'allevamento dei figli». Altrettanto irragionevole era pensare che una donna intelligente abbandonasse i propri interessi e le aspirazioni personali per contribuire a migliorare la popolazione generale; gli scienziati sottolineavano quindi la necessità di politiche sociali capaci di garantire che i «compiti riproduttivi [della donna] non interferissero in maniera troppo massiccia con le sue opportunità di partecipare alla vita e al lavoro della comunità tutta». Questo significava che i posti di lavoro dovevano essere «adattati alle esigenze dei genitori, e specialmente delle madri», e che città e

servizi sociali andavano riconfigurati «tenendo a mente il benessere dei bambini come uno degli obiettivi primari». Significava anche che le donne dovevano poter accedere a mezzi di contraccezione sicuri ed efficaci:

[P]rerequisiti per l'effettivo miglioramento genetico sono la legalizzazione, la diffusione universale e l'ulteriore sviluppo di mezzi di contraccezione scientificamente studiati per essere ancora più efficaci [...] che possano applicarsi a ogni stadio del processo riproduttivo⁹⁷

compresi la sterilizzazione volontaria e l'aborto.

Infine, osservavano questi genetisti, il miglioramento del mondo attraverso la selezione avrebbe richiesto che ci si accordasse sulla definizione di «miglioramento», concetto tutt'altro che trasparente, soprattutto se gli obiettivi della selezione erano sociali. Dal loro punto di vista, le caratteristiche genetiche più importanti da promuovere erano quelle relative alla salute, al

complesso [di tratti] chiamato intelligenza [...] [e] alle qualità del temperamento che favoriscono la fratellanza e il comportamento sociale, più che quelle (oggi tanto apprezzate) che portano al «successo» personale nell'attuale accezione comune.⁹⁸

Così, pur esprimendo in linea di principio il loro sostegno agli ideali eugenetici, in pratica vi si opponevano. Il prerequisito per migliorare la qualità della popolazione mondiale era il miglioramento delle condizioni sociali del mondo.⁹⁹

Le obiezioni dei genetisti socialisti affondavano le radici nel loro orientamento politico, ma non era necessario essere socialisti (o scienziati sociali) per riconoscere le falle dell'eugenetica. In particolare, molti genetisti puntavano il dito contro la fallacia che portava a confondere i geni con i risultati ottenuti. Come ha sottolineato Garland Allen, il grande statistico britannico Karl Pearson, egli stesso un eugenista, criticò aspramente il lavoro dell'ERO, ritenendolo «concepito e condotto in maniera superficiale e approssimativa, e privo del consueto rigore scientifico».¹⁰⁰

Herbert Spencer Jennings era un genetista americano che lavorava alla Johns Hopkins University, oggi conosciuto per il suo studio del 1930 intitolato *Eredità biologica e natura umana*.¹⁰¹ Anche se il titolo potrebbe suggerire una presa di posizione in favore del determinismo genetico, si

trattava in realtà di un lavoro scientifico che intendeva dimostrare l'importanza dell'interazione tra geni e ambiente. Contestando i fautori del determinismo genetico, Jennings scriveva:

Una data civiltà è il prodotto dell'interazione tra le costituzioni genetiche presenti nella popolazione e l'ambiente – comprese conoscenze, invenzioni e tradizioni – di tale popolazione. A seguito di cambiamenti sopravvenuti nel secondo sistema di fattori, in passato si sono venute a creare enormi differenze nel sistema culturale [...] Nessun sistema culturale è il prodotto della sola costituzione genetica.¹⁰²

Esprimeva riserve anche sui deterministi dell'ambiente:

[Il determinista ambientale ritiene che] sottoponendolo ad ambienti adeguatamente variegati e a un addestramento e a un'istruzione altrettanto differenti, qualsiasi [gruppo di persone] [...] può essere trasformato in qualunque altro [...] La biologia non è in vero e proprio disaccordo con questa convinzione. Ma una visione biologica illuminata aggiungerebbe [...]: se è vero che qualsiasi normale individuo, guidato fin da subito in maniera adeguata, potrebbe essere mutato in medico, per ottenere lo stesso risultato in individui diversi servirebbe un trattamento diverso per ciascuno di loro.²⁴⁵

Gli eugenisti avevano commesso molte fallacie logiche e metodologiche, per esempio lasciandosi influenzare in maniera eccessiva da presupposizioni implicite («sottintese [...] ma mai dichiarate»), ignorando le prove che smentivano la loro posizione e incaponendosi su «conclusioni erranee anche dopo aver scoperto che erano tali».¹⁰⁴ Jennings si mostrava particolarmente critico nei confronti di quella che chiamava la fallacia del «sentenziare senza convalide sperimentali», osservando che, proprio perché quasi tutti avevano un'opinione sull'ereditarietà e l'evoluzione, era «essenziale mettere da parte le idee a priori e costruire la propria opinione a partire dall'evidenza sperimentale».¹⁰⁵ Ma era proprio questo che la maggior parte degli eugenisti non faceva: attenendosi ai propri preconcetti, trascurava le prove che li confutavano. Jennings notava anche l'ampio uso della fallacia del terzo escluso, come la chiameremmo oggi, in base alla quale si dava per scontato che, poiché era stato dimostrato che alcuni tratti venivano ereditati, tutti i tratti lo fossero, e che lo stesso fosse vero, in senso inverso, dell'ambiente; con un linguaggio simile a quello di T.C. Chamberlin, si scagliava contro la fallacia dell'«attribuire ad una sola causa quello che è dovuto a molte cause».¹⁰⁶

Per Jennings era ovvio che la risposta al dibattito su natura e cultura le comprendeva entrambe. E lo spiegò in un articolo del 1924, facendo un confronto con gli oggetti materiali:

Quello che accade a qualunque oggetto – un pezzo di acciaio o di ghiaccio, una macchina, un organismo – dipende, da un lato, dal materiale di cui è composto [e] dall'altro dalle condizioni in cui si trova. Nelle stesse condizioni, oggetti di materiale diverso si comportano in maniera diversa; in condizioni diverse, oggetti dello stesso materiale si comportano in maniera diversa [...] Né la sola costituzione materiale, né le sole condizioni possono spiegare qualunque evento; bisogna sempre considerare la combinazione dei due fattori.

Lo stesso valeva per gli organismi.

L'individuo è dato dall'interazione dei geni e delle condizioni ambientali; così, lo stesso set di geni può produrre caratteristiche differenti in ambienti differenti. [L'eugenetica era destinata a fallire, perché] il comportamento è per forza di cose relativo all'ambiente, non lo si può trattare come se dipendesse dai soli geni. In un certo ambiente, un dato set di geni potrà produrre un criminale; in un altro, un cittadino con una carriera produttiva.¹⁰⁷

Jennings non è che una delle tante voci critiche che, se avessimo abbastanza spazio, potremmo citare. Negli anni venti del Novecento, il futuro premio Nobel T.H. Morgan, celebre per il suo lavoro sui geni dei moscerini della frutta, rimarcò per esempio che i problemi ai quali gli eugenisti cercavano soluzioni sarebbero stati risolti più facilmente da una serie di riforme sociali che dalla selezione delle nascite.¹⁰⁸ Anche molti non scienziati sollevarono obiezioni metodologiche e morali in proposito¹⁰⁹ (senza contare le critiche espresse in altri paesi, che qui non ho considerato).¹¹⁰ Il punto importante da sottolineare infatti è che l'eugenetica come movimento politico conflagrava in maniera sostanziale con le idee scientifiche; dunque affermare che esisteva un consenso scientifico sull'eugenetica è semplicemente scorretto.¹¹¹

Prendiamo ora in considerazione un caso in cui il consenso c'era, ma ignorava, o per lo meno non considerava rilevanti, fatti significativi.

Esempio n. 4. Metodi contraccettivi ormonali e depressione

A molte donne è capitato di soffrire di depressione o di malinconia prendendo la pillola contraccettiva, molti medici ne sono al corrente e il

collegamento fra i due fattori è stato confermato da parecchi studi scientifici. In effetti, alcuni dei primi studi sulle reazioni alla pillola alla fine degli anni cinquanta avevano rilevato, fra gli effetti collaterali, «crisi di pianto» e «irritabilità»; e nel foglio illustrativo che accompagna le confezioni odierne si legge che uno degli effetti collaterali accertati è la «depressione mentale».

Riporto come esempio le controindicazioni elencate nel foglietto illustrativo del contraccettivo ormonale orale ORTHO TRI-CYCLEN® Lo Tablets (norgestimato/etinilestradiolo), che indica la «depressione mentale» come una delle potenziali reazioni avverse ritenute «correlate» al farmaco.

REAZIONI AVVERSE

Un elevato rischio di serie reazioni avverse è stato associato all'uso dei contraccettivi orali (si veda la sezione AVVERTENZE):

Tromboflebite e trombosi venosa con o senza embolia
Tromboembolia arteriosa
Embolia polmonare
Infarto del miocardio
Emorragia cerebrale
Trombosi cerebrale
Ipertensione
Disturbi della cistifellea
Adenoma epatico o tumori benigni del fegato

Sono stati riportati casi di associazione tra le seguenti condizioni e l'uso di contraccettivi orali:

Trombosi mesenterica
Trombosi retinica

Nelle pazienti che assumono contraccettivi orali sono state rilevate le seguenti reazioni avverse, e si pensa che vi siano correlate:

Nausea
Vomito
Sintomi gastrointestinali (crampi addominali e gonfiore)
Metrorragia
Spotting
Alterazione del flusso mestruale
Amenorrea
Infertilità temporanea dopo l'interruzione del trattamento
Edemi

Melasma anche persistente
Modificazioni al seno: tensione, ingrossature, secrezioni
Cambiamenti di peso (aumento o calo)
Mutamenti nell'erosione e secrezione cervicale
Diminuzione della lattazione se la pillola è assunta subito dopo il parto
Ittero colestatico
Emicrania
Reazioni allergiche, sfoghi, orticaria e angioedema
Depressione mentale
Ridotta tolleranza dei carboidrati
Candidosi vaginale
Alterazione (aumento) della curvatura corneale
Intolleranza alle lenti a contatto

Di recente i media hanno dato grande rilievo a un nuovo studio che dimostra che la pillola può effettivamente causare depressione.¹¹² Il risultato, acclamato dai medici, è stato presentato come una nuova scoperta.¹¹³ Ma il giorno in cui la notizia è stata resa pubblica, mia figlia mi ha chiesto: «Come fa a essere una *novità*?». Sapeva che la pillola può provocare la depressione, perché gliel'avevo detto io.

Non ho precedenti di depressione – nella mia famiglia non c'è nessuna storia di depressione o di altre malattie mentali – ma intorno ai venticinque anni ho avuto uno strano e improvviso attacco di forte malinconia. Non avevo più energia per fare le cose di tutti i giorni, avevo perso interesse per il mio lavoro e, dopo circa sei settimane, mi ero resa conto che facevo fatica ad alzarmi dal letto. Eppure per altri versi la mia vita andava bene. Ero al secondo anno della laurea specialistica, durante il primo anno avevo avuto ottimi risultati, stavo lavorando a un progetto molto interessante con un finanziamento adeguato e avevo incontrato un uomo che mi piaceva e che presto sarebbe diventato mio marito (al quale sono sposata da oltre trent'anni).

Andai dalla psicologa nell'ambulatorio del campus ed ebbi fortuna. Mi chiese subito se prendevo la pillola, e io risposi di sì. Le spiegai che ero tornata da poco dall'Australia e, poiché all'epoca lì c'era l'assicurazione medica gratuita, che copriva anche i farmaci con ricetta, avevo comprato una scorta di pillola anticoncezionale per un anno. Ma quel tipo di pillola non era disponibile negli Stati Uniti, così alla fine avevo dovuto cambiare. Era successo due mesi prima. La mia depressione si era manifestata poco dopo che avevo iniziato a prendere il nuovo anticoncezionale. La psicologa

mi disse che quella formula – una combinazione di più principi attivi – aveva maggiori probabilità di causare la depressione rispetto ad altre opzioni. Smisi subito di prenderla e quasi altrettanto in fretta cominciai a riprendermi. Nel giro di poche settimane ero tornata normale, ringraziai la psicologa e mi avviai verso una vita e una carriera di successo.

Si potrebbe liquidare la mia esperienza come un semplice aneddoto, ma io preferisco considerarla uno studio clinico di $n = 1$.¹¹⁴ Ma il fatto importante è che molte donne hanno avuto esperienze simili e ne hanno parlato con i loro medici e psicologi. Il sito internet Healthline.com, che si definisce il «sito a più rapida espansione di informazioni mediche rivolte al consumatore», osserva che «la depressione è il motivo più comune per cui le donne smettono di utilizzare la pillola contraccettiva».¹¹⁵ E proprio com'era successo a me, diverse donne tornano alla normalità dopo aver interrotto l'assunzione della pillola o dopo essere passate a una formula diversa. Da questi casi clinici sono nati parecchi studi scientifici. Come ha scritto di recente un medico, «decenni di casi di alterazione dell'umore associati a questi farmaci ormonali hanno dato origine a numerosi studi di ricerca». Quindi mia figlia aveva ragione a chiedere: come può questo studio rappresentare una novità?

Ha provato a rispondere Monique Tello, medico praticante con un Master in gestione sanitaria che scrive per l'«Harvard Gazette»:

Lo studio, condotto su oltre un milione di donne danesi sopra i 14 anni con l'ausilio di dati concreti [*hard data*] come i codici di diagnosi e i registri delle prescrizioni, sembra proprio suggerire che vi sia un maggiore rischio di depressione associato a *qualsiasi* tipo di contraccettione ormonale.¹¹⁶

Al contrario, gli studi precedenti erano stati tutti «di scarso valore, fondati su metodi dubbi, come le testimonianze e i ricordi delle pazienti e un numero insufficiente di soggetti considerati». Gli autori del nuovo studio concludevano quindi che in precedenza era stato «impossibile trarre conclusioni definitive dalle ricerche condotte in questo campo».

È difficile contestare uno studio condotto su oltre un milione di donne. Ed è difficile contestare qualunque studio condotto in Danimarca, dove il database del servizio sanitario nazionale contiene informazioni su tutti i cittadini danesi, permettendo così ai ricercatori di correggere le distorsioni nel campionamento e altri effetti confondenti. È proprio grazie alla

Danimarca se possiamo affermare con certezza che i bambini accuratamente vaccinati secondo le principali raccomandazioni sanitarie non soffrono di autismo più di quelli che non lo sono.¹¹⁷ Evviva la Danimarca, quindi. Ed evviva anche questo nuovo studio esaustivo e convincente. Si noti, però, la spiegazione del perché ci sia voluto tanto tempo prima di ottenere un simile risultato: la mancanza di «dati concreti come i codici di diagnosi e i registri delle prescrizioni». Gli studi precedenti, ci viene detto, si affidavano a «metodi dubbi, come le testimonianze e i ricordi delle pazienti e un numero insufficiente di soggetti considerati».¹¹⁸

L'espressione «dati concreti» dovrebbe metterci sul chi va là, perché la storia e la sociologia della scienza ci dimostrano che non esistono dati concreti nudi e crudi; diventano tali in seguito alla persuasione esercitata e al loro uso. Per di più, leggendo commenti del genere viene da chiedersi perché alcuni tipi di dati siano ritenuti concreti e altri no. Basta guardare quelli che per lo stesso studio rientrano nella prima categoria: i codici di diagnosi e i registri delle prescrizioni. Molti direbbero che sono semplicemente dati quantitativi, ma codici e registri non sono misure: indicano piuttosto i giudizi soggettivi dei medici e i farmaci che questi ultimi hanno scelto di prescrivere in risposta a quei giudizi.¹¹⁹ Esiste inoltre una notevole letteratura sulle diagnosi errate in medicina e sugli effetti distorsivi della pubblicità e del marketing dell'industria farmaceutica sulle pratiche prescrittive.¹²⁰ Tenendo conto di ciò che sappiamo della medicina e della sua storia, è quasi fare dell'ironia affermare che i codici di diagnosi e i registri delle prescrizioni debbano essere considerati fatti concreti.

E c'è di peggio: gli autori dello studio hanno accolto come fatti le informazioni fornite dai medici – i codici di diagnosi e i registri delle prescrizioni –, ignorando le testimonianze delle pazienti perché inaffidabili o, per riprendere le parole di Tello, «dubbe». È chiaro che ci troviamo davanti a preconcetti, che siano contro le donne o contro i pazienti in generale. Ma qui viene il bello: la conclusione dello studio danese *coincide* con tutte le dichiarazioni dubbie delle pazienti. Se il nuovo studio è corretto, allora lo erano anche le cosiddette dichiarazioni dubbie.

Queste testimonianze provenivano inoltre da milioni di donne. Negli Stati Uniti e in Europa, la pillola è in commercio fin dall'inizio degli anni sessanta. Secondo i CDC (Centers for Disease Control and Prevention), tra il 2006 e il 2010 più di dieci milioni di americane prendevano la pillola.¹²¹

Stando all'OMS, al momento la usano oltre cento milioni di donne in tutto il mondo.¹²² Le dichiarazioni delle pazienti non rappresentano una base solida per una valutazione quantitativa dei rischi di depressione provocata dai contraccettivi ormonali, ma di certo rappresentano un'evidenza qualitativa importante. Sembra infatti assai improbabile che tutte le donne che hanno parlato di sbalzi di umore mentre prendevano la pillola fossero semplicemente confuse o si stessero inventando tutto.

In effetti, il legame tra i contraccettivi ormonali e la depressione è conosciuto quasi fin dalla comparsa della pillola sul mercato. Nel 1969, la giornalista femminista Barbara Seaman pubblicò *The Doctor's Case against the Pill*, un libro che contribuì a lanciare il movimento per la salute delle donne. Il suo lavoro rese consapevoli le donne e i medici della nazione dei gravi rischi sanitari associati alla pillola così com'era all'epoca; ne seguì una serie di udienze in Congresso il cui risultato fu l'inserimento di un foglietto illustrativo nella confezione che, per la prima volta, segnalava i rischi associati a un farmaco vendibile su prescrizione. Il capitolo 15 del libro si intitolava «Depression and the Pill» e iniziava così:

Gli psichiatri sono stati fra i primi medici a convincere le proprie mogli a smettere di usare la pillola anticoncezionale. Ben allenati a cogliere le risposte emotive, non impiegarono molto a notare alcune reazioni avverse nelle mogli e nelle figlie, come anche nelle pazienti e nelle amiche. Gli effetti più ovvi andavano dalle tendenze suicide e perfino omicide a maggiore irritabilità e crisi di pianto [...] Qualche donna è diventata così ostile, sospettosa e delirante che ha seriamente pensato – o ha proprio tentato – di assassinare il marito e i figli. Altre hanno cercato di suicidarsi e qualcuna ci è riuscita.¹²³

Pochi anni dopo la messa in vendita della pillola, i suoi effetti negativi sulla salute mentale erano già stati ampiamente documentati. Uno studio del 1968 condotto nel Regno Unito esaminò 797 donne che assumevano contraccettivi orali: molte dissero di aver riscontrato effetti collaterali a livello emotivo e due si suicidarono.¹²⁴ Nel 1969 alcuni ricercatori inglesi scoprirono che, fra le donne che prendevano la pillola, in una su tre si verificavano alterazioni della personalità e tre soggetti su cinquanta avevano sviluppato tendenze suicide. Uno studio condotto dalla Scuola di medicina della University of North Carolina riferì che il 34% di un campione di giovani donne, altrimenti in salute, dichiarava di essere caduta in depressione dopo aver iniziato a usare la pillola. Questi studi non comprendevano gruppi di controllo, ma un altro, condotto in Svezia, mise a

confronto due gruppi di donne subito dopo il parto, suddivisi in base all'estrazione sociale, a eventuali storie di depressione e ad altri fattori. Venne appurato che la presenza di sintomi psichiatrici era decisamente maggiore fra le donne che avevano cominciato a prendere la pillola dopo aver partorito rispetto a quelle che usavano altre forme di contraccezione.

Non è possibile giudicare l'attendibilità di questi studi dalle parole della Seaman; ciò che le interessava era evidenziare come gli scienziati che avevano esaminato la questione avessero riscontrato prove che convalidavano le testimonianze delle donne, testimonianze che andarono a costituire il fulcro emotivo del suo lavoro. Raccontava infatti di donne che erano diventate irrequiete e disorganizzate; altre avevano avuto attacchi di panico nei cinema, o avevano appiccato incendi «per sbaglio», oppure si erano ritrovate a piangere in maniera irrefrenabile per nessun motivo apparente; o ancora si sentivano sull'orlo di un esaurimento. Alcune erano forse depresse per altri motivi, ma, a sostegno delle loro dichiarazioni, la Seaman allegò anche le dichiarazioni degli psichiatri. Se le storie delle donne formavano il nucleo emotivo del libro, quelle dei medici ne rappresentavano il nocciolo intellettuale. Non era *la paziente* a schierarsi contro la pillola, ma *il medico*.

I medici di importanza cruciale per l'attestazione degli effetti della pillola sulla salute mentale furono gli psichiatri ai quali le donne si erano rivolte dopo essere cadute in depressione assumendo la pillola, o che avevano notato cambiamenti nelle mogli, nelle amiche e nelle pazienti che avevano in cura da tempo e che conoscevano bene. La Seaman citò uno psichiatra di Manhattan che descriveva la resistenza incontrata inizialmente fra gli altri medici:

Il mio scontro con i ginecologi cominciò nel 1963 [tre anni dopo l'approvazione dell'Enovid, il primo contraccettivo orale].¹²⁵ C'era una paziente che vedevo due volte alla settimana da due anni [...] Una roccia [...] Il padre era stato un alcolizzato. Lei si era data da fare per diventare una top model famosa [...] Una delle pazienti più ragionevoli che avessi mai avuto. Manipolatrice? Sì. Nevrotica? Un po'. Depressa? Mai. Otto giorni dopo che aveva cominciato a prendere la pillola, arrivò alla seduta e pianse per tutto il tempo. La stessa cosa accadde la volta dopo e quella dopo ancora [...] Parlava di «arrendersi» e di «farla finita». Le suggerii di interrompere la pillola per vedere come sarebbe andata. Così lo fece. La volta dopo era tornata normale. Ma poi ricevetti la prima di una serie di telefonate dal suo ginecologo. In sostanza mi disse: «Occupati di quello che fai tu, qualunque cosa sia, e lascia che io mi occupi delle *mie* cose. La contraccezione non è affare degli psichiatri».¹²⁶

(Alla fine i ginecologi riconobbero che c'era uno schema che si ripeteva; questo medico, in particolare, si lasciò convincere dal collega psichiatra e cominciò a mandargli le pazienti cadute in depressione a causa della pillola).

Altri psichiatri raccontarono storie simili. Pazienti che conoscevano da anni diventavano di colpo diverse, altre venivano mandate loro dalle famiglie a causa di improvvisi e preoccupanti cambiamenti. John R. McCain, medico di Atlanta, presentò una relazione alla New England Obstetrical and Gynecological Society nella quale segnalava che gli effetti della pillola sulla salute mentale erano «una delle complicazioni che appaiono potenzialmente più pericolose». ¹²⁷ La buona notizia, osservavano molti esperti, era che, quando le donne interrompevano la pillola, i sintomi si attenuavano con la stessa rapidità con cui si erano manifestati. E questa, ovviamente, era un'ulteriore prova del fatto che la pillola contribuiva alle loro condizioni.

In molti di questi racconti, le donne paragonavano i loro sbalzi d'umore e la depressione allo stato d'animo sperimentato durante la gravidanza o subito dopo il parto, e di rado i medici avevano dubitato del fatto che gli ormoni avessero a che fare con quelle esperienze! Fra le varie testimonianze del libro, la mia preferita è questa: «Quando prendevo la pillola», raccontava la moglie di uno psichiatra, «mi alzavo dal divano soltanto per dare una sberla a uno dei bambini». ¹²⁸

Negli anni seguenti, scienziati e medici condussero diversi studi riguardo agli effetti della pillola sulla salute mentale. Ma, tenendo conto di quante donne hanno preso la pillola, il numero totale di quegli studi è piuttosto modesto. Nel 2016, con una breve indagine sul motore di ricerca sulla letteratura biomedica PubMed a proposito dei contraccettivi ormonali e la depressione, i disturbi dell'umore o psicologici e le alterazioni della libido, si trovavano settantadue articoli scientifici. Il numero potrebbe essere sottostimato – altre parole o frasi chiave avrebbero potuto dare più risultati, e può darsi che le alterazioni dell'umore siano menzionate anche in studi dedicati a problematiche diverse – ma possiamo fare un confronto con un altro argomento di cui mi sono occupata: il cambiamento climatico. Nel mio studio del 2004 sulla climatologia utilizzai un campione di poco meno di mille articoli per valutare lo stato dell'opinione scientifica. ¹²⁹ Il campione era tratto da un insieme di oltre diecimila pubblicazioni. E da allora ne sono uscite almeno altrettante. ¹³⁰ Calcolando che oggi più di cento milioni di

donne prendono la pillola, non è seccante che esistano così pochi studi su qualcosa che è stato riconosciuto come un problema potenzialmente grave più di cinquant'anni fa?

Bisogna riconoscere che le alterazioni dell'umore sono difficili da studiare e quasi impossibili da quantificare. I sentimenti, per definizione, sono soggettivi e la depressione non può essere misurata come il colesterolo o la pressione alta. Consideriamo però che nel 2016 una sperimentazione clinica che prevedeva iniezioni di contraccettivi ormonali maschili su 320 uomini venne *interrotta* perché molti dei soggetti coinvolti avevano riferito la comparsa di effetti negativi, fra i quali anche variazioni della libido e disturbi dell'umore. Di fatto, oltre il 20% aveva comunicato questo tipo di disagi. Un uomo aveva sviluppato una grave forma di depressione; un altro aveva tentato il suicidio. A causa degli effetti collaterali, la sperimentazione venne sospesa, anche se l'efficacia contraccettiva delle iniezioni era superiore al 98%. Come riportato dai ricercatori:

La terapia sperimentata ha provocato un'inibizione quasi totale e reversibile della spermatogenesi. L'efficacia contraccettiva è risultata relativamente buona se paragonata ad altri metodi reversibili a disposizione degli uomini. La frequenza di disturbi dell'umore da lievi a moderati era piuttosto elevata.^{[131](#)}

Quindi, benché fosse stato dimostrato che l'iniezione contraccettiva ormonale maschile funzionava altrettanto bene della pillola, la sperimentazione clinica venne interrotta a causa delle controindicazioni, una delle quali era un drastico aumento delle alterazioni dell'umore.^{[132](#)} Se vi state chiedendo come avessero fatto gli scienziati a misurarle, la risposta è: grazie alle testimonianze dei pazienti.

Questo risultato si poteva prevedere, e non soltanto perché erano state riscontrate reazioni simili nelle donne, ma anche perché esiste un meccanismo che spiega come mai i contraccettivi ormonali danno questi effetti: si tratta del legame tra gli ormoni della riproduzione e la serotonina.

È stata individuata una correlazione tra i bassi livelli di serotonina, un neurotrasmettitore del cervello, e la depressione. Ed è stato dimostrato che alti livelli di estrogeni, come nella prima generazione [di contraccettivi orali], e di progestina, presente in alcuni contraccettivi a sola base progestinica, abbassano il livello di serotonina nel cervello aumentandovi la concentrazione di un enzima che ne riduce la produzione.^{[133](#)}

È vero anche il contrario: sappiamo che i farmaci antidepressivi che agiscono sull'assorbimento della serotonina, come il Prozac e lo Zoloft, hanno effetti collaterali sulla libido.¹³⁴ Possono anche causare disfunzioni erettili e anorgasmia. Secondo uno studio degli anni novanta, nel 45% delle pazienti che assumevano SSRI (inibitori selettivi della ricaptazione della serotonina) si erano verificate disfunzioni sessuali legate a quei farmaci, e altri studi ipotizzano che la percentuale sia ancora più elevata.¹³⁵ Questo avviene perché i farmaci che stimolano l'assorbimento di serotonina possono interferire con l'assorbimento degli ormoni coinvolti nel desiderio sessuale e nella riproduzione, come la dopamina.¹³⁶ In altre parole, si tratta di un'arma a doppio taglio: i farmaci che sono composti da o agiscono sugli ormoni coinvolti nella sfera sessuale possono causare depressione; i farmaci che curano la depressione possono avere effetti sugli ormoni coinvolti nella sfera sessuale.

Sappiamo da cinquant'anni che la pillola può indurre alterazioni dell'umore nelle donne. Sappiamo che i farmaci che curano questi disturbi possono avere un impatto sugli ormoni della libido e gli scienziati conoscono almeno un meccanismo che ne è responsabile. E un recente studio è stato sospeso perché il contraccettivo ormonale esaminato provocava disturbi dell'umore nei pazienti. Una persona ragionevole potrebbe dunque chiedere: cos'altro rimaneva da stabilire? O, come ha detto mia figlia, perché la scoperta del nesso tra la pillola e la depressione nelle donne è stata considerata una *novità*?

Torniamo allo studio danese. La conclusione dei ricercatori non era che gli studi precedenti sui contraccettivi orali avessero dimostrato che i farmaci ormonali *non* causavano alterazioni dell'umore, ma che

a causa dei metodi di ricerca discordanti e della mancanza di valutazioni uniformi, [era] stato difficile raggiungere conclusioni definitive su quali [...] individui rischia[va]no di manifestare reazioni avverse legate all'umore.¹³⁷

In altre parole, si insinuava che fino ad allora non erano state disponibili abbastanza informazioni per ottenere un risultato definitivo.

I ricercatori avevano seguito l'approccio convenzionale, evitando di ipotizzare un qualche effetto ed esigendo prove statistiche di un determinato livello di rilevanza prima di affermare che un effetto era stato davvero individuato ed era dunque *noto*. Lo stesso avevano fatto i diversi studi

precedenti. In questo non c'è nulla di particolarmente scioccante; è una comune pratica statistica. Ma effettivamente ne consegue che, se non sono disponibili dati in linea con quegli standard, dobbiamo considerare i nostri risultati inconcludenti o, per dirla in maniera più semplice, ammettere che non sappiamo.

Ci sono due problemi legati a questo approccio. Il primo, di natura generale, è che spesso si interpreta un risultato negativo come un «non effetto», quando invece significa soltanto che i ricercatori non sono riusciti a identificarlo, per lo meno non a un livello che gli conferisca rilevanza statistica (in realtà, da parecchi studi negativi emergono alcuni effetti, che però non superano la soglia del 95%).¹³⁸ È la classica confusione tra l'assenza di evidenza e l'evidenza di assenza, che può portare a un falso negativo. Naturalmente, se un sufficiente numero di studi ben condotti non registra alcun effetto (o un effetto molto evidente che abbia grande forza statistica), possiamo concludere, con una certa sicurezza, che l'effetto davvero non c'è.

Ma se fonti non statistiche, come le testimonianze dei pazienti, dimostrano che un effetto potrebbe esserci? Se ci fosse un motivo teorico (come in questo caso) per pensare che l'effetto sia davvero *probabile*? In tal caso, perché supponiamo che non ci sia? Perché i ricercatori ignorano la cosa? Se sappiamo o abbiamo ragione di sospettare che qualcosa rappresenti un rischio, potremmo essere giustificati a ribaltare l'ipotesi nulla e a presumere di default che l'effetto ci sia, invece di pensare a un «non effetto», oppure ad accettare un livello inferiore di rilevanza statistica (in certi casi è stato fatto, come quando l'Agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente ha accettato alcuni studi sull'impatto del fumo passivo con un livello di affidabilità del 90%, invece che del 95%, perché nel fumo passivo e in quello attivo erano stati rilevati gli stessi agenti chimici, causa di un noto effetto cancerogeno).¹³⁹ Dopo decenni di casi clinici, e in presenza di un meccanismo suscettibile di spiegarne l'origine, i ricercatori avrebbero dovuto accogliere l'ipotesi che la pillola può causare la depressione e cercare piuttosto prove statistiche in grado di smentirla.

Il secondo problema ha a che fare con il nostro modo di concepire la causazione. Il ragionamento classico secondo il quale correlazione non equivale a causazione è fuorviante. Dovremmo dire piuttosto che correlazione non equivale *necessariamente* a causazione. Molte cose sono correlate, pur non essendo legate da un rapporto di causa ed effetto. Ma se è

stata osservata una correlazione tra due fenomeni, ed esiste un meccanismo conosciuto che spiega come uno dei due possa essere causato dall'altro, e se sappiamo che quel meccanismo è presente, allora la conclusione logica è che la correlazione osservata è causata dal meccanismo conosciuto. In queste condizioni, la correlazione è causazione. O, per lo meno, è probabile che lo sia.

Un esempio tipico è la correlazione tra gli attacchi degli squali e le vendite di gelati. Agli statistici piace molto usare questo caso per provare che le correlazioni possono essere ingannevoli: entrambe le cose sono legate al clima caldo, quando la gente fa il bagno nell'oceano e mangia gelati. Nessuna delle due è la causa dell'altra. Ma se ci fosse una prova indipendente del fatto che l'odore del gelato attrae gli squali? In tal caso potrebbe esservi una relazione causale. Supponiamo che la correlazione non raggiunga la rilevanza statistica del 95%. Ne dedurremmo che tra il gelato e gli attacchi degli squali non c'è alcun nesso? Secondo i criteri attualmente prevalenti, sì. E sarebbe un errore. Dobbiamo prestare attenzione ai meccanismi. [140](#)

Prendiamo un altro esempio. Quando gli Stati Uniti hanno abbassato il limite di velocità sulle autostrade interstatali a cinquantacinque miglia all'ora, il numero di vittime della strada si è drasticamente ridotto. La modifica era stata pensata per risparmiare benzina, non per salvare vite, quindi in un primo momento si sarebbe potuto pensare che la correlazione fosse casuale. In verità, guidare a velocità moderata riduce le probabilità di incidenti, soprattutto mortali. Dal momento che lo capiamo, ne concludiamo, correttamente, che l'abbassamento del limite di velocità abbia determinato il calo nel numero di vittime della strada.

Ignorare la questione ha senso quando non abbiamo ragione di sospettare che determinati fenomeni siano collegati, o quando abbiamo un valido motivo per credere che non lo siano. Se non sapessimo nulla di ormoni e di salute mentale, potrebbe essere corretto dire che serve una maggiore evidenza di prove per poter stabilire che la pillola può provocare depressione. Invece sappiamo che gli ormoni hanno un impatto sulla chimica del cervello. È una delle ragioni per cui i produttori dei contraccettivi orali hanno lavorato per abbassare i livelli di estrogeni nelle pillole.

Le donne sanno da sempre che a volte, prima delle mestruazioni, diventano lunatiche e tristi. A tal punto che la tradizione popolare ci dipinge

come inaffidabili – che si parli di scienziate, leader politiche o amministratrici delegate – *a causa* di questo. Di solito, gli stereotipi traggono conclusioni errate dall'evidenza a cui si riferiscono, ma questo di per sé non basta a confutarla. Gli ormoni influenzano il nostro umore, ed è vero per gli uomini così come per le donne.

I medici che negli ultimi trent'anni non hanno messo in guardia le loro pazienti dai rischi della pillola hanno ignorato l'evidenza. I funzionari della sanità pubblica che hanno minimizzato i rischi sottovalutando l'evidenza – nel nostro esempio, una massa di dati raccolti in più di trent'anni – perché non soddisfaceva determinate preferenze metodologiche, hanno reso alle donne un grave disservizio. Se medici e professionisti della sanità pubblica avessero prestato maggiore attenzione ai casi «dubbi», invece di screditarli, non sarebbero semplicemente giunti a una conclusione migliore da un punto di vista epistemologico. Avrebbero fatto meglio il loro lavoro – e reso un servizio migliore alle pazienti – se non avessero ignorato un effetto collaterale reale e preoccupante di un farmaco altrimenti utile. E dato che la pillola è stata coinvolta nell'insorgenza di pensieri suicidi, avrebbero potuto anche salvare vite.

Esempio n. 5. Il filo interdentale

L'ultimo esempio riguarda un'importante questione di sanità pubblica: l'uso del filo interdentale.

Molte persone negli ultimi tempi hanno sentito dire che il filo interdentale non ha alcun effetto positivo. Nell'agosto 2016 il tema è stato protagonista di una massiccia risonanza mediatica. Il «New York Times» ipotizzava: *Feeling Guilty about Not Flossing? Maybe There Is No Need.*¹⁴¹ Anche il «Los Angeles Times» rassicurava i suoi lettori, scrivendo che, se non passavano il filo interdentale, non dovevano sentirsi in colpa, perché probabilmente l'operazione non aveva comunque effetto.¹⁴² Lo stesso faceva «Mother Jones», il cui titolo in prima pagina proclamava: *Guilty No More: Flossing Doesn't Work.*¹⁴³ Da parte sua, «Newsweek» chiedeva: *Has the Flossing Myth Been Shattered?*¹⁴⁴

Questi comunicati si basavano su un articolo dell'Associated Press (AP), nel quale si dichiarava che vi erano «poche prove dell'efficacia del filo interdentale». L'AP, a sua volta, citava Tim Iafolla, dentista dei National Institutes of Health, il quale riconosceva che «se applicassimo gli standard

scientifici più elevati, seguendo le indagini degli ultimi dieci anni sul filo interdentale “sarebbe corretto abbandonare le linee guida relative al suo uso”». ¹⁴⁵ Il «Chicago Tribune» riconduceva quest’ultimo rovesciamento di fortuna scientifica ai precedenti (e presunti) ribaltamenti di opinione in merito a sale e grassi. ¹⁴⁶ Evidentemente è ora di aggiungere il filo interdentale alla lista degli argomenti sui quali gli scienziati «si sono sbagliati».

Non era soltanto la presunta mancanza di evidenza empirica ad attirare l’attenzione dei giornalisti; nei loro pezzi si leggeva anche un’insinuazione di incompetenza, se non addirittura di illecito. Il «New York Times» suggeriva che il governo federale potesse aver violato la legge che stabilisce che le linee guida federali sull’alimentazione devono fondarsi sull’evidenza scientifica. Lo stesso faceva l’AP:

Il governo federale raccomanda l’uso del filo interdentale dal 1979, la prima volta nel rapporto del Surgeon General e poi nelle Linee guida dietetiche per gli americani, pubblicate ogni cinque anni. Secondo la legge, le linee guida devono fondarsi sull’evidenza scientifica. ¹⁴⁷

«The Week» intitolò un suo articolo *Everything You Believed about Flossing Is a Lie* (Tutto quello che pensavate del filo interdentale è una bugia). ¹⁴⁸ Il «Detroit News» definì i sostenitori del filo interdentale «il cartello dell’industria del filo interdentale». ¹⁴⁹ Un sito internet parlò addirittura di «grande truffa». ¹⁵⁰

Da diversi articoli trapelava anche una certa meschina soddisfazione: alcuni giornalisti sembravano quasi contenti di essere un passo avanti rispetto agli scienziati. ¹⁵¹ La WRVO Public Media, un’affiliata della National Public Radio con sede a Oswego, nello Stato di New York, scelse come titolo: *How a Journalist Debunked a Decades-Old Health Tip* (Come un giornalista ha sfatato una raccomandazione sanitaria decennale). ¹⁵² Secondo l’articolo, tutto era cominciato quando il giornalista dell’AP Jeff Donn aveva appreso dall’«ortodontista di suo figlio [...] che in realtà non esisteva alcuna evidenza valida a sostegno dell’efficacia del filo interdentale nella prevenzione di carie e gengiviti». ¹⁵³ Il sito Poynter.org etichettò l’intera storia così: *How an AP Reporter Took Down Flossing* (Come un giornalista ha smontato l’uso del filo interdentale). ¹⁵⁴ E un altro sito che promuoveva la

consapevolezza collettiva e uno stile di vita naturale intitolò la sua versione dei fatti *The Deceit of the Dental Health Industry* (L'inganno dell'industria della salute dentale), dichiarando che «è stato dimostrato che l'uso del filo interdentale è quasi inutile relativamente ai suoi presunti benefici» e suggerendo che «buona parte dell'igiene dentale è determinata dalla dieta e dall'alimentazione». [155](#)

All'apparenza, sembrerebbe proprio un caso in cui gli scienziati «si sono sbagliati». Dentisti e funzionari della sanità pubblica, compresi quelli in posizioni di autorità, hanno continuato a raccomandarci di fare qualcosa che adesso scopriamo non avere effetto. Abbiamo sprecato tempo e denaro con una cosa inutile. E questo si collega direttamente al problema della fiducia, perché se gli scienziati si sono sbagliati per anni sul filo interdentale – e forse anche su grassi e zuccheri – su che cos'altro si sono sbagliati? La prossima volta ci diranno che fumare va bene? O che il cambiamento climatico è una bufala? Gli scienziati, da parte loro, potrebbero essere tentati di rispondere che il pandemonio sollevato sul filo interdentale è soltanto la confusione che si crea quando la scienza si corregge, dopo che un'importante indagine scientifica ha rivelato le debolezze del lavoro precedente. Ma *non* è questo ciò che è emerso. In effetti non si tratta di scienziati che hanno sbagliato. Sono i giornalisti ad averlo fatto, ma la colpa è ricaduta sugli scienziati.

Questa scoperta «scientifica» non era affatto una scoperta scientifica; era il risultato di un'indagine condotta da un giornalista per conto dell'AP. [156](#) La fonte della storia riportata dai media era uno dei media stessi. Stando al suo stesso comunicato, archiviato nella rubrica *The Big Story*, l'AP aveva «esaminato le ricerche più rigorose degli ultimi dieci anni, focalizzandosi su venticinque studi che confrontavano in generale l'uso dello spazzolino con quello combinato di spazzolino e filo interdentale». L'esito?

Le prove a favore del filo sono «deboli, molto inattendibili» o di qualità «molto bassa» e con un «potenziale di errore da moderato a elevato». Secondo una relazione dell'anno scorso, «la maggioranza degli studi disponibili non è riuscita a dimostrare l'efficacia generale del filo interdentale nella rimozione della placca». Un'altra recensione accademica, completata nel 2015, parla di «prove inconsistenti / deboli» a favore del filo interdentale e di una «scarsa efficacia». [157](#)

Il «New York Times», attenendosi apparentemente ai fatti, informava i lettori di quanto segue:

[U]na valutazione di dodici studi randomizzati e controllati, pubblicata nel 2011 sul Cochrane Database of Systematic Reviews, ha individuato soltanto prove «assai inattendibili» della possibile riduzione della placca dopo uno e tre mesi di uso del filo interdentale. I ricercatori non hanno trovato alcuno studio sull'efficacia del filo combinato allo spazzolino nella prevenzione delle carie.

(Ci occuperemo della distinzione tra salute delle gengive e prevenzione delle carie fra poco). Ma, come osservava giustamente il «Times», lo studio risaliva al 2011, quindi come mai faceva notizia nel 2016, e perché?

Secondo l'AP, a indurli a investigare sulla questione era stata la delibera del governo degli Stati Uniti di eliminare l'uso del filo interdentale dalle linee guida dietetiche federali (e non la conversazione di Jeff Donn con l'ortodontista di suo figlio, il che solleva altre domande sull'intera storia). Questa iniziativa li aveva portati a chiedersi: «Su che cosa si basavano quelle linee guida in primo luogo?». ¹⁵⁸ Benché sia poi stato spiegato che il governo aveva apportato la modifica dopo aver deciso di incentrare le linee guida sulla dieta – quindi sul cibo – più che su altri aspetti della salute, il danno era fatto. ¹⁵⁹ La «scoperta» che il filo interdentale non serviva a nulla finì su tutti i mezzi di informazione. Quanto a Donn, un'intervista successiva gli attribuiva le seguenti parole: «Credo che la scienza migliore indichi che [con il filo interdentale] non faccio nulla di buono per la mia salute». ¹⁶⁰

Lasciamo da parte i media e riflettiamo: quali sono le prove scientifiche che convalidano o confutano l'utilità del filo interdentale? Donn non è né uno scienziato né un dentista, e di fatto la sua asserzione è scorretta. La scienza a nostra disposizione *non* indica che, passando il filo interdentale, non facciamo «nulla di buono» per la nostra salute.

La fonte di informazioni più rinomata e rispettata sullo stato dell'arte nella biomedicina è il gruppo Cochrane, un'iniziativa no-profit i cui collaboratori si propongono di «rappresentare un punto di riferimento internazionale per un'informazione affidabile e di elevata qualità». L'organizzazione può vantare trentasettemila partecipanti da oltre 130 paesi che «lavorano insieme [...] per produrre informazioni sanitarie affidabili, accessibili, senza sponsorizzazioni commerciali e conflitti d'interesse». ¹⁶¹ Come riportato correttamente dal «New York Times», nel 2011 Cochrane ha pubblicato un rapporto firmato dal suo gruppo di specialisti di igiene orale in merito agli studi clinici che analizzavano i benefici di un uso regolare del filo interdentale. ¹⁶²

Il rapporto si basava sulla rassegna di dodici *trial* clinici, con gruppi di 582 soggetti che utilizzavano il filo e lo spazzolino e gruppi di 501 partecipanti che usavano soltanto lo spazzolino. Nell'*abstract* si legge:

Da dodici studi emergono dati a conferma del fatto che il filo interdentale, usato insieme allo spazzolino da denti, riduce la gengivite più di quanto faccia il solo spazzolino. Dieci studi presentano prove deboli e ben poco attendibili che il filo interdentale e lo spazzolino possano essere associati a una leggera riduzione della placca dopo uno e tre mesi. Nessuno studio conferma l'efficacia del filo interdentale, usato insieme allo spazzolino, nella prevenzione della carie dentaria.¹⁶³

Questa parte dell'*abstract* è stata citata, in parte o per intero, in molti articoli e servizi dei media. Tuttavia, la relazione diceva anche:

È stato rilevato che, nei tre intervalli temporali presi in esame, l'uso del filo interdentale insieme allo spazzolino da denti apporta, rispetto al solo spazzolino, benefici statisticamente significativi nella riduzione della gengivite [anche se l'ampiezza dell'effetto era contenuta].¹⁶⁴ La stima effettuata su un unico mese mostra una riduzione fino a 0,13 punti su una scala che va da 0 a 3 punti per [...] la gengivite [...], mentre i risultati relativi a tre e sei mesi mostrano riduzioni di 0,20 e 0,09 punti sulla medesima scala.¹⁶⁵

Questa informazione aggiuntiva smentisce buona parte di quanto affermavano i media. La questione cruciale, per i giornali, era che molti studi esistenti erano deboli, perché condotti su numeri assai ridotti di individui o per brevissimi periodi di tempo. Questo è vero. Ma ciò non significa che dimostrassero l'inutilità del filo interdentale. Al contrario, se il rapporto del gruppo Cochrane è corretto, quegli studi mostrano che, per il periodo di tempo considerato, nei pazienti che facevano uso del filo interdentale insieme allo spazzolino si osservava una riduzione limitata, ma statisticamente significativa, della gengivite.

La valutazione Cochrane esaminava anche le prove della possibile riduzione della placca, associata a carie e ad altri disturbi. A questo proposito, concludeva:

In generale, le prove che sembrano suggerire una possibile correlazione tra l'uso del filo interdentale insieme allo spazzolino e una lieve riduzione della placca dopo uno o tre mesi sono deboli e molto poco attendibili. Nessuno degli studi inclusi cita dati in merito agli effetti sulle carie, sui calcoli, sulla perdita di attacco clinico o sulla qualità della vita.

Qui possiamo identificare una fonte di difficoltà e di potenziali malintesi, dal momento che la conclusione mette insieme questioni diverse, compresa quella di un eventuale miglioramento della vita derivante dall'utilizzo del filo interdentale. Concentriamoci sulle due conseguenze principali, menzionate sia da Cochrane sia dai media: la placca e la gengivite. La placca è un problema importante, perché può provocare le carie, e la gengivite lo è perché è il primo stadio di una malattia parodontale, che in stadio avanzato può causare la perdita dei denti. Più del 70% degli americani oltre i sessantacinque anni soffre di una qualche forma di parodontite, che è *sempre* preceduta dalla gengivite.¹⁶⁶ Quindi, se l'uso del filo interdentale riduce la gengivite, è probabile che riduca anche la malattia parodontale. Quest'ultima a sua volta è stata collegata a gravi patologie, compreso un maggiore rischio di sviluppare tumori e la sindrome di Alzheimer.¹⁶⁷

I difensori del filo interdentale hanno fatto notare il seguente punto. La conclusione degli esperti Cochrane non era che il filo interdentale è inutile, ma che non disponiamo di studi di qualità sufficientemente alta e condotti per periodi di tempo sufficientemente lunghi per poterne dimostrare l'utilità. L'American Academy of Periodontology ha sottolineato che «i dati attuali sono inadeguati perché i ricercatori non sono riusciti a includere un numero sufficiente di partecipanti o a “esaminare la salute delle gengive per un periodo di tempo significativo”». Il dottor Philippe Hujoel, professore di Scienze della salute orale alla University of Washington, Seattle, ha definito «piuttosto sorprendente» il fatto che «non abbiamo [...] studi clinici randomizzati che dimostrino l'efficacia [del filo interdentale]», data la diffusa convinzione che il filo interdentale comporti vantaggi per la salute.¹⁶⁸

Ma è davvero sorprendente? Forse no. Ciò che abbiamo imparato nel 2016 è che non esistevano gli studi clinici randomizzati e a lungo termine che sarebbero stati necessari per provare i benefici del filo interdentale secondo gli standard medici prevalenti. Non è così difficile capire perché, in un mondo infestato dal cancro, dalle malattie cardiovascolari, dall'abuso di oppioidi e dal continuo consumo di prodotti a base di tabacco, non siano stati avviati studi del genere.¹⁶⁹ Non è certo singolare che i ricercatori si siano concentrati su questioni che sembrano più serie. La cosa singolare è che, in mancanza di prove adeguate allo standard «aureo» dello studio clinico randomizzato, la gente abbia deciso che non ci sono prove di alcun

genere. Questo è tanto falso quanto illogico.¹⁷⁰

Inoltre, tale standard non prevede soltanto uno studio *randomizzato*, ma uno studio randomizzato e in *doppio cieco*,¹⁷¹ e per il filo interdentale questo è impossibile (la medesima difficoltà si riscontra anche negli studi sulla nutrizione, sull'esercizio fisico, lo yoga, la meditazione, l'agopuntura, la chirurgia e su qualunque intervento del quale il soggetto è necessariamente consapevole). In uno studio sull'uso del filo interdentale sarebbero anche necessarie le dichiarazioni dei pazienti, che, come abbiamo visto, vengono scarsamente considerate. Per di più, se si ritiene che l'uso a lungo termine possa prevenire la perdita di denti in età avanzata, non sarebbe etico chiedere a un gruppo di controllo di sospenderlo per quella che dovrebbe essere una buona parte della loro vita. Il tipo di studio necessario a convincere i fautori dello «standard aureo» è al contempo impossibile da mettere in pratica e probabilmente immorale.¹⁷²

Jeff Donn ha interpretato la sua «scoperta» come una prova del fatto che gli studi esistenti non evidenziano alcun beneficio a lungo termine, anche nel caso di un uso corretto del filo interdentale; vediamo in azione, ancora una volta, la fallacia che confonde l'assenza di evidenza con l'evidenza di assenza.¹⁷³ Nessuno di quegli studi era durato abbastanza a lungo da poter confermare l'esistenza di benefici a lungo termine. Donn avrebbe anche detto che non vi erano «prove valide» a riguardo. Che la sua opinione corrisponda o meno al vero dipende dalla definizione che diamo dell'aggettivo «valido», ma è chiaro che *esistono* prove a sostegno dei possibili benefici del filo interdentale.

In seguito a tutta la copertura mediatica negativa, i dentisti che caldeggiavano l'uso del filo si sono appellati all'esperienza clinica. Diversi articoli riportarono le dichiarazioni di dentisti, professori di odontoiatria e presidi di scuole odontoiatriche, secondo i quali la pratica clinica mostra che chi passa il filo interdentale ha denti e gengive più sani di chi non lo fa. Alcuni dentisti arrivarono a dichiarare di poter capire quali pazienti mentivano sull'uso del filo semplicemente osservando lo stato delle loro gengive (e questo ci ricorda un altro motivo per cui sarebbe difficile effettuare uno studio clinico valido: le persone mentono sull'utilizzo del filo interdentale, tanto che una ricerca ha rilevato che un americano su quattro che affermava di passarlo regolarmente non diceva la verità).¹⁷⁴ C'è poi l'esperienza dei pazienti, cioè di tutti noi. Molti hanno notato che,

utilizzando il filo con regolarità, le gengive non sanguinano, e le gengive che sanguinano possono essere sintomo di un inizio di malattia parodontale. Partendo dall'esperienza clinica e personale dei pazienti, il preside della Scuola di odontoiatria della University of Detroit, Mercy, ha suggerito un motivo per cui non sono mai stati condotti studi di qualità elevata: «Non si fanno ricerche su cose che rappresentano una conoscenza comune».¹⁷⁵

Come possiamo conciliare l'esperienza di dentisti e pazienti con la mancanza di prove epidemiologiche di qualità elevata condotte nel lungo periodo? Potremmo liquidare le loro osservazioni come casi di semplice correlazione, e non di causazione, ma potremmo anche considerare quelle esperienze come una forma di osservazione che conferma l'ipotesi dell'utilità del filo interdentale nella prevenzione di gengivite e parodontite. In altre parole, come nel caso della pillola anticoncezionale, possiamo accettare come evidenza empirica le esperienze di pazienti e clinici, anche se la loro spiegazione non è del tutto chiara. Detto altrimenti, possiamo bocciare il rifiuto di questi dati in quanto «semplici» episodi e insistere che si tratta di *casi clinici* con n assai maggiore di 1. E, come per la pillola, possiamo considerare il meccanismo.¹⁷⁶ In effetti, esistono buone ragioni per ritenere che il filo interdentale sia utile – cioè che tali correlazioni siano davvero causali – perché rimuove la placca e il tartaro, che possono contribuire all'insorgere di malattie gengivali le quali, a loro volta, nel corso del tempo possono provocare la caduta dei denti. Così come esiste un meccanismo conosciuto che collega gli estrogeni alla serotonina e alla stabilizzazione dell'umore, esiste anche un meccanismo conosciuto in base al quale si ritiene che il filo interdentale possa prevenire la perdita dei denti.

Ha fatto lo stesso ragionamento il dottor Sebastian G. Ciancio, a capo del Dipartimento di parodontologia della University at Buffalo: «L'infiammazione gengivale degenera nella parodontite, cioè la perdita dell'osso dentale, quindi la logica suggerisce che, riducendo la gengivite, ridurremo anche tale fenomeno». Tuttavia la parodontite grave può impiegare dai cinque ai vent'anni per svilupparsi, dunque l'effetto benefico del filo non può essere dimostrato in uno studio che duri soltanto qualche settimana o mese. Il dottor Wayne Aldredge, presidente dell'American Academy of Periodontology, ha spiegato così il problema: «È una malattia molto insidiosa, lenta, che intacca l'osso fino a corroderlo completamente [...] Non è possibile sapere se la si svilupperà e si rischia di scoprirlo troppo tardi».¹⁷⁷ In breve, lo «standard aureo» dello studio clinico randomizzato

non è in grado di rivelare i benefici previsti dagli esperti. Gli studi clinici intrapresi finora non erano gli strumenti adatti a risolvere la questione.

L'espressione «standard aureo» dovrebbe ricordarci che esistono anche standard d'argento e di bronzo o che, per lo meno, dovrebbero esistere. Come constatato da Nancy Cartwright e Jeremy Hardie, l'ideale di uno standard aureo uniforme è fuorviante: nessuno penserebbe all'oro per le tubature di casa; è un materiale troppo costoso. Né per i coltelli da cucina, perché è troppo morbido.¹⁷⁸ Lo strumento migliore dipende dal lavoro che si deve fare, e questo vale per i lavori intellettuali come per quelli industriali e domestici.

Quale sarebbe lo strumento giusto per un'analisi dell'utilità del filo interdentale? Per esempio, un diverso tipo di studio clinico. L'American Dental Association ha osservato che i risultati deludenti potrebbero essere dovuti a un uso scorretto del filo «che dipende dalla tecnica impiegata».¹⁷⁹ Il «New York Times» concludeva: «Dunque può darsi che il filo interdentale passato alla perfezione sia utile. Ma per gli scienziati sarebbe difficile trovare qualcuno su cui testare questa teoria».¹⁸⁰ Con il dovuto rispetto, questo commento è frutto di scarsa informazione, perché gli scienziati l'hanno testata. Gli studi clinici esaminati dagli esperti Cochrane non si occupavano dell'impatto prodotto dal modo in cui si usa il filo interdentale, ma un'altra rassegna di sei studi, nei quali alcuni professionisti avevano passato il filo sui denti dei bambini durante i giorni di scuola per quasi due anni, ha riportato una *riduzione del 40% del rischio di carie*.¹⁸¹

Si tratta di un impatto enorme. Immaginiamo quindi un titolo alternativo in prima pagina: *Nuove opportunità di lavoro: la scienza dimostra che c'è bisogno di professionisti del filo interdentale*. Pensiamo ai cambiamenti sociali e alle opportunità di lavoro che ne sarebbero potuti derivare. Andando al lavoro, invece di fermarci da Peets o da Starbucks per un latte macchiato al volo o da Drubar per una messa in piega, potremmo fermarci in un bar del filo per una passata di cinque minuti da parte di un professionista.

Che cosa serve per produrre conoscenze affidabili?

Ci sono molti modi in cui gli scienziati possono non rivelarsi all'altezza dei loro stessi standard, ma anche molti modi in cui gli standard prefissati si rivelano inutili, incompleti, inadeguati o inappropriati per una particolare

situazione. Credo comunque che, fra i casi esaminati, possiamo raccogliere alcuni temi comuni: (1) consenso, (2) metodo, (3) evidenza, (4) valori e (5) umiltà.

Consenso

Nel primo capitolo abbiamo visto che storici, filosofi e sociologi hanno finito per concentrarsi sul consenso scientifico perché non esiste un criterio indipendente con cui misurare il sapere scientifico. Non possiamo identificare la scienza con un unico metodo. Possiamo soltanto distinguere le affermazioni scientifiche dalle altre in base alla loro provenienza, vale a dire al modo in cui sono state accettate e da chi. I fatti scientifici corrispondono alle tesi sulle quali gli scienziati sono giunti a un accordo.

Alcuni scettici hanno usato questa conclusione per screditare la scienza contemporanea, asserendo che anche l'eugenetica aveva incontrato consensi, così come il rifiuto della deriva dei continenti.¹⁸² A loro parere, questo proverebbe che il consenso scientifico non basta per pretendere la nostra fiducia ed è un fondamento traballante sul quale poggiare le proprie decisioni. Ma si sbagliano: gli scienziati *non* concordavano sull'eugenetica o sul rifiuto della deriva dei continenti. Gli studiosi di scienze sociali, i genetisti socialisti e alcuni genetisti più tradizionali criticarono l'eugenetica; e il rifiuto della deriva dei continenti fu una posizione prettamente americana (la maggior parte degli europei sospese il giudizio, che è una cosa diversa). Non vi era consenso nemmeno sulla teoria dell'energia limitata, sulla pillola o sul filo interdentale. I ginecologi apprezzavano la pillola per la sua efficacia; gli psichiatri erano preoccupati degli effetti collaterali sulla salute mentale. Dagli studi epidemiologici a breve termine non è emersa un'evidenza empirica sostanziale a sostegno dei benefici del filo interdentale, ma quasi tutti i professionisti li hanno rilevati. E importanti medici donne avevano messo in luce le ovvie debolezze della teoria dell'energia limitata.

Una scoperta cruciale emersa dunque dall'indagine storica condotta su questi episodi è che in tutti i casi si riscontra un importante e significativo *dissenso su basi empiriche all'interno della comunità scientifica*. Le dispute all'interno di comunità scientifiche che superano le distanze geografiche, di disciplina o di altro tipo dovrebbero richiamare la nostra attenzione. Lo scontro può nascere tra due diversi tipi di esperti scientifici in merito a un argomento comune – psichiatri e ginecologi – o tra due diversi tipi di

persone – medici maschi e femmine – o ancora fra scienziati che operano nel medesimo campo, ma che hanno alle spalle presupposti e valori diversi. Discussioni del genere nascono perché gruppi differenti di scienziati pongono l'accento su dati differenti, ne evidenziano aspetti diversi o introducono valori e presupposti diversi nella loro interpretazione dell'evidenza.

Il consenso scientifico è raro, e di questo non ci si rende sufficientemente conto. Quindi, in qualsiasi dibattito è fondamentale capire se il consenso degli esperti prevalga o meno. In un mio articolo del 2004 ponevo la seguente domanda: esiste un consenso scientifico riguardo al cambiamento climatico antropogenico? Avevo scoperto che nessuno aveva analizzato la letteratura scientifica tenendo a mente la questione e mi sembrava che un'indagine sui temi più discussi dovesse partire proprio da un approfondimento del genere.

In un numero recente della «Hedgehog Review», l'articolo di fondo diceva:

Quando vediamo pubblicati pareri scientifici conflittuali su pressappoco qualsiasi argomento (cambiamento climatico, dieta, vaccini) [...] non ci è difficile capire perché la scienza, e in particolare l'autorità scientifica, sia diventata il bersaglio di accese contestazioni e polemiche.¹⁸³

Questa dichiarazione è sbagliata per due motivi. Innanzitutto, inverte l'ordine di causa ed effetto. I temi citati vengono contestati perché vari gruppi – le industrie del tabacco e dei combustibili fossili, i fautori della deregolamentazione, i genitori di bambini autistici che avvertono un sostegno inadeguato ai loro bisogni, qualche cristiano evangelico – sono insoddisfatti dell'autorità scientifica. Alcuni di essi *vogliono* che la scienza venga sminuita. Poiché la scienza ha sfidato i loro interessi o le loro credenze, loro sfidano la scienza. Tale opposizione è la conseguenza di un conflitto sull'autorità.

In secondo luogo, questi non sono pareri *scientifici* in conflitto. Sulla maggior parte delle questioni scientifiche altamente contestate nella cultura americana – l'evoluzione, la sicurezza dei vaccini, il cambiamento climatico – il consenso scientifico esiste. A mancare è l'accettazione culturale da parte di fazioni che hanno trovato un modo per sfidare la scienza. È questa la fonte della polemica, non le posizioni conflittuali all'interno della comunità scientifica. Il dibattito politico e culturale non è affatto illegittimo,

ma il dibattito politico travestito da scienza è disonesto. Ed è all'origine della confusione evidenziata dalle firme della «Hedgehog Review» e da molti altri.

L'analisi del consenso nella letteratura *peer-reviewed* (come quella da me condotta) è uno strumento che serve a stabilire se gli scienziati siano concordi o meno. Se lo sono, possiamo fare un passo successivo per individuare chi è che ne contesta le scoperte e perché. Nel nostro libro *Mercanti di dubbi*, Erik Conway e io siamo riusciti a dimostrare che la climatologia veniva contestata dall'industria dei combustibili fossili, la quale si sentiva minacciata nei propri interessi economici, dai think tank *libertarian* e dagli scienziati conservatori le cui convinzioni politiche venivano messe in discussione. Invece di ammetterlo, questi personaggi hanno messo a loro volta in discussione la scienza per proteggere i propri interessi economici e la propria parte politica.

Se esiste un dissenso informato all'interno della comunità scientifica, potrebbe esserci davvero bisogno di condurre ulteriori ricerche (scientifiche). Se però il dissenso proviene dall'esterno della comunità di esperti scientifici rilevante, c'è in gioco ben altro. In questo secondo caso, è difficile che ulteriori ricerche scientifiche pongano fine alla discussione, perché le obiezioni non scientifiche non sono guidate da considerazioni scientifiche, dunque non verranno messe a tacere da ulteriori informazioni scientifiche.

Ciò non significa che le obiezioni non scientifiche non siano valide, ma soltanto che non devono essere confuse con i «pareri scientifici». Possono esistere importanti obiezioni morali ai programmi sociali basati sulla scienza, anche se la scienza su cui si basano è legittima. E, come nel caso della pillola contraccettiva, informazioni importanti possono provenire da voci esterne alla comunità degli specialisti. Illustrando la questione, non intendevo dire che le pazienti avevano necessariamente ragione, ma piuttosto che possedevano informazioni rilevanti, le quali non andavano disprezzate soltanto perché comunicate sotto forma di testimonianza.

Come possiamo decidere se le informazioni dei non esperti sono rilevanti, utili e accurate? Non è una domanda alla quale è facile rispondere. Per la formazione e la competenza scientifiche disponiamo di indicatori molto chiari: istruzione superiore, appartenenza a società scientifiche e accademiche, precedenti pubblicazioni e borse di ricerca, indici di Hirsch,¹⁸⁴ onorificenze e premi e cose del genere. Gli scienziati sanno chi

sono i loro colleghi e qual è il loro curriculum, e (per la maggior parte) sanno anche quali riviste sono sottoposte a un rigoroso referaggio e quali no.

La valutazione delle informazioni provenienti da ambiti esterni al mondo degli esperti, tuttavia, è una materia diversa e più complessa.

Gli studiosi hanno identificato varie categorie meritevoli di attenzione. Una è quella degli altri professionisti in possesso di informazioni importanti. Potrebbe trattarsi di personale infermieristico e ostetrico, per esempio, donne e uomini che hanno contatti diretti con i pazienti e possono avere opinioni diverse da quelle dei medici su argomenti quali la gestione del dolore.¹⁸⁵ Una seconda categoria è quella degli individui che possono non avere una formazione professionale ma che, grazie alle esperienze di tutti i giorni, hanno sviluppato conoscenze e cognizioni rilevanti, come per esempio contadini e pescatori.¹⁸⁶ Si potrebbe affermare che queste persone hanno esperienze quotidiane «sul campo», dunque è possibile che vedano cose che agli esperti scientifici, per qualche ragione, sono sfuggite (gli scienziati della Terra la chiamano «verità sul campo» in riferimento a quello che i geologi vedono e dunque conoscono a livello del suolo e che si distingue dai dati ricavati dal telerilevamento satellitare). Come sottolineato da Brian Wynne, il mondo dei non esperti non è «epistemicamente vacuo».¹⁸⁷

Una terza categoria è stata individuata da Marjorie Garber nei «professionisti dilettanti».¹⁸⁸ Si tratta di persone – magari studiosi indipendenti o provenienti da altri ambiti – che si sono istruite su un particolare argomento. Sviluppare competenze al di fuori dei percorsi di qualificazione convenzionali è certamente possibile (anche se, quando uno studioso di un ambito si sposta in un altro, può comunque acquisire credenziali grazie alle pubblicazioni). C'è poi la quarta categoria degli scienziati non professionisti, ossia chi si guadagna da vivere in altri modi, ma prende parte agli sviluppi della scienza per amore o puro interesse. In alcuni campi – l'astronomia, l'entomologia, l'ornitologia e la ricerca di vita extraterrestre – gli scienziati non professionisti hanno svolto ruoli significativi, osservando cose per le quali i professionisti non hanno il tempo, il denaro o le risorse umane necessari.

Gli appartenenti a queste categorie possono avere conoscenze significative per una particolare questione scientifica. Intrattengono un rapporto riconosciuto con il loro oggetto di studio e hanno motivi fondati per reclamare un ruolo nelle discussioni scientifiche in merito. Nel momento

in cui la loro esperienza e competenza si sovrappongono alla specializzazione scientifica, dovremmo prestarvi attenzione e non ignorare automaticamente ciò che hanno da dire, né presumere che le loro affermazioni saranno necessariamente in conflitto con quelle degli esperti del mondo scientifico.¹⁸⁹ Spesso, le prospettive di esperti e non esperti possono essere conciliate o giudicate complementari. Ma, per riprendere ancora Wynne, non dovremmo confondere le aspirazioni di queste categorie della conoscenza a essere riconosciute con una pretesa superiorità o equivalenza intellettuale.¹⁹⁰ Soltanto perché qualcuno ha confidenza con un argomento, non significa che lo comprenda a fondo; è proprio per questo che il comune concetto di obiettività comporta una certa distanza dal tema in esame. I genitori dei bambini autistici avranno senza dubbio una conoscenza particolareggiata della condizione dei propri figli, ma ciò non significa che siano nella posizione di giudicare che cosa l'abbia provocata.¹⁹¹

Rispettare la diversità professionale e le competenze dei non addetti ai lavori, inoltre, è diverso dall'attribuire credito al «dissenso» di chi non ha competenze credibili, come le celebrità, i lobbisti di K-Street a Washington o gli opinionisti del «Wall Street Journal» o del «New York Times». Quando individui senza competenze rilevanti criticano la scienza, dovremmo considerare la possibilità che vi sia dietro qualcosa di sospetto. Se si attacca la scienza, c'è in gioco qualcosa, che non è necessariamente di natura scientifica. Anzi, probabilmente non lo è affatto.

Oggi abbiamo una ricca letteratura che attesta come diverse fazioni abbiano cercato di creare un'impressione di incertezza e di divisione scientifica per osteggiare decisioni pubbliche che entrano in conflitto con i loro interessi politici, economici e ideologici.¹⁹² Queste, però, non sono le uniche ragioni per cui la gente attacca la scienza, insiste a dire che non vi sia alcun consenso fra gli esperti o promuove teorie alternative. Lo fa anche per attirare l'attenzione, per vendere nuove terapie o perché è frustrata dal fatto che la scienza non ha la risposta a un problema che la riguarda.¹⁹³ Tuttavia, è relativamente semplice distinguere tra il dibattito scientifico e il resto: il dibattito scientifico avviene nei luoghi della scienza e sulle pagine delle pubblicazioni accademiche; tutto il resto si svolge altrove. Il dibattito politico si fa negli editoriali dei giornali. Le lagnanze trovano spazio ovunque. Tristezza, isolamento e frustrazione portano la gente ad attaccare. Ma se, come hanno fatto i direttori della «Hedgehog Review», si etichettano

falsamente come controversie scientifiche il dibattito politico, i canti di sirena dell'industria o l'insoddisfazione sociale, allora è quasi certo che i nostri tentativi di porre rimedio alla situazione falliranno.

Metodo

Nei casi che abbiamo esaminato, alcuni problemi sorsero perché gli scienziati ignoravano dati che non rispondevano alle loro preferenze metodologiche. All'inizio del XX secolo, i geologi respinsero la teoria della deriva dei continenti, perché non rientrava nei loro criteri di metodo induttivi. Charles Davenport era attratto dall'eugenetica, in parte perché voleva rendere la biologia più rigorosa incrementandone l'aspetto quantitativo. Nei casi del filo interdentale e della pillola, gli scienziati hanno ignorato l'evidenza clinica a causa della mancanza di solidi dati epidemiologici. Quest'ultimo punto è particolarmente importante, perché nel mondo contemporaneo siamo arrivati a fidarci dell'analisi statistica a un livello tale che molte persone ignorano prove importanti, comprese quelle dell'esperienza quotidiana relative all'impatto degli ormoni sul nostro umore e alla riduzione del sanguinamento gengivale grazie al filo interdentale. Ciò non significa che l'esperienza quotidiana sia superiore alla statistica; non lo è. Studi statistici ben condotti sono una componente essenziale della scienza moderna. Significa soltanto che la statistica, come qualunque strumento, non funziona ugualmente bene in tutti i casi e in tutte le condizioni, e come ogni strumento può essere usata bene o male.¹⁹⁴

Privilegiare un unico metodo su tutti gli altri è come venerare un feticcio. I casi qui analizzati suggeriscono che alcuni esempi di scienza «alla deriva» erano il risultato di quello che io definisco *feticismo metodologico*. In alcune situazioni, i ricercatori hanno privilegiato un particolare metodo ignorando o sminuendo dati ottenuti in altri modi, dati che invece, se presi in considerazione, avrebbero potuto indurli a cambiare opinione.

L'esperienza e l'osservazione si presentano in varie forme. Una buona parte dell'evidenza a disposizione è imperfetta, ma non per questo va ignorata. È sciocco sminuire i dati che si presentano in forma confusa soltanto perché sono confusi, soprattutto quando lo standard metodologico privilegiato è difficile da soddisfare o non è adatto alla questione di cui ci si occupa. Gli studi randomizzati in doppio cieco sono molto efficaci se praticabili, ma, quando non lo sono, non dovremmo arrenderci e concludere che non sappiamo nulla. Non vi è modo di sapere che effetto ha un farmaco

sulle persone senza chiedere loro come si sentono. E non vi è modo di effettuare uno studio in doppio cieco sul filo interdentale o sull'alimentazione. Le informazioni imperfette sono comunque informazioni.

Quando abbiamo a disposizione informazioni indipendenti su cause e meccanismi – per esempio quando sappiamo che il filo interdentale riduce le gengiviti, che la contraccettione ormonale può influenzare i recettori della serotonina (e, viceversa, che gli antidepressivi che agiscono sull'assorbimento della serotonina possono avere effetti sugli ormoni) o che i gas serra alterano l'equilibrio radiativo del pianeta – tali informazioni sono cruciali per valutare una tesi nei casi in cui i dati statistici si rivelano confusi, inadeguati o incompleti. I meccanismi contano. Quando sappiamo qualcosa dei meccanismi coinvolti in un fenomeno, non vi è motivo di ignorarli.¹⁹⁵

Evidenza

Può sembrare un'ovvietà, ma le teorie scientifiche dovrebbero fondarsi sull'evidenza. Tuttavia, in due dei casi qui illustrati, abbiamo visto che gli scienziati si pronunciavano con dichiarazioni assertive sulla base di dati scarsi o insufficienti. Nel XIX secolo, il dottor Edward H. Clarke elaborò la sua teoria ambiziosa e di grande impatto sociale riguardo alle capacità femminili sulla sola base di sette pazienti. All'epoca, i critici si accorsero che i dati a sua disposizione erano non soltanto scarsi, ma anche faziosi: le pazienti erano tutte giovani donne che avevano chiesto il suo aiuto perché soffrivano di ansia, mal di schiena, mal di testa e anemia e che, secondo la sua descrizione, perseguivano obiettivi d'istruzione o professionali «alla maniera degli uomini» (fra queste vi erano anche un'attrice e una contabile; soltanto una frequentava effettivamente un college femminile).¹⁹⁶

A posteriori appare più che evidente che i sintomi descritti da Clarke – mal di testa, mal di schiena, ansia – potevano dipendere da qualsiasi cosa. Gli stessi disturbi si manifestano anche negli uomini, eppure Clarke non fornì alcuna evidenza di una loro maggiore frequenza fra le donne, o fra le donne istruite rispetto a quelle che non lo erano. Presentò la sua teoria in una cornice ipotetico-deduttiva senza compiere il necessario passo successivo: determinare se la sua deduzione era corretta. Soprattutto, non offrì alcuna prova di un indebolimento dei sistemi riproduttivi di quelle giovani o di un calo di fertilità. Quando i medici donne e le educatrici

misero in luce quelle falle, Clarke le ignorò. La sua teoria era elegante, ma poteva stare in piedi soltanto senza tenere conto dell'evidenza che già all'epoca lo studioso aveva a disposizione.

Valori

Il ruolo dei valori nella scienza è una questione assai dibattuta e le vicende che abbiamo raccontato rivelano con quanta facilità i pregiudizi sociali dominanti possano trovare spazio nelle teorie scientifiche. Gli scienziati non sono sempre stati dalla parte giusta, e chiunque abbia a cuore la scienza deve riconoscerlo.

In passato, la tendenza abituale degli scienziati era quella di commentare i casi come l'eugenetica dicendo che la scienza era stata «distorta» dai valori. Ma gli storici della scienza, e in particolare, ma non soltanto, le storiche femministe, hanno rimarcato i modi in cui i valori pervadono ampiamente il mondo scientifico, non sempre in maniera negativa. È vero che il pensiero eugenetico era imbevuto di pregiudizi razziali ed etnici e che non è difficile percepire il sessismo insito nel lavoro di Edward H. Clarke. Tuttavia, i valori ebbero un ruolo anche nelle critiche rivolte a quelle teorie. I valori socialisti furono fondamentali per alcune delle obiezioni mosse dai genetisti al pensiero eugenetico, e i valori femministi permisero a Mary Putnam Jacobi di identificare gli errori teorici ed empirici presenti nella teoria dell'energia limitata. Barbara Seaman era una giornalista, non una scienziata, ma i suoi valori femministi la spinsero ad approfondire gli «aneddoti» che aveva ascoltato, a contattare medici che potessero confermare la sostanza di quei racconti e a mettere in rilievo informazioni che alcuni specialisti stavano trascurando.

Questo, a mio avviso, è l'argomento più importante a favore della diversità nella scienza e, in generale, nella vita intellettuale. Una comunità omogenea farà fatica a rendersi conto di quali, fra le sue convinzioni, sono legittimate dall'evidenza e quali non lo sono. Dopo tutto, così come è difficile accorgersi del proprio accento, lo è anche riconoscere i pregiudizi condivisi. Una comunità con valori diversificati individuerà e contrasterà più facilmente le credenze pregiudiziali incorporate nelle teorie scientifiche o che si fingono tali.

Chi critica gli sforzi compiuti per rendere la scienza più diversificata ribadisce talvolta che l'unico criterio significativo in ambito scientifico è «l'eccellenza».¹⁹⁷ Secondo queste persone, la scienza si fonda sulla

meritocrazia e le riflessioni demografiche non devono trovarvi posto. Tali critici sembrano pensare che le richieste di diversità siano *soltanto* politiche e che costruire comunità diversificate non abbia alcun valore intellettuale di per sé. Le storie qui narrate confutano questa convinzione; suggeriscono anzi che la diversità può tradursi in un risultato intellettuale più rigoroso, incoraggiando disamine critiche capaci di rivelare i pregiudizi sociali nascosti.

È vero che quest'affermazione non può essere dimostrata, perché in ambito scientifico non esiste un criterio di misurazione indipendente con il quale valutare il successo epistemico. Non possiamo distanziarci dalle nostre rivendicazioni di verità e valutarle in maniera indipendente; né possiamo confrontare la «produzione di verità» di comunità più o meno diversificate. Ma in un settore nel quale, invece, i parametri di successo esistono – cioè il mondo degli affari – alcuni studi rigorosi hanno dimostrato che team diversificati ottengono risultati migliori in termini sia qualitativi, come l'apporto di creatività, sia quantitativi, per esempio i numeri di vendita. Se sappiamo che la diversità è vantaggiosa nel settore produttivo e commerciale, perché non presumere che possa esserlo anche nel ramo intellettuale? Inoltre, abbiamo visto nel capitolo 1 che esistono ragioni epistemologiche solide per presumere che la diversità giovi alla scienza. Possiamo quindi concludere che le comunità scientifiche «politicamente corrette» – nel senso che prendono sul serio il valore della diversità – hanno maggiori probabilità di produrre un lavoro scientificamente corretto.

Tenere in considerazione il ruolo dei valori aiuta anche a spiegare quella che potremmo chiamare *l'applicazione scorretta della teoria* e *l'asimmetria dell'applicazione*. Vista in retrospettiva, l'opera di Clarke soffre di un evidente difetto teorico: benché presentata come un'applicazione della termodinamica, ne era in realtà un'applicazione scorretta, perché la conservazione dell'energia si applica ai sistemi chiusi. Il corpo umano non lo è: si sostenta e si mantiene grazie all'alimentazione. La vita è possibile *perché* gli organismi non sono sistemi chiusi, dunque l'uso della termodinamica da parte di Clarke era fallace da un punto di vista logico. Ed era anche asimmetrico, perché, per qualche strana ragione, la teoria veniva applicata soltanto alle donne. È vero che Clarke aveva una spiegazione: ipotizzava infatti che il contributo femminile alla riproduzione fosse estremamente faticoso e in effetti riconosceva che lo sforzo eccessivo potesse essere dannoso per i ragazzi come per le ragazze. Ciononostante,

pur insistendo che l'utero di una donna istruita si sarebbe rimpicciolito, evidentemente non si era mai soffermato a chiedersi: se gli uomini si istruivano, quale parte della loro anatomia si sarebbe rimpicciolita?

Anche gli eugenisti applicavano le loro teorie in maniera asimmetrica. Come sottolineato da Muller e Haldane, il loro obiettivo era la classe operaia. C'erano ubriacconi, giocatori d'azzardo e fannulloni anche fra i benestanti, ma pochi eugenisti erano a favore della sterilizzazione degli uomini bianchi e ricchi allo sbando.

Umiltà

Se la storia della scienza ci insegna qualcosa, è l'umiltà. Scienziati intelligenti, solerti e benintenzionati sono giunti in passato a conclusioni che oggi giudichiamo erranee. Hanno permesso a rozzi pregiudizi sociali di infiltrarsi nel pensiero scientifico. Hanno ignorato o trascurato l'evidenza a loro diretta disposizione. Hanno fatto del metodo un feticcio. E sono riusciti a convincere i loro colleghi ad assumere posizioni che, a posteriori, ci appaiono errate, immorali o entrambe le cose.

Molti degli scienziati di cui abbiamo parlato erano mossi da un genuino desiderio di fare del bene: promuovere un mezzo contraccettivo efficace, per esempio, o proteggere le donne da qualcosa che credevano onestamente avrebbe fatto loro del male. Ma i loro fallimenti ci ricordano che chiunque intraprenda un lavoro scientifico dovrebbe tentare di sviluppare un sano auto-scetticismo. Edward H. Clarke era un uomo estremamente sicuro di sé. E lo era anche Charles Davenport. Così come molti dei primi sostenitori della pillola contraccettiva. I critici di Wegener lo accusavano di «auto-esaltazione», e oserei dire che ci siamo imbattuti tutti in scienziati fin troppo infatuati di se stessi. A mio avviso, ogni scienziato che abbia a cuore la verità dovrebbe essere consapevole di questo problema e non accanirsi sui colleghi.

Tuttavia, se la visione sociale della scienza è corretta, potrebbe non essere poi tanto importante che un particolare individuo sia auto-esaltato. È inevitabile che nel mondo della scienza esistano personaggi arroganti, ma nella misura in cui la comunità è diversificata e sono disponibili punti di vista alternativi, e fintanto che la comunità scientifica nel suo insieme riuscirà a fare in modo che tutti i suoi membri siano ascoltati, è probabile che le cose fileranno lisce. Nondimeno, a prescindere dalle conclusioni raggiunte e dal modo in cui vengono raggiunte, gli scienziati in quanto

gruppo dovrebbero tenere a mente che, pur con le migliori pratiche e intenzioni, c'è sempre la possibilità di sbagliarsi, e talvolta anche di molto.

Conclusioni: la scienza come una sorta di scommessa di Pascal

Nel valutare un'affermazione scientifica che abbia conseguenze sociali, politiche o personali, occorre tenere presente un'ulteriore questione: che cosa c'è in gioco se si sbaglia, in entrambi i casi? Qual è il rischio di accettare una tesi che poi si rivela falsa, rispetto al rischio di respingerne una che poi si scopre essere vera?

Sapendo che alla pillola è associato un rischio di depressione, se una donna sana decide di prenderla, nel caso in cui tale rischio si concretizzi potrà smettere subito. La depressione indotta dalla pillola di solito svanisce velocemente, quindi per molte donne il rischio è modesto e ne vale la pena. In maniera simile, il filo interdentale costa poco e richiede soltanto pochi minuti al giorno. Anche se si scoprisse che gli effetti positivi sono scarsi, non sarà stata una grande perdita. Altre questioni, invece, non si risolvono così facilmente.

Pensiamo al cambiamento climatico antropogenico. Malgrado cinquant'anni di studi scientifici continui, riportati in decine di migliaia di articoli scientifici sottoposti a *peer review* e in diverse centinaia di relazioni governative e non, molte persone negli Stati Uniti sono ancora scettiche riguardo alla realtà del cambiamento climatico e del ruolo che l'uomo vi svolge. Ne hanno dubitato l'ex presidente Trump, membri del Congresso e imprenditori e perfino l'articolo di fondo del «Wall Street Journal». Altri, rifiutando secoli di teoria fisica ormai consolidata e una miriade di prove empiriche circa l'innalzamento del livello di mari e oceani e l'intensificarsi di eventi meteorologici estremi, hanno suggerito che, benché il cambiamento climatico antropogenico possa essere una realtà, si tratti di un fenomeno di poco conto, che anzi potrebbe dimostrarsi perfino vantaggioso.¹⁹⁸

Da storica della scienza, memore della teoria dell'energia limitata, dell'eugenetica e della storia della contraccezione ormonale, delle difficoltà di formulazione di un verdetto sull'utilità del filo interdentale e, soprattutto, degli ideali politici chiamati in causa dai geologi nella valutazione della deriva dei continenti, non ho mai *dato per scontato* che la fiducia nella scienza fosse sempre, o anche solitamente, giustificata. Ho sempre pensato che fosse giusto chiedersi: qual è il fondamento delle affermazioni

scientifiche? *Dovremmo fidarci degli scienziati?*

Non possiamo eliminare il ruolo della fiducia nella scienza, ma gli scienziati non dovrebbero aspettarsi che il pubblico accetti le loro dichiarazioni soltanto in virtù di essa. Gli scienziati devono essere preparati a spiegare su che cosa si basano le loro posizioni e mantenersi aperti alla possibilità di aver scartato o sminuito erroneamente qualche dato. Se qualcuno – che sia un altro scienziato, un professionista dilettante, un giornalista o un cittadino bene informato – presenta un esempio credibile di evidenze empiriche ignorate o soppesate in maniera asimmetrica, la cosa dovrebbe preoccuparci. Gli scienziati devono accettare la possibilità di essersi sbagliati o di aver trascurato qualcosa di significativo.¹⁹⁹ Il punto è che la nostra fiducia non va agli scienziati – per quanto saggi o retti possano essere – ma alla scienza in quanto processo sociale, che sottopone le proprie affermazioni a rigoroso scrutinio.

Questo non significa che gli scienziati debbano impegnare tempo ed energie a dimostrare in continuazione conclusioni già provate oltre ogni ragionevole dubbio, né a confutare affermazioni già confutate. Come asserì Thomas Kuhn più di mezzo secolo fa, se si può dire che la scienza progredisce, è perché gli scienziati seguono procedure che permettono loro di giungere a un accordo e *poi andare avanti*. Forse l'aspetto più significativo del dibattito sulla deriva dei continenti è che *venne* riaperto, quando una nuova generazione di scienziati elaborò nuovi e rilevanti elementi in suo sostegno.²⁰⁰

Possiamo riformulare il problema nei termini della scommessa di Pascal. A prescindere da quanto un sapere scientifico sia ben fondato – e da quanto sia forte il consenso degli esperti – qualche incertezza rimarrà sempre. Per questo motivo, se la nostra conoscenza scientifica viene contestata (per qualsiasi ragione), possiamo seguire l'esempio del filosofo e chiederci: quali sono i rispettivi rischi di ignorare affermazioni scientifiche che poi si rivelano vere, rispetto al dar seguito a dichiarazioni che successivamente si scoprono false?²⁰¹ I rischi derivanti dal non passare il filo interdentale sono reali, ma non estremi. I rischi di non agire in base all'evidenza scientifica di un cambiamento climatico sono estremi.²⁰²

È vero che i fautori delle politiche di eugenetica sociale consideravano assai elevato il rischio legato al non implementarle. Questa, naturalmente, era la loro interpretazione dell'evidenza scientifica. Ma, come abbiamo visto, su quell'*evidenza* non c'era consenso. Così torniamo all'importanza

del consenso. Se possiamo dimostrare che non esiste consenso fra gli esperti rilevanti, è chiaro che le ragioni di una politica pubblica diventano deboli. Ecco perché l'industria del tabacco ha insistito tanto a lungo nell'affermare che gli studi scientifici sui danni del tabacco non erano conclusivi: se così fosse stato, avrebbe potuto avere ragione a sostenere che la lotta al tabagismo era prematura.²⁰³ In maniera simile, se non esistesse alcun consenso scientifico sul cambiamento climatico antropogenico, l'industria dei combustibili fossili e i think tank *libertarian* potrebbero avere ragione a richiedere ulteriori ricerche. Per questo gli studi sul consenso sono pertinenti ed essenziali: sapere che esiste un consenso non ci dice che cosa fare con un problema come il cambiamento climatico, ma ci dice che, quasi di certo, il problema esiste.²⁰⁴

Posto di riuscire a stabilire l'esistenza di un consenso fra gli esperti rilevanti, che cosa succede a quel punto? Possiamo fidarci e accettarne le conclusioni, servendocene per prendere decisioni? La mia risposta è sì, con qualche riserva. Sì, *se* la comunità lavora come idealmente dovrebbe. Si tratta quindi di una riserva sostanziale. Come ha spiegato Brian Wynne, se dobbiamo rispettare la scienza e fidarcene, allora «è evidente che la qualità delle sue forme istituzionali – preposte all'organizzazione, al controllo e ai suoi rapporti con la società – non è soltanto un abbellimento opzionale della vita pubblica della scienza, ma una componente essenziale della sua valutazione critica sociale e culturale».²⁰⁵

La storia della scienza ci dimostra che non abbiamo alcuna garanzia di riuscire a raggiungere l'ideale di una comunità aperta e diversificata impegnata in una disamina trasformativa. Spesso, anzi, questo non avverrà (anche se le conseguenze di un fallimento in tal senso potrebbero non essere sempre gravi e neppure significative). Come ha osservato la storica Laura Stark, la National Bioethics Advisory Commission raccomanda che un quarto dei membri dei comitati incaricati di valutare le ricerche su soggetti umani non sia affiliato con l'istituzione presso la quale si svolge la ricerca, ma questo obiettivo viene soddisfatto di rado.²⁰⁶

Come possiamo determinare se una comunità scientifica è sufficientemente diversificata, autocritica e aperta alle alternative, soprattutto nei primi stadi della ricerca, quando è importante non escludere alcuna pista prima del tempo? Come valutiamo la qualità delle sue forme istituzionali? Dobbiamo esaminare caso per caso. Molti scienziati si sbagliavano sulla deriva dei continenti, ma ciò non vuol dire che un altro

gruppo di scienziati oggi si sbaglia sul cambiamento climatico. Può darsi di sì come può darsi di no. Non possiamo sostenere nessuna delle due posizioni a priori.

Se riusciamo a stabilire che esiste un consenso nella comunità degli esperti qualificati, allora potrebbe anche essere utile chiederci:

Gli individui appartenenti a quella comunità mettono in campo prospettive diverse? Rappresentano una varietà di prospettive in termini di idee, impegni teoretici, preferenze metodologiche e valori personali?

Sono stati applicati metodi differenti e sono state prese in considerazione prospettive empiriche diverse?

Le opinioni dissenzienti hanno avuto ampie opportunità di essere ascoltate, esaminate e soppesate?

La comunità è aperta alle nuove informazioni ed è in grado di esercitare autocritica?

La comunità è demograficamente diversificata in termini di età, genere, razza, appartenenza etnica, orientamento sessuale, paese d'origine e simili?

L'ultimo punto richiede qualche spiegazione in più. La formazione scientifica mira infatti a eliminare i pregiudizi personali, ma l'evidenza a disposizione suggerisce che ciò non avviene e che, probabilmente, tale eliminazione non è possibile. La diversità è dunque un mezzo per correggere l'inevitabilità di alcuni pregiudizi. Ma perché si parla di diversità *demografica*? L'obiettivo, in fin dei conti, non è la diversità di *prospettive*?

La risposta migliore a questa domanda è che la diversità demografica è un'approssimazione alla diversità di prospettive, o meglio, è un mezzo per raggiungere quel fine. In un gruppo di uomini bianchi, eterosessuali e di mezza età potranno esserci opinioni diverse su molti temi, ma anche qualche punto cieco su argomenti come il genere e la sessualità. Aggiungere donne o persone *queer* nel gruppo può essere un modo per introdurre prospettive che altrimenti andrebbero perse.

Questo è il concetto cardine dell'epistemologia dei punti di vista, sviluppata in particolare dalla filosofa Sandra Harding (si veda il cap. 1). Le nostre prospettive dipendono in larga misura dalle nostre esperienze di vita, dunque è facile che una comunità di soli uomini – ma anche di sole donne – presenti una gamma di esperienze, e di conseguenza anche una gamma di prospettive, più limitata rispetto a una comunità mista. E il mondo degli affari lo dimostra. Gli studi sulla diversità di genere sul posto di lavoro rivelano che inserire donne in posizioni di grande responsabilità accresce la redditività di una compagnia, ma fino a un certo punto. Quel punto

corrisponde circa al 60%. Se la *leadership* di una compagnia diventa tutta o quasi tutta al femminile, il «bonus diversità» comincia a calare, come in effetti dovrebbe fare se il nostro ragionamento è corretto.²⁰⁷

Può non essere sempre facile rispondere in maniera affermativa alle domande poste sopra, ma spesso è chiaro quando la risposta è negativa. Potremmo inoltre scoprire (e con ogni probabilità lo faremo) che all'interno della comunità in questione alcuni individui sono arroganti, di mentalità chiusa e presuntuosi; ma, nell'approccio sociale all'epistemologia, il comportamento di una particolare persona non è ciò che conta. Conta che il gruppo come insieme includa una diversità sufficiente e che mantenga attivo un sufficiente numero di canali di discussione aperta, affinché nuovi dati e nuove idee abbiano la giusta possibilità di essere equamente ascoltati.

Secondo la filosofa Heather Douglas, quando le conseguenze delle nostre conclusioni scientifiche non sono epistemiche – cioè quando sono morali, etiche, politiche o economiche – è quasi inevitabile che i nostri valori si insinuino nei giudizi di merito (per esempio, i *liberals* potrebbero aver accettato più velocemente i dati della scienza del cambiamento climatico perché maggiormente disposti ad accettarne le implicite conseguenze nei termini di un intervento governativo sul mercato).²⁰⁸ Dunque, più la questione in esame è socialmente delicata, più è necessario che la comunità che se ne occupa sia aperta e diversificata.

A volte, tuttavia, una questione che sembra puramente epistemica non lo è, e gli scienziati possono sostenere di valutare un problema su basi soltanto epistemiche anche se non è vero.²⁰⁹ Questo indica che, a prescindere dall'argomento, è necessario che la comunità scientifica presti attenzione al grado di diversità e di apertura fra le sue file e sia disposta ad accogliere nuove idee, soprattutto se convalidate dall'evidenza empirica o da nuovi concetti teorici. E significa per esempio che, quando si esaminano le posizioni dissenzianti nelle richieste di finanziamento o nei lavori sottoposti a *peer review*, probabilmente è meglio sbagliare per eccesso di tolleranza che essere troppo critici. Molti scienziati pensano che sia importantissimo mostrarsi intellettualmente «severi», se non proprio intransigenti, ma a volte la durezza ha l'involontario effetto di ostacolare i colleghi, soprattutto quelli giovani, timidi o inesperti. È importante essere duri, ma forse essere *aperti* lo è ancora di più.

Nel capitolo 1 ho affermato che i sostenitori della sintesi evolutivista estesa vengono ascoltati con attenzione, sebbene non sempre in maniera

educata. Qualcosa di simile accadde anche ad Alfred Wegener. Non era un genio misconosciuto: i suoi studi furono pubblicati su riviste sottoposte a referaggio e le sue teorie vennero ascoltate, anche se non sempre con grande cortesia. Gli oppositori socialisti dell'eugenetica, allo stesso modo, videro pubblicato il loro manifesto su «Nature».²¹⁰ Nessuna di queste voci dissenzienti fu «ostacolata» dalle gerarchie scientifiche dell'epoca.

Per tornare al presente, molti ricercatori che si occupano di AIDS condannano Peter H. Duesberg, biologo molecolare della University of California, perché non riconosce che l'AIDS sia causato da un virus. Come afferma egli stesso, Duesberg ha

contestato l'ipotesi del virus dell'AIDS sulle pagine di riviste quali «Cancer Research», «Lancet», «Proceedings of the National Academy of Sciences», «Science», «Nature», «Journal of AIDS», «AIDS Forschung», «Biomedicine and Pharmacotherapy», «New England Journal of Medicine and Research Immunology».²¹¹

Che abbia ragione o torto, che sia tollerato o vilipeso, il fatto è che comunque è stato ascoltato, e ai più alti livelli della scienza americana e internazionale. I suoi colleghi non lo hanno osteggiato: ne hanno pubblicato il lavoro ed esaminato gli argomenti. Ma non sono stati convinti.²¹² C'è una differenza tra essere censurati e avere la peggio in una discussione. Talvolta, uno «scettico» è soltanto qualcuno che non sa perdere.

Coda. I valori nella scienza

Alcune persone temono che un'eccessiva fiducia nelle scoperte scientifiche o nelle opinioni degli scienziati possa portare a una cattiva politica pubblica.¹ Sono d'accordo: enfatizzando eccessivamente le considerazioni tecniche a scapito di quelle sociali, morali o economiche si rischia di compiere scelte sbagliate.² Questo però non c'entra con la questione se le tesi scientifiche coinvolte siano corrette o meno. Se un problema scientifico è stato risolto e la comunità che l'ha risolto è aperta e diversificata, allora è doveroso accettare quella conclusione e decidere che cosa fare (o se fare qualcosa) delle sue implicazioni.

O, per lo meno, così direbbero quasi tutti gli scienziati che conosco. Ed è qualcosa che io stessa, in passato, ho detto. Si tratta della classica distinzione tra fatto e valore: l'idea che sia possibile identificare i fatti e poi decidere (separatamente) se farne qualcosa e che cosa farne in base ai nostri valori. Ma, sul piano empirico, questa strategia non funziona più, ammesso che abbia mai funzionato, perché la maggior parte della gente non separa la scienza dalle sue implicazioni.³ Molti rifiutano la climatologia, per esempio, non tanto perché vi sia qualcosa di sbagliato di per sé, ma perché è in conflitto – o così la percepiscono – con i loro valori, le loro convinzioni religiose, l'ideologia politica e/o gli interessi economici.⁴ Sono molte le ragioni per cui la gente può rifiutare una scoperta scientifica o mostrarsi critica nei suoi confronti, ma in genere hanno a che fare con l'impressione che tali scoperte contraddicano i valori in cui si crede o minaccino il proprio modo di vivere.

Negli anni sessanta del secolo scorso, diverse voci a sinistra criticavano la scienza per via delle sue applicazioni in ambito bellico.⁵ Oggi la scienza è criticata dalla destra perché mette in luce le falle del capitalismo contemporaneo e dello stile di vita americano.⁶ Nel corso di una discussione sul cambiamento climatico antropogenico precedente al Summit della Terra di Rio de Janeiro, nel 2012, il presidente degli USA George H.W. Bush

ribadì che «lo stile di vita americano non [era] negoziabile. Punto».⁷ Il presidente poi firmò la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici – il trattato emerso dalla conferenza di Rio – e promise di agire di conseguenza. Ma allo stesso tempo puntò il dito sul conflitto tra le implicazioni delle scoperte della scienza ambientale e il *modus vivendi* altamente consumistico degli americani. Alcuni ambientalisti stavano imputando proprio a quello stile di vita i mali rilevati nell'ambiente e volevano modificarlo. Questa contrapposizione persiste ancora oggi e aiuta a spiegare perché i repubblicani siano tanto più scettici dei democratici nei confronti del cambiamento climatico.⁸ In effetti è l'unica cosa che spiega perché alcuni conservatori insistono a definire antidemocratiche, antiamericane e/o contrarie alla libertà le proposte di intervento pensate per limitare il cambiamento climatico.⁹

Alla domanda: «Perché i cristiani evangelici rifiutano la biologia evolutiva?», molti scienziati risponderebbero che queste persone seguono un'interpretazione letterale della Bibbia e sono convinte che Dio abbia creato la Terra e tutto ciò che la abita in sei giorni. Tuttavia, come ha fatto notare il biologo evolutivo nonché cattolico Kenneth Miller, nelle argomentazioni evangeliche contro la teoria dell'evoluzione le interpretazioni letterali della Bibbia compaiono raramente. Anzi, l'esegesi biblica non è quasi mai chiamata in causa.¹⁰ Si invocano piuttosto le implicazioni morali (o amorali) percepite in una teoria che vede gli esseri umani come creature del caso, il risultato di un processo accidentale e privo di senso. Rick Santorum, per esempio, l'ex senatore della Pennsylvania due volte candidato repubblicano alla Presidenza, ha spiegato il motivo per cui respinge il concetto di evoluzione mediante selezione naturale, e cioè per il fatto che trasforma gli esseri umani in «errori di natura» e cancella così qualunque base su cui fondare una moralità.¹¹ Altri anti-evoluzionisti asseriscono che, se l'evoluzione fosse reale, la vita non avrebbe alcun significato.

Gli scienziati tentano di sottrarsi ai colpi di queste considerazioni extrascientifiche ritirandosi nella neutralità della scienza rispetto ai valori, sottolineando cioè che, benché la scienza nei singoli casi possa avere implicazioni politiche, sociali, economiche o morali, la scienza di per sé è neutrale.¹² Dunque i valori non costituiscono un motivo legittimo per respingerla. Alla forza gravitazionale non interessa se si è repubblicani o

democratici. Le piogge acide cadono indifferentemente su fattorie biologiche e campi da golf. Il trasferimento radiativo nell'atmosfera oggi avviene allo stesso modo di prima delle ultime elezioni.

Il ragionamento è corretto ma insufficiente, perché il pubblico, a torto o a ragione, collega la scienza alle sue implicazioni. I cristiani evangelici rifiutano la scienza dell'evoluzione perché pensano che sia in contrasto con le loro credenze religiose. I sostenitori evangelici del libero mercato rifiutano la climatologia perché evidenzia le contraddizioni insite nella loro visione economica del mondo. E, a causa di tali contraddizioni, non si fidano degli *scienziati* che le portano alla luce. È difficile eludere la questione, soprattutto se si riconosce che non esiste un unico metodo scientifico in grado di garantire la veridicità delle conclusioni scientifiche e che la scienza è semplicemente il frutto del consenso degli esperti rilevanti su una determinata problematica in seguito alle dovute considerazioni.

La concezione della conoscenza scientifica come consenso degli esperti ci porta inevitabilmente alla questione: chi sono gli scienziati e quali sono le basi sulle quali dovrebbe poggiare la nostra fiducia nei loro confronti? Di solito, gli scienziati leggono in questo tipo di interrogativi un attacco personale e, di conseguenza, le considerano illegittime. Tuttavia, se prendiamo sul serio la conclusione che la scienza è un processo sociale fondato sul consenso, sapere chi sono gli scienziati è importante.¹³

Riflettere sulle scoperte compiute dagli studiosi di scienze sociali in merito al modo in cui si crea e si mantiene la fiducia va al di là dello scopo di questo libro, ma una cosa è certa: la fiducia si instaura più facilmente fra persone con valori condivisi che fra persone con valori differenti.¹⁴ Tuttavia i valori sono proprio ciò di cui gli scienziati, in linea di massima, rifiutano di discutere. Così come la questione di chi sia lo scienziato, anche quella delle sue convinzioni – al di là della scienza – è ritenuta *off-limits*. Quando la loro obiettività o integrità vengono messe in dubbio, gli scienziati di solito si ritirano nell'«esaltazione della scienza pura», come osservò parecchi anni fa il sociologo Robert Merton, insistendo sul fatto che la loro unica motivazione è perseguire la conoscenza.¹⁵ Qualunque siano le implicazioni dei risultati scientifici, ribadiscono che la loro impresa, di per sé, è neutrale rispetto ai valori.

Questo, secondo Merton, era giusto: il sociologo pensava infatti che la fiducia pubblica nella scienza fosse direttamente collegata alla percezione della sua indipendenza dagli interessi esterni, che definiva le

«considerazioni extrascientifiche». Era questo il motivo per cui gli scienziati difendevano l'«ideale della scienza pura».¹⁶

Un sentimento che lo scienziato assimila fin dall'inizio dei suoi studi riguarda la purezza della scienza. [In quest'ottica] la scienza non deve ridursi a diventare l'ancella della teologia, dell'economia o dello Stato. La funzione di tale sentimento è di preservare l'autonomia della scienza. Perché, se per giudicarne il valore vengono adottati criteri extrascientifici quali la presunta concordanza con le dottrine religiose, con l'utilità economica o con l'opportunità politica, allora la scienza diventa accettabile soltanto nella misura in cui rispetta questi criteri. In altre parole, con l'eliminazione del «sentimento della scienza pura», la scienza viene sottoposta al controllo diretto di altri enti istituzionali e il suo posto nella società si fa sempre più incerto [...] L'esaltazione della scienza pura è dunque vista come una difesa contro l'invasione di norme che limitano le direzioni di un potenziale avanzamento e minacciano la stabilità e il proseguimento della ricerca scientifica in quanto attività sociale di valore.¹⁷

Agli occhi di Merton, l'ideale regolativo della neutralità dei valori era importante perché permetteva agli scienziati di mantenere non soltanto l'oggettività delle loro pratiche di ricerca, ma anche un'immagine pubblica di correttezza, obiettività e dedizione al perseguimento della verità (e non del potere, del denaro, dello status o di qualunque altra cosa). Vedendo gli scienziati intraprendere obiettivi diversi da quelli scientifici, il pubblico avrebbe potuto cominciare a diffidare di loro (e probabilmente lo avrebbe fatto). Merton dunque riteneva che gli scienziati avessero il diritto di difendere l'ideale della scienza pura e in tutta probabilità sarebbe rimasto sconcertato dai modi in cui oggi le figure scientifiche più in vista promuovono l'utilità economica come motivazione primaria della ricerca, le università inseguono aggressivamente il sostegno del settore privato per ricerche «di base» e i singoli scienziati adottano la motivazione del profitto personale per creare start-up di biotecnologia e altre attività imprenditoriali.

Merton, però, era un sociologo, non uno storico, e la sua difesa a spada tratta dell'ideale della scienza pura mal si concilia con la realtà storica: gli scienziati sono sempre stati aiutati da mecenati o sponsor mossi da motivazioni proprie che soltanto di rado includevano il perseguimento del sapere. Vista in questo modo, l'idea di scienza come attività neutrale è un mito.¹⁸ L'utilità – economica o di altro tipo – è da molto tempo la giustificazione del sostegno accordato alla scienza, in termini sia di finanziamenti sia di approvazione culturale. Lo storico John Heilbron ha dimostrato che, nel Medioevo, la Chiesa cattolica finanziava gli studi di

astronomia perché aveva bisogno di dati per stabilire in che giorno cadesse la Pasqua.¹⁹ Dello stesso Merton era nota la tesi secondo la quale la scienza moderna aveva prosperato – e preso la sua forma attuale – nell’Inghilterra del XVII secolo perché la sua attenzione all’utilità era in linea con i valori puritani dominanti nel paese.²⁰ E in un mio lavoro ho rilevato come, durante la guerra fredda, la Marina statunitense avesse fornito sostegno a ricerche oceanografiche di base perché utilizzabili nella lotta antisommersibile e nella vigilanza sottomarina.²¹

La biologia gode da tempo dell’aiuto di governi e filantropi per via del suo contributo alla medicina e alla salute pubblica; lo stesso vale per la geologia, perché ci permette di scoprire risorse utili (e per la sua capacità di accrescere la nostra riconoscenza nei confronti di Dio); e anche per la fisica, per le sue applicazioni tecnologiche, e per la climatologia per il suo legame con le previsioni del tempo.²² Insinuare che l’utilità non trovi posto fra le motivazioni che muovono la scienza significa ignorare secoli di storia. E l’utilità è inevitabilmente legata ai valori: la salute, la prosperità, la stabilità sociale e simili. Affermare che una cosa è utile equivale a riconoscerne il valore, o a riconoscere che essa preserva, protegge o cura qualcosa che per noi ha valore.

Se la scienza come impresa non è neutrale, non lo sono nemmeno gli scienziati in quanto individui. Nessuno può essere davvero neutrale; dunque, quando sostengono il contrario, gli scienziati suonano falsi, perché dichiarano l’impossibile. A meno di non vederli come *idiots savants* o ingenui, potremmo arrivare a considerarli disonesti. Eppure si dice che l’onestà, l’apertura e la trasparenza siano valori chiave nella ricerca scientifica. Com’è possibile che gli scienziati siano onesti e al contempo neghino di avere valori? Se, insistendo sul disinteresse, ingannano il pubblico (anche senza volerlo) riguardo al carattere dell’impresa scientifica, si viene a creare una contraddizione alla radice stessa del loro lavoro.

Si potrebbe obiettare che gli scienziati non dichiarano di non avere valori, ma soltanto di non lasciare che influenzino il proprio operato. È impossibile provare o confutare tale affermazione, ma sia le ricerche di scienze sociali sia il buonsenso ci suggeriscono che probabilmente non è vera. E questo ci porta a un altro punto, che finora per qualche motivo non è stato preso seriamente in esame, ma che potrebbe essere al cuore della sfiducia avvertita da molti americani nei confronti della scienza. Dire infatti che la scienza è neutrale equivale più o meno a dire che non ha valori – per

lo meno nessun altro valore al di là della produzione di conoscenza –, e da qui all'implicazione che *gli scienziati* non abbiano valori il passo è breve. Ovviamente non è così, ma la loro riluttanza a discuterne può dare l'impressione che si tratti di valori problematici – e che debbano essere tenuti nascosti – o che forse non ne abbiano proprio. E voi vi fidereste di una persona priva di valori?

Nel capitolo 2 la questione che ponevo era: quali sono i rispettivi rischi di ignorare affermazioni scientifiche che poi si rivelano vere e di dare seguito a dichiarazioni che successivamente si scoprono essere false? La risposta dipende dai valori. Come abbiamo mostrato Erik Conway e io in *Mercanti di dubbi*, gli scontri sulla climatologia sono stati, per la maggior parte, scontri sui valori. Alcuni americani influenti negli anni ottanta e novanta del secolo scorso credevano che i rischi politici di un intervento del governo sul mercato fossero tali da superare quelli legati al cambiamento climatico, così scelsero di ignorare, screditare o addirittura negare l'evidenza scientifica del problema. Quando queste posizioni vennero adottate dai think tank *libertarian* e poi allineate alle posizioni del partito repubblicano, la negazione, attiva o passiva, del cambiamento climatico da parte dei repubblicani divenne la norma. In seguito, tale scetticismo divenne abituale per chiunque diffidasse del *big government*, come molti uomini d'affari o di una certa età, i cristiani evangelici e gli abitanti dell'America rurale. Mentre le prove del cambiamento climatico si accumulavano, gli scettici insistevano nel dire che, se anche il clima stava cambiando, non era grave, oppure non era «a causa nostra». Perché, se fosse stata una cosa grave provocata da noi, allora *noi* avremmo dovuto fare qualcosa, e quel qualcosa, in un modo o nell'altro, avrebbe comportato un intervento governativo. Così, negare il cambiamento climatico è diventato normale in America, insieme alla negazione dei dati e, da ultimo, dei fatti. È uno stato di cose profondamente preoccupante, ma i valori sui quali poggia tale negazione non possono essere rigettati sommariamente in quanto sbagliati o falsi.²³

Possiamo discutere dei relativi meriti di un'azione governativa estesa o limitata e dei relativi rischi di un eccesso o una carenza di regolamentazione, ma qualunque ragionamento in merito sarà (almeno in parte) guidato da valori. Se vogliamo avviare dibattiti del genere in maniera onesta, dobbiamo parlare dei valori. Persone diverse potrebbero considerare lo stesso rischio in modo diverso, ma questo non le rende stupide o venali. Le prove scientifiche del cambiamento climatico antropogenico sono

evidenti – come lo sono quelle a dimostrazione del fatto che i vaccini non causano l'autismo e che passare il filo interdentale fa bene – ma i nostri valori fanno sì che molti di noi siano restii ad accettare l'evidenza.

Per ritornare alla domanda di prima: vi fidereste di qualcuno che non ha valori? La risposta è ovvia: no. Sarebbe un sociopatico. E non vi fidereste neanche di una persona i cui valori, secondo voi, rappresentassero una minaccia per i vostri. Ma se pensaste che quella persona ne condivide almeno qualcuno – anche se forse non tutti – potreste essere disposti ad ascoltarla. E magari anche ad accettare qualcosa di quello che dice. Perciò, che le dichiarazioni di neutralità siano epistemologicamente difendibili o meno, *è chiaro che a livello pratico non funzionano, perché non rendono possibile alcuna comunicazione né consentono di costruire legami di fiducia.*

Lo stile dominante nella scrittura scientifica induce chi scrive a celare, oltre ai valori, la propria umanità in generale. Non soltanto i valori rimangono inespressi, le emozioni vengono espunte e gli aggettivi scartati, ma la parola «io» è implicitamente proibita, anche negli articoli a opera di un unico autore.²⁴ Ciò ha a che fare con l'aspirazione all'oggettività: l'articolo scientifico ideale non è scritto soltanto come se l'autore non avesse valori o sentimenti, ma proprio come se non esistesse.²⁵

Alcuni scienziati possono pensare che semplicemente non vi sia modo di creare legami di fiducia con i negazionisti del cambiamento climatico o con chi crede che il mondo abbia seimila anni. Forse è vero. Ma una volta ho espresso in pubblico il mio sconforto riguardo alla possibilità di comunicare con i millenaristi, la cui escatologia li porta a credere che il mondo stia per finire e, di conseguenza, a non preoccuparsi del cambiamento climatico. Il giorno dopo essermi tanto disperata, diverse persone mi hanno scritto proponendomi strategie per stabilire un contatto con quei credenti a partire dai valori e dagli insegnamenti cristiani.²⁶ Tutte mi suggerivano che il modo per raggiungerli era quello di passare per i valori. E le ricerche condotte nell'ambito delle scienze sociali corroborano la stessa idea.²⁷

Conclusione

Mettendo a tacere i propri valori e insistendo sulla neutralità della scienza, gli scienziati hanno imboccato una strada sbagliata.²⁸ Hanno commesso l'errore di pensare che il pubblico si sarebbe fidato di loro se

avesse pensato che la scienza era neutrale.

Merton di certo ne era convinto, ma forse si sbagliava. Potrebbe anzi essere vero il contrario. Ed ecco perché.

Mentre il rifiuto dell'evoluzione o la negazione del cambiamento climatico antropogenico hanno portato gli analisti a concentrarsi sullo scontro di valori tra gli scienziati e i cristiani, i *libertarians* e i repubblicani politicamente e socialmente conservatori, a mio avviso i valori che motivano gran parte degli scienziati si sovrappongono a quelli di molti americani, compresi diversi conservatori e credenti osservanti. Di recente, alcuni scienziati hanno cominciato a dichiarare pubblicamente i propri valori, in parte, secondo me, perché credono che questi *siano* ampiamente condivisi e possano dunque costituire una base sulla quale costruire legami di fiducia.²⁹ Trovo che abbiano ragione.

La maggior parte degli scienziati che conosco vuole prevenire le malattie e migliorare la salute umana, rafforzare l'economia mediante l'innovazione e le nuove scoperte e proteggere le bellezze naturali dell'America e del mondo. Bob Inglis, repubblicano ed ex membro del Congresso, ha raccontato con grande eloquenza la sua visita alla Grande barriera corallina insieme a un biologo marino. A fianco dello scienziato, incantati entrambi dalla bellezza stupefacente della vita sulla Barriera, Inglis ebbe un'epifania: lui vi vedeva la «Creazione», l'altro la «biodiversità», ma, di fatto, entrambi stavano osservando, prendendo a cuore e *ammirando* la stessa cosa.

È una bella storia, perché la maggioranza delle persone, in un modo o nell'altro, apprezza la natura. I parchi nazionali e le foreste vengono visitati da moltissimi americani per motivi differenti – fare escursioni, pescare, campeggiare, guidare, fotografare, meravigliarsi, lamentarsi – ma con il medesimo apprezzamento per quello che vedono e fanno. D'altra parte, esistono veri e propri conflitti di valore nel nostro rapporto con il mondo naturale. Il desiderio di alcuni di attraversare Yellowstone su una motoslitte in inverno confligge con il desiderio di altri di dedicarsi a un tipo di svago più contemplativo. Quasi tutti gli americani affermerebbero di credere nella libertà, ma la nostra interpretazione della parola e le particolari libertà alle quali diamo la precedenza possono variare parecchio. Per riprendere la memorabile osservazione di Isaiah Berlin, la libertà per i lupi può significare la morte degli agnelli.³⁰ Essere d'accordo sulla parola «libertà» ci aiuta soltanto fino a un certo punto.

Stephen Prothero, storico delle religioni, ha osservato che gli ebrei, i

cattolici e i protestanti, pur professando i dieci comandamenti, si attengono a versioni sorprendentemente diverse.³¹ I cattolici, per esempio, hanno abbandonato il divieto di fabbricare e adorare immagini sacre, che invece ebrei e protestanti mantengono con convinzione; avendo «perso» un comandamento – e rimanendo quindi soltanto con nove – i cattolici hanno diviso l'ultimo in due: il nono impone di non desiderare la donna d'altri e il decimo di non desiderare la roba d'altri. Nondimeno, le tre religioni – praticate complessivamente da circa il 70% degli americani adulti – concordano sul fatto che non si deve uccidere, rubare, commettere adulterio o dire falsa testimonianza. Così come concordano sul fatto che dovremmo venerare un solo Dio, non pronunciare il suo nome invano, rispettare il giorno del riposo e onorare il padre e la madre. Anche l'Islam è d'accordo, per quanto consideri la carità più importante di quanto facciano le altre tre fedi: la *zakat* – l'elemosina rituale – è uno dei suoi Cinque pilastri. Si noti però la somiglianza con l'ebraico *tzedakah*, la «giusta donazione» considerata un obbligo morale dell'ebraismo. La carità è un valore centrale anche per il cristianesimo. I mormoni osservanti, per esempio, danno la decima in beneficenza.

Anche se ci scontriamo su molte questioni politiche, i nostri valori essenziali, in larga parte, coincidono. Nella misura in cui riusciamo a chiarire queste aree di intesa – e a spiegare in che modo sono in relazione con il lavoro scientifico – potremmo anche riuscire a superare i sentimenti di scetticismo e sfiducia che spesso prevalgono, in particolare la sfiducia radicata nella percezione di uno scontro di valori.

Permettetemi dunque di chiarire i miei valori.

Desidero prevenire sofferenze umane evitabili e proteggere la bellezza e la diversità della vita sulla Terra. Desidero preservare la gioia degli sport invernali, la maestosità delle barriere coralline e lo splendore delle sequoie giganti. Amo i temporali, ma non voglio che diventino più pericolosi. Non voglio che alluvioni e grandinate e uragani distruggano comunità e uccidano persone innocenti. Voglio assicurarmi che tutti i nostri figli e nipoti e le generazioni future, negli Stati Uniti e in tutto il mondo, abbiano la stessa opportunità che ho avuto io di vivere una vita bella e soddisfacente. Non voglio che diventiamo tutti più poveri, spendendo sempre più denaro per riparare ai danni del cambiamento climatico, danni che avrebbero potuto essere scongiurati a costi assai inferiori.³² Non credo sia giusto che i profitti di poche grandi compagnie diventino una perdita per tutti noi. Credo che il

governo sia necessario, ma non ho alcun desiderio di vederlo arrivare laddove non è necessario.

Credo anche, come ha sottolineato papa Francesco, che la Terra sia la nostra casa comune e che ignorare il cambiamento climatico significhi ignorare la natura e la giustizia. Come ci ha ricordato il papa, il suo omonimo venne santificato perché «entrava in comunione con tutto il creato e [...] si sentiva chiamato a prendersi cura di tutto ciò che esiste».³³ Alcuni potrebbero pensare che questi sentimenti di comunione con la Creazione siano in contrasto con la fredda razionalità scientifica, ma nel XVIII e XIX secolo era comune, fra i naturalisti europei, considerare le ricerche scientifiche un mezzo per avvicinarsi a Dio. In tal senso quegli uomini seguivano le parole del Libro della Sapienza, 13: 5: «Dalla grandezza e bellezza delle creature per analogia si contempla il loro autore». O, come si esprime Haydn nel suo magnifico oratorio di fine Settecento, i cieli narrano la gloria di Dio, comunque ce la figuriamo.

Credo inoltre che la storia abbia provato la verità delle parole che John Donne scrisse quasi quattrocento anni fa, e cioè che «la morte di qualsiasi uomo mi sminuisce, perché io sono parte dell'umanità». Credo di essere la custode di mio fratello e che lo stesso valga per voi. Non vi è forse una ragione per la quale, nella Genesi, subito dopo la Caduta viene la storia di Caino e Abele?

L'Antico Testamento – il fondamento delle tre maggiori religioni monoteistiche mondiali – inizia con la Creazione, come anche i miti e i racconti cosmologici di gran parte delle società umane. Che la si chiami biodiversità, Creazione, Tempo del Sogno o Madre Terra, il cambiamento climatico la minaccia. Tutto quello che sappiamo – grazie alla scienza, alla storia, alla letteratura, all'etica – ci dice che prenderci cura dei nostri concittadini e prenderci cura dell'ambiente sono la stessa cosa. La dicotomia tra uomo e ambiente, o tra lavoro e ambiente, o ancora tra prosperità e ambiente è un'invenzione pericolosa, fabbricata per giustificare l'avidità, che legittima cinicamente la distruzione nel nome di un falso profeta, il progresso.

Questo è ciò che credo.

Se non agiremo seguendo le indicazioni delle nostre conoscenze scientifiche e si scoprirà che erano giuste, le persone soffriranno e il mondo peggiorerà. Abbiamo un'enormità di prove a riguardo.³⁴ D'altra parte, se ci atterremo alle conclusioni scientifiche a nostra disposizione e queste

dovessero rivelarsi errate, beh, come dice il fumetto, avremo creato un mondo migliore per niente.

Postfazione

Truthiness. Fake news. Fatti alternativi. Dopo che, alla fine del 2016, si è tenuto a Princeton il ciclo delle Tanner Lectures on Human Values da cui ha avuto origine questo lavoro, l'urgenza di distinguere il vero dal falso – l'informazione dalla disinformazione – è divampata nella coscienza pubblica.¹ Il caso del cambiamento climatico è un esempio tipico. Durante gli ultimi due anni, negli Stati Uniti, uragani devastanti, inondazioni e incendi diffusi hanno dimostrato alla popolazione che il clima del pianeta sta cambiando, e a un costo sempre più elevato. Negarlo non è più soltanto cocciutaggine, è crudeltà. Oggi gli americani comprendono – come già il resto del mondo da qualche tempo – che il cambiamento climatico antropogenico rappresenta una minaccia reale.² Ma come possiamo convincere chi ancora lo nega, come l'ex presidente degli Stati Uniti Donald Trump, che ha ritirato il paese dagli accordi climatici internazionali e ha definito il cambiamento climatico una «bufala»?³

Anche su molte altre questioni le persone rimangono confuse. Milioni di americani continuano a rifiutarsi di far vaccinare i figli.⁴ I pesticidi a base di glifosato sono tuttora legali e ampiamente utilizzati, nonostante l'accumulo di prove che ne attestano gli effetti nocivi.⁵ E che dire della crema solare?

In un «clima» sociale del genere, qualcuno potrebbe concludere che i ragionamenti di questo libro sono eccessivamente accademici, che le sfide sociali e politiche alla conoscenza fattuale sono di una tale entità che dovremmo concentrarci sulle loro dimensioni, anziché sull'epistemologia. Ed essendo io una dei due autori di *Mercanti di dubbi* – un libro che si proponeva di spiegare l'opposizione di natura ideologica all'informazione scientifica – ci si potrebbe aspettare che faccia proprio questo. Ma sarebbe un errore.

Come ho mostrato insieme a Erik Conway, la strategia principale dei «mercanti di dubbi» è creare l'impressione che la scienza coinvolta nelle varie questioni sia instabile e che i relativi temi scientifici rimangano

giustamente oggetto di contestazione.⁶ Se rispondiamo in questi termini – presentando ulteriori fatti e insistendo che si tratta, appunto, di *fatti* – vincono loro, perché a quel punto la contestazione *esiste*. Quando si ha a che fare con la fabbricazione di dubbi, non si può rispondere al fuoco col fuoco. Bisogna spostare i termini del dibattito; e un modo per farlo è mettere in luce le motivazioni ideologiche ed economiche che spingono a negare la scienza, per dimostrare che quelle obiezioni non sono scientifiche, ma politiche. Un'altra possibilità è spiegare come funziona la scienza e affermare che, nella maggior parte dei casi, se non tutti, abbiamo buoni motivi per fidarci delle posizioni scientifiche consolidate. In *Mercanti di dubbi* abbiamo seguito la prima strategia; qui sto cercando di utilizzare la seconda.

La tesi di questo libro è che la risposta alla nostra domanda – perché fidarsi della scienza? – non è affermare che gli scienziati seguono una formula magica («il metodo scientifico») che garantisce i risultati. L'idea persiste nei libri di testo e nell'immaginario collettivo, ma non supera lo scrutinio storico. A superarlo è invece l'immagine della scienza come attività comunitaria di esperti, che impiegano metodi diversi per raccogliere evidenza empirica e passano al vaglio le conclusioni che ne traggono.

I diversi metodi scientifici possiedono alcuni elementi comuni identificabili. Uno è l'esperienza e l'osservazione del mondo naturale; un altro è lo scrutinio critico collettivo delle tesi basate su quelle esperienze e osservazioni. Nel capitolo 1 abbiamo sviluppato l'idea che il fondamento appropriato sul quale i non esperti possono poggiare la propria fiducia nella scienza è il continuo confronto degli scienziati con il mondo naturale, unito al carattere sociale dell'impresa scientifica, che comprende determinate procedure di disamina critica.

Tutti gli assetti sociali poggiano sulla fiducia e molti prevedono un certo livello di competenza, che si parli di medici, dentisti, idraulici, elettricisti, meccanici, contabili, revisori, commercialisti, periti immobiliari o altri. Anche quando si compra un paio di scarpe, si può fare affidamento sulla capacità della commessa o del commesso di misurarci bene i piedi. Se la fiducia negli esperti dovesse venire a mancare, la società intera subirebbe una battuta d'arresto. Gli scienziati sono i nostri esperti per quanto riguarda lo studio del mondo naturale e la risoluzione delle complesse questioni che ne emergono. Come tutti gli esperti fanno errori, ma hanno conoscenze e capacità che li rendono utili a tutti noi. La componente essenziale che

distingue la scienza (e qui includo le scienze sociali oltre a quelle naturali) dall'idraulica, per esempio, è la centralità dello scrutinio sociale delle sue affermazioni.

Lo scrutinio critico delle affermazioni scientifiche non è opera di un solo individuo, ma di una collettività, e avviene all'interno di comunità di esperti altamente competenti e qualificati mediante istituzioni preposte allo scopo, come le riviste professionali sottoposte a *peer review*, i seminari riservati agli specialisti, gli incontri annuali delle società scientifiche e le valutazioni scientifiche con obiettivi di *policy*.⁷ Un aspetto cruciale di tale processo è la *revisione*: la maggior parte degli studi sottoposti a referaggio viene revisionata più volte prima di essere pubblicata, prima a livello informale, con la presentazione dei risultati preliminari nelle conferenze e nei seminari e l'invio delle bozze ai colleghi per richiederne i commenti, e poi a livello formale, mediante la *peer review* editoriale. Il lavoro viene poi rivisto in base alle richieste di chiarificazione dei revisori e alle correzioni che suggeriscono. Se dopo la pubblicazione si rilevano errori, le riviste possono pubblicare *errata corrige* o ritrattazioni (che in questo senso dovrebbero essere considerate qualcosa di fondamentalmente positivo). Questo processo di scrutinio critico e revisione corrisponde a quella che la filosofa Helen Longino ha definito «disamina trasformativa» e l'antropologo Bruno Latour «campo agonistico». È grazie a questo processo che, come ha sottolineato lo storico Martin Rudwick, le nuove soluzioni ai problemi vengono formulate, accolte e difese in quanto *fatti*.⁸

Gli scambi di opinioni fra gli scienziati possono talvolta farsi accesi, ma è facile aspettarselo quando faticose conquiste intellettuali vengono messe in discussione. La contestazione – anche quella molto intensa – non costituisce di per sé una prova che ci si è sbagliati (al contrario: potrebbe essere un segno che si sta andando nella direzione giusta, perché gli scienziati prendono la sfida sul serio, invece di ignorarla o giudicarla insignificante). Attraverso questo processo di contestazione le nuove teorie vengono accettate a livello intersoggettivo e, alla fine, considerate oggettivamente vere. L'aspetto sociale del lavoro scientifico, dunque, ha un ruolo cruciale nella questione della fondatezza delle conclusioni della scienza, perché contribuisce a garantire che queste ultime non sono semplici opinioni di individui o gruppi dominanti, ma qualcosa di meno personale e più attendibile. Una tesi che ha superato lo scrutinio critico diventa un *fatto* assodato e l'insieme dei fatti assodati costituisce, collettivamente, il *sapere*

scientifico.

Il bello di questa immagine è che ci permette di spiegare un fatto che, altrimenti, potrebbe apparire paradossale: e cioè che le indagini scientifiche producono al contempo novità e stabilità. Le nuove osservazioni, le idee, le interpretazioni e i tentativi di conciliare affermazioni contrapposte introducono la novità; lo scrutinio critico porta a decisioni collettive sulla realtà del mondo e, di conseguenza, alla stabilità delle affermazioni scientifiche. L'immagine ci permette inoltre di cogliere l'ironia derivante dal fatto che ciò che un tempo era visto come un attacco alla scienza – l'articolazione del suo carattere sociale – costituisce la base della difesa più solida che possiamo offrirne.⁹

Detto ciò, chi desidera difendere la scienza dagli attacchi ideologicamente ed economicamente motivati dev'essere pronto non soltanto a spiegare il fondamento della nostra fiducia nella scienza, ma anche a comprenderne ed esporne i limiti, e dev'essere in grado di farlo. Questo significa essere trasparenti riguardo ai vari modi in cui le cose possono andare storte. Nel capitolo 2 abbiamo esplorato una serie di casi in cui, riflettendoci a posteriori, gli scienziati si sono effettivamente sbagliati. Tali esempi hanno evidenziato l'importanza di tre elementi in particolare: 1) il consenso, 2) la diversità e 3) l'apertura e la flessibilità metodologiche.

Il consenso è essenziale nel nostro ragionamento, per il semplice motivo che non abbiamo modo di sapere *con certezza* se una particolare affermazione scientifica è vera. Come i filosofi riconoscono fin dall'epoca di Platone (e forse anche da prima), non abbiamo accesso indipendente e immediato alla realtà, dunque non possediamo strumenti indipendenti e immediati con i quali giudicare il contenuto di verità delle affermazioni scientifiche. Non possiamo mai essere del tutto *certi*.¹⁰ È il consenso degli esperti a fare le veci di tale certezza: non possiamo sapere se gli scienziati si sono accordati sulla verità, ma possiamo sapere che hanno raggiunto un accordo. In alcuni casi, quando, con il senno di poi, si ritiene che «si sono sbagliati», a ben guardare ci si accorge che, in effetti, sulla questione dibattuta non esisteva alcun consenso. L'eugenetica è un esempio emblematico.

La diversità è cruciale perché, a parità di condizioni, accresce le possibilità che una qualsiasi tesi sia stata esaminata da diverse angolazioni e che ne siano state rivelate le potenziali mancanze. I gruppi omogenei spesso non riconoscono i propri *bias* condivisi. Nel capitolo 2 abbiamo visto non

soltanto che la teoria dell'energia limitata incarnava i pregiudizi di genere prevalenti nell'America della fine del XIX secolo, ma anche come la dottoressa Mary Putnam Jacobi li mise in luce, scoprendo in tal modo le grosse falle presenti nella teoria e nella sua base probatoria. Abbiamo anche visto come i genetisti di orientamento socialista fossero particolarmente eloquenti nell'esprimere la loro opposizione all'eugenetica, attingendo alle proprie convinzioni politiche per contestare gli evidenti pregiudizi di classe annidati in molte teorie e proposte eugenetiche. Non era necessario essere socialisti per contestare l'eugenetica, ma la coscienza di classe ebbe un ruolo nell'emergere di una linea di dissenso sostanziale.

L'apertura e la flessibilità metodologiche sono necessarie, perché quando gli scienziati si irrigidiscono sul metodo, rischiano di tralasciare, screditare o respingere teorie e dati che non rientrano nei loro standard. Lo abbiamo visto accadere ripercorrendo la storia della teoria della deriva dei continenti, con il rifiuto da parte degli americani di un pensiero che non seguiva l'approccio induttivo che prediligevano; lo abbiamo visto seguendo la storia della pillola contraccettiva, quando i ginecologi ignorarono le testimonianze delle pazienti in quanto soggettive e, dunque, non attendibili; e osservando le vicende relative alla valutazione del filo interdentale, un caso in cui gli esami in doppio cieco sono semplicemente impossibili.

Da questi esempi appare chiaro come per noi non sia del tutto impossibile giudicare le attuali posizioni della scienza. Possiamo infatti chiederci: esiste un consenso? La comunità che ha condotto gli studi è diversificata, dal punto di vista tanto demografico quanto intellettuale? Ha considerato la questione da varie prospettive? Ha mostrato apertura nei confronti di approcci metodologici differenti? Ha prestato attenzione a tutte le prove rilevanti, senza tralasciarne o ignorarne parti sostanziali? Ha cercato di non fissarsi sul metodo?

Per concludere, esaminiamo un'altra questione: la protezione solare. È risaputo che alcune sostanze ampiamente utilizzate nelle creme solari – soprattutto l'oxybenzone – possono danneggiare la funzione endocrina degli animali utilizzati nelle sperimentazioni in laboratorio.¹¹ L'oxybenzone è anche tossico per i coralli.¹² Lo Stato delle Hawaii ha vietato la vendita di creme solari contenenti oxybenzone e molti consumatori (me compresa) sono passati a formule a base minerale.¹³ Tuttavia, di recente alcuni scienziati e medici hanno messo in questione l'uso della protezione solare *tout court* e nel gennaio 2019 la rivista «Outside» ha riferito di nuovi dati

che sembravano confutare l'opinione diffusa sui benefici della crema solare.

L'articolo si concentrava sulle dichiarazioni del dermatologo «ribelle» Richard B. Weller, il quale è convinto che la luce del sole abbassi la pressione sanguigna, il che a sua volta ridurrebbe il rischio di malattie cardiache e di infarto, due delle principali cause di decesso nel mondo industrializzato. Se Weller avesse ragione, l'uso abituale e diffuso della crema solare potrebbe avere effetti indesiderati sulla salute. Il titolo dell'articolo di «Outside» chiedeva, con fare provocatorio: «Is Sunscreen the New Margarine?» (La crema solare è la nuova margarina?).¹⁴

Il ragionamento di Weller prende le mosse dalla correlazione stabilita tra luce solare e salute cardiaca. Secondo quanto riportato dalla rivista, «la pressione alta, le malattie cardiache, gli infarti e la mortalità generale sono più diffusi a mano a mano che ci si allontana dall'equatore, e la loro incidenza aumenta durante i mesi più bui». Ma è davvero la luce del sole il fattore determinante? Dopo tutto, spesso il cibo è migliore nei climi mediterranei che alle altitudini elevate (si pensi all'Italia rispetto alla Norvegia), e in estate la popolazione consuma una maggiore quantità di frutta e verdura fresche e di solito fa più movimento. O forse la vita è più stressante quando si deve avere a che fare con la neve e il ghiaccio e le lunghe e buie notti invernali. In ogni caso, almeno uno studio controllato sembra suggerire che il fattore determinante *sia* davvero la luce solare: quando i soggetti volontari dell'esperimento erano esposti all'equivalente di mezz'ora di luce solare estiva (senza protezione), la loro pressione sanguigna si abbassava. Esiste anche un meccanismo conosciuto che spiega tale correlazione: l'acido nitrico presente nel sangue dilata i vasi sanguigni, abbassando così la pressione, e l'esposizione al sole aumenta l'acido nitrico nel sangue. Dunque: l'esposizione al sole aumenta l'acido nitrico, il quale abbassa la pressione, riducendo così il rischio di attacchi cardiaci e infarti. Niente male per qualcosa alla portata della maggior parte di noi e a costo zero. Quindi lasciamo perdere la crema solare e usciamo all'aperto, giusto? Questa era la conclusione del giornalista di «Outside», il quale poi si chiedeva: «Come abbiamo fatto a sbagliarci tanto?».

Ma «ci» siamo sbagliati? Più precisamente, gli scienziati (o i medici) si sono sbagliati? Così si direbbe, a leggere soltanto quell'articolo. L'American Academy of Dermatology, per esempio, consiglia «a tutti» di utilizzare la protezione solare, di ripararsi sempre all'ombra tra le dieci di mattina e le due del pomeriggio, di indossare indumenti protettivi, come magliette a

maniche lunghe, pantaloni, cappelli e occhiali da sole, e di assumere la vitamina D con l'alimentazione. «Non cercate il sole», raccomandano categoricamente.¹⁵ L'articolo di «Outside» la definiva una posizione a «tolleranza zero».

Tuttavia, nella conclusione raggiunta dalla rivista ci sono diversi problemi. L'articolo si basava in gran parte su uno studio del dottor Weller che non era ancora stato pubblicato. Forse questo studio sarà rivoluzionario, ma finché non sarà sottoposto a *peer review* e pubblicato, né noi né «Outside» avremo modo di giudicarlo.

Weller è anche coautore di due studi pubblicati rispettivamente nel 2014 e nel 2018. Entrambi prendevano in esame campioni molto limitati, composti rispettivamente da ventiquattro (diciotto uomini e sei donne) e dieci (tutti uomini) partecipanti. Sulla base di studi tanto circoscritti, a prescindere dai risultati, non sarebbe saggio respingere sommariamente l'enorme massa di indagini scientifiche esistenti che dimostrano gli effetti nocivi dell'esposizione al sole (per esempio il tumore alla pelle).

Soprattutto, i risultati di quegli studi *non* sostengono la conclusione dell'articolo di «Outside».

Lo studio del 2014 rilevava un lieve calo provvisorio della pressione diastolica (da 120 a 117) associato all'esposizione ai raggi UVA artificiali, equivalenti a mezz'ora di sole in una regione mediterranea. Gli autori della pubblicazione rivendicavano l'importanza di questo risultato e dichiaravano:

Qualsiasi calo della pressione sanguigna protegge dalla mortalità legata agli infarti e alle malattie cardiovascolari [...] e la portata delle variazioni osservate in questo studio sembrerebbe abbastanza consistente da spiegare le differenze standardizzate fra i tassi di mortalità dei popoli che vivono a latitudini differenti.

Questo potrebbe essere vero se le variazioni osservate fossero state costanti nel tempo, ma gli effetti temporanei sulla pressione sanguigna determinati dai nitrati non si associano in maniera rilevante a un miglioramento a lungo termine della salute cardiovascolare.¹⁶ A meno che le persone non stiano *molto* all'aperto, il significato di questo risultato non è chiaro. E di certo è tutt'altro che dimostrato.

Nello studio del 2018 si osservava un effetto temporaneo sui livelli di acido nitrico nel sangue e sul tasso metabolico, ma *nessun effetto sulla pressione sanguigna*. Questo mette subito in discussione il presunto

meccanismo di cui sopra. «Outside» dava a intendere che tale meccanismo fosse noto, ma in verità si trattava soltanto di un'ipotesi che quegli studi avrebbero dovuto testare, e il test del 2018 non l'ha confermata! Inoltre, quando qualcosa costituisce un fattore causale, ci aspettiamo di trovare una relazione dose-risposta: a un incremento della causa dovrebbe corrispondere un incremento dell'effetto. Lo studio invece non individuava alcuna relazione del genere, costringendo gli autori ad ammettere che le loro scoperte «contrastavano» con l'ipotesi di partenza. Entrambi gli studi poi prevedevano l'impiego di luce artificiale a soli raggi UVA, cosa che non chiarisce fino a che punto gli effetti osservati fossero in correlazione con la luce solare.

Può darsi che un giorno le teorie del dottor Weller si dimostreranno fondate, ma al momento i presunti benefici della luce solare sulla pressione sanguigna sono lontani dall'essere confermati. Al contrario, la connessione tra l'esposizione al sole e il tumore alla pelle è stata provata.¹⁷ Ecco perché i dermatologi raccomandano di utilizzare la crema solare e di evitare il sole, soprattutto alle persone di pelle chiara in Europa, America del Nord, Australia e Nuova Zelanda. L'esposizione al sole può provocare ustioni dolorose nell'immediato, e a lungo andare un invecchiamento precoce della pelle e la comparsa di tumori, compresi melanomi mortali. L'evidenza scientifica in tal senso è sostanziale e ben attestata.

Se osserviamo le linee guida proposte dalle principali associazioni di dermatologi negli Stati Uniti, nel Regno Unito e in Australia, troviamo effettivamente qualche piccola differenza di opinione e di enfasi. Rispetto alla posizione di «tolleranza zero» dell'America, l'Australian Cancer Council analizza rischi e benefici dell'esposizione al sole e offre «una guida per capire di quanta esposizione si ha bisogno e come proteggersi da un'esposizione eccessiva».¹⁸ Il consiglio è quello di utilizzare protezioni (cappelli, occhiali da sole e crema solare) quando i raggi ultravioletti superano il livello 3, condizione che nella maggior parte dei casi rende necessario l'uso di protezioni in estate, ma non in inverno (al contrario della raccomandazione diffusa negli Stati Uniti, che è di utilizzare la crema solare tutto l'anno).¹⁹ Ma a favore di una certa esposizione al sole si menziona l'effetto che produrrebbe non sulla pressione sanguigna, bensì sui livelli di vitamina D.

È necessario raggiungere un equilibrio tra la prevenzione contro un aumento del rischio di

tumori alla pelle a causa di un'esposizione solare eccessiva e un'esposizione solare sufficiente a mantenere livelli adeguati di vitamina D.²⁰

Anche la British Association of Dermatologists promuove un approccio equilibrato:

Nessuno vuole passare l'intera estate chiuso in casa, ed è vero che un po' di luce solare, senza arrivare a scottarsi, può farci bene, perché aiuta il corpo a produrre vitamina D e, mentre ci godiamo le attività estive all'aperto, regala a molti di noi un senso di benessere generale.

Tuttavia, fin troppo spesso esageriamo con l'esposizione al sole, cosa che può provocare diversi problemi alla pelle, il più grave dei quali è il tumore. Altri problemi legati alle attività estive sono ustioni, fotosensibilità e irritazioni cutanee. Inoltre, l'esposizione al sole può peggiorare condizioni preesistenti, come la rosacea.²¹

I dermatologi del Regno Unito sottolineano le differenze di reazione individuali, notando che le persone con la pelle chiara si scottano più facilmente, e dunque necessitano di maggiore protezione, di chi ha la pelle più scura. Alla fine, però, il loro consiglio (almeno per chi ha la pelle chiara) è più o meno simile a quello dei colleghi americani: proteggersi con cappello, indumenti e occhiali da sole, utilizzare sulla pelle scoperta una crema solare con un fattore di protezione non inferiore a 30 e rimanere all'ombra a metà giornata. E per non essere considerati antiquati, suggeriscono anche di scaricare l'applicazione World UV, che offre «informazioni in tempo reale sui livelli giornalieri di UV in oltre 10000 luoghi del mondo».²²

Cosa ne concludiamo? Benché fra i dermatologi vi siano alcune differenze di opinione su come bilanciare i rischi di sviluppare tumori alla pelle (e altre forme di danni all'epidermide) e i benefici dell'esposizione al sole (il metabolismo della vitamina D), i medici, in generale, concordano sui vantaggi della protezione solare. Non sono quindi gli scienziati a essersi sbagliati, ma la rivista «Outside».

Naturalmente, possono esistere benefici legati alla luce solare che vanno oltre la produzione di vitamina D. I californiani non hanno bisogno che i medici britannici dicano loro che stare al sole li fa sentire bene per rendersene conto, e di certo c'è una ragione se la gente va in vacanza nei posti soleggiati. Inoltre i dermatologi – concentrati come sono sulla necessità di proteggere la pelle dagli effetti nocivi del sole – potrebbero

essere restii a riconoscere che un certo grado di esposizione al sole fa bene. Ed è interessante notare come i dermatologi americani sembrano scegliere una linea più dura di quelli britannici e australiani. Ma, in effetti, sono molte le cose sulle quali gli americani scelgono una linea più dura rispetto agli australiani.

Per poter prendere buone decisioni è necessario integrare le informazioni. Essere sani significa molto più che evitare semplicemente gli agenti cancerogeni.²³ Significa anche rilassarsi, svagarsi, ridurre lo stress e diverse altre cose che europei e australiani sembrano fare meglio degli americani e di cui la scienza è stata un po' lenta a occuparsi. Non soltanto ci sono più cose in cielo e terra di quante ne sogni la nostra filosofia, ma ci sono anche più cose di quante ne comprenda la nostra scienza.

Sono tante le cose che non sappiamo, ma questo non è un motivo per non fidarsi della scienza riguardo a quelle che sappiamo. Sostenere che dobbiamo fidarci della scienza non significa incoraggiare una fiducia cieca o totale, ma una fiducia fondata contro un infondato scetticismo nei confronti delle scoperte degli scienziati che operano nei rispettivi ambiti di competenza.

Ringraziamenti

Questo progetto non sarebbe mai stato portato a termine senza l'aiuto considerevole del mio specializzando Aaron van Neste, uno studente capace e generoso che mi ha aiutata in mille modi. Sono anche profondamente grata a Erik Baker, Karim Bschir, Matthew Hoisch, Stephan Lewandowsky, Elisabeth Lloyd, Matthew Slater, Charlie Tyson e a un revisore anonimo per i loro commenti alle prime bozze, oltre che a tutti i miei allievi, passati e presenti, insieme ai quali ho potuto riflettere sull'interrogativo sollevato in questo libro. Che Fleck avesse ragione o meno sui collettivi di pensiero, il mio metodo non è mai stato cartesiano.

Molte delle idee presentate qui sono state elaborate nel corso dei numerosi anni in cui ho partecipato allo *Science Studies Program* della University of California, San Diego (UCSD). Desidero dunque ringraziare i colleghi ed ex colleghi dell'UCSD: Bill Bechtel, Craig Callender, Nancy Cartwright, Jerry Doppelt, Cathy Gere, Tal Golan, Philip Kitcher, Martha Lampland, Sandra Mitchell, Chandra Mukerji, Steven Shapin, Eric Watkins e Robert Westman, con i quali ho discusso a lungo delle basi della conoscenza scientifica, di verità, fiducia, prova, persuasione e di altre questioni importanti. Ringrazio anche i miei attuali colleghi del Dipartimento di Storia della scienza di Harvard, con i quali ho proseguito il confronto, in particolare Allan Brandt, Janet Browne, Alex Cszisar, Peter Galison e Sarah Richardson, oltre ai partecipanti all'«Assessing Assessment Project», Kenyn Brysse, Dale Jamieson, Michael Oppenheimer, Jessica O'Reilly, Matthew Shindell, Mark C. Vardy e Milena Wazeck, che mi hanno aiutata a esplorare e analizzare ciò che davvero fanno gli scienziati.

Questo progetto non sarebbe stato possibile senza il sostegno e l'entusiasmo di Stephen Macedo, Melissa Lane e del comitato delle Tanner Lectures di Princeton, senza il sostegno di Al Bertrand, Alison Kalett e Kristin Zodrow della Princeton University Press e senza il supporto economico della Tanner Foundation [rispetto alla quale dichiaro di non avere interessi finanziari in competizione].

Soprattutto, sono grata a tutti gli scienziati, di ieri e di oggi, che hanno lavorato duramente per guadagnare la nostra fiducia. Spero che, in qualche modo, questo libro ripaghi in parte il debito.

Note

1. Perché fidarsi della scienza?

¹ Esito a usare la parola «crisi», ma, d'altra parte, il rifiuto della scienza dei vaccini è una questione di vita o di morte e anche il rifiuto della climatologia ormai lo è diventato.

² Quest'affermazione è stata ripresa da diversi media, molti dei quali promuovono teorie del complotto.

³ S. Mnookin, *The Panic Virus. The True Story behind the Vaccine-Autism Controversy*, Simon and Schuster, New York 2012.

⁴ K.R. Miller, *Only a Theory. Evolution and the Battle for America's Soul*, Penguin Books, New York 2009.

⁵ F. Newport, *In U.S., 46% Hold Creationist View of Human Origins*, in «Gallup.com», 2012: <https://news.gallup.com/poll/155003/hold-creationist-view-human-origins.aspx>.

⁶ «Legge delle scimmie» era il soprannome del Butler Act del 1925, che vietava l'insegnamento della teoria dell'evoluzione nelle scuole pubbliche e nelle università del Tennessee [N.d.T.].

⁷ *Background on Tennessee's 21st Century Monkey Law*, National Center for Science Education: <https://ncse.ngo/background-tennessees-21st-century-monkey-law>.

⁸ Riguardo alla storia dei tentativi di insegnare il creazionismo nelle classi si veda J.R. Minkel, *Evolving Creationism in the Classroom*, in «Scientific American», 10 settembre 2008: www.scientificamerican.com/article/evolving-creationism-in-the-classroom/. Per una storia più generale del creazionismo americano, si vedano invece E.J. Larson, *Summer for the Gods. The Scopes Trial and America's Continuing Debate Over Science and Religion*, Basic Books,

New York 2006; R.L. Numbers, *The Creationists. From Scientific Creationism to Intelligent Design*, Harvard University Press, Cambridge 2006 e M. Berkman e E. Plutzer, *Evolution, Creationism, and the Battle to Control America's Classrooms*, Cambridge University Press, New York 2010.

⁹ Cfr. B. Zycher, *The Enforcement of Climate Orthodoxy and the Response to the Asness-Brown Paper on the Temperature Record*, in «American Enterprise Institute», 25 marzo 2015: www.aei.org/articles/the-enforcement-of-climate-orthodoxy-and-the-response-to-the-asness-brown-paper-on-the-temperature-record/; S.F. Hayward, *Climegate (Part II)*, in «American Enterprise Institute», 5 dicembre 2011: www.aei.org/articles/climegate-part-ii/; I. Sample, *Scientists Offered Cash to Dispute Climate Study*, in «The Guardian», 2 febbraio 2007: www.theguardian.com/environment/2007/feb/02/frontpagenews.climate-change; *Global Warming Skeptic Organizations*, in «Union of Concerned Scientists», 16 agosto 2013: www.ucsusa.org/resources/global-warming-skeptic-organizations e J. Sachs, *How the AEI Distorts the Climate Debate*, in «Huffington Post», 6 dicembre 2017: www.huffingtonpost.com/jeffrey-sachs/how-the-aei-distorts-the-climate-debate/p_b_4751680.html.

¹⁰ Sachs, *How the aei Distorts the Climate Debate* cit.

¹¹ B. Zycher, *Shut Up, She Explained. My Request for Climate Evidence*, in «American Enterprise Institute», 4 febbraio 2016: www.aei.org/articles/shut-up-she-explained-my-request-for-climate-evidence/.

¹² J. Richards, *When to Doubt a Scientific «Consensus»*, in «American Enterprise Institute», 16 marzo 2010: www.aei.org/articles/when-to-doubt-a-scientific-consensus/.

¹³ Con questo non si intende suggerire che l'autorità della scienza non sia mai stata messa in discussione. Di certo, molti scrittori, poeti, capi religiosi e altri hanno contestato la validità della scienza. In particolare viene in mente l'accusa di *hýbris* mossa da Mary Shelley nei confronti della scienza in *Frankenstein*, come anche il *Faust* di Goethe e le altre variazioni della leggenda. Anche altri artisti e poeti hanno criticato la scienza, a livello implicito o esplicito, su diverse basi, compreso il disincanto della natura: cfr. per esempio A. Harrington, *Reenchanted Science. Holism in German*

Culture from Wilhelm II to Hitler, Princeton University Press, Princeton 1999. Quello che voglio dire è che, in quanto fonte di autorità sulle questioni empiriche, la scienza è stata ampiamente accettata dalla moderna cultura occidentale, e questo è uno dei motivi per cui l'attuale stato di cose appare così sconvolgente a molti di noi.

¹⁴ Una confutazione particolarmente convincente di questa strategia si trova in D. Bloor, *The Enigma of the Aerofoil. Rival Theories in Aerodynamics, 1909-1930*, University of Chicago Press, Chicago 2011. Rimando anche alla mia analisi in N. Oreskes, *The Rejection of Continental Drift. Theory and Method in American Earth Science*, Oxford University Press, New York 1999, pp. 313-18.

¹⁵ S. Shapin, *A Social History of Truth. Civility and Science in Seventeenth-Century England*, University of Chicago Press, Chicago 1995. Si veda anche la dissertazione di R. Frodeman e A. Briggie, *When Philosophy Lost Its Way*, in «The New York Times», 11 gennaio 2016: <https://opinionator.blogs.nytimes.com/2016/01/11/when-philosophy-lost-its-way/>.

¹⁶ M.P. Crosland, *Science Under Control. The French Academy of Sciences 1795-1914*, Cambridge University Press, Cambridge 2002.

¹⁷ M. Bourdeau, *Auguste Comte*, in E.N. Zalta (a cura di), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2018: <https://plato.stanford.edu/entries/comte/>.

¹⁸ Per una spiegazione delle condizioni generali in cui emerse il secolarismo nel XIX secolo si veda T.H. Weir, *Secularism and Religion in the 19th Century. The Rise of the Fourth Confession*, Cambridge University Press, Cambridge 2014.

¹⁹ A. Comte, *Cours de philosophie positive. Leçons 46-51*, Hermann, Paris 2012 [trad. it. parziale di A. Vedaldi in *Corso di filosofia positiva*, Paravia, Torino 1957].

²⁰ Comte, *Corso di filosofia positiva* cit., p. 6.

²¹ W.E. Morris e C.R. Brown, *David Hume*, in Zalta (a cura di), *Stanford Encyclopedia of Philosophy* cit., 2019: <https://plato.stanford.edu/entries/hume/>.

²² Comte, *Corso di filosofia positiva* cit., p. 9.

²³ *Ibid.*, pp. 9-10.

²⁴ *Ibid.*, p. 31.

²⁵ *Ibid.* Il corsivo è mio. Scopriamo così che Bruno Latour è in effetti un positivista.

²⁶ Si noti che Comte non portò questo ragionamento alla sua logica conclusione riguardo al genere. Cfr. Bourdeau, *Auguste Comte* cit.

²⁷ Nel loro *Cambridge Companion to Logical Empiricism*, A. Richardson e T.E. Uebel usano i termini «positivista logico» ed «empirista logico (e talvolta neopositivista)» in maniera intercambiabile, osservando che, se alcuni filosofi della metà del secolo scorso vi attribuivano referenti diversi, la maggior parte non la pensava così, e che, negli anni trenta, «empirista logico» era la definizione preferita dalla maggioranza dei partecipanti alla discussione. A. Richardson e T.E. Uebel (a cura di), *Cambridge Companion to Logical Empiricism*, Cambridge University Press, Cambridge 2007.

²⁸ A.J. Ayer, *Language, Truth and Logic*, Dover Publications, New York 1952, p. 13 [trad. it. di G. De Toni, *Linguaggio, verità e logica*, Feltrinelli, Milano 1961, p. 18].

²⁹ Ayer, *Linguaggio, verità e logica* cit., pp. 224-25.

³⁰ M. Friedman e R. Creath (a cura di), *The Cambridge Companion to Carnap*, Cambridge University Press, Cambridge 2008 e W.V.O. Quine e R. Carnap, *Dear Carnap, Dear Van. The Quine-Carnap Correspondence and Related Work*, University of California Press, Berkeley 1990.

³¹ Mi concentro qui sulle sfide rilevanti per la filosofia della scienza. Vennero anche lanciate importanti sfide in ambito matematico, per esempio i tentativi di Bertrand Russell e di Alfred North Whitehead di fondare la matematica su basi logiche, ma si tratta di un argomento che va al di là della mia specializzazione e ambizione.

³² Il razionalismo critico di Popper è direttamente legato alla sua politica: in effetti, in tutta la sua opera egli stesso sostenne che il suo progetto era sia epistemologico, sia politico, convinto com'era che l'atteggiamento scettico necessario al lavoro scientifico fosse lo stesso che serviva per resistere

all'autoritarismo. La politica e l'epistemologia popperiane sono entrambe radicalmente individualiste; *Congetture e confutazioni* è dedicato del resto a Friedrich von Hayek. Forse proprio per questo il lavoro venne accolto con grande favore dalle fazioni anticomuniste dell'Europa orientale, come anche dai neoliberalisti. Cfr. a tale proposito P. Mirowski e D. Plewe (a cura di), *The Road from Mount Pelerin. The Making of the Neoliberal Thought Collective*, Harvard University Press, Cambridge 2009.

³³ K. Popper, *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, Basic Books, New York 1962, pp. 46 e sgg. [trad. it. di G. Pancaldi, *Congetture e confutazioni. Lo sviluppo della conoscenza scientifica*, il Mulino, Bologna 1972, pp. 63 e sgg.].

³⁴ In alcuni casi Popper ampliò le sue posizioni, ammorbidendole. Come si è detto, la sua teoria appare radicalmente individualistica, dal momento che si concentra sull'atteggiamento del singolo scienziato. D'altra parte, Popper rileva anche che l'obiettività dello scienziato non sta nell'individuo, ma nella natura oggettiva della teoria scientifica, che in quanto teoria dev'essere comunicata ad altri per essere sottoposta a esami severi. Per esempio, nel *Mito della cornice*, Popper rifiuta apertamente l'idea che la discussione razionale in una comunità sia impossibile a meno che i partecipanti «non condividano una cornice comune» di «assunzioni di base» o comunque si siano accordati su tale cornice. Poi però ammette che in questo mito esiste un nucleo di verità, e cioè che una discussione produttiva e razionale «tra persone che non convengano su tale cornice può rivelarsi difficile». In ogni caso, riconosce che le discussioni scientifiche avvengono all'interno di comunità: cfr. K. Popper, *The Myth of the Framework. In Defence of Science and Rationality*, Routledge, London 1994, pp. 34-35 [trad. it. di P. Palmiello, *Il mito della cornice. Difesa della razionalità e della scienza*, il Mulino, Bologna 1995, p. 59]. In altre parole: le teorie non vengono testate soltanto dagli individui che conducono il test, ma anche dalla comunità di esperti ai quali i test vengono riferiti. In *The Fate of Knowledge* (Princeton University Press, Princeton 2001, pp. 5-7), Helen Longino propone una tesi simile, osservando che il processo di confutazione, fondamentale nel concetto popperiano di scienza in quanto «congettura e confutazione», riconosce il ruolo delle critiche degli altri scienziati nel costringerci a ripensare le nostre teorie. Quindi anche per Popper l'esercizio della critica – un elemento centrale della scienza – è un'attività sociale. E se prendiamo

sul serio il momento della critica, ci rendiamo conto che la componente sociale della scienza non è un fenomeno secondario ma costitutivo.

³⁵ W. Sady, *Ludwig Fleck*, in Zalta (a cura di), *Stanford Encyclopedia of Philosophy* cit., 2016: <https://plato.stanford.edu/entries/fleck/>. Cfr. anche I. Löwy (a cura di), *The Polish School of Philosophy of Medicine. From Tytus Chalubinski (1820-1889) to Ludwik Fleck (1896-1961)*, Springer, Berlin 1990.

³⁶ L. Fleck, *Scientific Observation and Perception in General* (1935), in R.S. Cohen e T. Schnelle (a cura di), *Cognition and Fact. Materials on Ludwik Fleck*, Springer, Dordrecht 1986, pp. 59-78.

³⁷ L. Fleck, *Genesis and Development of a Scientific Fact*, University of Chicago Press, Chicago 1981, p. 42 [trad. it. di M. Leonardi e S. Poggi, *Genesi e sviluppo di un fatto scientifico. Per una teoria dello stile e del collettivo di pensiero*, il Mulino, Bologna 1983, p. 101]. Il testo venne pubblicato con una prefazione di Thomas Kuhn.

³⁸ Per uno stato dell'arte degli studi sull'evoluzione, cfr. *Evolution Resources at the National Academies*, in «The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine»: <https://www.nationalacademies.org/evolution/resources>.

³⁹ Fleck, *Genesi e sviluppo di un fatto scientifico* cit., pp. 101-02.

⁴⁰ Longino, *Fate of Knowledge* cit., p. 122.

⁴¹ Fleck sottolineò il problema dell'isolamento dell'esperto rispetto alla comunità di non esperti. L'esperto è «già un individuo particolare, che non può sfuggire ai vincoli della tradizione e del collettivo; altrimenti non sarebbe un esperto»: cfr. Sady, *Ludwig Fleck* cit., § 7. La rappresentazione pubblica della scienza ne trasforma la realtà fluida e interattiva in un progetto fisso e finito, facendo sembrare la scienza stessa più certa e dogmatica di quanto non sia in realtà.

⁴² Insieme al chimico americano J. Willard Smith, Duhem elaborò la spiegazione matematica del rapporto tra le variazioni del potenziale chimico delle sostanze in un sistema e le variazioni di temperatura e di pressione in un sistema; una teoria sulla quale ho passato molte lunghe notti quando studiavo geochimica.

⁴³ P. Duhem, *La teoria fisica. Il suo oggetto e la sua struttura*, trad. it. di D. Ripa di Meana, il Mulino, Bologna 1978. Il testo francese originale, *La théorie physique. Son objet et sa structure*, Chevalier & Rivière, Paris 1906, si può trovare al sito: <https://archive.org/details/lathoriephysiq00duhe>.

⁴⁴ L. de Broglie, *Prefazione*, in Duhem, *La teoria fisica* cit., pp. XIV-XV.

⁴⁵ Duhem, *La teoria fisica* cit., p. 248.

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ Qui Duhem tenta di distinguere tra le leggi sperimentali in quanto regolarità, come $F=Ma$, e la teoria che ne dà ragione, come i principi della dinamica.

⁴⁸ Duhem, *La teoria fisica* cit., p. 203.

⁴⁹ *La théorie physique* venne pubblicato nel 1906, ma, secondo de Broglie, Duhem lo scrisse nel 1905, quando Einstein pubblicò il suo lavoro sull'effetto fotoelettrico. Quindi potrebbe essere questo il risultato a cui pensava.

⁵⁰ Duhem, *La teoria fisica* cit., pp. 206-07.

⁵¹ *Ibid.*, pp. 208-09.

⁵² *Ibid.*, p. 211.

⁵³ *Ibid.*, p. 203.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 204.

⁵⁵ Un'accusa rivolta negli anni venti del secolo scorso ad Alfred Wegener: cfr. Oreskes, *The Rejection of Continental Drift* cit.

⁵⁶ Duhem, *La teoria fisica* cit., p. 244.

⁵⁷ *Ibid.*, p. 238.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 303. Quindi, alla fine, sembra che Duhem prediliga la teoria all'esperimento, ma stabilirlo non è lo scopo di questo capitolo. Il punto essenziale è che la storia, nel lungo periodo, ci dà buoni motivi per essere fiduciosi.

⁵⁹ W.V.O. Quine, *From a Logical Point of View. Nine Logico-Philosophical*

Essays, Harvard University Press, Cambridge 1980 [trad. it. di P. Valore, *Da un punto di vista logico. Saggi logico-filosofici*, Cortina, Milano 2004, p. 59]. Da notare che questo dimostra come Quine non dubiti dell'esistenza del mondo esterno; il problema, piuttosto, è come rispondere ai dati di fatto che ne dipendono.

⁶⁰ W.V.O. Quine, *Two Dogmas of Empiricism*, in «Philosophical Review», 60, 1, 1951, pp. 20-43 [in Quine, *Da un punto di vista logico* cit., p. 61]. Il filosofo evidenzia anche quella che è stata definita «teoreticità» dell'osservazione. Duhem sottolineava il fatto che non esistono esperimenti senza strumenti e non esistono strumenti senza teoria: «in sua assenza [della teoria] non sarebbe possibile regolare un solo strumento, interpretare una sola lettura»: Duhem, *La teoria fisica* cit., p. 206. Quine porta il ragionamento oltre, sostenendo che senza la teoria non esiste osservazione. Tutte le osservazioni sono create e interpretate nel quadro della teoria preesistente, dunque le osservazioni non hanno vita autonoma.

⁶¹ J.H. Zammito, *A Nice Derangement of Epistemes. Post-Positivism in the Study of Science from Quine to Latour*, University of Chicago Press, Chicago 2004, p. 20.

⁶² *Ibid.*

⁶³ J.B. Conant, *Harvard Case Histories in Experimental Science*, Harvard University Press, Cambridge 1957, vol. I: https://archive.org/stream/harvardcasehisto010924mbp/harvardcasehisto010924mbp_djvu.txt.

⁶⁴ S. Fuller, *Thomas Kuhn. A Philosophical History for Our Times*, University of Chicago Press, Chicago 2000; G.A. Reisch, *Anticommunism, the Unity of Science Movement and Kuhn's Structure of Scientific Revolutions*, in «Social Epistemology», 17, 2-3, 2003, pp. 271-75 e P. Galison, *History, Philosophy, and the Central Metaphor*, in «Science in Context», 2, 1, 1988.

⁶⁵ T. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago 1996 [trad. it. di A. Carugo, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino 2009].

⁶⁶ Fleck, *Genesis and Development of a Scientific Fact* cit. Trovo che si tratti di un punto molto importante, e non significa soltanto che il solitario

ha maggiori probabilità di essere considerato scontroso piuttosto che anticonformista, ma che ci siano maggiori probabilità che *sia* scontroso.

⁶⁷ T. Kuhn, *Reflections on my Critics*, in I. Lakatos e A. Musgrave (a cura di), *Criticism and the Growth of Knowledge. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science*, London, 1965. Vol. 4, Cambridge University Press, Cambridge 1970, p. 247 [trad. it. di M. Motterlini, in I. Lakatos e P.K. Feyerabend, *Sull'orlo della scienza. Pro e contro il metodo*, Cortina, Milano 1996].

⁶⁸ Quando studiavo all'università, lessi *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* insieme a un gruppo di amici – tutti aspiranti scienziati – e ci piacque perché ci sembrava realistico. La descrizione degli scienziati che non mettono in dubbio i presupposti più ampi con i quali lavorano ci sembrava quella dei nostri professori.

⁶⁹ Lo stesso Kuhn negò questa conclusione e trascorse buona parte dei suoi ultimi anni a occuparsi di filosofia del linguaggio, tentando di risolvere i problemi della traduzione scientifica come sottocategoria del problema generale della traduzione.

⁷⁰ I. Lakatos, *Criticism and the Methodology of Scientific Research Programmes*, in «Proceedings of the Aristotelian Society», 69, 1, 1969, pp. 149-86, p. 181 [trad. it. di M. D'Agostino in I. Lakatos, *La metodologia dei programmi di ricerca scientifici*, il Saggiatore, Milano 1996, p. 20].

⁷¹ T. Kuhn e J.B. Conant, *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Harvard University Press, Cambridge 1992, p. 233 [trad. it. di T. Gaino, *La rivoluzione copernicana. L'astronomia planetaria nello sviluppo del pensiero occidentale*, Einaudi, Torino 1992, p. 182].

⁷² Uno studente mi chiese un giorno in che modo il pensiero di Kuhn si differenziasse da quello di Fleck. Dal punto di vista storico, l'influenza di Kuhn sui circoli anglofoni è stata di gran lunga superiore a quella di Fleck. Negli Stati Uniti, quest'ultimo è stato riscoperto di recente, per esempio da J. Harwood, *Ludwik Fleck and the Sociology of Knowledge*, in «Social Studies of Science», 16, 1, 1986, pp. 173-87. In ambito europeo, si potrebbe dire che Kuhn attinse abbondantemente da Fleck senza riconoscerlo in misura adeguata. Del resto Kuhn prese molto anche da altri, eppure la

Struttura delle rivoluzioni scientifiche non ha una bibliografia molto ampia. N. Mößner, nel suo *Thought Styles and Paradigms. A Comparative Study of Ludwik Fleck and Thomas S. Kuhn*, in «*Studies in History and Philosophy of Science*», 42, 2011, pp. 362-71: <https://philpapers.org/archive/MNETSA.pdf>, ha di recente affermato che gli studiosi hanno equiparato le due filosofie troppo in fretta. A me sembra che le differenze principali e più ovvie riguardino la teoria di Fleck sull'evoluzione delle idee, dalla quale è assente la brusca rottura che secondo Kuhn caratterizza le rivoluzioni scientifiche: cfr. Mößner, *Thought Styles and Paradigms* cit.

⁷³ Zammito, *A Nice Derangement of Epistemes* cit. Un punto interessante che varrebbe la pena di approfondire è la misura in cui *La realtà come costruzione sociale* di Peter L. Berger e Thomas Luckman abbia influenzato i sociologi. Il libro, pubblicato in origine nel 1966, è difficile da interpretare, perché gli autori, per non appesantire il ragionamento, hanno scelto di omettere i nomi degli studiosi precedenti: cfr. *The Social Construction of Reality. A Treatise in the Sociology of Knowledge*, Anchor Books, New York 1966, p. VI [trad. it. di M. Sofri Innocenti, *La realtà come costruzione sociale*, il Mulino, Bologna 1997, p. 10]. Riconoscono però l'influenza di Alfred Schutz, un filosofo austriaco legato a uno dei fondatori del neoliberalismo, Ludwig von Mises. Zammito (pp. 124-25) colloca Berger e Luckman all'interno della tradizione pragmatista statunitense che si richiama a George Herbert Mead e suggerisce che il loro lavoro ebbe un'influenza abbastanza limitata sulla sociologia della conoscenza. Sostiene inoltre che il costruttivismo sociale dei *science studies* fosse soprattutto una risposta alla scuola di Francoforte.

⁷⁴ B. Barnes, *Interests and the Growth of Knowledge*, Routledge e Kegan Paul, London 1977.

⁷⁵ D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, University of Chicago Press, Chicago 1991, p. 7 [trad. it. di G. Bettini, *La dimensione sociale della conoscenza*, Cortina, Milano 1994, p. 13].

⁷⁶ S. Shapin e S. Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton University Press, Princeton 1985, p. 332 [trad. it. di R. Brigati e P. Lombardi, *Il Leviatano e la pompa ad aria. Hobbes, Boyle e la cultura dell'esperimento*, La Nuova Italia, Scandicci

1994, p. 413].

⁷⁷ A. Sokal, *Beyond the Hoax. Science, Philosophy and Culture*, Oxford University Press, Oxford 2010; P. Gross e N. Levitt, *Higher Superstition. The Academic Left and Its Quarrels with Science*, Johns Hopkins University Press, Baltimore 1997 e P. Gross, N. Levitt e M. Lewis, *The Flight from Science and Reason*, New York Academy of Sciences, New York 1997.

⁷⁸ B. Barnes citato in Zammito, *A Nice Derangement of Epistemes* cit., p. 134 [trad. it. di R. Camerlingo in B. Barnes, *Conoscenza scientifica e teoria sociologica*, Liguori, Napoli 1979, p. 173].

⁷⁹ Cfr. Zammito, *A Nice Derangement of Epistemes* cit. e I. Hacking, *The Social Construction of What?*, Harvard University Press, Cambridge 2000. L'espressione «costruzione sociale» in genere è attribuita a P.L. Berger e T. Luckman, *The Social Construction of Reality. A Treatise in the Sociology of Knowledge*, Anchora, New York 1967 [trad. it. di M. Sofri Innocenti, *La realtà come costruzione sociale*, il Mulino, Bologna 1997].

⁸⁰ Barnes, *Conoscenza scientifica e teoria sociologica* cit., p. 11.

⁸¹ Zammito, *A Nice Derangement of Epistemes* cit., p. 52.

⁸² Bloor, *The Enigma of the Aerofoil* cit.

⁸³ Su questo punto si veda la mia critica a Miriam Solomon: N. Oreskes, *The Devil Is in the (Historical) Details. Continental Drift as a Case of Normatively Appropriate Consensus?*, in «Perspective in Science», 16, 2, 2008, pp. 253-64.

⁸⁴ P. Feyerabend, *Against Method. Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*, Verso, London 1993, pp. 18-19 [trad. it. di L. Sosio, *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza*, Feltrinelli, Milano 2002, p. 25]. Cfr. anche Lakatos e Feyerabend, *Sull'orlo della scienza* cit.

⁸⁵ Vale la pena di notare che il ragionamento sui benefici della diversità nella produzione di risultati creativi ed efficaci è ormai ampiamente accettato nel mondo imprenditoriale. Si vedano per esempio S.E. Page e K. Phillips, *The Diversity Bonus. How Great Teams Pay Off in the Knowledge Economy*, Princeton University Press, Princeton 2017 e I. Lowery, *Why Gender Diversity on Corporate Boards Is Good for Business*, in «Phoenix

Business Journal», 27 novembre 2017:
www.bizjournals.com/phoenix/news/2017/11/27/why-gender-diversity-on-corporate-boards-is-good.html.

⁸⁶ David Bloor ha ben ripreso questo punto nel suo libro meraviglioso e sottovalutato, *The Enigma of the Aerofoil* cit.

⁸⁷ Feyerabend, *Contro il metodo* cit., pp. 15 e 21.

⁸⁸ B. Latour, *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Harvard University Press, Cambridge 1987 [trad. it. di S. Ferraresi, *La scienza in azione. Introduzione alla sociologia della scienza*, Edizioni di Comunità, Torino 1998].

⁸⁹ Cfr. anche P.L. Galison e D.J. Stump (a cura di), *Disunity of Science. Boundaries, Contexts, and Power*, Stanford University Press, Stanford 1996.

⁹⁰ Già più di vent'anni fa dissi che il sogno della conoscenza positiva era finito, ma John Sterman osservò che continuava a vivere nel campo dell'economia: cfr. N. Oreskes, K. Shrader-Frechette e K. Belitz, *Verification, Validation, and Confirmation of Numerical Models in the Earth Sciences*, in «Science», 263, 5147, 1994, pp. 641-46 e J.D. Sterman, *The Meaning of Models*, in «Science», 264, 5157, 1994, pp. 329-30. Si veda anche J. Ladyman *et al.*, *Every Thing Must Go. Metaphysics Naturalized*, Oxford University Press, Oxford 2007.

⁹¹ S. Weinberg, *Facing Up. Science and Its Cultural Adversaries*, Harvard University Press, Cambridge 2003. In realtà, questo illustra un punto importante sul quale torneremo: non ci si dovrebbe fidare degli scienziati quando si avventurano al di fuori del loro settore. Weinberg è un uomo brillante. Nel 1979 ha vinto il premio Nobel per il suo contributo a uno degli sviluppi più importanti nella fisica del XX secolo. Ma il suo commento tradisce o un'ignoranza sconvolgente della storia della scienza o una sconvolgente noncuranza dei dati raccolti in un altro campo. In ogni caso, dimostra che la competenza non è trasferibile. Dovremmo fidarci di Weinberg quando parla di fisica, ma non della sua storia.

⁹² È importante notare che quasi tutte le principali filosofe della scienza femministe dell'epoca (per esempio Evelyn Fox Keller, Ruth Hubbard, Scott Gilbert, Anne Fausto-Sterling – e forse anche Donna Haraway?) rifiutarono l'idea che la loro critica della scienza implicasse una presa di posizione in

favore del relativismo ontologico. Di certo Keller, Hubbard e Fausto-Sterling, esse stesse scienziate, erano interessate (come anche Longino e Harding) a creare una scienza migliore, con meno pregiudizi e più oggettiva. Si vedano per esempio E.F. Keller, *Reflections on Gender and Science*, Yale University Press, New Haven 1995 [trad. it. di R. Petrillo, *Sul genere e la scienza*, Garzanti, Milano 1987]; R. Hubbard, *Politics of Women's Biology*, Rutgers University Press, New Brunswick 1990 e A. Fausto-Sterling, *Myths of Gender. Biological Theories about Women and Men*, Basic Books, New York 1992.

⁹³ L'assunto implicito qui è che la diversità demografica comporterebbe anche una diversità intellettuale. Me ne occuperò nel cap. 2.

⁹⁴ S. Harding, *The Science Question in Feminism*, Cornell University Press, Ithaca 1986. Uno dei miei studenti, Charlie Tyson, ha sollevato un punto interessante riguardo alla questione dell'oggettività e delle critiche rivolte agli studiosi di sinistra, Harding compresa, a causa delle loro posizioni «relativiste». Gli intellettuali e i mediattivisti conservatori della metà del secolo scorso che cercavano di fondare le proprie riviste per promuovere posizioni conservatrici – uomini come William F. Buckley, per esempio, che si ritrovarono poi tagliati fuori da alcuni dibattiti a causa delle loro opinioni estreme – non si limitavano ad accusare di faziosità i media mainstream, ma rifiutavano il concetto stesso di obiettività, o per lo meno la convergenza di obiettività e imparzialità, accogliendo i propri preconcetti come legittimi. In questo senso, la dichiarazione d'intenti della rivista «Human Events», uno dei pilastri del primo mediattivismo conservatore, è rivelatrice. «“Human Events” è obiettiva; punta a una rappresentazione accurata dei fatti. Ma non è imparziale. Osserva gli eventi con occhi che propendono per un governo costituzionale limitato, l'autogoverno a livello locale, l'impresa privata e la libertà individuale»: cfr. N. Hemmer, *Messenger of the Right. Conservative Media and the Transformation of American Politics*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia 2016, p. 32. Questi mediattivisti resero dunque i preconcetti e la parzialità valori legittimi del loro lavoro. È quindi assurdo che oggi alcuni conservatori accusino i media e le università di «preconcetti liberali»: cfr. *ibid.*, p. XII. Ed è semplicemente errato ricondurre alla «sinistra accademica» la messa in discussione delle concezioni standard dell'obiettività, come hanno fatto Gross e Levitt nel loro libro *Higher Superstition* cit. In effetti direi che i critici di destra come

Buckley ricusavano l'obiettività, mentre quelli di sinistra, come Harding, tentavano di migliorarla.

⁹⁵ S. Harding, *Women at the Center. History of Women's Studies at the University of Delaware*, video, in «MSS 664, University of Delaware Women's Studies oral history collection», 10 luglio 2012: <https://udspace.udel.edu/bitstream/handle/19716/12708/Tape%20Log%20Sandra%20Harding.pdf>. Per una discussione della questione si veda S. Hicks, *Is Newton's «Principia» a Rape Manual?*, in «Stephen Hicks.org», 24 giugno 2017: www.stephenhicks.org/2017/06/24/newtons-principia-as-a-rape-manual/. Sulle risposte dei conservatori al femminismo accademico si veda R. Schreiber, *Righting Feminism. Conservative Women and American Politics*, Oxford University Press, Oxford 2008. Con il senno di poi, Harding ammette che *The Science Question in Feminism* aveva un tono bellicoso che oggi non sceglierebbe più: si veda per esempio N.M. Flores, *Beyond the «Secularism Tic»*. *An Interview with Feminist Philosopher Sandra Harding*, in «Ms. Magazine», 19 luglio 2013: <https://msmagazine.com/2013/07/19/beyond-the-secularism-tic-an-interview-with-feminist-philosopher-sandra-harding/>. In ogni caso, se lo scopo di un atteggiamento provocatorio è provocare, il suo ci era senza dubbio riuscito.

⁹⁶ H. Longino, *Science as Social Knowledge. Values and Objectivity in Scientific Inquiry*, Princeton University Press, Princeton 1990, p. 79; Harding, *The Science Question in Feminism* cit. e M. Solomon, *Social Empiricism*, A Bradford Book, Cambridge 2007.

⁹⁷ C. Bernard, *An Introduction to the Study of Experimental Medicine*, Schuman, New York 1949: <https://archive.org/details/b21270557> [trad. it. di F. Ghiretti, *Introduzione allo studio della medicina sperimentale*, Piccin, Padova 1994].

⁹⁸ È importante notare che aggiungere una sola donna o persona di colore a una comunità altrimenti omogenea non risolverà il problema, perché quell'individuo isolato probabilmente non si sentirà abbastanza sicuro da sfidare il pensiero dominante.

⁹⁹ Longino, *Science as Social Knowledge* cit., p. 216.

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 80. Si veda in particolare il mio approfondimento sulla teoria

dell'energia limitata nel cap. 2.

¹⁰¹ Longino, *Science as Social Knowledge* cit., p. 80.

¹⁰² *Ibid.*

¹⁰³ Questo è un ragionamento teorico, più che empirico: Longino infatti non aveva a disposizione dati empirici a sostegno della sua tesi, in parte perché, all'epoca in cui scriveva, le donne stavano appena cominciando a riguadagnare le posizioni accademiche che avevano detenuto e poi perso all'inizio del secolo: cfr. M.W. Rossiter, *Women Scientists in America. Struggles and Strategies to 1940*, Johns Hopkins University Press, Baltimore 1984. Londa Schiebinger ha presentato invece alcuni esempi di come le donne abbiano contribuito alla nascita di nuove aree d'indagine scientifica e proposto teorie alternative (migliori) in parecchi campi: cfr. L. Schiebinger, *Has Feminism Changed Science?*, in «Signs», 25, 4, 2000, pp. 1171-75, ma il suo lavoro, come gli altri tentativi di dimostrare che le comunità scientifiche diversificate producono teorie migliori, risente del fatto che nella scienza non esiste un parametro condiviso per stabilire che cosa sia «migliore». Gli studi sulla diversità nel mondo economico dimostrano chiaramente che team diversificati rendono meglio secondo numerosi criteri, a tal punto che questa scoperta è stata definita *diversity bonus* (bonus diversità). Per molte persone nella comunità imprenditoriale ormai è prassi comune affermare che la diversità non è soltanto moralmente giusta, ma anche proficua: cfr. Page e Phillips, *The Diversity Bonus* cit.

¹⁰⁴ Si veda la nota 92.

¹⁰⁵ Longino, *Science as Social Knowledge* cit., p. 79.

¹⁰⁶ M. Smithson, *Social Theories of Ignorance*, in R. Proctor e L. Schiebinger, *Agnology. The Making and Unmaking of Ignorance*, Stanford University Press, Stanford 2008. Cfr. anche A. Giddens, *Consequences of Modernity*, Stanford University Press, Stanford 1991 [trad. it. di M. Guani, *Le conseguenze della modernità. Fiducia e rischio, sicurezza e pericolo*, il Mulino, Bologna 1994].

¹⁰⁷ N. Oreskes *et al.*, *Viewpoint. Why Disclosure Matters*, in «Environmental Science & Technology», 49, 13, 2015, pp. 7525-28: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5b02726>.

¹⁰⁸ N. Oreskes, *Why We Should Trust Scientists*, Ted Talk, 2014: www.ted.com/talks/naomi_oreskes_why_we_should_trust_scientists/discussion.

¹⁰⁹ Jon Krosnick ha messo in discussione questo punto: cfr. J.A. Krosnick, *Comments on the Present and Future of Science. Inspired by Naomi Oreskes*, in N. Oreskes, *Why Trust Science?*, Princeton University Press, Princeton 2019, pp. 202-11. Ne riparlerò nel cap. 2.

¹¹⁰ Longino, *Fate of Knowledge* cit., pp. 106-07.

¹¹¹ S. Yearley *et al.*, *Perspectives on Global Warming*, in «Metascience», 21, 3, 2012, pp. 531-59.

¹¹² Sui concetti di conoscenza parziale e imparziale, si veda R. Staley, *Partisanal Knowledge. On Hayek and Heretics in Climate Science and Discourse*, in M. Epple, F. Müller e A. Warner (a cura di), *Weak Knowledge. Forms, Functions, and Dynamics*, Campus, Frankfurt am Main 2020.

¹¹³ M. Oppenheimer *et al.*, *Discerning Experts. The Practices of Scientific Assessment for Public Policy*, University of Chicago Press, Chicago 2019.

¹¹⁴ K.N. Laland *et al.*, *The Extended Evolutionary Synthesis. Its Structure, Assumptions and Predictions*, in «Proceedings of the Royal Society B», 282, 1019, 2015: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2015.1019>; K.N. Laland *et al.*, *Does Evolutionary Theory Need a Rethink?*, in «Nature News», 514, 7521, 2014, p. 161: <https://doi.org/10.1038/514161a>.

¹¹⁵ K.N. Laland, *What Use Is an Extended Evolutionary Synthesis?*, intervento presentato all'International Society for History, Philosophy, and Social Studies of Science, São Paulo, luglio 2017.

¹¹⁶ Parte della questione è il dubbio che la teoria evoluzionistica sia in crisi e, di conseguenza, l'eventualità che l'EES possa o meno costituire un nuovo paradigma. Kevin Laland crede di no, mentre il filosofo John Dupré è del parere opposto. Cfr. per esempio J. Coyne, *Another Philosopher Proclaims a Nonexistent «Crisis» in Evolutionary Biology*, in «Why Evolution Is True», 2012: <https://whyevolutionistrue.com/2012/09/07/another-philosopher-proclaims-a-nonexistent-crisis-in-evolutionary-biology/>.

¹¹⁷ Oreskes, *The Rejection of Continental Drift* cit.

¹¹⁸ J. von Neumann, *Can We Survive Technology?*, in «Fortune», 1955. W. Saxon, *William B. Shockley, 79, Creator of Transistor and Theory on Race*, in «The New York Times», 14 agosto 1989: <https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/learning/general/onthisday/bday/0213.html>.

¹¹⁹ N.T. Redd, *Wernher von Braun. Rocket Pioneer*, in «Space.com», 7 marzo 2013: www.space.com/20122-wernher-von-braun.html.

¹²⁰ Laura Stark nota che spesso si presume che l'esperienza e le conoscenze professionali comportino «rare abilità nel giudicare la qualità, la veridicità o l'etica della conoscenza al di fuori del proprio contesto di ricerca». Non dichiara esplicitamente che tale presupposto sia erroneo, ma la storia della scienza e il suo stesso lavoro per gli Institutional Review Boards forniscono prove consistenti in tal senso. Cfr. L. Stark, *Behind Closed Doors. IRBs and the Making of Ethical Research*, University of Chicago Press, Chicago 2012, p. 31.

¹²¹ Sulle competenze dei non esperti cfr. per esempio S. Epstein, *Impure Science. Aids, Activism, and the Politics of Knowledge*, University of California Press, Berkeley 1996.

¹²² K. Mohan, *Science and Technology in Colonial India*, Aakar Books, Delhi 2014.

¹²³ S. Goonatilake, *Toward a Global Science. Mining Civilizational Knowledge*, Indiana University Press, Bloomington 1998.

¹²⁴ J. Ellis *et al.*, *Impatient General Medicine Is Evidence Based. A-Team*, Nuffield Department of Clinical Medicine, in «Lancet», 346, 8972, 1995, pp. 407-10 e E. Ernst, *The Efficacy of Herbal Medicine. An Overview*, in «Fundamental & Clinical Pharmacology», 19, 4, 2005, pp. 405-09.

¹²⁵ Goonatilake, *Toward a Global Science* cit.

¹²⁶ C. Scott, *Science for the West, Myth for the Rest?*, in S. Harding (a cura di), *The Postcolonial Science and Technology Studies Reader*, Duke University Press, Durham 2011.

¹²⁷ L.M. Semali e J.L. Kincheloe, *What Is Indigenous Knowledge?*, Routledge, London-New York 2002 e L. Schiebinger e C. Swan (a cura di), *Colonial Botany. Science, Commerce, and Politics in the Early Modern*

World, University of Pennsylvania Press, Philadelphia 2007. Un'eccellente analisi della comprensione del sapere nativo come scienza, sia in generale sia nel caso specifico delle pratiche di caccia delle popolazioni Cree, si può trovare in Scott, *Science for the West, Myth for the Rest?* cit. Lo stesso tema viene problematizzato in A. Agrawal, *Dismantling the Divide between Indigenous and Scientific Knowledge*, in «Development and Change», 26, 3, 1995, pp. 413-39.

¹²⁸ M. Walker, *Navigating Oceans and Cultures. Polynesian and European Navigation Systems in the Late Eighteenth Century*, in «Journal of the Royal Society of New Zealand», 42, 2, 2012, pp. 93-98: www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03036758.2012.673494.

¹²⁹ E. Conis, *Jenny McCarthy's New War on Science. Vaccines, Autism and the Media's Shame*, in «Salon», 8 novembre 2014: www.salon.com/2014/11/08/jenny_mccarthys_new_war_on_science_vaccines_autism_and_the_medias_shame/ e C. Campbell, *The Great Global Warming Hustle*, in «The Baltimore Sun», 19 luglio 2017.

¹³⁰ K.M. Madsen *et al.*, *A Population-Based Study of Measles, Mumps, and Rubella Vaccination and Autism*, in «New England Journal of Medicine», 347, 19, 2002, pp. 1477-82: www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa021134?ck=nck e L.E. Taylor, A.L. Swerdfeger e G.D. Eslick, *Vaccines Are Not Associated with Autism. An Evidence-Based Meta-Analysis of Case-Control and Cohort Studies*, in «Vaccine», 32, 29, 2014, pp. 3623-29: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X14006367?via%3Dihub. Cfr. anche la discussione in Mnookin, *Panic Virus* cit.

¹³¹ B. Latour, *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, La Découverte, Paris 1991 [trad. it. di G. Lagomarsino e C. Milani, *Non siamo mai stati moderni*, Elèuthera, Milano 1995], id., *Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie*, La Découverte, Paris 1999 [trad. it. di M. Gregorio, *Politiche della Natura. Per una democrazia delle scienze*, Cortina, Milano 2000] e Shapin e Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump* cit.

¹³² W. Pearce *et al.*, *Beyond Counting Climate Consensus*, in «Environmental Communication», 11, 6, 2017, pp. 1-8: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17524032.2017.1333965>;

N. Oreskes, *Response by Oreskes to «Beyond Counting Climate Consensus»*, in «Environmental Communication», 11, 6, 2017, pp. 731-32: www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17524032.2017.1377094, e J. Cook, *Response by Cook to «Beyond Counting Climate Consensus»*, in «Environmental Communication», 11, 6, 2017, pp. 733-35; K. Rice, *Beyond Climate Consensus*, in «And Then There's Physics», 30 luglio 2017: <https://andthentheresphysics.wordpress.com/2017/07/30/beyond-climate-consensus/>.

¹³³ Joan Shenton, autrice di *Positively False. Exposing the Myths around hiv and aids*, I.B. Tauris, London 1998, cominciò a diffidare della medicina moderna e delle grandi multinazionali farmaceutiche dopo essere stata colpita da un grave episodio di iatrogenesi, arrivando a negare la correlazione tra l'HIV e l'AIDS e a mettere in dubbio l'esistenza del cambiamento climatico. L'ho incontrata e ho trascorso una serata piacevole a cena con lei in occasione di una conferenza. Non dubito della sua esperienza con la iatrogenesi, ma mi rifiuto di scivolare nella fallacia del piano inclinato che l'ha indotta a dubitare della scienza e a respingerla *in toto*.

¹³⁴ *Pope Claims gmos Could Have «Ruinous Impact» on Environment*, in «Genetic Literacy Project», 20 ottobre 2016: <https://geneticliteracyproject.org/2016/10/20/pope-claims-gmos-ruinous-impact-environment/#>.

¹³⁵ Zycher, *Shut Up, She Explained* cit.

¹³⁶ Chiaramente qui faccio riferimento ai miei stessi lavori: N. Oreskes ed E. Conway, *Merchants of Doubt. How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, Bloomsbury Press, New York 2011 [trad. it. di L. Ciattaglia e D. Tavazzi, *Mercanti di dubbi. Come un manipolo di scienziati ha nascosto la verità, dal fumo al riscaldamento globale*, Edizioni Ambiente, Milano 2019] e G. Supran e N. Oreskes, *Assessing ExxonMobil's Climate Change Communications (1977-2014)*, in «Environmental Research Letters», 12, 8, 2017: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa815f>, ma anche alla dettagliata documentazione sulle pratiche di insabbiamento dell'industria petrolifera prodotta dai giornalisti, dalla Union of Concerned Scientists e da altre organizzazioni non governative, tra cui: N. Banerjee, L.

Song e D. Hasemyer, *Exxon. The Road Not Taken*, in «Inside Climate News», articoli vari, settembre-dicembre 2015: <https://insideclimatenews.org/content/Exxon-The-Road-Not-Taken>; Union of Concerned Scientists, *Smoke, Mirrors and Hot Air. How ExxonMobil Uses Big Tobacco's Tactics to Manufacture Uncertainty on Climate Science*, Cambridge 2007: www.ucsusa.org/resources/smoke-mirrors-hot-air; *Exxon Climate Denial Funding 1998-2014*, in «Exxon Secrets.org»: <https://exxonsecrets.org/html/index.php> e The Royal Society, *Royal Society and Exxon Mobil*, 4 settembre 2006: <https://royalsociety.org/topics-policy/publications/2006/royal-society-exxonmobil/>.

¹³⁷ Supran e Oreskes, *Assessing ExxonMobil's Climate Change Communications* cit.

¹³⁸ Proctor e Schiebinger, *Agnotology* cit.; N. Proctor, *Golden Holocaust. Origins of the Cigarette Catastrophe and the Case for Abolition*, University of California Press, Berkeley 2012; D. Michaels, *Doubt Is Their Product. How Industry's Assault on Science Threatens Your Health*, Oxford University Press, Oxford 2008; D. Markowitz e G. Rosner, *Deceit and Denial. The Deadly Politics of Industrial Pollution*, University of California Press, Berkeley 2003 e M. Nestle, M. Bittman e N. Bear, *Soda Politics. Taking on Big Soda*, Oxford University Press, Oxford 2015.

¹³⁹ Quando questo testo era ancora in bozza, un recensore aveva sollevato la questione della ricerca scientifica secretata e dei lavori non pubblicati condotti all'interno di un'industria. Del primo argomento mi sono occupata nel mio libro, *Science on a Mission. How Military Funding Shaped What We Do And Don't Know About The Ocean*, University of Chicago Press, Chicago 2020, dove sostengo che i requisiti di segretezza hanno avuto conseguenze assai negative sull'oceanografia. Detto ciò, un elemento fondamentale della ricerca secretata, che può essere chiamato in causa per difenderla in quanto pratica scientifica, è che buona parte di essa è stata effettivamente sottoposta a referaggio, anche se su riviste riservate. Benché non sia stata resa *pubblica*, è passata al vaglio di una comunità di esperti che l'ha sottoposta a disamina critica (per esempio, il lavoro secretato sull'acustica non è stato soltanto sottoposto alla Marina militare americana, ma anche valutato dai ricercatori di altri istituti con il nulla osta sicurezza; a mio avviso si trattava di un sistema di controllo imperfetto, ma era

comunque qualcosa). Rientra dunque negli standard difesi qui. Al contrario, buona parte della ricerca «interna» consiste di relazioni non sottoposte a un'aperta valutazione. E in effetti lo stesso recensore di cui sopra aveva notato che molte ricerche scientifiche dell'industria del tabacco erano «non pubblicate, naturalmente», ma «questo non significa che non fossero ricerche scientifiche». È una dichiarazione molto interessante, ma ritengo che, se la ricerca non viene pubblicata, qualunque processo di valutazione sarà necessariamente interno, dunque non aperto. Sarà anche soggetto allo stesso conflitto d'interessi di cui sto discutendo. Per fare un esempio personale: quando lavoravo per la società mineraria, scrivevo relazioni su argomenti scientifici per conto di essa, che però non venivano pubblicate. Infatti non compaiono sul mio curriculum. Sono pronta a riconoscere che quei testi contenevano elementi frutto di ricerca scientifica, ma non si trattava davvero di scienza, perché non venivano sottoposti a un'aperta valutazione. E, forse anche giustamente, non li troverete in nessun indice delle citazioni o nei risultati di Google Scholar.

¹⁴⁰ Proctor e Schiebinger, *Agnology* cit.; Proctor, *Golden Holocaust* cit.; Markowitz e Rosner, *Deceit and Denial* cit.; M. Nestle, *Unsavory Truth. How Food Companies Skew the Science of What We Eat*, Basic Books, New York 2018 e Oreskes e Conway, *Mercanti di dubbi* cit.

¹⁴¹ *10 Evil Vintage Cigarette Ads Promoting Better Health*, in «Healthcare administration Degree Programs»: <https://www.healthcare-administration-degree.net/10-evil-vintage-cigarette-ads-promising-better-health/>; cfr. anche A. Brandt, *Cigarette Century. The Rise, Fall, and Deadly Persistence of the Product That Defined America*, Basic Books, New York 2009.

¹⁴² Oreskes e Conway, *Mercanti di dubbi* cit. e Michaels, *Doubt Is Their Product* cit.

2. Quando la scienza va storta

¹ A. Wang, «*Post-Truth*» Named 2016 Word of the Year by Oxford Dictionaries, in «Washington Post», 16 novembre 2016.

² S. Colbert, «*Post-Truth*» Is Just a Rip-Off of «*Truthiness*», 18 novembre 2016: www.youtube.com/watch?v=Ck0yqUoBY7M. Secondo l'Oxford English Dictionary, si parla di *truthiness* quando qualcosa è percepito come vero, a prescindere dall'effettivo stato di cose [N.d.T.].

³ S. Jasanoff, *States of Knowledge. The Co-production of Science and the Social Order*, Routledge, London-New York 2004; B. Latour, *Science in action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Harvard University Press, Cambridge 1987 [trad. it. di S. Ferraresi, *La scienza in azione. Introduzione alla sociologia della scienza*, Edizioni di Comunità, Torino 1998]; cfr. anche B. Latour, *One More Turn After the Social Turn. Easing Science Studies into the Non-Modern World*, in E. McMullin (a cura di), *The Social Dimensions of Science*, Notre Dame University Press, Notre Dame 1992. Come qualunque termine entrato nell'uso comune, «co-produzione» è talvolta usato in modi diversi; Clark Miller, studente di Sheila Jasanoff, conclude che il concetto chiave è «l'ipotesi che i modi in cui conosciamo e rappresentiamo il mondo (la natura e la società) siano inseparabili dai modi in cui scegliamo di viverci dentro»: cfr. Jasanoff, *States of Knowledge* cit., p. 2. In un certo senso, si tratta di un'affermazione indiscutibile: nessuno può sfuggire al mondo in cui vive. A lasciarmi perplessa è l'implicazione che tutte le tesi scientifiche siano *esse stesse* coprodotte. Questo sembrerebbe voler dire che la società, in generale, ricopre un ruolo pari a quello degli esperti e che le prospettive di un giudizio degli esperti distinto dal contesto sociale sono, anche in linea di principio, nulle. Benché mi sembri indubbio che nella pratica gli esperti non possano mai distanziarsi completamente dalla società, mi sembra altrettanto indubbio che esistano pratiche e ideali ai quali i gruppi di esperti si attengono per cercare di giudicare le affermazioni scientifiche sulla base dell'adeguatezza empirica, tentando di essere più (e non meno) indipendenti da preoccupazioni economiche, religiose o di altro tipo. L'obiettività, per esempio, è un ideale regolativo con un ruolo importante nella valutazione scientifica dei dati. Questo non significa che raggiungere l'obiettività

completa sia sempre, o possa essere, possibile, ma una comunità che si attenga a questo ideale regolativo otterrà probabilmente risultati epistemici diversi da una che non segue gli stessi principi.

⁴ A proposito del rapporto tra fiducia e identità culturale si veda B. Wynne, *May the Sheep Safely Graze? A Reflexive View of the Expert-Lay Knowledge Divide*, in S. Lash, B. Szerszinsky e B. Wynne (a cura di), *Risk, Environment and Modernity. Towards a New Ecology*, Sage, London 1996, pp. 44-83.

⁵ B. Latour, S. Woolgar e J. Salk, *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*, Princeton University Press, Princeton 1986, p. 285. L'autore di una recensione si è chiesto che cosa intenda Latour con questo. Naturalmente dovremmo chiederlo a lui, ma io credo che significhi che le affermazioni scientifiche sono rappresentazioni che il pubblico deve accettare o rifiutare.

⁶ B. Latour, *Why Has Critique Run Out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern*, in «Critical Inquiry», 30, 2, 2004, pp. 225-48 [trad. it. di N. Manghi, *Perché la critica ha finito il carburante. Dalle «matters of fact» alle «matters of concern»*, in B. Latour, *Essere di questa terra. Guerra e pace al tempo dei conflitti ecologici*, Rosenberg & Sellier, Torino 2019]. È vero che il senso di gran parte degli scritti di Latour è quello di problematizzare la distinzione tra *matters of fact* e *matters of concern* (materie di fatto e dati di interesse). Di recente, il filosofo francese ha riconosciuto il fallimento culturale degli scienziati del clima: cfr. B. Latour, *Face à Gaia. Huit conférences sur le nouveau régime climatique*, La Découverte, Paris 2015 [trad. it. di D. Caristina, *La sfida di Gaia. Il nuovo regime climatico*, Meltemi, Milano 2020] e id., *Où atterrir ? Comment s'orienter en politique*, La Découverte, Paris 2017.

⁷ Latour, Woolgar e Salk, *Laboratory Life* cit., p. 285.

⁸ A. Leiserowitz e N. Smith, *Knowledge of Climate Change across Global Warming's Six Americas*, in «Yale Project on Climate Change Communication», 2010: https://environment.yale.edu/climate-communication-OFF/files/Knowledge_Across_Six_Americas.pdf; <https://climatecommunication.yale.edu/about/projects/global-warmings-six-americas/>.

⁹ W. James, *Pragmatism's Conception of Truth*, in «Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods», 4, 6, 1907, pp. 141-55, p. 150: www.jstor.org/stable/2012189?origin=crossref&seq=1#metadata_info_tab_contents [trad. it. di S. Franzese, *Pragmatismo. Un nome nuovo per vecchi modi di pensare*, il Saggiatore, Milano 1994, p. 125].

¹⁰ *Ibid.*, p. 126.

¹¹ T. Kuhn e J.B. Conant, *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Harvard University Press, Cambridge 1992 [trad. it. di T. Gaino, *La rivoluzione copernicana. L'astronomia planetaria nello sviluppo del pensiero occidentale*, Einaudi, Torino 1992] e D. Bloor, *The Enigma of the Aerofoil. Rival Theories in Aerodynamics, 1909-1930*, University of Chicago Press, Chicago 2011.

¹² I sostenitori del realismo strutturale direbbero che, se le nostre precedenti teorie sembravano funzionare, non potevano essere del tutto erranee, ma dovevano contenere qualche verità sul mondo naturale, per esempio qualche elemento della sua struttura fisica o matematica. Come dire che esiste una qualche continuità, di forma o di struttura se non di contenuto, tra la vecchia teoria e quella che l'ha sostituita. Cfr. J. Ladyman, *Structural Realism*, in E.N. Zalta (a cura di), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2014: <https://plato.stanford.edu/entries/structural-realism/>.

¹³ J.A. Krosnick, *Comments on the Present and Future of Science. Inspired by Naomi Oreskes*, in N. Oreskes, *Why Trust Science?*, Princeton University Press, Princeton 2019, pp. 202-11.

¹⁴ Sul ruolo dei media, cfr. anche N. Ladher, *Nutrition Science in the Media. You Are What You Read*, in «BMJ», 353, 2016. Sull'uso improprio delle statistiche, cfr. J.D. Schoenfeld e J.P.A. Ioannides, *Is Everything We Eat Associated with Cancer? A Systematic Cookbook Review*, in «American Journal of Clinical Nutrition», 97, 1, 2013, pp. 127-34. Sull'impatto negativo della disinformazione promossa dall'industria, cfr. R. Lustig, *Fat Chance. The Bitter Truth about Sugar*, Fourth Estate, London 2013, e M. Nestle, M. Bittman e N. Bear, *Soda Politics. Taking on Big Soda*, Oxford University Press, Oxford 2015.

¹⁵ N. Oreskes *et al.*, *Viewpoint. Why Disclosure Matters*, in «Environmental

Science & Technology», 49, 13, 2015, pp. 7525-28: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5b02726>. A mio avviso, esiste una soluzione piuttosto semplice alla corruzione: i dati indicano che in molti casi può essere evitata promuovendo adeguate forme di autoconsapevolezza e trasparenza, mentre i casi accertati devono essere sanzionati. In molti ambiti scientifici infatti sono poche le sanzioni applicate alla violazione dell'integrità della ricerca, e si tratta comunque di misure generalmente deboli. È raro, per esempio, che gli scienziati vengano sanzionati per la mancata divulgazione delle fonti di finanziamento esterne.

¹⁶ B. Cohen, *Revolution in Science*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge 1985 [trad. it. di L. Sosio, *La rivoluzione nella scienza*, Longanesi, Milano 1988].

¹⁷ N. Oreskes, *The Rejection of Continental Drift. Theory and Method in American Earth Science*, Oxford University Press, New York 1999.

¹⁸ L. Laudan, *A Confutation of Convergent Realism*, in «Philosophy of Science», 48, 1, 1981, pp. 19-49: https://philosophy.hku.hk/courses/dm/phil2130/AConfutationOfConvergentRealism2_Laudan.pdf. Sul tema del realismo scientifico, cfr. A. Musgrave, *The Ultimate Argument for Scientific Realism*, in R. Nola (a cura di), *Relativism and Realism in Science*, Springer, Berlin 1988. Un'ulteriore argomentazione a sostegno del realismo convergente si trova in C.L. Hardin e A. Rosenberg, *In Defense of Convergent Realism*, in «Philosophy of Science», 49, 4, 1982, pp. 604-15. S. Psillos, *Scientific Realism. How Science Tracks Truth*, Routledge, London-New York 2005, offre una sintesi e un'analisi dettagliata delle argomentazioni a favore del realismo scientifico.

¹⁹ Oreskes, *The Rejection of Continental Drift* cit.

²⁰ Nella sua celebre opera *Facing Up*, il premio Nobel Steven Weinberg asserisce che esistono «verità che, una volta svelate, andranno a costituire un elemento permanente della conoscenza umana»: cfr. S. Weinberg, *Facing Up. Science and Its Cultural Adversaries*, Harvard University Press, Cambridge 2003, p. 201. Secondo un'interpretazione benevola di questa affermazione, sì, verità del genere possono esistere; il problema è che non abbiamo modo di sapere quali sono! Ma ritengo che la questione scavi più a fondo: poiché di solito gli scienziati non studiano la loro storia, e poiché le

antiche conoscenze spesso possono essere tradotte nel linguaggio di quelle nuove, gli scienziati sovente ignorano o non riconoscono l'effettiva perdita di conoscenza che si verifica con il passare del tempo. Danno per scontato che il nuovo lavoro si aggiunga al vecchio e si fondi su esso – che la scienza sia cumulativa – senza rendersi conto dei vari modi in cui le antiche conoscenze sono state scartate o sono andate inavvertitamente perdute. Non riconoscono le due frontiere della scienza: quella che stiamo per scoprire e quella che è stata scoperta tempo fa e che stiamo per dimenticare.

²¹ Questo mi ricorda una famosa barzelletta su un anziano a cui viene chiesto: «Vive nel Vermont da tutta la vita?», al che lui risponde: «Non ancora».

²² Oreskes, *The Rejection of Continental Drift* cit., p. 3.

²³ Cfr. per esempio S. Feldman, *Climate Scientists Defend ipcc Peer Review as Most Rigorous in History*, in «InsideClimate News», 26 febbraio 2010: <https://insideclimatenews.org/news/20100226/climate-scientists-defend-ipcc-peer-review-most-rigorous-history#:~:text=The%20peer%20review%20process%20at,been%20battered%20in%20the%20media.>

²⁴ Per questo caso ho consultato (con il suo permesso) la tesi magistrale di una mia ex allieva, Katharine Saunders Bateman, *Sex in Education. A Case Study of the Establishment of Scientific Authority in the Service of a Social Agenda*, Dartmouth College, 1994.

²⁵ Elain ed English Showalter, *Victorian Women and Menstruation*, in «Victorian Studies», 14, 1, 1970, pp. 83-89, p. 86.

²⁶ Ecco un'ulteriore dimostrazione del fatto che le vecchie idee non muoiono mai: è chiaro che l'ex presidente Donald Trump ha una convinzione simile, cioè che ogni essere umano è una sorta di batteria non ricaricabile con una quantità finita di energia. A quanto pare infatti è per questo che ha scelto di non fare esercizio fisico. Si veda R. Rettner, *Trump Thinks That Exercising Too Much Uses Up the Body's «Finite» Energy*, in «Washington Post», 14 maggio 2017.

²⁷ Il concetto di «energetismo» riscosse un certo seguito nella biologia di fine Ottocento; cfr. per esempio la classica opera di William Coleman, *Biology in the Nineteenth Century. Problems of Forms, Function and*

Transformation, Cambridge University Press, Cambridge 2009 [trad. it. di S. Marino, *La biologia nell'Ottocento*, il Mulino, Bologna 1984].

²⁸ Bateman, *Sex in Education* cit., p. 8.

²⁹ E.H. Clarke, *Sex in Education. Or, a Fair Chance for Girls*, James R. Osgood and Company, Boston 1873, p. 37.

³⁰ Bateman, *Sex in Education* cit., p. 9.

³¹ *Ibid.*, p. 3.

³² Per essere giusti, va detto che gli educatori dell'epoca sconsigliavano anche un'eccessiva attività sessuale maschile, in particolare l'onanismo: cfr. G.J. Barker-Benfield, *The Culture of Sensibility. Sex and Society in Eighteenth-Century Britain*, University of Chicago Press, Chicago 1992. Gli uomini, però, potevano controllare la propria attività sessuale con la disciplina; le donne non potevano fare lo stesso con il loro sistema riproduttivo.

³³ Bateman, *Sex in Education* cit., p. 4.

³⁴ Clarke, *Sex in Education* cit., p. 140. Qui si vede anche l'influenza del pensiero darwiniano.

³⁵ D.B. Paul, *Eugenic Anxieties, Social Realities, and Political Choices*, in «Social Research», 59, 3, 1992, pp. 663-83, pp. 676-77 e D. Kevles, *In the Name of Eugenics. Genetics and the Uses of Human Heredity*, Harvard University Press, Cambridge 1985, p. 111.

³⁶ Bateman, *Sex in Education* cit., p. 16.

³⁷ Clarke, *Sex in Education* cit.

³⁸ Bateman, *Sex in Education* cit., p. 20.

³⁹ *Ibid.*, p. 23.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 25.

⁴¹ S. Hall, *Adolescence. Its Psychology and its Relations to Physiology, Anthropology, Sociology, Sex, Crime, Religion and Education*, D. Appleton and Company, New York 1904: <https://archive.org/details/adolescenceitsp01hallgoog>, p. 589. Nel 1874,

lo State Board of Health of Massachusetts condusse un'indagine fra 160 medici e amministratori scolastici, che venne pubblicata nella rivista «Popular Science Monthly» e anche nel seguito del lavoro di Clarke intitolato *The Building of a Brain* (1874), Hard Press, Miami 2017. Ai partecipanti fu chiesto di rispondere, secondo la propria esperienza, alla seguente domanda: «Uno dei due sessi ha maggiori probabilità dell'altro di sviluppare problemi di salute a causa della frequentazione scolastica?». Centonove partecipanti risposero che le donne avevano maggiori probabilità degli uomini, uno disse che gli uomini erano più a rischio delle donne, trentuno credevano che le probabilità fossero pari e quattro pensavano che il rischio non esisteva per nessuno dei due sessi. Le modalità di selezione dei partecipanti non sono chiare. Si veda Bateman, *Sex in Education* cit., p. 18. A volte questo sondaggio veniva anche citato a sostegno della teoria dell'energia limitata, ma va detto che lo studio non riportava nessun dato empirico; si trattava, in pratica, di un sondaggio d'opinione. Questo è uno dei motivi per i quali, personalmente, diffido della sollecitazione del parere degli esperti come forma di evidenza nella scienza contemporanea.

⁴² Come ha affermato di recente Dorothy E. Roberts nelle sue *Tanner Lectures* a Harvard, è facile immaginare che dichiarazioni del genere potrebbero tornare in auge oggi, o anche in futuro, in nuove forme genetiche. D.E. Roberts, *The Ethics of Biosocial Science* e *The New Biosocial and the Future of Ethical Science*, The Tanner Lectures on Human Values, Princeton 2016: www.youtube.com/watch?v=NbCyHY9BH7I; <https://tannerlectures.utah.edu/Roberts%20Manuscript%201%20and%202.pdf>.

⁴³ Questa parte è tratta dal mio primo libro: Oreskes, *The Rejection of Continental Drift* cit.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 65 e S.J. Gould, *Ever since Darwin. Reflections in Natural History*, W.W. Norton and Company, New York 1992, p. 161 [trad. it. di M. Paleologo, *Questa idea della vita. La sfida di Charles Darwin*, Editori Riuniti, Roma 1984, pp. 151 e 153].

⁴⁵ Oreskes, *The Rejection of Continental Drift* cit., p. 120.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 126.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 156.

⁴⁸ R. Laudan, *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science, 1650-1830*, University of Chicago Press, Chicago 1987.

⁴⁹ Oreskes, *The Rejection of Continental Drift* cit., p. 136.

⁵⁰ *Ibid.*

⁵¹ A. Hallam, *Great Geological Controversies*, Oxford University Press, Oxford 1989 [trad. it. di N. Ricci Lucchi, *Le grandi dispute della geologia*, Zanichelli, Bologna 1987].

⁵² T.C. Chamberlin, *Investigation versus Propagandism*, in «Journal of Geology», 27, 5, 1919, pp. 305-38: www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/622664.

⁵³ Oreskes, *The Rejection of Continental Drift* cit., p. 139.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 151.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 227.

⁵⁶ *Ibid.*, capitoli 5-6.

⁵⁷ *Ibid.*, pp. 192-96.

⁵⁸ L'esempio più famoso è quello di Michael Crichton, ma le sue argomentazioni sono state riprese più volte. Si veda per esempio M. Crichton, *Why Politicized Science Is Dangerous*, in «The Official Site of Michael Crichton»: www.michaelcrichton.com/why-politicized-science-is-dangerous/, poi in M. Crichton, *State of Fear*, HarperCollins, New York 2004 [trad. it. di B. Bagliano, *Perché la scienza politicizzata è pericolosa*, in *Stato di paura*, Garzanti, Milano 2008]. Il libro si basava interamente sulla premessa che la climatologia fosse l'equivalente contemporaneo dell'eugenetica. Quando Crichton espresse per la prima volta questa posizione, rimasi sorpresa dal fatto che gli storici dell'eugenetica non fossero scesi in campo per contestarla. Così lo feci io, intraprendendo un percorso che è sfociato nella serie di lezioni da cui questo libro ha avuto origine. Cfr. N. Oreskes, «Fear»-Mongering Crichton Wrong on Science, in «San Francisco Chronicle», 25 gennaio 2012: www.sfgate.com/opinion/openforum/article/Fear-mongering-Crichton-wrong-on-science-2698545.php e anche B. Ekwurzel, *Crichton Thriller State of Fear*, in «Union of Concerned Scientists», 16 luglio 2008:

www.ucsusa.org/resources/crichton-thriller-state-fear.

⁵⁹ Caso *Buck versus Bell*, 274 US. 4, 5, 9-10, 20, 76.

⁶⁰ Caso *Buck versus Bell*, 274 US. Cfr. Anche G. Moriani, *Eugenetica made in USA*, in «il manifesto», 6 febbraio 2001: www.cestim.it/rassegna%20stampa/01/02/06/razzismo-usa.htm.

⁶¹ Kevles, *In the Name of Eugenics* cit., p. 111.

⁶² Qualcuno potrebbe dire che l'eugenetica «leggera» non è mai sparita, per esempio nei casi in cui i genitori abortiscono per non dare alla luce bambini con malattie genetiche. Non sono sicura che si tratti di eugenetica; c'è un'enorme differenza, a mio avviso, tra la libera scelta degli individui di riprodursi e l'imposizione di tale scelta da parte del governo, ma mi rendo conto che i due mondi possono scontrarsi. Si veda a questo proposito il lavoro di Troy Duster, *Backdoor to Eugenics*, Routledge, London-New York 2003. N. Comfort, in *The Science of Human Perfection. How Genes Became the Heart of American Medicine*, Yale University Press, New Haven 2014, sostiene che l'eugenetica non soltanto non è sparita, ma è andata a costituire l'essenza stessa della medicina americana.

⁶³ È abbastanza difficile definire il livello di competenza di Laughlin. Studiò per diventare maestro di scuola e insegnò agricoltura prima di spostarsi all'Eugenics Record Office nel 1910. Nel 1917 completò un dottorato in citologia e nel 1936 ricevette una laurea *ad honorem* dall'Università di Heidelberg per il suo lavoro sui modelli di legge sulla sterilizzazione. Cfr. *Biography of Harry L. Laughlin*, in «Pickler Memorial Library. Truman State University»: <http://library.truman.edu/manuscripts/laughlinbio.asp>.

⁶⁴ T. Malthus, *An Essay on the Principle of Population, as It Affects the Future Improvement of Society. With Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet and Other Writers*, J. Johnson, London 1798: <https://archive.org/details/essayonprinciple00malt> [trad. it. di G. Maggioni, *Saggio sul principio di popolazione* (1798), Einaudi, Torino 1977].

⁶⁵ F. Galton, *Hereditary Genius. An Inquiry into Its Laws and Consequences*, Macmillan, New York 1869.

⁶⁶ Id., *Memories of My Life*, E.P. Dutton and Company, London 1908: <https://archive.org/details/memoriesmylife01galtgoog>, p. 331.

⁶⁷ Con spirito di piena trasparenza vorrei dire che faccio parte della Save the Redwoods League.

⁶⁸ *The Immigration Act of 1924 (The Johnson-Reed Act)*, in «Office the Historian»: <https://history.state.gov/milestones/1921-1936/immigration-act>.

⁶⁹ S.J. Gould, *Bully for Brontosaurus. Reflections in Natural History*, W.W. Norton and Company, New York 1992, p. 162 [trad. it. di L. Sosio, *Bravo Brontosaurus. Riflessioni di storia naturale*, Feltrinelli, Milano 2002, p. 163]; a proposito della dichiarazione di Hitler, si vedano J. Spiro, *Defending the Master Race. Conservation, Eugenics, and the Legacy of Madison Grant*, University of Vermont Press, Burlington 2008 e S. Kuhl, *The Nazi Connection. Eugenics, American Racism, and German National Socialism*, Oxford University Press, Oxford 1994.

⁷⁰ M. Grant e H.F. Osborn, *The Passing of the Great Race; or, the Racial Basis of European History*, 4th Rev. Ed., with a Documentary Supplement, with Prefaces by Henry Fairfield Osborn, Scribner, New York 1922, p. 49: <https://archive.org/details/passingofgreatra00granuoft> [trad. it. di M. Linguardo e A. Rossolini, *Il tramonto della grande razza. Le basi razziali della storia europea*, Thule Italia Editrice, Roma 2018].

⁷¹ Distinta da un'ereditarietà «soft», dovuta a modificazioni che determinano la variazione dell'espressione dei geni senza alterazione della sequenza del DNA [N.d.T.].

⁷² Esistevano comunque versioni lamarckiane dell'eugenetica.

⁷³ Nel 1921, la Station for Experimental Evolution e l'ERO si riunirono nel Carnegie Department of Genetics, sotto la direzione di Charles Davenport. Le attività dell'ERO furono sospese nel 1939. Si vedano G.E. Allen, *The Eugenics Record Office at Cold Springs Harbor, 1910-1940. An Essay in Institutional History*, in «Osiris», 2, 1986, pp. 225-64; J.A. Witkowski e J.R. Inglis, *Davenport's Dream. 21st Century Reflections on Heredity and Eugenics*, in «Journal of the History of Biology», 42, 3, 2009, pp. 593-98 e J.A. Witkowski, *The Road to Discovery. A Short History of Cold Springs*

Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2015.

⁷⁴ M. Davenport, *Eugenics, the Science of Human Improvement by Better Breeding*, H. Holt and Company, New York 1910, p. 34.

⁷⁵ Il lavoro venne finanziato dalla signora Mary Harriman, vedova del magnate delle ferrovie E.H. Harriman e madre di Averell Harriman, futuro governatore di New York. Si veda N.C. Comfort, *The Tangled Field. Barbara McClintock's Search for the Patterns of Genetic Control*, Harvard University Press, Cambridge 2003.

⁷⁶ *The Immigration Act of 1924 (The Johnson-Reed Act)*.

⁷⁷ Gli storici hanno sottolineato che la figlia di Carrie Buck, in verità, non era «di mente debole»; morì di colite a otto anni, dopo essere stata affidata a una famiglia adottiva e aver avuto una buona carriera scolastica. Cfr. a questo proposito S.J. Gould, *Carrie Buck's Daughter*, in «Constitutional Commentary», 2, 1985, pp. 331-40. Nel 1978, in occasione del caso *Stump versus Sparkman*, la Corte suprema confermò il diritto di un giudice di accogliere la richiesta di una madre di sterilizzare la propria figlia quindicenne, afflitta da un lieve ritardo mentale. La ragazza si era poi sposata e, quando aveva scoperto di essere stata sterilizzata, aveva fatto causa allo Stato dell'Indiana. Il caso era arrivato fino alla Corte suprema, che non si pronunciò nel merito della decisione del giudice, ma stabilì che questi non era perseguibile, perché aveva agito nell'esercizio delle sue funzioni. I ricorrenti invece ribadirono la scorrettezza delle sue conclusioni, che non avevano rispettato le procedure di un regolare processo, le quali avrebbero richiesto per esempio la nomina di un tutore per la ragazza. Si veda il discorso del giudice White, *Stump versus Sparkman*, 435 U.S: 349.

⁷⁸ R.N. Proctor, *Racial Hygiene. Medicine under the Nazis*, Harvard University Press, Cambridge 1988, p. 101.

⁷⁹ Kevles, *In the Name of Eugenics* cit.

⁸⁰ In questo senso potremmo considerare imparentate l'eugenetica e la teoria dell'energia limitata, il che ci porta alla domanda: le femministe si opposero all'eugenetica? Si tratta di un argomento che richiede un esame più approfondito. Il libro del 1922 di Margaret Sanger, *The Pivot of Civilization*, sembra condividere molte delle prospettive convenzionali

dell'epoca sull'eugenetica. Cfr. M. Sanger e H.G. Wells, *The Pivot of Civilization*, Dodo Press, Berkshire 2007. La sua biografia Ellen Chesler, però, osserva che Sanger è stata spesso citata in maniera erronea in proposito, soprattutto da parte dei successivi oppositori dell'organizzazione da lei fondata, Planned Parenthood. Chesler nota inoltre che Sanger contestava gli stereotipi razziali ed etnici e «descriveva la povertà come un problema di accesso differenziale alle risorse, incluso il controllo delle nascite, non come la conseguenza immutabile di un inerente limite di capacità, intelligenza o carattere». Si veda E. Chesler, *Woman of Valor. Margaret Sanger and the Birth Control Movement in America*, Simon and Schuster, New York 2007, p. 484. Anche importanti membri della Chiesa cattolica, compreso papa Pio XI, si opposero all'eugenetica, considerandola un intervento inappropriato nei piani di Dio e affermando che all'origine della degenerazione non vi fosse l'ereditarietà, ma il peccato. Si veda l'enciclica di papa Pio XI, *Casti Connubii. Ai venerabili fratelli patriarchi primati arcivescovi vescovi e agli altri ordinari aventi con l'apostolica sede pace e comunione: sul matrimonio cristiano*, in Libreria Editrice Vaticana, 31 dicembre 1930: www.vatican.va/content/pius-xi/it/encyclicals/documents/hf_p-xi_enc_19301231_casti-connubii.html.

⁸¹ Crichton, *State of Fear* cit. e A. Dykes, *Late Author Michael Crichton Warned of Global Warming's Dangerous Parallels to Eugenics*, in «InfoWars», 1 dicembre 2009: <https://archives.infowars.com/late-author-michael-crichton-warned-of-global-warmings-dangerous-parallels-to-eugenics/>.

⁸² Parlo di risposta breve, perché si potrebbe anche dire che la parola «eugenetica» aveva più significati (come suggerisce Kevles) e cambiò nel corso del tempo; ma anche tenendo conto di questo fatto, è evidente che importanti studiosi di scienze sociali e genetisti rinomati si opposero, anche in modo piuttosto esplicito, alle tesi centrali del movimento eugenetico.

⁸³ G. Allen, *Eugenics and Modern Biology. Critiques of Eugenics, 1910-1945*, in «Annals of Human Genetics», 75, 3, 2011, pp. 314-25: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-1809.2011.00649.x>.

⁸⁴ F. Boas, *Eugenics*, in «Scientific Monthly», 3, 5, 1916, pp. 471-78, p. 471.

⁸⁵ Id., *Anthropology and Modern Life*, W.W. Norton and Company, New York 1962: <https://archive.org/details/anthropologymode00boas> [trad. it. di S.I. Lippi e I. Germano, *Antropologia e vita moderna*, EI, Roma 2002].

⁸⁶ M. Bowman-Kruhm, *Margaret Mead. A Biography*, Greenwood Publishing Group, Westport 2003, p. 140.

⁸⁷ Secondo D.B. Paul, *Controlling Human Heredity. 1865 to the Present*, Humanities Press, Atlantic Highlands 1995, questo era maggiormente vero in Europa, e soprattutto in Scandinavia, dove le popolazioni tendevano a essere più omogenee che negli Stati Uniti, ma il suo stesso lavoro e quello di D. Kevles mostrano che negli Stati Uniti fu grande l'attenzione dedicata a popolazioni di immigrati che, secondo i criteri odierni, sarebbero considerati «bianchi», come gli irlandesi e gli italiani. Una recente disamina sull'eugenetica incentrata sugli afroamericani si trova in D. Roberts, *Killing the Black Body. Race, Reproduction, and the Meaning of Liberty*, Vintage, New York 1998.

⁸⁸ Questo non vuol dire che soltanto i genetisti socialisti si opponevano all'eugenetica, ma che gli oppositori socialisti erano numerosi, perché le loro obiezioni erano legate alla loro politica. Per leggere un esempio di genetista americano non socialista che auspicava una migliore comprensione dell'interazione tra ereditarietà e ambiente, cfr. H.S. Jennings, *Heredity and Environment*, in «Scientific Monthly», 19, 3, 1924, pp. 225-38: www.jstor.org/stable/7321?seq=1#metadata_info_tab_contents.

⁸⁹ N. Oreskes, *Objectivity or Heroism? On the Invisibility of Women in Science*, in «Osiris», 11, 1996, pp. 87-113.

⁹⁰ Kevles, *In the Name of Eugenics* cit., p. 167.

⁹¹ *Ibid.*, p. 134.

⁹² H.J. Muller *et al.*, *Social Biology and Population Improvement*, in «Nature», 144, 1939, pp. 521-22: www.nature.com/articles/144521a0. Il fatto che una simile domanda fosse stata posta, e in quel modo, ci dice molto sullo stato del mondo all'epoca – non soltanto in Germania – ma la risposta è altrettanto rivelatrice.

⁹³ In fin dei conti, ogni ambito è «speciale». La competenza non si conserva bene al di fuori dei confini disciplinari.

⁹⁴ Muller *et al.*, *Social Biology and Population Improvement* cit. Cfr. anche L. Darwin, *The Geneticists' Manifesto*, in «Eugenics Review», 31, 4, 1940, pp. 229-30: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2962351/. Fra i firmatari c'erano pure Huxley e Haldane.

⁹⁵ Kevles, *In the Name of Eugenics* cit., p. 261.

⁹⁶ Muller *et al.*, *Social Biology and Population Improvement* cit., p. 521.

⁹⁷ *Ibid.*

⁹⁸ *Ibid.*

⁹⁹ Uno dei cofirmatari di Muller era il grande Julian Huxley, tra i fondatori della sintesi evuzionistica moderna, la felice unione della selezione darwiniana con la genetica quantitativa. Come Muller, Huxley accettava la premessa di base dell'eugenetica, anche se pensava fosse più corretto prendere in considerazione i gruppi «etnici», più che quelli «razziali», come unità di studio. Inoltre, criticava l'eugenetica negativa, come la sterilizzazione non volontaria. Era però a favore di quella volontaria e del controllo delle nascite per incoraggiare «l'eliminazione delle poche tipologie più miserevoli e guaste» e, negli anni sessanta del Novecento, espresse il timore che molti dei decantati vantaggi umanitari della medicina moderna e dei miglioramenti nelle forniture di cibo mantenessero in vita individui che altrimenti sarebbero morti. A suo dire, questo andava chiaramente contro le tendenze naturali che agivano per migliorare l'adattamento degli esseri umani. Benché non si esprimesse chiaramente su come si dovesse procedere, Huxley credeva che gli umani dovessero trovare un modo per contrastare quell'effetto disgenico e riportare l'evoluzione genetica sui binari. Nelle sue parole: «[D]obbiamo riuscire a riportarla sul suo antichissimo percorso di miglioramento positivo»: Kevles, *In the Name of Eugenics* cit., p. 261.

¹⁰⁰ Allen, *Eugenics and Modern Biology* cit., p. 315. Cfr. anche H.G. Spencer e D. Paul, *The Failure of a Scientific Critique. David Heron, Karl Pearson and Mandelian Eugenics*, in «British Journal for the History of Science», 31, 4, 1998, pp. 441-52 e D. Paul e H.G. Spencer, *Did Eugenics Rest on an Elementary Mistake?*, in R.S. Singh *et al.* (a cura di), *Thinking about Evolution. Historical, Philosophical, and Political Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge 2001.

[101](#) H.S. Jennings, *The Biological Basis of Human Nature*, W.W. Norton and Company, New York 1930 [trad. it. parziale di P. Enriques, *Eredità biologica e natura umana*, Mondadori, Milano 1934]. Cfr. anche Jennings, *Heredity and Environment* cit. Per un'analisi del contesto in cui si muoveva Jennings e delle posizioni degli altri critici americani dell'eugenetica, si veda Allen, *Eugenics and Modern Biology* cit., il quale esamina anche le interessanti obiezioni avanzate in proposito dal giornalista americano Walter Lippman.

[102](#) Jennings, *The Biological Basis of Human Nature* cit., pp. 178-79 [nella traduzione italiana mancano diverse parti dell'originale; ove non altrimenti indicato, quindi, la versione è del traduttore].

[103](#) *Ibid.*

[104](#) *Ibid.*, pp. 203-06.

[105](#) *Ibid.*, p. 206 [trad. it. p. 240 con integrazioni].

[106](#) *Ibid.*, p. 208 [trad. it. p. 241].

[107](#) *Ibid.*, pp. 228-29.

[108](#) Allen, *Eugenics and Modern Biology* cit.

[109](#) *Ibid.*, p. 322.

[110](#) Cfr. per esempio D.B. Paul, J. Stenhouse e H.G. Spencer, *Eugenics at the Edges of Empire. New Zealand, Australia, Canada and South Africa*, Springer, Berlin 2017.

[111](#) Allen, *Eugenics and Modern Biology* cit., aggiunge un elemento importante: buona parte della critica scientifica veniva pubblicata sulle riviste scientifiche o comunicata in via privata (ad esempio per lettera), quindi non era nota al pubblico in generale. Scrive infatti: «In questo modo il grande pubblico ha avuto l'impressione che l'eugenetica avesse ricevuto l'approvazione della comunità degli scienziati e dei genetisti» (p. 324). In conclusione, a suo dire, è importante che nel dibattito pubblico gli esperti mettano in evidenza le fallacie delle affermazioni scientifiche divulgate, affinché tutti possano essere al corrente delle critiche rilevanti e comprenderle. Sono d'accordo, e aggiungerei anche che è importante che gli scienziati confermino in pubblico il proprio consenso su questioni come la

sicurezza dei vaccini quando la discussione generale suggerisce il contrario.

¹¹² C.W. Skovlund *et al.*, *Association of Hormonal Contraception with Depression*, in «JAMA Psychiatry», 73, 11, 2016, pp. 1154-62://jamanetwork.com/journals/jamapsychiatry/fullarticle/2552796.

¹¹³ N. Bakalar, *Contraceptives Tied to Depression Risk*, in «The New York Times», 30 settembre 2016: www.nytimes.com/2016/09/30/well/live/contraceptives-tied-to-depression-risk.html.

¹¹⁴ Nel quale tutta la popolazione si limita a un solo paziente [N.d.T.].

¹¹⁵ A. McDermott, *Can Birth Control Cause Depression?*, in «Healthline», 2016: www.healthline.com/health/birth-control/birth-control-and-depression.

¹¹⁶ M. Tello, *Can Hormonal Birth Control Trigger Depression?*, in «Harvard Health Publishing», 17 ottobre 2016: <https://www.health.harvard.edu/blog/can-hormonal-birth-control-trigger-depression-2016101710514>. La questione delle testimonianze è complessa. Sul ruolo dei pazienti durante la crisi dell'AIDS, si veda S. Epstein, *Impure Science. Aids, Activism, and the Politics of Knowledge*, University of California Press, Berkeley 1996. La mia tesi qui non è che i giudizi dei pazienti siano necessariamente corretti, ma che le loro dichiarazioni costituiscano una forma di evidenza che medici e ricercatori farebbero bene a tenere in considerazione.

¹¹⁷ Un buon punto di partenza per i dati sull'autismo e i vaccini è il libro di S. Mnookin, *The Panic Virus. The True Story behind the Vaccine-Autism Controversy*, Simon and Schuster, New York 2012.

¹¹⁸ Tello, *Can Hormonal Birth Control Trigger Depression?* cit.

¹¹⁹ Per un approfondimento sulla statistica quantitativa nella scienza si vedano T.M. Porter, *Trust in Numbers*, Princeton University Press, Princeton 1996 e L. Daston e P. Galison, *Objectivity*, Zone Books, New York 2010.

¹²⁰ Sulla diffusione delle diagnosi errate cfr. W. Kirch e C. Schaffi, *Misdiagnosis at a University Hospital in 4 Medical Eras*, in «Medicine», 75, 1, 1996, pp. 29-40: https://journals.lww.com/md-journal/Citation/1996/01000/Misdiagnosis_at_a_University_Hospital_in

[4_Medical.4.aspx](#); sull'effetto della pubblicità sulle prescrizioni mediche cfr. invece T. Iizuka e G. Z. Jin, *The Effect of Prescription Drug Advertising on Doctor Visits*, in «Journal of Economics & Management Strategy», 14, 3, 2005, pp. 701-27.

¹²¹ J. Jones, W. Mosher e K. Daniels, *Current Contraceptive Use in the United States, 2006-10, and Changes in Patterns of Use since 1995*, in «National Health Statistics Report», 60, 2012: www.cdc.gov/nchs/data/nhsr/nhsr060.pdf. Si può trovare una buona analisi critica in J. Schaffir, B.L. Worly e T.L. Gur, *Combined Hormonal Contraception and Its Effects on Mood. A critical Review*, in «European Journal of Contraception & Reproductive Health Care», 21, 5, 2016, pp. 347-55.

¹²² S. Christin-Maitre, *History of Oral Contraceptive Drugs and Their Use Worldwide*, in «Best Practice & Research. Clinical Endocrinology & Metabolism», 27, 1, 2013, pp. 3-12.

¹²³ B. Seaman e C. Dreyfus, *The Doctor's Case against the Pill. 25th Anniversary*, Hunter House, Alameda 1995, p. 210.

¹²⁴ Di recente, un importante studio (danese, di nuovo!) ha concluso che ai contraccettivi ormonali femminili è associato un rischio di suicidio doppio. Skovlund *et al.*, *Association of Hormonal Contraception with Depression* cit.

¹²⁵ K. Thompson, *A Brief History of Birth Control in the U.S.*, in «Our Bodies Ourselves», 14 dicembre 2013.

¹²⁶ Seaman e Dreyfus, *The Doctor's Case against the Pill* cit., p. 213.

¹²⁷ *Ibid.*, p. 214.

¹²⁸ *Ibid.*, p. 223.

¹²⁹ N. Oreskes, *The Scientific Consensus on Climate Change*, in «Science», 306, 5702, 2004, p. 1686.

¹³⁰ J. Cook *et al.*, *Quantifying the Consensus on Anthropogenic Global Warming in the Scientific Literature*, in «Environmental Research Letters», 8, 024024, 2013, pp. 1-7: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/2/024024/pdf> e J. Cook *et al.*, *Consensus on Consensus. A Synthesis*

of *Consensus Estimates on Human-Caused Global Warming*, in «Environmental Research Letters», 11, 048002, 2016: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/4/048002/pdf>.

¹³¹ H.M. Behre *et al.*, *Efficacy and Safety of an Injectable Combination Hormonal Contraceptive for Men*, in «Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism», 101, 12, 2016, pp. 4779-88: <https://academic.oup.com/jcem/article/101/12/4779/2765061>.

¹³² *Ibid.* Per leggere alcuni resoconti dei media: S. Scutti, *Male Birth Control Shot Found Effective, but Side Effects Cut Study Short*, in «CNN.com», 1 novembre 2016: <https://edition.cnn.com/2016/10/30/health/male-birth-control/index.html>; *Male Birth Control Study Killed After Men Report Side Effects*, in «wjct.org», 3 novembre 2016: <https://news.wjct.org/post/male-birth-control-study-killed-after-men-complain-about-side-effects> e A. Watkins, *Why the Male «Pill» Is Still So Hard to Swallow*, in «Independent», 6 novembre 2016: www.independent.co.uk/life-style/health-and-families/health-news/why-male-pill-still-so-hard-swallow-a7400846.html.

¹³³ E.L. Moses-Kolko *et al.*, *Age, Sex, and Reproductive Hormone Effects on Brain Serotonin-1A and Serotonin-2A Receptor Binding in a Healthy Population*, in «Neuropsychopharmacology», 36, 13, 2011, pp. 2729-40: www.nature.com/articles/npp2011163 e D. Toufexis *et al.*, *Stress and the Reproductive Axis*, in «Journal of Endocrinology», 26, 9, 2014, pp. 573-86.

¹³⁴ Mayo Clinic Staff, *Antidepressants. Get Tips to Cope with Side Effects*, in «Mayo Clinic»: www.mayoclinic.org/diseases-conditions/depression/in-depth/antidepressants/art-20049305; K.S. Oláh, *The Use of Fluoxetine (Prozac) in Premenstrual Syndrome. Is the Incidence of Sexual Dysfunction and Anorgasmia Acceptable?*, in «Journal of Obstetrics and Gynaecology», 22, 1, 2002, pp. 81-83 e K. Cherney e K. Watson, *Managing Antidepressant Sexual Side Effects*, in «Healthline», 2 marzo 2016: www.healthline.com/health/erectile-dysfunction/antidepressant-sexual-side-effects.

¹³⁵ R. Balon, *SSRI-Associated Sexual Dysfunction*, in «American Journal of Psychiatry», 163, 9, 2006, pp. 1504-509: <https://ajp.psychiatryonline.org/doi/full/10.1176/ajp.2006.163.9.1504> e

R.C. Rosen, R.M. Lane e M. Menza, *Effects of SSRIs on Sexual Function. A Critical Review*, in «Journal of Clinical Psychopharmacology», 19, 1, 1999, pp. 67-85.

¹³⁶ *Ibid.* e J. Block, *Antidepressant Killing Your Libido?*, in «Fox News», 11 ottobre 2011: www.foxnews.com/health/antidepressant-killing-your-libido-not-for-long.

¹³⁷ Skovlund *et al.*, *Association of Hormonal Contraception with Depression* cit.

¹³⁸ A questo proposito, si vedano S.T. Ziliak e D.N. McCloskey, *The Cult of Statistical Significance. How the Standard Error Costs Us Jobs, Justice, and Lives*, University of Michigan Press, Ann Arbor 2008 e Krosnick, *Comments on the Present and Future of Science* cit.

¹³⁹ N. Oreskes ed E. Conway, *Merchants of Doubt. How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, Bloomsbury Press, New York 2011, p. 141 [trad. it. di L. Ciattaglia e D. Tavazzi, *Mercanti di dubbi. Come un manipolo di scienziati ha nascosto la verità, dal fumo al riscaldamento globale*, Edizioni Ambiente, Milano 2019, p. 169].

¹⁴⁰ Bill Bechtel scrive che gli scienziati, soprattutto nell'ambito delle scienze della vita, si servono spesso dei meccanismi per spiegare i fenomeni naturali, ma il ruolo dei meccanismi nelle metodologie scientifiche non è stato sufficientemente analizzato dalla filosofia della scienza, che invece si è concentrata sui metodi deduttivi. W. Bechtel, *Discovering Cell Mechanisms. The Creation of Modern Cell Biology*, Cambridge University Press, Cambridge 2008 e id., *Mental Mechanisms. Philosophical Perspectives on Cognitive Neuroscience*, Psychology Press, New York 2007. Cfr. anche i lavori di Carl Craver: C.F. Craver e L. Darden, *In Search of Mechanisms. Discoveries across the Life Sciences*, University of Chicago Press, Chicago 2013 e P. Machamer, L. Darden e C.F. Craver, *Thinking about Mechanisms*, in «Philosophy of Science», 67, 1, 2000, pp. 1-25.

¹⁴¹ C. Saint Louis, *Feeling Guilty about Not Flossing? Maybe There's No Need*, in «The New York Times», 2 agosto 2016: www.nytimes.com/2016/08/03/health/flossing-teeth-cavities.html.

¹⁴² *Haven't Flossed Lately? Don't Feel Too Bad. Evidence for the Benefits of*

Flossing Is «Weak, Very Unreliable», in «Los Angeles Times», 2 agosto 2016: www.latimes.com/science/sciencenow/la-sci-floss-benefits-unproven-20160802-snap-story.html.

¹⁴³ W. Greenberg, *Guilty No More. Flossing Doesn't Work*, in «Mother Jones», 2 agosto 2016: www.motherjones.com/environment/2016/08/flossing-doesnt-work/.

¹⁴⁴ L. Clarke-Billings, *After Generations of Dentists' Advice, Has the Flossing Myth Been Shattered?*, in «Newsweek», 3 agosto 2016: www.newsweek.com/after-generations-recommendation-has-flossing-myth-been-shattered-486761.

¹⁴⁵ J. Donn, *Medical Benefits of Dental Floss Unproven*, in «AP News», 2 agosto 2016: <https://apnews.com/article/f7e66079d9ba4b4985d7af350619a9e3>.

¹⁴⁶ *Sink Your Teeth into This Debate over Flossing*, in «Chicago Tribune», 4 agosto 2016: www.chicagotribune.com/opinion/editorials/ct-dental-floss-fat-heart-associated-press-edit-0805-jm-20160804-story.html.

¹⁴⁷ Donn, *Medical Benefits of Dental Floss Unproven* cit. Nessuno degli articoli nominava gli altri importanti usi del filo interdentale, come per esempio l'evasione dal carcere, evocata invece in: *Inmate Recalls How He Flossed Way To Freedom*, in «Desert News», 14 agosto 1994: www.deseret.com/1994/8/14/19125059/inmate-recalls-how-he-flossed-way-to-freedom. Cfr. anche *Haven't Flossed Lately?* cit.

¹⁴⁸ *Everything You Believed about Flossing Is a Lie*, in «TheWeek.com», 2 agosto 2016: <https://theweek.com/speedreads/640513/everything-believed-about-flossing-lie>.

¹⁴⁹ N. Rubin, *At a Loss over Dental Floss*, in «The Detroit News», 2016: <https://eu.detroitnews.com/story/opinion/columnists/neal-rubin/2016/08/22/rubin-loss-dental-floss/89131294/>.

¹⁵⁰ R. O'Connell, *The Great Dental Floss Scam. You May Never Need to Floss Again*, in «Techly», 19 agosto 2016.

¹⁵¹ Rubin, *At a Loss over Dental Floss* cit.

¹⁵² WRVO Public Media, *How a Journalist Debunked a Decades Old Health*

Tip, 1 ottobre 2016: www.wrvo.org/post/how-journalist-debunked-decades-old-health-tip.

¹⁵³ *Ibid.*

¹⁵⁴ K. Hare, *How an AP Reporter Took down Flossing*, in «Poynter», 4 agosto 2016: www.poynter.org/2016/how-an-ap-reporter-took-down-flossing/424625/.

¹⁵⁵ M. Ghani, *The Deceit of the Dental Health Industry and Some Potent Alternatives*, in «Collective Evolution», 26 ottobre 2016: www.collective-evolution.com/2016/10/26/the-deceit-of-the-dental-health-industry-and-some-potent-alternatives/. L'alimentazione ha sicuramente un ruolo nell'igiene dentale, così come la genetica. Ma il punto qui era decidere se il filo interdentale sia utile, quindi in questo caso gli altri fattori non sono rilevanti.

¹⁵⁶ Donn, *Medical Benefits of Dental Floss Unproven* cit.

¹⁵⁷ *Ibid.*

¹⁵⁸ *Ibid.* Si veda anche B. Resnick, *The AP Asked the Government for Proof that Flossing Works*, in «Vox», 2 agosto 2016: www.vox.com/2016/8/2/12352226/dental-floss-even-work.

¹⁵⁹ S. Harrar, *Should You Bother to Floss Your Teeth? What recent research and our experts reveal about this dental-health practice*, in «Consumer Reports», 13 ottobre 2016: <https://online.consumerreports.org/beauty-personal-care/should-you-bother-to-floss-your-teeth/>.

¹⁶⁰ Hare, *How an ap Reporter Took down Flossing* cit.

¹⁶¹ Cochrane, *About Us*: www.cochrane.org/about-us [trad. it. in Cochrane Italia, *Chi siamo?*: www.cochrane.it/it/cochrane].

¹⁶² D. Sambunjak *et al.*, *Flossing for the Management of Peridontal Diseases and Dental Caries in Adults*, in «Cochrane Database of Systematic Reviews», 12, CD008829, 2011: www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD008829.pub2/full.

¹⁶³ *Ibid.*

¹⁶⁴ Anche se l'ampiezza dell'effetto era limitata: «La SMD [Statistical Mean Difference, cioè la differenza media standardizzata] è di -0,36 (il 95% del *Calculus Index* va da -0,66 a -0,05) dopo un mese, di -0,41 (il 95% del *Calculus Index* va da -0,68 a -0,14) dopo tre mesi e di -0,72 (il 95% del *Calculus Index* va da -1,09 a -0,35) dopo sei mesi».

¹⁶⁵ L'indice Silness-Löe è un indice di igiene orale basato sull'accumulo della placca. K. Moslehadeh, *Silness-Löe Index*, in WHO, *Oral Health Surveys. Basic Methods*, World Health Organization, Geneva 2013: <https://capp.mau.se/methods-and-indices/>. La SMD si riferisce all'ampiezza dell'effetto.

¹⁶⁶ T. Levine, *The Last Word on Flossing Is Two Words. Pascal's Wager*, in «Chicago Tribune»: https://digitaledition.chicagotribune.com/tribune/article_popover.aspx?guid=47b3a1c2-26f9-4a5a-8013-0273923d6f8c.

¹⁶⁷ N. Bakalar, *Gum Disease Tied to Cancer Risk in Older Women*, in «The New York Times», 2 agosto 2017: www.nytimes.com/2017/08/02/well/gum-disease-tied-to-cancer-risk-in-older-women.html#:~:text=Gum%20disease%20was%20associated%20with,in%20women%20who%20never%20smoked; C. Smyth, *Gum Disease Sufferers 70% More Likely to Get Dementia*, in «The Times», 22 agosto 2017: www.thetimes.co.uk/article/gum-disease-sufferers-70-more-likely-to-get-dementia-alzheimers-rd5xxnxwh#:~:text=People%20with%20long%20term%20gum,could%20eventually%20damage%20the%20brain. I commenti all'articolo spiccano per i loro toni ostili e negativi; sembra esservi un'enorme resistenza ad accettare queste scoperte. Varrebbe la pena di scoprire perché i lettori del «Times» sono così restii ad accettare l'idea che il filo interdentale sia davvero importante!

¹⁶⁸ Saint Louis, *Feeling Guilty about Not Flossing?* cit. Per un approfondimento sulla difesa del filo interdentale da parte dei dentisti, si veda R. Selleck, *National Media's Spotlight on Flossing Enables Dental Professionals to Shine*, in «Dental Tribune», 13 ottobre 2016: <https://us.dental-tribune.com/news/national-medias-spotlight-on-flossing-enables-dental-professionals-to-shine/>.

¹⁶⁹ *Tobacco Companies Ordered to Place Statements about Products' Dangers on Websites and Cigarette Packs*, in «Campaign for Tobacco-Free Kids», 5 gennaio 2018: www.tobaccofreekids.org/press-releases/2018_05_01_correctivestatements; *United States v. Philip Morris (D.O.J. Lawsuit)*, in «Public Health Law Center»: <https://publichealthlawcenter.org/topics/commercial-tobacco-control/commercial-tobacco-control-litigation/united-states-v-philip>.

¹⁷⁰ Nancy Cartwright ha ipotizzato che gli studi randomizzati controllati non siano sempre lo strumento migliore per valutare l'efficacia medica: N. Cartwright, *Are RCTs the Gold Standard?*, in «BioSocieties», 2, 1, 2007, pp. 11-20 e id., *A Philosopher's View of the Long Road from RCTs to Effectiveness*, in «Lancet», 377, 23 aprile 2011, pp. 1400-401: [www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(11\)60563-1/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(11)60563-1/fulltext).

¹⁷¹ Quando né gli sperimentatori né i soggetti coinvolti sono a conoscenza dell'oggetto di studio [N.d.T.].

¹⁷² N. Cartwright e J. Hardie, *Evidence-Based Policy. A practical Guide to Doing It Better*, Oxford University Press, Oxford 2012.

¹⁷³ La stessa osservazione compare in R.H. Shmerling, *Tossing Flossing?*, in «Harvard Health Blog», 17 agosto 2016: www.health.harvard.edu/blog/tossing-flossing-2016081710196.

¹⁷⁴ Harrar, *Should You Bother to Floss Your Teeth?* cit.

¹⁷⁵ Rubin, *At a Loss over Dental Floss* cit.

¹⁷⁶ Bechtel, *Mental Mechanisms* cit.; id., *Discovering Cell Mechanisms* cit.; Craver e Darden, *In Search of Mechanisms* cit. e Machamer, Darden e Craver, *Thinking about Mechanisms* cit.

¹⁷⁷ Saint Louis, *Feeling Guilty about Not Flossing?* cit.

¹⁷⁸ Cartwright e Hardie, *Evidence-Based Policy* cit.

¹⁷⁹ American Dental Association, *The Medical Benefit of Daily Flossing Called into Question*, in «ada.org», 2 agosto 2016: www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/home-care.

¹⁸⁰ Saint Louis, *Feeling Guilty about Not Flossing?* cit.

¹⁸¹ *Ibid.*

¹⁸² M. Crichton, *Aliens Cause Global Warming. A Caltech Lecture*, in «Whatts Up With That», 9 luglio 2010: <https://wattsupwiththat.com/2010/07/09/aliens-cause-global-warming-a-caltech-lecture-by-michael-crichton/>; M.J. Perry, *For Earth Day. Michael Crichton Explains Why There Is «No Such Thing as Consensus Science»*, in «American Enterprise Institute», 20 aprile 2015: www.aei.org/carpe-diem/for-earth-day-michael-crichton-explains-why-there-is-no-such-thing-as-consensus-science/#:~:text=The%20greatest%20scientists%20in%20history,%2C%20it%20isn't%20science e A. Bushway, *Eugenics. When Scientific Consensus Leads to Mass Murder*, in «Climate Depot», 10 aprile 2017: www.climatedepot.com/2017/04/10/eugenics-when-scientific-consensus-leads-to-mass-murder/ e molti altri.

¹⁸³ *Editoriale*, in «The Hedgehog Review», 2016: <https://hedgehogreview.com/issues/the-cultural-contradictions-of-modern-science/articles/from-the-editor>.

¹⁸⁴ Che quantificano la prolificità e l'impatto di un autore scientifico [N.d.T.].

¹⁸⁵ Institute of Medicine (US) Committee on the Robert Wood Johnson Foundation Initiative on the Future of Nursing, *Transforming Leadership*, in *The Future of Nursing. Leading Change, Advancing Health*, National Academies Press, Washington 2011; Comitato editoriale del «New York Times», *Opinion. Are Midwives Safer Than Doctors?*, in «The New York Times», 14 dicembre 2014: www.nytimes.com/2014/12/15/opinion/are-midwives-safer-than-doctors.html. Cfr. anche P. Bourdieu e J.C. Passeron, *La reproduction. Éléments pour une théorie du système d'enseignement*, Éditions de Minuit, Paris 1970 [trad. it. *La riproduzione. Per una teoria dei sistemi di insegnamento*, Guaraldi, Firenze-Rimini 2006] per un approfondimento su come viene creata e riprodotta una competenza autorevole. Non dovremmo dare per scontato che gli «altri professionisti» siano necessariamente nel giusto soltanto perché lavorano «sul campo»; molti contadini americani erano entusiasti sostenitori dell'eugenetica, ma in effetti ci si potrebbe chiedere se fossero davvero *esperti...* e così via.

¹⁸⁶ A.C. Finlayson, *Fishing for Truth. A Sociological Analysis of Northern*

Cod Stock Assessments from 1977 to 1990, Memorial University of Newfoundland, St. John's 1994. A proposito dei contadini, si legga il classico studio di Wynne, *May the Sheep Safely Graze?* cit., ma anche i suoi lavori più recenti, per esempio D. Hemment, R. Ellis e B. Wynne, *Participatory Mass Observation and Citizen Science*, in «Leonardo», 44, 1, 2011, pp. 62-63. Sui pazienti in quanto soggetti con conoscenze rilevanti, si veda Epstein, *Impure Science* cit.

¹⁸⁷ Wynne, *May the Sheep Safely Graze?* cit.

¹⁸⁸ M. Garber, *Academic Instincts*, Princeton University Press, Princeton 2003.

¹⁸⁹ Al contrario, quando gli scienziati si avventurano al di fuori del loro ambito di competenza ed esperienza, abbiamo il diritto di accogliere le loro dichiarazioni con una certa cautela, se non proprio con apprensione. Altrove ho osservato che un tratto caratteristico dei «mercanti di dubbi» è quello di esprimere con sicurezza pareri che divergono dalla scienza ufficiale ma che vanno ben oltre le loro competenze. Si veda la discussione nel cap. 1.

¹⁹⁰ Wynne, *May the Sheep Safely Graze?* cit., pp. 74 e 77.

¹⁹¹ Mnookin, *The Panic Virus* cit.

¹⁹² Oreskes e Conway, *Mercanti di dubbi* cit.; A. Brandt, *Cigarette Century. The Rise, Fall, and Deadly Persistence of the Product That Defined America*, Basic Books, New York 2009; R. Proctor, *Golden Holocaust. Origins of the Cigarette Catastrophe and the Case for Abolition*, University of California Press, Berkeley 2012; R. Proctor e L. Schiebinger, *Agnology. The Making and Unmaking of Ignorance*, Stanford University Press, Stanford 2008; T.O. McGarity e W.E. Wagner, *Bending Science. How Special Interests Corrupt Public Health Research*, Harvard University Press, Cambridge 2012; W.E. Wagner, *How Exxon Mobil «Bends» Science to Cast Doubt on Climate Change*, in «The New Republic», 11 novembre 2015: <https://newrepublic.com/article/123433/how-exxon-mobil-bends-science-cast-doubt-climate-change>; D. Michaels, *Doubt Is Their Product. How Industry's Assault on Science Threatens Your Health*, Oxford University Press, Oxford 2008 e D. Markowitz e G. Rosner, *Deceit and Denial. The Deadly Politics of Industrial Pollution*, University of California Press, Berkeley 2003. Un recente e utile contributo a questo corpus di

letteratura è il libro di Richard Staley, *Partisanal Knowledge. On Hayek and Heretics in Climate Science and Discourse*, in M. Epple, F. Müller e A. Warner (a cura di), *Weak Knowledge. Forms, Functions, and Dynamics*, Campus, Frankfurt am Main 2020.

¹⁹³ Mnookin, *The Panic Virus* cit.

¹⁹⁴ Krosnick, *Comments on the Present and Future of Science* cit.

¹⁹⁵ N. Oreskes, *Playing Dumb on Climate Change*, in «The New York Times», 3 gennaio 2015: www.nytimes.com/2015/01/04/opinion/sunday/playing-dumb-on-climate-change.html.

¹⁹⁶ Bateman, *Sex in Education* cit., p. 11.

¹⁹⁷ Per un'argomentazione simile riferita al mondo della tecnologia, si legga la discussione di Emily Chang sulla «meritocrazia» nella Silicon Valley in E. Chang, *Brotopia. Breaking Up the Boys' Club of Silicon Valley*, Portfolio, New York 2018.

¹⁹⁸ Oreskes e Conway, *Mercanti di dubbi* cit.

¹⁹⁹ Nel suo studio del 1992, divenuto ormai un classico, riguardo agli effetti della pioggia radioattiva del disastro nucleare di Chernobyl sugli allevatori di pecore della Cumbria, Brian Wynne concludeva che i non esperti «si sono mostrati più pronti degli esperti a riflettere sullo stato delle loro conoscenze»: cfr. B. Wynne, *Misunderstood Misunderstanding. Social Identities and Public Uptake of Science*, in «Public Understanding of Science», 1, 3, 1992, pp. 281-304. Probabilmente non è un caso isolato; molti di noi hanno spesso avuto a che fare con scienziati inclini a mettersi sulla difensiva quando venivano sollecitati a riflettere sullo stato delle loro conoscenze, considerando qualunque tentativo in tal senso come un attacco, anche quando la richiesta veniva fatta con l'intento di rafforzare o rendere più obiettiva la scienza (cap. 1). Wynne evidenzia anche un altro punto importante. Nota infatti che «nel mondo reale [*sic*] le persone devono riconciliarsi o adattarsi a coesistere con contraddizioni che non sempre è in loro potere eliminare», mentre «l'implicito imperativo morale che guida la scienza è quello di riorganizzare e controllare il mondo, in modo da appianare contraddizioni e ambiguità». Senza dubbio ha ragione (ma io direi che anche gli scienziati vivono nel mondo reale, anche se forse

preferirebbero di no), ma mi pare che gli scienziati arrivino sempre più a riconoscere che, in molti ambiti, non sono in grado di riorganizzare e controllare il mondo e che devono trovare modi per coesistere con le sue contraddizioni e ambiguità. Di nuovo, una prospettiva femminista può venirci in aiuto: le scienziate vivono nella costante contraddizione di essere donne e scienziati in un mondo che ancora dice loro che le qualità femminili (cioè emozionali) si scontrano con quelle scientifiche (cioè la razionalità). In questo senso, le scienziate convivono con quella specie di «doppia coscienza» di cui si è occupato William E.B. Du Bois. Cfr. anche lo studio successivo di Wynne, *May the Sheep Safely Graze?* cit.

²⁰⁰ E in effetti, se ciò non fosse avvenuto, oggi non studieremmo questa teoria. La considereremmo soltanto un'ipotesi che si è rivelata falsa.

²⁰¹ R. Rudner, *The Scientist Qua Scientist Makes Value Judgments*, in «Philosophy of Science», 20, 1, 1953; H. Douglas, *Inductive Risk and Values in Science*, in «Philosophy of Science», 67, 4, 2000, pp. 559-79; id., *Science, Policy, and the Value-Free Ideal*, University of Pittsburgh, Pittsburgh 2009 e K.C. Elliot e T. Richards, *Exploring Inductive Risk. Case Studies of Values in Science*, Oxford University Press, Oxford 2017.

²⁰² N. Stern, *The Economics of Climate Change. The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge 2007 [trad. it. di E. Balzano, *Rapporto Stern sull'economia del cambiamento climatico*, Brioschi, Milano 2009: <http://www.progettogaia.it/public/allegati-articoli/stern-tip.pdf>]; N. Stern, *Why Are We Waiting? The Logic, Urgency, and Promise of Tackling Climate Change*, MIT Press, Cambridge 2015 e W. Nordhaus, *The Climate Casino. Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*, Yale University Press, New Haven 2015.

²⁰³ Brandt, *The Cigarette Century* cit.; Proctor, *Golden Holocaust* cit.; Michaels, *Doubt Is Their Product* cit. e Oreskes e Conway, *Mercanti di dubbi* cit.

²⁰⁴ W. Pearce *et al.*, *Beyond Counting Climate Consensus*, in «Environmental Communication», 11, 6, 2017, pp. 1-8: www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17524032.2017.1333965.

²⁰⁵ Wynne, *Misunderstood Minsunderstanding* cit., p. 301.

²⁰⁶ L. Stark, *Behind Closed Doors. IRBs and the Making of Ethical*

Research, University of Chicago Press, Chicago 2012, p. 10.

²⁰⁷ L. Christiansen *et al.*, *Gender Diversity in Senior Positions and Firm Performance*, in Chang, *Brotopia* cit., p. 251.

²⁰⁸ Douglas, *Science, Policy, and the Value-Free Ideal* cit.

²⁰⁹ Questo è stato sostenuto in alcuni casi per suggerire che la diversità nel campo della fisica sia irrilevante. Karen Barad ha trattato la questione nel suo libro *Meeting the Universe Halfway. Quantum Physics And the Entanglement of Matter And Meaning*, Duke University Press, Durham-London 2007, che comincia con un meraviglioso verso di una poesia di Alice Fulton: «Because truths we don't expect have a hard time making themselves felt» («Perché le verità inattese hanno difficoltà a farsi sentire»).

²¹⁰ Altrove ho affermato che, se non fosse scoppiata la Seconda guerra mondiale, la teoria della deriva dei continenti avrebbe potuto essere accettata negli anni quaranta del secolo scorso, ma, che sia vero o no, è anche importante sottolineare il fatto che negli anni cinquanta e sessanta, quando si ebbero a disposizione nuove informazioni, gli scienziati della Terra le accolsero ed elaborarono rapidamente la teoria della tettonica delle placche. N. Oreskes, *Science on a Mission. American Oceanography from the Cold War to Climate Change*, University of Chicago Press, Chicago 2020.

²¹¹ P.H. Duesberg, *Peter Duesberg on aids*, in «Duesberg on AIDS»: <http://duesberg.com/>.

²¹² Sul suo sito internet, Duesberg asserisce che i suoi colleghi non intendono discutere con lui, motivando così le richieste di contributi alle sue ricerche. Tuttavia, la lunga lista delle sue pubblicazioni lo smentisce. Probabilmente è vero che ha difficoltà a raccogliere finanziamenti ufficiali per le ricerche a sostegno delle sue teorie, ma l'ambiente dei finanziamenti è estremamente competitivo ed è ragionevole che gli esaminatori non vogliano spendere soldi su indagini che considerano inutili. Di nuovo, il giudizio dei colleghi potrebbe essere sbagliato, ma reprimere il dissenso è cosa ben diversa.

Coda. I valori nella scienza

¹ B. Zycher, *The Absurdity That Is the Paris Climate Agreement*, in «American Enterprise Institute», 25 maggio 2017: www.aei.org/articles/the-absurdity-that-is-the-paris-climate-agreement/.

² Il filosofo Dale Jamieson è stato molto chiaro su questo punto. Cfr. D. Jamieson, *Reason in a Dark Time. Why the Struggle Against Climate Change Failed – and What It Means for Our Future*, Oxford University Press, Oxford 2014 e anche J.P. Howe, *Behind the Curve. Science and the Politics of Global Warming*, University of Washington Press, Seattle 2016.

³ Heather Douglas ha evidenziato questo problema citando C. Herrick, *Junk Science and Environmental Policy. Obscuring Public Debate with Misleading Discourse*, in «Philosophy & Public Policy Quarterly», 21, 2-3, 2001, pp. 11-16: <http://ojs2.gmu.edu/PPPQ/article/view/359> e facendo notare che l'espressione *junk science* (scienza spazzatura) è stata usata dai critici della scienza per infangare i lavori di cui non apprezzavano le implicazioni: cfr. H. Douglas, *Science, Policy, and the Value-Free Ideal*, University of Pittsburgh, Pittsburgh 2009, p. 11. Tuttavia dimentica che il termine non era stato usato in maniera indiscriminata, ma era stato promosso da gruppi *industriali* decisi a infangare la scienza le cui implicazioni andavano nella direzione opposta ai loro prodotti o alle loro attività. In maniera simile, l'espressione *sound science* (scienza sana) era stata promossa dall'industria del tabacco per screditare la scienza che volevano tacciare di «insanità». Crearono così, con l'aiuto dei loro PR, la TASSC (The Advancement of Sound Science Coalition), ossia la «Coalizione per il progresso della scienza sana»: N. Oreskes ed E. Conway, *Merchants of Doubt. How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, Bloomsbury Press, New York 2011 [trad. it. di L. Ciattaglia e D. Tavazzi, *Mercanti di dubbi. Come un manipolo di scienziati ha nascosto la verità, dal fumo al riscaldamento globale*, Edizioni Ambiente, Milano 2019, pp. 175-77].

⁴ Leiserowitz e Smith, *Knowledge of Climate Change across Global Warming's Six Americas* cit. e cfr. anche Oreskes e Conway, *Mercanti di dubbi* cit.

⁵ K. Moore, *Disrupting Science Social Movements. American Scientists, and the Politics of the Military: 1945-1975*, Princeton University Press, Princeton 2009, p. 23 e A. Jewett, *Science, Democracy, and the American University. From the Civil War to the Cold War*, Cambridge University Press, Cambridge 2012, in particolare le pp. 366-67.

⁶ Oreskes e Conway, *Mercanti di dubbi* cit.; R.A. Posner, *A Failure of Capitalism. The Crisis of '08 and the Descent into Depression*, Harvard University Press, Cambridge 2011 [trad. it. di C. Barattieri, *Un fallimento del capitalismo. La crisi finanziaria e la seconda grande depressione*, Codice Edizioni, Torino 2011]; R.J. Brulle, *Institutionalizing Delay. Foundation Funding and the Creation of U.S. Climate Change Counter-Movement Organizations*, in «Climatic Change», 122, 4, 2014, pp. 681-94; R. Dunlap e R.J. Brulle, *Climate Change and Society. Sociological Perspectives*, Oxford University Press, Oxford 2015; A. McCright e R. Dunlap, *Challenging Global Warming as a Social Problem. An Analysis of the Conservative Movement's Counter-Claims*, in «Social Problems», 47, 4, 2000, pp. 499-522 e A. McCright e R. Dunlap, *Social Movement Identity and Belief Systems. An Examination of Beliefs about Environmental Problems within the American Public*, in «Public Opinion Quarterly», 72, 4, 2008, pp. 651-76.

⁷ T. Deen, *U.S. Lifestyle Is Not up for Negotiation*, in «Inter Press Service News Agency», 1 maggio 2012: www.ipsnews.net/2012/05/us-lifestyle-is-not-up-for-negotiation/ e *A Greener Bush*, in «The Economist», 13 febbraio 2003: www.economist.com/leaders/2003/02/13/a-greener-bush.

⁸ Leiserowitz e Smith, *Knowledge of Climate Change across Global Warming* cit.

⁹ R.J. Antonio e R.J. Brulle, *The Unbearable Lightness of Politics. Climate Change Denial and Political Polarization*, in «Sociological Quarterly», 52, 2, 2011, pp. 195-202.

¹⁰ K.R. Miller, *Only a Theory. Evolution and the Battle for America's Soul*, Penguin Books, New York 2009 e R.N. Numbers, *Galileo Goes to Jail and Other Myths about Science and Religion*, Harvard University Press, Cambridge 2010, cap. 20.

¹¹ Miller, *Only a Theory* cit., p. 139. Cfr. anche id., *Finding Darwin's God*.

A Scientist's Search for Common Ground Between God and Evolution, HarperCollins, New York 2007.

¹² R. Proctor, *Value-Free Science? Purity and Power in Modern Knowledge*, Harvard University Press, Cambridge 1991 e Douglas, *Science, Policy, and the Value-Free Ideal* cit.

¹³ S. Shapin, *A Social History of Truth. Civility and Science in Seventeenth-Century England*, University of Chicago Press, Chicago 1995 e M. Weber, *Science as a Vocation*, in «Daedalus», 87, 1, 1958, pp. 111-34 [trad. it. di P.L. Di Giorgi, *Scienza come vocazione. E altri testi di etica e scienza sociale*, Angeli, Milano 1996].

¹⁴ Un esempio: M. Siegrist, G. Cvetkovich e H. Gutscher, *Shared Values, Social Trust, and the Perception of Geographic Cancer Clusters*, in «Risk Analysis», 21, 6, 2001, pp. 1047-54. In questo articolo si sostiene che la mancanza di fiducia negli esperti della salute pubblica sia una delle ragioni per cui le persone continuano a credere nell'esistenza dei cluster di tumori, anche dopo che è stato dimostrato che si tratta di cluster statistici, non collegati causalmente.

¹⁵ R. Merton, *Science and the Social Order*, in «Philosophy of Science», 5, 3, 1938, pp. 321-37, p. 329. Cfr. anche la discussione in T. Dant, *Knowledge, Ideology, Discourse. A Sociological Perspective*, Routledge, London-New York 2012 e M. Mazzotti, *Knowledge as Social Order. Rethinking the Sociology of Barry Barnes*, Routledge, London-New York 2016.

¹⁶ G.H. Daniels, *The Pure-Science Ideal and Democratic Culture*, in «Science», 156, 3783, 1967, pp. 1699-705; D. Kevles, *The Physicists. The History of a Scientific Community in Modern America*, Harvard University Press, Cambridge 1995; J.M. England, *A Patron for Pure Science. The National Science Foundation's Formative Years, 1945-57*, National Science Foundation, Alexandria 1983 e D.S. Greenberg, J. Maddox e S. Shapin, *The Politics of Pure Science*, University of Chicago Press, Chicago 1999.

¹⁷ Merton, *Science and the Social Order* cit., p. 328.

¹⁸ Proctor, *Value-Free Science?* cit.; H. Longino, *The Fate of Knowledge*, Princeton University Press, Princeton 2001 e Douglas, *Science, Policy, and the Value-Free Ideal* cit.

¹⁹ J. Heilbron, *The Sun in the Church. Cathedrals as Solar Observatories*, Harvard University Press, Cambridge 2001 [trad. it. di G. Bancheri, *Il sole nella Chiesa. Le grandi chiese come osservatori astronomici*, Compositori, Bologna 2005].

²⁰ R. Merton, *Science, Technology & Society in Seventeenth-Century England*, Howard Fertig, New York 2002 [trad. it. *Scienza, tecnologia e società nell'Inghilterra del XVII secolo*, Angeli, Milano 1975].

²¹ Oreskes, *Science on a Mission* cit.

²² N. Oreskes e J. Krige (a cura di), *Science and Technology in the Global Cold War*, MIT Press, Cambridge 2014; J.R. Fleming, *Fixing the Sky. The Checkered History of Weather and Climate Control*, Columbia University Press, New York 2012; id., *Meteorology in America. 1800-1870*, Johns Hopkins University Press, Baltimore 2000; R.E. Kohler, *Partners in Science. Foundations and Natural Scientist: 1900-1945*, University of Chicago Press, Chicago 1991 e H.S. Miller, *Dollars for Research. Science and Its Patrons in Nineteenth-Century America*, University of Washington Press, Seattle 1970.

²³ A meno che questi valori non siano imbevuti di falsità. E in effetti, direi che è proprio questo il caso di molte obiezioni rivolte al cambiamento climatico. Commentatori di destra come Rush Limbaugh, Glenn Beck e diversi membri del Cato Institute seguono le tesi di Friedrich von Hayek, secondo cui la democrazia porta inevitabilmente al totalitarismo. Negli anni successivi alla pubblicazione della *Via della schiavitù* di Hayek, è stato dimostrato che quella visione era infondata. Si veda l'analisi in E. Conway e N. Oreskes, *Collapse of the Western Civilization. A View from the Future*, Columbia University Press, New York 2014 [trad. it. di A. Goti, *Il crollo della civiltà occidentale*, Piano B Edizioni, Prato 2015]. In maniera simile, molti americani delle zone rurali non apprezzano il «big government» e l'imposta federale sul reddito, perché ritengono che la stragrande maggioranza dei programmi governativi vada a sostegno degli abitanti delle città dell'interno. In realtà, alcuni studi hanno osservato che all'America rurale viene destinata pro capite una quantità esagerata di fondi federali. Cfr. R. Reeder e F. Bagi, *Federal Funding in Rural America Goes Far Beyond Agriculture*, in «USDA ERS», 1 marzo 2009: www.ers.usda.gov/amber-waves/2009/march/federal-funding-in-rural-america-goes-far-beyond-

[agriculture/](#) e S. Olson, *Study. Urban Tax Money Subsidizes Rural Counties*, in «Indianapolis Business Journal», 12 gennaio 2010.

²⁴ Quando studiavo all'università, chiesi una volta al mio relatore che pronomi avrei dovuto usare in un articolo scritto soltanto da me. Lui mi disse di evitare del tutto i pronomi e di lasciar parlare i dati: per esempio «i dati suggeriscono», «i dati indicano» o «i risultati mostrano»; mi consigliò anche di usare il passivo: «Il deposito di minerale grezzo è stato prodotto dai fluidi ad alta temperatura», oppure, in mancanza d'altro, di ricorrere al *plurale maiestatis*: «noi». Oggi la maggioranza degli studi è opera di più autori, cosa che ovvia al problema della prima persona singolare. Ma queste modalità possono spiegare perché la forma passiva è così comune nella scrittura scientifica.

²⁵ Daston e Galison, *Objectivity* cit. Questo si collega al concetto di «sguardo da nessun luogo»: cfr. T. Nagel, *The View from Nowhere*, Oxford University Press, Oxford 1989 [trad. it. di A. Besussi, *Lo sguardo da nessun luogo*, Mimesis, Milano 2018]. Lo studio senza autore è l'espressione ideale di un sapere oggettivo.

²⁶ Chi mi scriveva faceva notare i numerosi passaggi della Bibbia nei quali si ricorda che soltanto Dio sa quando arriverà la fine e che è un atto di presunzione per gli uomini ordinari insinuare il contrario. Cfr. per esempio i versetti biblici che si riferiscono alla fine del mondo: www.openbible.info/topics/when_the_world_will_end. Katherine Hayoe osserva che nella Prima lettera ai Tessalonicesi, 4: 9-12, e nella Seconda, 3: 6-16, san Paolo parlava proprio di questo. Scrive infatti la Hayoe in un'email: «Molti credono che alcuni Tessalonicesi avessero smesso di lavorare perché la fine del mondo era vicina. Forse sentivano di vivere già nel Regno di Dio e che non ci fosse bisogno di lavorare; oppure pensavano che Gesù stesse per arrivare e che quindi non avesse senso lavorare. Le Lettere ai Tessalonicesi trattano ampiamente degli equivoci sulla fine del mondo ed è interessante che in entrambe le Lettere i passaggi sulla pigrizia compaiano proprio nel contesto degli insegnamenti sulla fine del mondo». Quindi, anche se la fine è vicina, la pigrizia o la noncuranza non sono giustificabili. Un'altra persona suggeriva di dire agli evangelici che quando Gesù arriverà e vedrà il pasticcio che abbiamo combinato con il lavoro di suo Padre, non ne sarà felice! Si veda anche C. Mooney, *How to Convince Conservative Christians That Global Warming Is Real*, in «Mother Jones»,

2 maggio 2014: www.motherjones.com/environment/2014/05/inquiring-minds-katharine-hayhoe-faith-climate/.

²⁷ T. Dietz, *Bringing Values and Deliberation to Science Communication*, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», 110, 3, 2013, pp. 14081-87: www.pnas.org/content/110/Supplement_3/14081; cfr. anche B. Fischhoff, *The Sciences of Science Communication*, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», 110, 3, 2013, pp. 14033-39: www.pnas.org/content/110/Supplement_3/14033 e la relazione delle National Academies of Sciences, *Using Science to Improve Science Communication*, National Academies Press, Washington 2017: www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK425715/.

²⁸ Heather Douglas propone una tesi simile, che poggia però su basi leggermente diverse. Sostiene infatti che l'ideale di neutralità non sia soltanto irraggiungibile (cosa su cui sono d'accordo), ma anche indesiderabile (anche qui sono d'accordo, ma per altre ragioni). La sua motivazione è che la scienza come attività non dovrebbe essere neutrale, perché non dovrebbe rimanere separata dalla società. Affinché la scienza sia una componente adeguata della società democratica, gli scienziati «devono considerare le conseguenze del loro lavoro come parte di una responsabilità fondamentale che tutti condividiamo»: cfr. Douglas, *Science, Policy, and the Value-Free Ideal* cit., p. 15. Credo che il ragionamento probabilmente sia corretto, ma quello che mi porta a rifiutare la neutralità rispetto ai valori è innanzitutto il seguente pensiero: che gli scienziati, in quanto individui, debbano esprimere e condividere i loro valori per entrare in contatto con gli altri concittadini e costruire insieme a essi legami di fiducia. Il mio secondo motivo è che non possiamo essere davvero neutrali (né dovremmo esserlo), quindi dire il contrario significa dire l'impossibile, il che vuol dire che siamo o stupidi o ingenui o bugiardi; e nessuna delle opzioni è un buon punto di partenza per creare legami di fiducia.

²⁹ Cfr. per esempio il sito *Shaping Tomorrow's World*. Per un esempio pratico di valori che colmano il vuoto di fiducia tra scienziati e scettici della scienza, si veda B.S. Webb e D. Hayhoe, *Assessing the Influence of an Educational Presentation on Climate Change Beliefs at an Evangelical Christian College*, in «Journal of Geoscience Education», 65, 3, 2017, pp. 272-82.

³⁰ I. Berlin, *Two Concepts of Liberty* (1958), in *Liberty Reader*, Routledge, London-New York 2006 [trad. it. di M. Santambrogio, *Due concetti di libertà*, Feltrinelli, Milano 2000]; si veda anche la discussione in B. Baum e R. Nicols, *Isaiah Berlin and the Politics of Freedom*. «*Two Concepts of Liberty*» 50 Years Later, Routledge, London-New York, p. 43. Si ricordi poi il discorso a Baltimora di Abraham Lincoln (18 aprile 1864): «Tutti [...] ci dichiariamo favorevoli alla libertà ma con questa parola non tutti intendiamo la stessa cosa [...] Il pastore allontana il lupo dalle pecore, che lo ringraziano come salvatore mentre il lupo lo denuncia perché lo ha privato della libertà di mangiare la pecora» [trad. it. in G.I. Bischi, *L'oratoria matematica del Presidente Lincoln*, in «Connessioni»: www.mdef.it/uploads/tx_sibibtex/Bischi_Lincoln_AeB36-37_Agosto2013.pdf].

³¹ S. Prothero, *Religious Literacy. What Every American Needs to Know – And Doesn't*, HarperCollins, New York 2008.

³² N. Stern, *The Economics of Climate Change. The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge 2007 [trad. it. di E. Balzano, *Rapporto Stern sull'economia del cambiamento climatico*, Brioschi, Milano 2009: www.progettogaia.it/public/allegati-articoli/stern-tip.pdf].

³³ Si veda la mia introduzione all'edizione inglese dell'*Encyclical On Climate Change And Inequality On Care For Our Common Home*, Melville House, New York 2015, p. IX [per la versione italiana: http://w2.vatican.va/content/francesco/it/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html].

³⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change, *Global Warming of 1.5 °C*, IPCC, 2018: www.ipcc.ch/sr15/ [trad. it. di E. Cella, *Riscaldamento globale di 1,5°C*, IPCC: https://www.sisclima.it/wp-content/uploads/2019/07/SR15_SPM_ita.pdf].

Postfazione

¹ Un punto di vista al riguardo si può leggere in P. Pomerantsev, *Why We're Post-Fact*, in «Granta.com», 20 luglio 2016: <https://granta.com/why-were-post-fact/>.

² Per una prospettiva globale, cfr. A. Ghosh, *The Great Derangement. Climate Change and the Unthinkable*, University of Chicago Press, Chicago 2017 [trad. it. di A. Nadotti e N. Gobetti, *La grande cecità. Il cambiamento climatico e l'impensabile*, Neri Pozza, Vicenza 2017].

³ D. Trump, *The Concept of Global Warming Was Created by and for the Chinese in Order to Make U.S. Manufacturing Non-Competitive*, tweet di @realDonaldTrump, 6 novembre 2012: <https://twitter.com/realDonaldTrump/status/265895292191248385>. Cfr. anche L. Jacobson, *Yes, Trump Did Call Climate Change a Chinese Hoax*, in «Politifact», 3 giugno 2016: www.politifact.com/factchecks/2016/jun/03/hillary-clinton/yes-donald-trump-did-call-climate-change-chinese-h/ e A. Zurcher, *Does Trump Still Think It's All a Hoax?*, in «BBC News», 2 giugno 2017: www.bbc.com/news/world-us-canada-40128034. Mettendo in dubbio la realtà del cambiamento climatico e screditando la climatologia, Trump ha seguito la scia di molti politici repubblicani, compresi il senatore dell'Oklahoma James Inhofe che, com'è noto, cercò di controbattere al cambiamento climatico portando una palla di neve nelle sale del Congresso, e il senatore del Texas Ted Cruz, il quale ha ripetutamente ribadito che il riscaldamento globale si è fermato, malgrado l'enorme evidenza scientifica del contrario e i vari tentativi degli scienziati di spiegare come stanno le cose. Cfr. C-SPAN, *Sen. James Inhofe (r-ok) Snowball in the Senate*, 26 febbraio 2015: www.youtube.com/watch?v=3E0a_60PMR8; C. Mooney, *Ted Cruz Keeps Saying That Satellites Don't Show Global Warming. Here's the Problem*, in «The Washington Post», 29 gennaio 2016. Che il cambiamento climatico si sarebbe fermato è una tesi sostenuta anche da numerosi think tank che da tempo dubitano del fenomeno e della scienza che lo studia, come per esempio il Cato Institute: cfr. M. Bastasch e R. Maue, *Take a Look at the New «Consensus» on Global Warming*, in «Cato Institute», 21 giugno 2017: www.cato.org/publications/commentary/take-

[look-new-consensus-global-warming.](#)

⁴ T.C. Smith, *Vaccine Rejection and Hesitancy. A Review and Call to Action*, in «Open Forum Infectious Diseases», 4, 3, 2017, pp. 1-7: [https://academic.oup.com/ofid/article/4/3/ofx146/3978712.](https://academic.oup.com/ofid/article/4/3/ofx146/3978712)

⁵ *Where Is Glyphosate Banned?*, in «Baum Hedlund»: www.baumhedlundlaw.com/toxic-tort-law/monsanto-roundup-lawsuit/where-is-glyphosate-banned/. International Agency for Research on Cancer, *Monographs Volume 112. Evaluation of Five Organophosphate Insecticides and Herbicides*, IARC 2015: [www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/MonographVolume112-1.pdf.](http://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/MonographVolume112-1.pdf)

⁶ Cfr. D. Oberhaus, *Hundreds of Researchers from Top Universities Were Published in Fake Academic Journals*, in «Vice», 14 agosto 2018: www.vice.com/en/article/3ky45y/hundreds-of-researchers-from-harvard-yale-and-stanford-were-published-in-fake-academic-journals e *Predatory Conference*, in «Wikipedia»: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Predatory_conference&oldid=893730268.](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Predatory_conference&oldid=893730268)

⁷ M. Oppenheimer *et al.*, *Discerning Experts. The Practices of Scientific Assessment for Public Policy*, University of Chicago Press, Chicago 2019.

⁸ M.S. Rudwick, *The Great Devonian Controversy. The Shaping of Scientific Knowledge among Gentlemanly Specialists*, University of Chicago Press, Chicago 1988.

⁹ P. Gross e N. Levitt, *Higher Superstition. The Academic Left and Its Quarrels with Science*, Johns Hopkins University Press, Baltimore 1997.

¹⁰ *Positive*, come si diceva nel cap. 1 [N.d.T.].

¹¹ J. Wang *et al.*, *Recent Advances on Endocrine Disrupting Effects of UV Filters*, in «International Journal of Environmental Research and Public Health», 13, 8, 2016: [www.mdpi.com/1660-4601/13/8/782.](http://www.mdpi.com/1660-4601/13/8/782)

¹² C.A. Downs *et al.*, *Toxicopathological Effects of the Sunscreen UV Filter, Oxybenzone (Benzophene-3), on Coral Planulae and Cultured Primary Cells and Its Environmental Contamination in Hawaii and the U.S. Virgin Islands*, in «Archives of Environmental Contamination and Toxicology», 70, 2, 2016, pp. 265-88. Cfr. anche *Oxybenzone. Substance Information*, in

European Chemical Agency (ECHA): <https://echa.europa.eu/it/substance-information/-/substanceinfo/100.004.575>.

¹³ M. Gabbard *et al.*, *Relating to Water Pollution. SB2571 SD2 HD2 CD1*, Hawaii State Legislature, 2018: www.capitol.hawaii.gov/Archives/measure_indiv_Archives.aspx?billtype=SB&billnumber=2571&year=2018. La nuova legge vieta anche la vendita di creme solari contenenti octinoxate, ritenuto ugualmente tossico per i coralli, a meno che non siano state prescritte da un medico. Cfr. S.L. Schneider e H.W. Lim, *Review of Environmental Effects of Oxybenzone and Other Sunscreen Active Ingredients*, in «Journal of the American Academy of Dermatology», 80, 1, 2018, pp. 266-71.

¹⁴ R. Jacobsen, *Is Sunshine the New Margarine?*, in «Outside», 10 gennaio 2019: www.outsideonline.com/2380751/sunscreen-sun-exposure-skin-cancer-science.

¹⁵ Affermano anche che «la U.S. Food & Drug Administration ha approvato i principi attivi di entrambi i tipi di protezione solare, in quanto sicuri ed efficaci». La mancanza di regolamentazioni della FDA, soprattutto nel caso degli interferenti endocrini (EDC), è un altro paio di maniche. Per una lista dei componenti autorizzati dalla FDA si veda il Code of Federal Regulations Title 21, Sec. 352.10: www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=352.10. Per una discussione sui prodotti «sospetti» il cui impiego è consentito nella cosmetica statunitense ma è limitato o vietato altrove, si veda K. Becker, *10 American Beauty Ingredients That Are Banned in Other Countries*, in «Cosmopolitan», 8 novembre 2016: www.cosmopolitan.com/style-beauty/beauty/g7597249/banned-cosmetic-ingredients/. Attualmente, la presenza di oxybenzone nelle creme solari è ammessa, sia negli Stati Uniti, sia in Europa, fino al limite del 6%.

¹⁶ M.I. Perez, V.M. Musini e J.M. Wright, *Effect of Early Treatment with Anti-Hypertensive Drugs on Short and Long-Term Mortality in Patients with an Acute Cardiovascular Event*, in «Cochrane Database of Systematic Reviews», 4, CD006743, 2009. Si raccomanda, negli studi che analizzano gli effetti a lungo termine della pressione sanguigna sulla salute cardiovascolare, di raccogliere campioni multipli, affinché la variabilità a breve termine non distorca i dati: *Age-Specific Relevance of Usual Blood*

Pressure to Vascular Mortality. A Meta-Analysis of Individual Data for One Million Adults in 61 Prospective Studies, in «The Lancet», 360, 9349, 2002, pp. 1903-13.

¹⁷ Consensus Development Panel, *National Institutes of Health Summary of the Consensus Development Conference on Sunlight, Ultraviolet Radiation, and the Skin*. Bethesda, Maryland, May 8-10, 1989, in «Journal of the American Academy of Dermatology», 24, 1991, pp. 608-12.

¹⁸ Cancer Council Australia, National Cancer Control Policy, *Position Statement. Sun Exposure and Vitamin D – Risks and Benefits – National Cancer Control Policy*: https://wiki.cancer.org.au/policy/Position_statement_-_Risks_and_benefits_of_sun_exposure#_ga=2.151372857.1466774130.1547753555-199147753555.

¹⁹ *Ibid.* «Alla fine dell'autunno e in inverno, in quelle zone dell'Australia in cui l'Indice UV rimane sotto il 3, la protezione solare non è raccomandata. In questo periodo, per stimolare la produzione di vitamina D si invita a uscire a metà giornata quasi ogni giorno con parte della pelle esposta. L'attività fisica all'aperto contribuirà ulteriormente all'aumento dei livelli di vitamina D».

²⁰ Cancer Council Australia, *SunSmart. National position statement*: www.cancer.org.au/about-us/policy-and-advocacy/position-statements/sunsmart.

²¹ British Association of Dermatologists, *Sunscreen Fact Sheet*, 2013: www.bad.org.uk/for-the-public/skin-cancer/sunscreen-fact-sheet#sun-safety-tips.

²² *Ibid.*

²³ Sul rischio netto di evitare la luce solare: P.G. Lindqvist *et al.*, *Avoidance of Sun Exposure as a Risk Factor for Major Causes of Death. A Competing Risk Analysis of the Melanoma in Southern Sweden Cohort*, in «Journal of Internal Medicine», 280, 4, 2016, pp. 357-87: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/joim.12496>.

www.illibraio.it



Il sito di chi ama leggere

Ti è piaciuto questo libro?

Vuoi scoprire nuovi autori?

Vieni a trovarci su illibraio.it, dove potrai:

- scoprire le novità editoriali e sfogliare le prime pagine in anteprima
- seguire i generi letterari che preferisci
- accedere a contenuti gratuiti: racconti, articoli, interviste e approfondimenti
- leggere la trama dei libri, conoscere i dietro le quinte dei casi editoriali, guardare i booktrailer
- iscriverti alla nostra newsletter settimanale
- unirti a migliaia di appassionati lettori sui nostri account [facebook](#) e [twitter](#)

«La vita di un libro non finisce con l'ultima pagina»

IL LIBRAIO