

I LIBRI DE
ILB
LIVE
UNIVERSITÀ DI PADOVA

ON C'È IL PERICOLO CHE I CONTENUTI DI QUESTO
LIBRO INVECCHINO. È VERO CHE L'ATTUALITÀ VI È
RESENTE, MA LO SGUARDO ACUTO E ORIGINALE DI
PIETRO GRECO TRAVALICA IL TEMPO"

LUCIA VOTANO

N PIETRO GRECO L'AVVENTURA DELLA CONOSCENZA
NON È MAI DISGIUNTA DAI VALORI DI GIUSTIZIA, DI
EGUAGLIANZA E DI LIBERTÀ"

TELMO PIEVANI

LIVE
ILB

PER UN'UNICA CONOSCENZA

PADOVA
UP

PER UN'UNICA CONOSCENZA

PIETRO GRECO
E IL BO LIVE

A CURA DELLA REDAZIONE
DE IL BO LIVE

PADOVA
UP

PADOVA UNIVERSITY PRESS

979-12-81663-06-0



9 791281 663060 >

19,00 €

In due anni e mezzo da caporedattore de *Il Bo Live*, il giornale dell'Università di Padova, Pietro Greco ha pubblicato decine di articoli, interviste video e podcast, ha organizzato e moderato incontri e convegni e ha ideato una collana di libri. Di quest'ultima fa parte anche il presente volume, che raccoglie una parte di questa vasta produzione unita dal filo rosso della scienza e della conoscenza, organizzandola secondo linee tematiche care all'autore: cittadinanza, ricerca, arte e cultura, storia e storie, salute (con un occhio particolare alla pandemia da Covid-19). Alcuni articoli nascono come agili riflessioni scaturite da fatti di cronaca, altri sono dei veri e propri saggi: insieme sintetizzano uno sguardo originale e profondo e ricostruiscono la varietà di interessi e di stili per cui Pietro Greco era noto e apprezzato. Raccoglierli in un volume non è solo un omaggio al Maestro ch'è stato, ma anche l'occasione di attraversare, guidati, il mondo in cui viviamo.

Pietro Greco (1955 - 2020), chimico di formazione, è considerato uno degli iniziatori del giornalismo scientifico sui quotidiani italiani. Autore di numerosi libri e conduttore sin dagli esordi del programma di Radio3 Scienza, è stato anche uno dei padri della Scuola internazionale superiore di Studi avanzati (Sissa) di Trieste, contribuendo per decenni a formare generazioni di giornalisti e divulgatori.

Prima edizione anno 2022, Padova University Press
Per un'unica conoscenza. Pietro Greco e Il Bo Live

© Università degli Studi di Padova
Ufficio Comunicazione – Area Comunicazione e Marketing
via 8 febbraio 2, Padova (Dirigente Area: Gioia Grigolin)

ISBN 978-88-6938-301-4

Direttrice della collana:
Elisabetta Tola

Testi ed editing a cura di:
Valentina Berengo, Daniele Mont D'Arpizio

Progetto grafico, impaginazione e revisione a cura di:
Giuliano Bocchi, Stefano Guerardi, Marta Guidolin, Luisa Mazzarolli

Supervisione a cura di:
Gioia Lovison, Mattia Sopelsa

Fotografie:
Hulu / Courtesy Everett Collection (p.16)
Roberto Caccuri / Contrasto (p.64)
Dani Salva / VWPics / Redux (p.102)
Francesco Anselmi / Contrasto (p.154)
Nichole Sobecki / VII / Redux (p.212)

Tutti i diritti di traduzione, riproduzione e adattamento, totale o parziale,
di testi e immagini, con qualsiasi mezzo (comprese le copie fotostatiche e
microfilm), sono riservati

N.d.R. Grafie omogenee di nomi, luoghi, ecc. e più in generale le norme
redazionali sono state applicate, per ragioni di uniformità, anche ai testi
delle citazioni, senza per questo alterarne il contenuto

PER UN'UNICA CONOSCENZA

PIETRO GRECO E IL BO LIVE

A CURA DELLA REDAZIONE DE IL BO LIVE
PREFAZIONE DI LUCIA VOTANO
POSTFAZIONE DI TELMO PIEVANI

PADOVA
UP

Nella stessa collana:
La scienza nascosta nei luoghi di Padova
Medici rivoluzionari. La scienza medica a Padova
dal Duecento alla Grande guerra
Raccontami di lei. Ritratti di donne
che da Padova hanno lasciato il segno
Geografie d'infanzia.
Molte voci per un unico tempo

INDICE

PREFAZIONE DI LUCIA VOTANO	9
NOTA DEI CURATORI	13
PROFILO BIOGRAFICO DI PIETRO GRECO	15
CONOSCENZA È CITTADINANZA	19
RADDOPPIARE IL BUDGET EUROPEO PER LA RICERCA	20
ESPERTI, TOCCA A VOI!	23
CLIMA: IL TEMPO STA PER SCADERE	26
IL DIRITTO A UN FUTURO DESIDERABILE	30
SCIENZA ED ETICA DI NUOVO A CONFRONTO	33
PERCHÉ L'ITALIA NON CRESCE	38
PER UN GOVERNO MONDIALE	43
GLI EUROPEI CI SONO, FACCIAMO L'EUROPA	52
RAZZA E COSTITUZIONE	56
POTERE AL POPOLO	60
CONOSCENZA È RICERCA	67
DIALOGO, ANCHE CON I NO-VAX	68
SMALL SCIENCE O BIG SCIENCE?	70
CHI HA UCCISO I NEANDERTHAL?	73
PIANTIAMO MILLE MILIARDI DI ALBERI, MA...	77

UNA GARA PER LA COSCIENZA	80	QUELLA VOLTA CHE PENSARONO A UN'ATOMICA EUROPEA	177
PADRE GEORGE COYNE E IL GALILEO TEOLOGO	84	IL SEGRETO DEGLI ELEMENTI	181
LST-I E L'UNIVERSO A RAGGI GAMMA	87	RACCONTARE LA LIBERTÀ	185
GRAN SASSO, C'È "NUOVA FISICA"?	91	LA VENEZIA INONDATA DI AMITAV GHOSH	194
GRAZIE, "PROF. ITTIOSAURO"	96	HIROSHIMA, 75 ANNI DOPO IL PRIMO PECCATO DELLA FISICA	197
QUANTO VALE LA COSTANTE DI STRUTTURA FINE?	99	FEDERICO TORNA IN SICILIA E NASCE LA SCIENZA EUROPEA	204
CONOSCENZA È CULTURA	105	CONOSCENZA È SALUTE	215
FENOMENOLOGIA DI PIERO ANGELA	106	EUROPA, CONTRO IL CORONAVIRUS PIÙ RICERCA!	216
EINSTEIN E LA "LETTERA SU DIO"	111	UN MINUSCOLO VIRUS E L'IMMAGINE DELLA SCIENZA	219
UNA FAMIGLIA DI GENI: VINCENZIO GALILEI	115	UNA POLITICA GLOBALE CONTRO LA PANDEMIA	222
IL RAPPORTO TRA ARTE E MATEMATICA	121	INQUINAMENTO E CORONAVIRUS, UNA RELAZIONE DA SCOPRIRE	226
L'UOMO VITRUVIANO E LA ROTTURA DI SIMMETRIA	126	DOVE SPERIMENTARE IL VACCINO, CE LO HA DETTO LE CARRÉ	230
L'INFINITA SCIENZA DI LEOPARDI	130	DUE NOTIZIE, DUE ERRORI	237
RAFFAELLO, PRINCIPE DELLA SCIENZA VISUALE	137	VACCINO, SE ENTRANO IN CAMPO LE SPIE...	241
ARTEMISIA, TRA PITTURA E SCIENZA	142	COVAX, PER UN VACCINO AD ACCESSO UNIVERSALE	244
I MAESTRI E IL GENIO	147	UN MANIFESTO PER LA RINASCITA DI UNA NAZIONE	247
CIAO, GIULIO	150	ANDAVA MEGLIO, PRIMA DEL COVID	252
CONOSCENZA È UNA STORIA DA RACCONTARE	157	POSTFAZIONE DI TELMO PIEVANI	255
ANNO DI GRAZIA 1222, PADOVA SI SCOPRE CITTÀ UNIVERSITARIA	158		
L'UNIVERSITÀ, COLLANTE CULTURALE D'EUROPA	162		
UNIVERSITÀ, LA SCIENZA NON APPARTIENE (PIÙ) SOLO A DIO	168		
MARX, IL MATEMATICO CHE NON TI ASPETTI	173		

PREFAZIONE

di Lucia Votano

Tante volte negli anni della nostra amicizia mi sono chiesta perché Pietro Greco non fosse noto al grande pubblico come tanti intellettuali, onnipresenti sui media. Leggendo questa selezione dei tanti articoli da lui scritti, nel breve periodo in cui è stato caporedattore de *Il Bo Live*, la domanda mi si è ripresentata con ancora maggiore forza.

Anche chi non ha avuto occasione finora di conoscere le sue opere, nel leggere questa raccolta può apprezzare la vastità e profondità delle sue conoscenze, l'amore per la cultura in tutte le sue espressioni e in particolare per la scienza, il rigore, la passione civile e politica.

Come definire Pietro? Uno scrittore, un giornalista scientifico, uno storico, un appassionato divulgatore e docente di comunicazione della scienza? Certamente è stato tutto questo ma anche molto di più. Personalmente preferisco, come altri, descriverlo come un intellettuale profondo di stampo rinascimentale, eclettico, capace di uno sguardo sempre nuovo e originale sulla realtà umana. Un Maestro gentile e generoso, testimone coerente dell'amore per la conoscenza, frutto dei diversi saperi ed esercitata con lo sguardo costantemente rivolto ai giovani, primi destinatari.

Pietro era noto e apprezzato universalmente negli ambienti scientifici e accademici di molte discipline, incluse quelle umanistiche, tra i giornalisti e gli allievi dei corsi di comunicazione, tra gli editor dei suoi numerosi libri e gli organizzatori di festival culturali, insomma da chi in Italia si occupa di Cultura in modo rigoroso.

Non ha però mai voluto inseguire una più ampia popolarità mediatica. Il suo incedere nella vita con discrezione e umiltà, il rigore morale e l'onestà intellettuale, l'amore per la libertà di pensiero, i toni sempre quieti e una disarmante semplicità sono forse tra le ragioni che gli hanno impedito di essere meritatamente noto anche dal grande pubblico, come uno dei più autorevoli e poliedrici intellettuali che l'Italia abbia espresso dagli anni Ottanta in poi.

Nei vari eventi che continuano a essere organizzati dopo la sua improvvisa morte, la cosa che sorprende di più è che tutti dichiarino di aver perso anche un grande e insostituibile Amico.

L'uscita di questo libro è quindi molto opportuna perché contribuisce autorevolmente a soddisfare il desiderio dei tanti amici ed estimatori di preservare e diffondere l'eredità del suo pensiero, nella speranza che i messaggi e gli insegnamenti che ci ha lasciato arrivino a fasce sempre più ampie della popolazione in Italia e possibilmente in tutta Europa.

Non c'è, a mio avviso, il pericolo che i contenuti di questo libro invecchino. È vero che l'attualità vi è presente, ma lo sguardo acuto e originale travalica il tempo: i vari temi, affrontati con metodo e mentalità scientifica, sono l'espressione di istanze universali dell'uomo e quindi abbracciano un orizzonte che si fa infinito.

Ho già detto della versatilità delle conoscenze di Pietro.

Quante volte, in occasione di qualche incontro conviviale abbiamo scherzato anche con Rossella Panarese, un'altra gravissima perdita, dicendo: "Pietro sa sempre tutto, su qualunque argomento". E Pietro, pur schernendosi, sorrideva sornione sotto i baffi, o rispondeva con la sottile ironia e aguzia che lo caratterizzavano.

Egli ha potuto e saputo quindi quasi naturalmente essere un costruttore di ponti tra differenti culture.

Uno dei fili conduttori delle sue opere è stato proprio il cercare di dimostrare che non esistono le "due culture", quella scientifica e quella umanistica, evocate alla fine degli anni Cinquanta da Charles Percy Snow. Spesso ricordava che Primo Levi aveva definito questa presunta divergenza una "schisi innaturale". È un fatto storicamente recente che non trova riscontro nella più alta tradizione culturale e letteraria italiana.

Era profondamente convinto che scienza e cultura umanistica fossero entrambi strumenti necessari per esprimere appieno la creatività dell'uomo: il mondo e la realtà sono complessi, tenere separate le due culture ci rende ciechi alla comprensione della complessità.

Vediamo che anche all'interno della ricerca scientifica si sente sempre di più l'esigenza di una forte interdisciplinarietà, di un'efficace

contaminazione tra modelli teorici e approcci metodologici provenienti da campi conoscitivi diversi.

Pietro era soprattutto uno specialista del complesso tema del rapporto tra scienza e società, ben presente negli articoli raccolti in questo libro e parallelamente sviluppato nella sua numerosa bibliografia.

È indubbio che il ruolo sociale ed economico della scienza si sia fortemente accentuato ai nostri giorni. Viviamo in un'economia e una società della conoscenza che hanno ridisegnato gli equilibri globali: cultura e innovazione sono ormai il traino principale dello sviluppo economico e sociale. Continenti e Paesi fino a qualche decennio addietro considerati marginali sono diventati i protagonisti della scena mondiale. All'opposto, l'Europa sembra relegata a un ruolo di secondo piano perché è entrato in crisi il suo rapporto privilegiato con la scienza che le aveva consentito di dominare il mondo per alcuni secoli. Con grande e sapienza e chiarezza, Pietro Greco ha spesso espresso queste tesi dimostrando, da storico, come l'influenza della scienza sia stata sempre determinante nelle varie epoche, dal periodo ellenistico alla rivoluzione scientifica del Seicento sino ai nostri giorni. Nella monumentale opera *La scienza e l'Europa*, con un approccio originale per gli studi storici del nostro continente, Pietro ha ripercorso l'ultimo millennio ponendo nella giusta luce il ruolo primario che la scienza ha avuto nella costruzione dell'identità dell'Europa e nella sua evoluzione culturale, sociale ed economica.

Il variegato tema del rapporto scienza-società è stato poi da lui coniugato negli aspetti di scienza e democrazia, scienza e cittadinanza consapevole, in cui prende il sopravvento la sua ideale visione politica e la passione civile.

Garantire a tutti pari opportunità di accesso al sapere è la via maestra per l'abbattimento delle disuguaglianze sociali e per consentire la partecipazione consapevole a una società democratica matura e alla sua costruzione e tutela. Tutta la sua attività di comunicatore e divulgatore scientifico s'inquadra nell'ambito di tale pensiero. Uno degli ultimi appelli che gli ho sentito pronunciare è stato proprio: "Dobbiamo batterci perché la società della conoscenza diventi una società *democratica* della conoscenza".

In questi giorni bui in cui, senza essere ancora usciti dai pericoli della pandemia, assistiamo con molto timore all'intensificarsi della guerra nel cuore dell'Europa a causa dell'aggressione russa all'Ucraina, ho sentito forte il rimpianto di non potermi confrontare con lui sull'argomento.

Ho riletto quindi con particolare attenzione l'articolo *Per un governo mondiale*, scritto nell'aprile del 2020, in cui riflette sulle "emergenze che coinvolgono il mondo intero e che pretendono una soluzione se non unica, almeno coordinata".

Nessuno di noi poteva immaginare che avremmo dovuto includere tra le emergenze anche il rischio di un allargamento del conflitto in Europa e di una terza guerra mondiale. Difficile trovare un equilibrio, anzitutto nella nostra coscienza e poi tra i governi europei, tra la necessità di andare in soccorso di un popolo aggredito e la convinzione che non ci debba essere alternativa alla pace e al dialogo.

Pietro in quell'articolo si interroga su "la possibilità di creare quella che Immanuel Kant chiamava la *pace perpetua*, grazie a un governo mondiale capace di assicurare non la mancanza di conflitti (che sono il sale della dinamica sociale), ma di conflitti armati almeno a livello delle nazioni". Si chiedeva con realismo fino a che punto fosse un'utopia completamente irrealizzabile. Dopo aver ricordato i contributi di vari intellettuali sul tema e un sapiente excursus storico, egli concludeva che "un governo mondiale o, se volete, una *governance* globale, sia pure ristretta a pochi, grandissimi problemi, è necessaria".

Sono sicura che, scrivendo oggi, non avrebbe mancato di ricordare anche il ruolo importante che può giocare la *Science Diplomacy*, cioè la concreta capacità della scienza di tenere aperti canali e luoghi di dialogo, sulle orme della tradizione inaugurata dopo la seconda guerra mondiale con la costituzione del Cern di Ginevra.

NOTA DEI CURATORI

Pietro Greco, già collaboratore de *Il Bo Live*, il giornale online dell'Università di Padova, ne è stato il caporedattore dal maggio 2018 fino alla morte, avvenuta improvvisamente il 18 dicembre 2020. In due anni e mezzo ha pubblicato su questa testata 267 articoli, oltre a diverse interviste video e podcast; inoltre ha organizzato e moderato incontri e convegni e ha ideato e curato una collana di libri: quello che avete tra le mani ne fa parte.

Questo volume ospita solo una parte di questa vasta produzione, organizzata in cinque sezioni unite dal filo rosso della scienza e della conoscenza: cittadinanza, ricerca, arte e cultura, storia e storie, salute (quest'ultima con un occhio particolare allo svolgersi della pandemia da Covid-19). Ogni selezione e suddivisione ha un margine di arbitrio, ma questo vale in particolare per la sistematizzazione degli scritti di Pietro, capace con la sua scrittura di passare dall'analisi di una ricerca o di un *paper* alla narrazione di un fatto storico, fino al commento di un quadro, alla citazione di un romanzo o di una poesia. Ci pare comunque che questa struttura rifletta una parte importante degli interessi e delle sue passioni, anche se, per motivi di spazio e di organizzazione dei testi, non dispongono di un'apposita sezione alcuni degli argomenti a lui cari, come per esempio i cambiamenti climatici, la parità di genere e la lotta contro il razzismo.

All'interno di ogni sezione gli articoli sono collocati in ordine cronologico. Aprono e chiudono il libro rispettivamente il primo e l'ultimo articolo pubblicato da Pietro come caporedattore de *Il Bo Live*.

Abbiamo messo mano ai testi il meno possibile, in modo da preservare quello stile giornalistico che caratterizzava una parte importante dell'immensa produzione di Pietro Greco, che al pari delle altre ci sembrava meritevole di essere raccolta e tramandata: alcuni articoli nascono come agili commenti a fatti di cronaca, altri sono veri e propri saggi, che spesso sintetizzano il suo sguardo sul mondo. Insieme ci sembrano riflettere la varietà di toni e di stili di cui Pietro era capace, non minore rispetto a quella dei suoi interessi.

Un'ulteriore precisazione è opportuna: questi testi non erano pensati per una pubblicazione a stampa. Un editing minimo è stato necessario, ma il testo finale non ha potuto essere rivisto dall'autore. Se qualcuno avrà l'impressione che questi scritti non siano allo stesso livello, per qualità e stile, degli altri pubblicati da Pietro Greco, la responsabilità è solo nostra.

Ciao Pietro: questa è per te, a nome della tua redazione.
Valentina Berengo e Daniele Mont D'Arpizio

PROFILO BIOGRAFICO DI PIETRO GRECO

(20 aprile 1955 - 18 dicembre 2020)

Giornalista, divulgatore scientifico, scrittore, docente e formatore, da maggio 2018 alla morte è stato il caporedattore de *Il Bo Live*. Chimico di formazione, con una vocazione per i laboratori e la ricerca, ha iniziato il suo percorso professionale sulle pagine de *L'Unità*, contribuendo in maniera determinante a dotarla – primo tra i grandi quotidiani – di una pagina dedicata appositamente alla scienza e alla tecnologia. Tra i più apprezzati giornalisti scientifici italiani e conduttore di *Radio3 Scienza* sin dagli esordi del programma, è stato anche uno dei padri della Scuola internazionale superiore di Studi avanzati (Sissa) di Trieste, contribuendo per decenni da docente e da vicedirettore a formare più generazioni di giornalisti scientifici. Tra i molti incarichi ricoperti è stato socio fondatore della Fondazione Idis – Città della Scienza di Napoli e membro del consiglio scientifico dell'Istituto superiore per la Protezione e la ricerca ambientale (Ispra), oltre che del consiglio scientifico della Fondazione Symbola.



SKOLSTREJK
FÖR
KLIMATET

CONOSCENZA È CITTADINANZA

Il diritto di sapere e il dovere di imparare: in Pietro Greco scienza e cultura sono profondamente intrecciate alla cittadinanza, e viceversa. Per questo immagina un modello di società, spesso citato nei suoi articoli, fondato sulla conoscenza. Solo una cittadinanza formata e consapevole infatti può, secondo lui, affrontare i grandi problemi dell'umanità:

dai cambiamenti climatici alla lotta alle disuguaglianze. E per raggiungere questi obiettivi bisogna soprattutto investire risorse in formazione e ricerca in una prospettiva internazionale e transnazionale, come Pietro rimarca fin dall'articolo che segna l'inizio del suo incarico di caporedattore presso *Il Bo Live*, il primo che pubblichiamo in questa raccolta.

Stoccolma, 2018.

La studentessa quindicenne Greta Thunberg inizia uno sciopero davanti al parlamento svedese per manifestare contro il cambiamento climatico. In pochi mesi la sua protesta si trasforma in un movimento globale.

RADDOPPIARE IL BUDGET EUROPEO PER LA RICERCA

4 maggio 2018

Ha già ricevuto un nutrito fuoco di sbarramento il “budget moderno” per il periodo 2021-2027 che la Commissione europea ha approvato e presentato al parlamento di Strasburgo lo scorso 2 maggio su proposta del presidente, Jean-Claude Juncker. Ma tutto – o, almeno, molto – sarà deciso tra poco più di una settimana, lunedì 14 maggio, quando il piano di investimenti sarà sottoposto al Consiglio dei ministri dell’Unione europea.

La proposta ufficiale della Commissione prevede una spesa di 1.135 miliardi di euro nel corso di sette anni (162 miliardi l’anno). Non è molto: si tratta di non più dell’1,11% del prodotto interno lordo dei 27 Paesi dell’Unione. Ma Juncker e la sua Commissione propongono non solo di recuperare tutta la fetta del bilancio che viene a mancare con la *Brexit* (l’uscita dall’Unione del Regno Unito), ma anche di aumentare la dotazione a disposizione di Bruxelles, per aumentare il gradiente di integrazione dell’Europa, il che, a quanto pare, non è nelle corde di molti membri dell’Unione. Ma su tutto questo si pronuncerà il Consiglio dei ministri del 14 maggio.

È interessante, però, notare che il “budget moderno” – la definizione è di Juncker – prevede il raddoppio degli investimenti europei di ricerca scientifica e sviluppo tecnologico (R&S): si tratta di passare dai 77 miliardi di euro (11 miliardi l’anno) del settennio 2014-2020 a 160 miliardi di euro del periodo 2021-2027, il che significa 23 miliardi di euro l’anno. Ancora una volta non è molto in assoluto: appena il 6% degli investimenti complessivi in R&S dei 27 Paesi dell’Unione. Eppure è una cifra significativa. Per due ordini di motivi.

1. Perché le comunità scientifiche di molti Paesi europei dove gli investimenti in R&S sono carenti, a iniziare dall’Italia, sopravvivono solo grazie ai fondi di Bruxelles. Raddoppiare quei fondi significa dare ossigeno alla scienza e all’innovazione dei Paesi più poveri o comunque meno generosi dell’Unione.
2. Perché è un passo, piccolo ma appunto significativo, verso quello “spazio europeo della ricerca” indicato dall’italiano Antonio Ruberti – ovvero, una maggiore integrazione dell’attività di R&S – come fattore decisivo per rendere la ricerca scientifica e l’innovazione tecnologica dell’Europa competitiva con gli antichi (Usa, Giappone) e i nuovi (Cina, Corea del Sud, India) *player* mondiali.

È almeno un quarto di secolo che l’Unione europea ha chiaro quale sia l’importanza della quantità e della qualità degli investimenti in R&S per il suo ruolo nel mondo. Antonio Ruberti ha iniziato a parlare della necessità di uno spazio europeo della ricerca fin dal 1993, quando divenne commissario alla ricerca nell’ambito della terza Commissione Delors.

E l’indicazione di Ruberti ha avuto non poca influenza nel piano che Jacques Delors propose, a sua volta, alla fine degli anni Novanta del secolo scorso: fare dell’Europa l’area leader al mondo dell’economia della conoscenza.

Questo impegno fu ufficialmente assunto dal Consiglio dei ministri di Lisbona nell’anno 2000, con un’indicazione precisa: dobbiamo cogliere l’obiettivo entro e non oltre il 2010. Due anni dopo, un altro Consiglio dei ministri, tenutosi a Barcellona, indicò anche come fare: portare gli investimenti in R&S ad almeno il 3,0% del prodotto interno lordo dell’Unione.

Il 2010 arrivò, ma l’intensità degli investimenti europei non era mutata. L’Unione continuava a investire in R&S il 2,0% del Pil, contro il 2,8% degli Usa o il 3,3% del Giappone. Si decise allora di reiterare il programma di Lisbona (e di Barcellona) fissando come data limite il 2020. Manca poco, ma in Europa la quantità dei finanziamenti non è granché mutata: siamo intorno all’1,9%. Siamo rimasti così stabilmente indietro a Usa e Giappone, mentre anche la Cina (2,1% di investimenti in R&S rispetto al Pil) ci ha superato. Per non parlare della piccola ma combattiva Corea del Sud, che

investe in ricerca oltre il 4,0% del Pil, contribuendo così a fare del Sud-Est asiatico un nuovo polo della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica mondiale.

Non solo, dunque, l'Europa non è diventata l'area leader al mondo dell'economia della conoscenza, ma è stata superata di fatto da altre regioni del mondo.

Non sarà certo l'approvazione del "budget moderno" della Commissione Juncker a cambiare gli equilibri mondiali. Ma il Consiglio dei ministri del 14 maggio avrà un

valore simbolico importante. Se darà retta agli egoismi nazionali, l'Europa continuerà ad arretrare. Se approverà la proposta Juncker dimostrerà di voler almeno iniziare a fare sul serio.

“
In ballo non ci sono solo grandi obiettivi generali: l'economia e il ruolo dell'Europa nel mondo (e non è davvero poco). In ballo c'è anche la possibilità di continuare a fare ricerca di eccellenza nel Vecchio continente

La comunità scientifica europea non dovrebbe attendere in maniera passiva il 14 maggio: dovrebbe esercitare una pressione forte sui 27 governi dell'Unione. Perché in ballo non ci sono solo grandi obiettivi generali: l'economia e il ruolo dell'Europa nel mondo (e non è davvero poco). In ballo c'è anche la possibilità di continuare a fare ricerca di eccellenza nel Vecchio continente. Con un'Europa della ricerca frammentata, sarà molto difficile anche per i Paesi più avveduti tenere il passo con il resto del mondo. Solo

con una forte integrazione del suo sistema di ricerca l'Europa unita potrà rinnovare la sua antica tradizione e competere alla pari con il resto del mondo.

ESPERTI, TOCCA A VOI!

27 agosto 2018

"These are dangerous times". Questi sono tempi pericolosi, scrive Tom Nichols in un libro che sta avendo un grande successo, *The Death of Expertise: The Campaign Against Established Knowledge and Why it Matters*, pubblicato da Oxford University Press. Tradotto in italiano, il titolo suona più o meno come *La morte della competenza: la campagna contro la conoscenza consolidata e perché essa funziona*.

Tom Nichols insegna presso l'US Naval War College, la scuola di guerra della marina della Harvard University Extension School, una delle dodici scuole in cui è strutturata la Harvard University di Cambridge, nel Massachusetts. È un rappresentante, dunque, non solo della comunità che coltiva la "conoscenza consolidata", ma anche una personalità molto vicina ai gruppi politici e militari degli Stati Uniti.

Questo suo libro è tuttavia un'invettiva contro quel populismo tanto dilagante da aver portato alla presidenza federale Donald Trump. Un populismo che non solo è ignorante, e non solo si vanta della propria ignoranza, ma la ostenta con aggressività contro le "élite colte" che si prenderebbero gioco del popolo.

Tom Nichols analizza il movimento che negli Stati Uniti fa dell'anticultura – e, quindi, dell'antiscienza – la sua bandiera. E spiega anche perché questo movimento ha successo nella nazione che fonda la sua leadership mondiale sulla conoscenza e, in particolare, sulla scienza.

Sono tempi pericolosi, dice Tom Nichols, anche perché una parte maggioritaria degli Americani si dice a favore di un intervento militare a favore dell'Ucraina e contro la Russia, non avendo la minima idea non solo dei motivi che oppongono l'Ucraina alla Russia, ma neppure di dove sia l'Ucraina.

Tom Nichols teme l'ignoranza al potere. E fa l'esempio dei tragici effetti che questa condizione produce. Uno tra i tanti: il presidente del Sudafrica, Thabo Mbeki, che intorno all'anno 2000 si schierò contro la comunità scientifica internazionale, dichiarando che non esisteva un rapporto tra il virus dell'Hiv e la malattia dell'Aids e che i farmaci proposti non erano dunque efficaci, portando così alla morte anticipata decine di migliaia di suoi concittadini.

The Death of Expertise spiega anche perché la campagna contro la "established knowledge" funziona. Nei tempi nuovi e scomodi della nuova globalizzazione le fasce più esposte e meno attrezzate culturalmente della popolazione – classe media o proletaria in difficoltà – tende a seguire pifferai magici che indicano facili obiettivi da individuare e combattere come nemici. Questi facili obiettivi sono piccole e, in genere, innocue minoranze: gruppi individuati su base etnica o sociale (ebrei, zingari, migranti o persino i più poveri tra i poveri, indicati come parassiti e fannulloni che vivono alle spalle "di chi lavora"). E ovviamente, dice Nichols, tra i nemici ci sono gli intellettuali e i portatori di saperi esperti, che invece tendono ad analizzare con spirito critico la complessità delle vicende umane: politiche, economiche, sociali e anche militari. Ecco perché i movimenti populistici sono anche anticulturali.

Fin qui, nulla di nuovo. Basta richiamare alla memoria la nota e tragica frase: "Quando sento la parola cultura metto mano alla pistola", pronunciata quasi novant'anni fa da Joseph Goebbels, il giornalista tedesco nominato ministro della propaganda del Terzo Reich da Adolf Hitler.

La cultura e l'estremismo populista confliggono. E dunque l'analisi di Tom Nichols, pur essendo esatta, non costituisce una novità. Piuttosto una (sacrosanta) denuncia. Più che mai attuale anche per noi Europei, visto che il populismo estremista è ormai al potere in molti Paesi del Vecchio continente.

E, tuttavia, vi sono alcuni passaggi del libro di Nichols che non sono affatto scontati. Perché chiamano in causa le responsabilità degli intellettuali e dei saperi consolidati. Responsabilità che non consistono solo negli errori fattuali che "chi sa" ha commesso e continua a commettere. Primo fra tutti, quello di aver contribuito a fare della "società globale della conoscenza" la società con il maggior tasso

di disuguaglianza nella storia dell'umanità. Ma – va da sé – questi errori non possono essere certo superati dall'ignoranza. Occorre, al contrario, una maggiore conoscenza e un suo miglior utilizzo.

No, quello che è meno scontato nel libro di Tom Nichols è l'indicazione di un'altra colpa degli intellettuali, compresi gli scienziati, e dei saperi esperti. L'errore di non aver stabilito un dialogo vero con il grande pubblico dei "non esperti". Di essersi illusi di poter trascendere la democrazia, affidando a delle élite le scelte di fondo della società.

In una società democratica e di massa, questa è un'illusione. Tutti noi, anche se non esperti, vogliamo partecipare alle decisioni. Di qualunque tipo e genere. Fosse anche un intervento militare in Ucraina o la somministrazione di farmaci. E, per evitare che in questa società vincano – come, ahimè, stanno vincendo – le forze dell'irrazionalismo, c'è una sola strada da percorrere, per "chi sa". "Gli esperti hanno la responsabilità di educare". O, per meglio dire, aggiungiamo noi, di dialogare in maniera efficace con il grande pubblico, cui competono le decisioni finali su ogni e qualsiasi argomento (nell'ambito dell'articolazione politica della società). Il grande pubblico che sceglie in democrazia ha a sua volta un preciso dovere, sostiene Tom Nichols: "I votanti hanno la responsabilità di imparare".

Solo il grande pubblico può infatti decidere la direzione da conferire alle grandi scelte che afferiscono alle loro famiglie e al loro Paese. E solo al grande pubblico compete la responsabilità ultima di queste decisioni. E lo deve fare con umiltà. Cercando di imparare. Di esercitare lo spirito critico. "Ma gli esperti hanno l'obbligo di aiutarlo, il grande pubblico. Questo è il motivo per cui ho scritto questo libro", sostiene Tom Nichols.

E questo, *si parva licet*, è il motivo per cui lo recensiamo.

CLIMA: IL TEMPO STA PER SCADERE

4 ottobre 2018

Il costo dell'inazione sul clima, titolava giorni fa l'editoriale di *Nature*. Il direttore della rivista scientifica inglese si riferiva in maniera specifica ai costi economici. Che secondo uno studio, *Country-level social cost of carbon*, pubblicato su *Nature Climate Change* da un gruppo di studiosi comprendente l'italiano Massimo Tavoni (coautore del quinto rapporto sui cambiamenti climatici dell'Intergovernmental Panel on Climate Change - Ipcc - e condirettore dell'International Energy Workshop) ammonta a livello globale ad oltre 15.000 miliardi di dollari l'anno: oltre 400 dollari per ogni tonnellata di biossido di carbonio di origine antropica emessa. A mero titolo di paragone, il prodotto interno lordo dell'Italia supera di poco i 2.000 miliardi di dollari.

La mancanza di azione nella prevenzione dei cambiamenti del clima prodotti dalle emissioni antropiche di gas serra ci costa dunque tantissimo. Ma quello economico non è né il solo né il principale dei costi dell'inazione. Le recenti tempeste tropicali - il tifone Mangkhut nelle Filippine e in Cina, l'uragano Florence negli Stati Uniti - hanno distrutto infrastrutture creando gravi disagi e, soprattutto, hanno ucciso decine di persone: una perdita di vite umane enorme.

Sono i costi umani prima ancora che quelli economici a chiedere che dall'inazione si passi all'azione. Le modalità sono state indicate dagli accordi di Parigi del dicembre 2015: quasi tutti i Paesi aderenti alle Nazioni Unite si sono impegnati a cercare di contenere l'aumento della temperatura media del pianeta entro i 2 °C e, possi-

bilmente, entro gli 1,5 °C rispetto al livello di riferimento, che è la temperatura media dell'epoca preindustriale.

Lo strumento principale di prevenzione è chiaro a tutti da decenni: l'abbattimento delle emissioni antropiche di quelli che (con un brutto termine) vengono chiamati "gas climalteranti" (una volta detti "gas serra"). Il che significa, a grana grossa, ridurre fino all'azzeramento l'uso dei combustibili fossili e smettere di distruggere le foreste.

È il modo con cui a Parigi si è deciso di utilizzare questi strumenti per cercare di controllare i cambiamenti del clima che è piuttosto fragile. Perché l'impegno ad agire, per quanto solenne, è del tutto volontario. Il che significa che è scritto sulla sabbia. O, per dirla con le parole di *Nature*, genera inazione.

Tanto più pericolosa, questa inazione, perché - secondo un altro studio, *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*, pubblicato su *Pnas* (i *Proceedings of the National Academy of Science* degli Stati Uniti) da Will Steffen, scienziato del clima in forze allo Stockholm Resilience Centre dell'Università di Stoccolma, con un nutrito gruppo di suoi collaboratori - potremmo essere molto vicini alla soglia dell'irreversibilità e potrebbe essere persino insufficiente contenere l'aumento della temperatura entro i 2 °C. Anche in questo caso infatti, secondo lo studioso, il clima compierebbe un salto drammatico e farebbe della Terra un luogo molto caldo, con conseguenze sociali enormi, anche se al momento difficili da valutare nel dettaglio.

Ebbene, di fronte a questa prospettiva il mondo non sta agendo. Non a sufficienza, almeno. Le emissioni di biossido di carbonio, per esempio, invece di diminuire sono addirittura aumentate nel 2017: dell'1,6%, dopo tre anni di relativa stabilità. La domanda di petrolio, nel medesimo anno, invece di diminuire è cresciuta dell'1,5%.

“
La mancanza di azione nella prevenzione dei cambiamenti del clima prodotti dalle emissioni antropiche di gas serra ci costa tantissimo. Ma quello economico non è né il solo né il principale dei costi dell'inazione

Anche la volontà politica si è però affievolita, almeno in alcuni Paesi. Per esempio gli Stati Uniti di Donald Trump, che hanno annunciato di voler uscire dal "sistema Parigi". Un annuncio di fatto analogo viene dall'Australia. Certo, la Cina sta ottenendo risultati abbastanza significativi nella prevenzione dei cambiamenti climatici. E l'Europa, sebbene non faccia passi avanti, non sta arretrando. Ma tutto questo probabilmente non basta. È troppo tardi, ormai? E se non è troppo tardi, cosa possiamo fare, in dettaglio, e in che tempi?

A queste domande risponderà lunedì 8 ottobre l'Intergovernmental Panel on Climate Change: il gruppo di scienziati organizzati dalle Nazioni Unite per aggiornare continuamente le conoscenze acquisite sui cambiamenti climatici, sui loro effetti e, appunto, sulle azioni

“
Il tempo per cercare di restare dentro un aumento di 1,5 °C della temperatura media del Pianeta non è scaduto.

Ma sta per scadere. Non ci vorrà molto. La parola deve passare immediatamente alla politica

re che quello che presenterà lunedì prossimo sarà, per l'appunto, dettagliato e affidabile.

Le voci di corridoio – che vanno prese come tali – annunciano che nel prossimo report gli scienziati diranno che il tempo per cercare di restare dentro un aumento di 1,5 °C della temperatura media del Pianeta non è scaduto. *Ma sta per scadere. Non ci vorrà molto.*

possibili per la prevenzione oltre che per l'adattamento.

L'Ipcc è spesso criticato, per motivi opposti. Da un lato c'è chi sostiene che non dica la verità fino in fondo, che la situazione sia peggiore di quanto non traspaia dai suoi documenti. Al contrario per alcuni direbbe troppo, perché molte delle sue affermazioni non sarebbero corredate da prove sufficienti.

In realtà il panel – che non fa ricerca in proprio, ma realizza *review* delle conoscenze prodotte nei laboratori di tutto il mondo –, pur tenendo in qualche modo conto delle sensibilità politiche di quasi 200 rissosi Paesi, elabora rapporti scientifici molto dettagliati e affidabili. E non c'è ragione di dubitare

Per cui occorrerà passare subito dall'inazione all'azione. La parola deve passare immediatamente alla politica.

I delegati di tutti i Paesi aderenti alle Nazioni Unite si vedranno a fine anno in Polonia per decidere, di nuovo, modi e tempi. Molti governi vorrebbero adottare strategie politiche inedite. Il presidente francese Emmanuel Macron, per esempio, vorrebbe che il mondo decidesse di bloccare gli scambi commerciali con gli Stati Uniti se Donald Trump continuasse a insistere nella sua politica negazionista.

Non sappiamo se e come tutte le nazioni del mondo aderiranno a una qualche forma di sanzione nei confronti di quella che resta la più grande economia del mondo. Ma, probabilmente, non è la strada dello scontro che può portare a un contrasto globale ai cambiamenti del clima.

C'è bisogno, probabilmente, di un'assoluta concordia. Di un governo democratico mondiale dell'ambiente. Il guaio è che per realizzare questa utopia vecchia di secoli abbiamo, ormai, pochi giorni.

IL DIRITTO A UN FUTURO DESIDERABILE

2 ottobre 2019

“I nostri diritti sono stati violati dalla mancata azione dei nostri leader” declamava lo scorso 20 settembre a New York la quattordicenne Alexandria Villaseñor. “Avete rubato i miei sogni e la mia infanzia: come osate?” ha chiesto Greta Thunberg ai rappresentanti dei governi delle Nazioni Unite, riuniti qualche giorno dopo per l’ennesimo incontro (quasi) a vuoto sui cambiamenti climatici.

Parole analoghe hanno gridato nelle piazze sette milioni di giovani e giovanissimi di tutto il mondo quel 20 settembre, cui si sono aggiunti un milione di coetanei italiani una settimana dopo.

Più volte evocate, le nuove generazioni sono arrivate e bussano al portone dei “diritti intergenerazionali”: ovvero dei loro diritti a ricevere in eredità dalle generazioni adulte lo stesso patrimonio naturale che queste hanno ricevuto dai loro antenati.

Questa rivendicazione le nuove generazioni non la stanno portando solo in piazza – nelle piazze di tutto il mondo –, in maniera pacifica ma determinata, dopo che la quindicenne svedese Greta Thunberg lo scorso anno ha iniziato i suoi *Fridays for Future*. Ma la stanno portando anche in tribunale, convinti che i loro diritti e quelli dei prossimi abitanti della Terra siano (debbano essere) giuridicamente tutelati.

La vicenda giudiziaria intergenerazionale è iniziata nel 2015, quando sette ragazzi denunciarono il governatore dello stato della Pennsylvania, Tom Wolf, per inerzia nella prevenzione dei cambiamenti climatici. Azioni analoghe, come riporta *The Guardian*, sono state intentate successivamente sia negli Stati Uniti che in Belgio, Colombia, India, Irlanda, Norvegia, Nuova Zelanda, Pakistan, Por-

togallo, Regno Unito, Svizzera, Ucraina e Uganda. Quasi tutti hanno sollevato non solo il diritto costituzionale alla salute ma anche quello, da iscrivere nelle costituzioni, a un futuro ambientale desiderabile.

Ha un fondamento, questa rivendicazione? Non ci pronunciamo sul fondamento giuridico, visto che le corti chiamate a pronunciarsi hanno assunto decisioni un po’ diversificate e mai abbastanza nette. È possibile invece dire qualcosa sui fondamenti etici e politici di queste richieste, perché su questo tema ci sono state molte dichiarazioni di principio che, in qualche modo, vincolano (dovrebbero vincolare) gli stati.

Il primo di questi pronunciamenti con valenza etica e politica è avvenuto, a nostra conoscenza, nel 1987 a opera della Commissione mondiale sull’Ambiente e lo sviluppo presieduta dal Primo ministro di Norvegia, Gro Harlem Brundtland. Quel gruppo indipendente di lavoro voluto dalle Nazioni Unite pubblicò un volume, *Our Common Future*, che non a caso già nel titolo conteneva la parola futuro. E giunse a tre conclusioni: l’impronta umana sull’ambiente sta aumentando a ritmi insostenibili, la sostenibilità, per essere tale, deve essere sia ecologica che sociale, le future generazioni hanno diritto – sì, parla proprio di diritto quel documento – a ricevere dalla presente la stessa eredità ambientale ricevuta da quelle passate.

La Commissione Brundtland stabilisce, dunque, il valore etico e politico di un “patto tra le generazioni” per la sostenibilità, che, ribadiamo, deve essere ecologica e sociale. Questa dichiarazione potrebbe costituire, probabilmente, un appiglio non troppo fragile per un riconoscimento giuridico delle richieste dei giovani che rivendicano un futuro climatico non disastroso.

Tanto più che il *Rapporto Brundtland* – come è ormai noto – è stato assunto come il testo di riferimento per l’organizzazione della Conferenza sull’Ambiente e lo sviluppo organizzata a Rio de Janeiro nel 1992 dalle Nazioni Unite. Conferenza che propose due convenzioni – una sulla biodiversità e l’altra, appunto, sui cambiamenti climatici – ma anche due documenti, approvati, di inquadramento generale: uno più teorico, la *Carta della Terra*, e l’altro più operativo (l’*Agenda 21*).

Il preambolo della *Carta della Terra* parla chiaro ed è di straordinaria attualità: “Ci troviamo in un momento critico della storia della Terra, un periodo in cui l’umanità deve scegliere il suo futuro. In un mondo che diventa sempre più interdipendente e vulnerabile, il futuro riserva contemporaneamente grandi pericoli e grandi promesse. Per andare avanti dobbiamo riconoscere che all’interno di una straordinaria diversità di culture e di forme di vita siamo un’unica famiglia umana e un’unica comunità terrestre con un destino comune. Dobbiamo unirici per promuovere una società globale sostenibile fondata su rispetto per la Natura, diritti umani universali, giustizia economica e una cultura della pace. A tal fine è imperativo che noi, popoli della Terra, dichiariamo le nostre responsabilità reciproche e nei confronti della comunità più grande della vita e delle generazioni future”.

La *Carta della Terra* fu approvata dai rappresentanti di tutti i governi presenti e fa parte, in qualche modo, della costituzione dell’intera umanità, o quanto meno degli stati membri delle Nazioni Unite.

Ripetiamo: sul valore giuridico di questa presa in carico delle responsabilità verso la “comunità più grande della vita e delle generazioni future” c’è una discussione aperta. Ma sull’alto valore etico, non ci sono dubbi.

Tant’è che il “patto tra le generazioni” è stato rilanciato da papa Francesco nella sua famosa enciclica *Laudato si’* del 24 maggio 2015. E questo patto, secondo papa Bergoglio, è per un’ecologia integrale, fondata sia sulla giustizia sociale che sull’equilibrio ambientale.

I molti critici – tutti signori attempati, in genere – di Greta Thunberg e dei giovani che scendono in piazza per il clima non ricordano che la rivendicazione del diritto a godere di un futuro desiderabile non è una fuga in avanti, una richiesta di una gioventù che, come quella del maggio francese di cinquant’anni fa, chiedeva che al potere andasse la fantasia. La rivendicazione di questo nuovo movimento giovanile globale è che il potere tenga conto delle conoscenze scientifiche e assicuri loro e alle future generazioni un ambiente sano e vivibile.

Le loro rivendicazioni hanno basi etiche, politiche e forse anche giuridiche solide. Questi giovani ci impongono di ripensare il tempo nella storia umana. Perché, come titola *The Guardian*, “il nostro vandalismo ambientale ha reso urgente la questione delle responsabilità etiche tra i decenni e i secoli”.

SCIENZA ED ETICA DI NUOVO A CONFRONTO

21 ottobre 2019

Il ritorno del (falso) concetto delle “due culture”: quella umanistica e quella scientifica. La prima sarebbe dotata di un’etica, per l’appunto, umanistica, mentre la seconda si starebbe separando dall’etica e, quindi, dall’umanesimo.

Sono le tesi che sembrano emergere dall’articolo che un grande intellettuale, Gustavo Zagrebelsky, ha consegnato nei giorni scorsi alle pagine de *la Repubblica*. Tesi che meritano un commento, compreso l’appello finale rivolto agli scienziati a impegnarsi nel sociale.

Il primo rilievo è di metodo. Non è possibile discutere di “scienza” che si va separando vieppiù dall’“etica”. È un discorso astratto. Troppo astratto. La scienza non si separa né si unisce all’etica. Sono gli scienziati, in carne e ossa, che hanno (o non hanno) comportamenti etici. Anche le comunità scientifiche, costituite sempre da persone in carne, ossa e libero arbitrio, hanno o non hanno comportamenti etici. È di questo che dobbiamo discutere. Gli scienziati e le comunità fluide che essi formano hanno comportamenti sempre meno etici?

Quello abitato dagli scienziati è un mondo molto articolato e anche estremamente complesso. Non è una monade senza né porte né finestre. Al contrario, comunica con un numero crescente di altri attori sociali. Per molto tempo si diceva – tirando per la giacca la realtà – che gli scienziati vivevano in una torre d’avorio. Ora le mura di quella torre, sempre bucate, sono definitivamente crollate. Comunità scientifiche e società interagiscono in maniera sempre più incessante.

Se pensiamo all'integrità dei singoli, molte ricerche dimostrano che l'onestà dei ricercatori è, in media, superiore a quella degli altri membri della società. Molti sbagliano, ma il numero degli scienziati che hanno comportamenti non etici in media è minore, appunto, rispetto a quello di altre comunità umane.

Ma non è questo che – pensiamo – Zagrebelsky intende quando denuncia l'avvenuta separazione tra "scienza" ed "etica": sembra denunciare, al contrario, quella scienza (quella comunità di scienziati) che pratica e a tratti rivendica la sua neutralità. Ma sarebbe meglio dire la sua natura di scienza *wertfrei*, libera da giudizi di valore. Irresponsabile. Nel senso di non responsabile. Ma non responsabile di che cosa? È chiaro: delle nuove conoscenze che produce. E dei loro effetti: ovvero le applicazioni tecnologiche.

Ma è così: davvero gli scienziati rivendicano la ricerca *wertfrei*?

Assolutamente no. Molto meno di quanto non facciano altri tipi di intellettuali. Non facciamo esempi per non invadere campi che non conosciamo. Non ci risultano, per esempio, comunità intellettuali che, come quella scientifica, abbiano riflettuto sul concetto di "responsabilità sociale". Non di singoli individui, perché quella è governata dalla legge. Ma della responsabilità sociale di un'intera comunità scientifica.

Ricordiamo, a puro titolo di esempio, che all'inizio del Seicento il padre del pensiero scientifico, Francis Bacon, sosteneva che la scienza (la comunità scientifica) deve agire non a vantaggio di qualcuno, ma dell'intera umanità. E che Galileo, pioniere della "nuova scienza" sul campo, si è assunto la responsabilità sociale di cercare un punto di conciliazione tra scienza e religione. Furono i religiosi – che definiscono sé stessi come intrinsecamente umanisti – a negare quella conciliazione.

Ancora, dopo la Seconda guerra mondiale e dopo Hiroshima e Nagasaki, Albert Einstein e una grossa parte della comunità dei fisici nucleari elaborarono una vera e propria teoria della responsabilità sociale degli scienziati. E che dire oggi della bioetica, la nuova disciplina nata per gettare un ponte tra la necessità di proseguire nella produzione di nuova conoscenza sulla vita e sulle biotecnologie da una parte, la necessità di rispettare le indicazioni di Francis Bacon e operare nel bene dell'intera umanità dall'altra?

No, davvero non c'è stata nessun'altra comunità umana che abbia approfondito a tal punto le riflessioni sull'etica delle proprie azioni. Eppure è facile verificare che le applicazioni della conoscenza – della conoscenza scientifica, professor Zagrebelsky, ma non solo della conoscenza scientifica – sono diventate fattori non di inclusione sociale e di ricerca di un'armonia ecologica, bensì di esclusione sociale e di insostenibilità ecologica.

Mai il mondo ha prodotto tanta ricchezza, ma nel mondo c'è anche tanta disuguaglianza. Mai abbiamo saputo così tanto sull'ambiente, mai però l'economia dell'uomo è risultata tanto insostenibile per l'economia (del resto) della Natura sul pianeta Terra.

La colpa è della scienza (degli scienziati)? Non c'è dubbio che nella nostra epoca l'interpenetrazione tra scienza e società sia fitta come non mai. E che in questa era – che John Ziman ha definito "era post-accademica della scienza" – l'interpenetrazione con l'economia abbia mutato non pochi scenari. Lo stesso Ziman – un fisico teorico che ha studiato, per usare una sua espressione, "il modo di lavorare degli scienziati" – ha sostenuto che è ormai possibile individuare due diverse comunità scientifiche che aderiscono a griglie valoriali diverse.

Una è quella degli scienziati che lavorano in strutture pubbliche e che continuano ad aderire ai valori che Robert Merton considera caratterizzanti della comunità scientifica: comunitarismo, universalismo, disinteresse, originalità e scetticismo sistematico (Cudos, l'acronimo).

L'altra comunità è quella che lavora in laboratori privati, cui viene chiesto di aderire a un'altra griglia valoriale, che lo stesso Ziman ha racchiuso nell'acronimo Place: proprietà, località, autoritarismo, commissionamento, esperto. Una griglia che in estrema sintesi vuole significare che la conoscenza non è per l'intera umanità, ma per l'azienda che paga lo stipendio del ricercatore.

Queste due comunità – queste due griglie valoriali – convivono e spesso confliggono. E il mondo scientifico nel suo complesso sta cercando nuove regole (etiche) per la convivenza. Per esempio, chi pubblica su riviste scientifiche è tenuto a dichiarare la propria condizione di conflitto di interesse. In nome del valore etico della totale trasparenza.

Questo significa che salviamo i primi (gli scienziati che lavorano in laboratori pubblici) e condanniamo i secondi (gli scienziati che lavorano in laboratori privati)? Non possiamo – non dobbiamo – essere così rozzi. L'etica individuale è responsabilità, appunto, di ogni persona. E non c'è ragione di credere che lo scienziato pubblico con griglia valoriale Cudos sia più eticamente corretto di chi aderisce (deve aderire) alla griglia valoriale Place. Il tema dell'etica degli scienziati non deve essere applicato tanto ai singoli quanto al modo in cui è organizzato il loro lavoro. La ricerca privata spalanca a tante opportunità, mette in campo tanti quattrini e non deve essere condannata (o salvata) in blocco. Come sempre bisogna distinguere caso per caso.

Anche se bisogna ricordare – come hanno provato con i loro lavori, tra gli altri, una scienziata (Marcia Angell) e un'economista (Maria Mazzucato) – che l'efficienza, intesa come capacità di produrre conoscenza davvero nuova e importante, è decisamente maggiore tra i ricercatori che lavorano in laboratori pubblici che non tra quelli delle imprese private.

Resta la domanda: perché anche tra i grandi intellettuali c'è questa percezione che si stia consumando un distacco sempre più evidente tra "scienza" ed "etica"?

I motivi sono molto semplici. Forse. Il primo è che nell'"era della conoscenza" il motore dell'economia cammina, come sosteneva il compianto Luciano Gallino, su due gambe: la produzione di nuova conoscenza scientifica (la scienza, appunto) e l'innovazione tecnologica che dipende dalla produzione di nuova conoscenza scientifica. Questo meccanismo è oggi governato quasi esclusivamente dalle leggi di mercato (dalle leggi capitalistiche di mercato) e spesso trascende la volontà dei singoli ricercatori e persino delle singole aziende. La divaricazione dall'etica che viene attribuita alla scienza riguarda allora molto di più il modello del nostro sistema economico.

I ricercatori devono abbandonare la ricerca per sottrarsi a questo meccanismo? Certo che no. Perché è solo nella produzione di nuova conoscenza che possiamo trovare gli anticorpi per meglio contrastare l'uso distorto – a volte francamente degenerare – della conoscenza. È solo producendo nuova conoscenza che possiamo cercare di met-

tere a punto un diverso modello economico, più sostenibile sia da un punto di vista sociale che ecologico.

Facciamo l'esempio delle nuove tecnologie che si stanno sviluppando intorno all'intelligenza artificiale. Ci offrono opportunità senza precedenti, ma anche rischi senza precedenti. Per un governo etico di queste tecnologie sarebbe sbagliato bloccare la ricerca. Al contrario, abbiamo bisogno di più conoscenza (come funziona l'intelligenza artificiale, qual è il grado di reale autonomia o addirittura di indipendenza che può raggiungere?) per cercare di massimizzare le opportunità e minimizzare i rischi.

Occorre più scienza. Ma occorre anche più politica.

Vale, allora, l'appello finale che eleva Gustavo Zagrebelsky e che, *si parva licet*, facciamo nostro: caro scienziato ora più che mai sei chiamato a un impegno forte e in prima linea. Ora più che mai devi declinare la tua attività di ricerca in termini di responsabilità sociale.

L'appello di Gustavo Zagrebelsky non è nuovo. Ricordiamo, a mero titolo di esempio, quello sostanzialmente analogo che Bertold Brecht affidò alla sua celeberrima *Vita di Galileo*.

Con un'aggiunta, però. Che solo gli scienziati hanno posto con chiarezza. Per esempio Albert Einstein, in una famosa lettera rivolta ai cittadini di tutto il mondo. Il rapporto etico tra comunità scientifica e resto della società può essere elevato al suo massimo livello solo se si realizza un'alleanza tra ricercatori (di ogni genere e tipo) e cittadini comuni. Ma l'alleanza si può realizzare solo se si è in due: scienziati e cittadini non esperti. E allora l'appello va rivolto a entrambi. Scienziati, fate la vostra parte. Ma, cittadini non esperti, anche voi dovete (anche noi dobbiamo) fare la parte che vi (ci) compete. Con ferma determinazione e idee chiare da parte di tutti.

“
**La scienza
non si separa
né si unisce
all'etica. Sono
gli scienziati, in
carne e ossa,
che hanno
(o non hanno)
comportamenti
etici**

PERCHÉ L'ITALIA NON CRESCE

20 febbraio 2020

La crescita del prodotto interno lordo dell'Unione Europea nel 2019 è stata, complessivamente, dell'1,4%. Non è un risultato brillante, ma certo è positivo. Fanalino di coda è l'Italia, con una crescita dello 0,1%. Ancora una volta, verrebbe da dire. Perché sono più di trent'anni che ogni anno il nostro Paese registra una crescita del Pil inferiore di circa un punto percentuale alla media europea.

Le previsioni sono che la forbice si allargherà in questo 2020: se la crescita europea, secondo il commissario agli affari economici Paolo Gentiloni, sarà a fine anno dell'1,2%, il Pil italiano sarà negativo. Probabilmente dello 0,3%. Se questo fosse vero ci troveremmo di fronte a una forbice tra Italia ed Europa che tende ad allargarsi, dall'1 all'1,5%.

Perché l'Italia da trent'anni e più cresce meno dell'Europa? Perché la forbice non diminuisce e, al contrario, si allarga?

Il tema economico nel nostro Paese, quand'anche riesce a catturare l'attenzione della politica e dei media, punta quasi sempre sul contingente. Sulle cause prossime e superficiali. Raramente su quelle remote e profonde. Quelle che una volta venivano definite "strutturali".

Quelle poche persone che in questi trent'anni si sono occupate delle cause strutturali, proponendo previsioni che si sono, ahinoi, puntualmente verificate sono state definite, in maniera denigratoria, "Cassandre": un titolo (perché tale è) sofisticato che in chiave pop si è trasformato in tempi recenti in "gufi". Senza tener conto che Cassandra, figura che nella mitologia greca aveva la dote della profezia, le sue tragiche previsioni le ha "azzeccate" tutte. Era figlia di Ecuba e di Priamo, re di Troia. Alla nascita di Paride la profetessa mise tutti

sull'avviso: "attenzione, perché il neonato porterà alla distruzione della nostra città".

Per quanto le sue profezie fossero esatte, Cassandra fu quasi sempre invisibile ai suoi concittadini, che tutto volevano ascoltare tranne che la verità. Le cose non sono granché diverse in Italia in tempi recenti.

Ebbene, tra le poche Cassandre che hanno previsto il declino relativo dell'economia italiana, indicando le cause strutturali che il Paese non sembra per nulla intenzionato a individuare e a rimuovere, c'è Sergio Ferrari, che ha a lungo lavorato all'Enea (Agenzia nazionale per le nuove Tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) e ha costantemente monitorato le capacità competitive del nostro Paese dal punto di vista tecnologico. Noti (agli esperti, almeno) sono gli osservatori sulla competizione tecnologica che ha per molti anni coordinato, pubblicando una serie di rapporti che si sono interrotti nel 2007 per mancanza di copertura economica (sì, in Italia succede anche questo).

Ma i fatti, prima delle opinioni. Primo fatto: nel secondo dopoguerra l'Italia si è trasformata da Paese a economia agricola a Paese industriale, con una forte vocazione all'esportazione. Oggi è la seconda manifattura d'Europa, dopo la Germania.

Secondo fatto: oggi l'economia trainante su scala mondiale è quella definita "della conoscenza". Le merci che hanno il maggior valore aggiunto e sono protagoniste degli scambi internazionali sono quelle il cui valore è dato non solo e non tanto da quello delle materie prime e da quello del valore del lavoro (degli uomini o delle macchine) per trasformarli, ma anche e soprattutto dal valore di conoscenza (scientifica, ma non solo) che hanno introiettato. Esempio: i nostri cellulari costerebbero quasi nulla se il loro valore fosse dato dalle materie prime che contengono e dal lavoro necessario per assemblarli. Costano tanto per la conoscenza informatica, altissima, che contengono.

“
**Le poche
persone che si
sono occupate
delle cause
strutturali
del declino
dell'economia
italiana sono
state definite,
in maniera
denigratoria,
Cassandre**

Terzo fatto: la specializzazione produttiva dell'industria del nostro Paese è nelle basse e medie tecnologie, dove siamo esportatori netti, mentre c'è scarsa vocazione per le alte tecnologie, settore in cui siamo importatori netti. Tornando al nostro esempio, utilizziamo in massa i cellulari, ma non ne produciamo neppure uno.

Quarto fatto: fino a metà degli anni Ottanta del secolo scorso l'economia italiana è cresciuta a ritmi sostenuti – seconda, forse, solo

a quella del Giappone – poi i rapporti con il resto d'Europa e gran parte del mondo avanzato si sono invertiti. L'Italia è stato uno dei Paesi che è cresciuto di meno al mondo. Ancora oggi abbiamo un Pil inferiore a quello della crisi del 2007-2008.

Ora veniamo all'interpretazione dei fatti. A partire dalla metà degli anni Ottanta del secolo scorso la platea del mondo industrializzato si è enormemente allargata. Sulla scena sono apparsi nuovi e grossi Paesi: la Cina, ma

non solo la Cina. Almeno una dozzina di Paesi del Sud-Est asiatico, ma anche altre economie emergenti in Sudamerica e persino in quello che veniva definito il continente dormiente, l'Africa.

Nel nuovo contesto, definito "di nuova globalizzazione", il ruolo dell'Italia è cambiato. Non siamo più il più povero tra i Paesi ricchi. Molti che erano più poveri di noi, in termini sia relativi che assoluti, da trent'anni a questa parte ci fanno concorrenza. Questo cambiamento di ruolo è stato determinante. Perché nella fase precedente, quando eravamo i più poveri tra i ricchi, potevamo sfruttare la leva del basso costo del lavoro per rendere competitive le nostre merci a piccola e anche a media tecnologia. Parliamo dell'industria e dei beni industriali, ma analogo discorso vale per i servizi.

Inoltre abbiamo perso anche la seconda leva. Perché per alcuni decenni abbiamo potuto contare sulle "svalutazioni competitive della lira": la nostra moneta era debole e quando non era debole lo veniva resa artificialmente a piacere. Siamo entrati prima nel sistema dei

cambi fissi poi nell'area euro, e ci siamo ritrovati con una moneta forte e non svalutabile a piacer nostro.

Grazie alla leva del basso costo del lavoro e a quella della moneta debole, per un quarto di secolo almeno – dalla metà degli anni Cinquanta alla fine degli anni Settanta – l'Italia ha prosperato. Ma da trent'anni non abbiamo più le due leve principali per rendere competitive le nostre merci e i nostri servizi a basso tasso di conoscenza aggiunto.

Inutilmente poche ma preveggenti Casandre, come Sergio Ferrari, da tre decenni sostengono che questa condizione porti a un inevitabile declino e che per interromperne la spirale abbiamo una sola opzione: cambiare la specializzazione produttiva del sistema Paese e puntare sulla produzione di merci e di servizi ad alto tasso di conoscenza aggiunto.

Tutto questo non solo non è stato fatto, ma non è stato neppure preso in considerazione. Non è diventato neppure oggetto di dibattito. Abbiamo preferito il sempre meno lento e il sempre meno opulento declino.

Si poteva fare diversamente? Certo che sì. Gli esempi sono molti, a partire dalle economie una volta emergenti ma ormai emerse del Sud-Est asiatico. Prendiamo il caso della Corea del Sud, un Paese più piccolo del nostro. Ma potremmo citare anche la Finlandia e altri Paesi in Europa. A partire dal 1980 o giù di lì, la Corea del Sud ha deciso di puntare sull'economia della conoscenza. Partendo dalla base: l'educazione e la ricerca scientifica. Quarant'anni fa la Corea vantava un numero relativo di laureati inferiore a quello dell'Italia: oggi oltre il 70% dei giovani Sudcoreani (tra i 25 e i 34 anni) è in possesso di una laurea. Record mondiale. Così come costituiscono un record mondiale gli investimenti relativi alla ricerca scientifica: all'incirca il 4,5% annuo. Con queste premesse la Corea è diventata un Paese all'avanguardia nell'economia della conoscenza e il suo Pil è quello che è cresciuto di più al mondo dopo quello della Cina.

“
**Nel nuovo
contesto,
definito di nuova
globalizzazione, il
ruolo dell'Italia
è cambiato.
Non siamo più
il più povero tra
i Paesi ricchi**

“
**Ci siamo
aggrappati al
vecchio sistema
pensando che il
dumping sociale
(bassi stipendi,
meno diritti
dei lavoratori)
potesse
preservare lo
status quo. Una
scelta perdente**

L'Italia, invece, vanta il minor numero di laureati tra i suoi giovani di tutta l'area Ocse (Organizzazione per la Sicurezza e la cooperazione in Europa), con una o due eccezioni: appena il 24% dei suoi giovani tra i 25 e i 34 anni è in possesso di un diploma di laurea. Quanto agli investimenti in ricerca e sviluppo (R&S), siamo tra i fanalini di coda in Europa: il nostro stentato 1,3% di investimenti rispetto al Pil è poco più della metà della media europea e mondiale ed è addirittura meno di un terzo rispetto a quella della Corea del Sud.

No, non è un caso se non abbiamo né pensato né tantomeno realizzato un cambiamento di specializzazione produttiva. Ci siamo aggrappati con le unghie al vecchio sistema, pensando che il *dumping* sociale (bassi stipendi, meno diritti dei lavoratori) potesse preservare lo *status quo*. Una scelta perdente da ogni punto di vista.

Il cambiamento di specializzazione produttiva non avviene con le sole forze di mercato. Ce lo insegnano Mariana Mazzucato e la storia di molte economie di successo: occorre l'intervento dello stato che guidi e investa nell'innovazione. Molti governi di diverso colore politico si sono succeduti in Italia in questi quarant'anni: ma tutti hanno sostanzialmente eluso la scelta inevitabile consigliata dalle nostre rare ma lucide Cassandre.

È ora che finalmente la loro voce venga ascoltata. Nella speranza che non sia troppo tardi.

PER UN GOVERNO MONDIALE

30 aprile 2020

In termini ambientali, Johan Rockström e lo Stockholm Resilience Centre ne hanno individuati ben nove, di problemi planetari. In realtà lo scienziato svedese e il suo centro parlano di "*planetary boundaries*", di confini o, se volete, di soglie da non superare (alcune sono già state superate): tante però sono emergenze che coinvolgono il mondo intero e che pretendono una soluzione se non unica, almeno coordinata. Sull'esempio, per intenderci, di quel *Protocollo di Montreal* che ha messo al bando in tutto il mondo, sia pure in maniera articolata nei modi e nel tempo, le sostanze che aggrediscono l'ozono stratosferico. Non esiste nulla di simile per gli altri *planetary boundaries*.

Ma di problemi planetari – ce ne stiamo accorgendo in queste settimane – ce ne sono anche di natura sanitaria. Le pandemie, per definizione, interessano il mondo intero e non conoscono confini, mentre pretendono soluzioni, ancora una volta, unitarie e coordinate. Mentre a ogni livello – locale, nazionale, continentale, globale – assistiamo a una frammentazione spinta all'insegna dell'"ognun per sé e Dio per tutti".

E che dire, poi, del ritorno al riarmo, compreso quello nucleare, che negli ultimi trent'anni ha bruciato il "dividendo della pace" che qualcuno voleva distribuire ai cittadini di tutto il mondo subito dopo il crollo dell'Unione Sovietica, con la possibilità di creare quella che Immanuel Kant chiamava la "pace perpetua", grazie a un governo mondiale capace di assicurare non la mancanza di conflitti (che sono il sale della dinamica sociale) ma di conflitti armati almeno a livello delle nazioni?

Già, il governo mondiale. Il solo accennarne appare come una fuga utopistica dalla realtà. Secondo alcuni, addirittura la proposizione un incubo: una sorta di grande e corrotta e inefficiente dittatura planetaria. Eppure negli ultimi giorni almeno quattro intellettuali italiani hanno ripreso il tema su grandi giornali generalisti. Il primo è stato, a quanto ci risulta, il costituzionalista nonché ex ministro Sabino Cassese, che su *la Lettura*, inserto culturale del *Corriere della Sera*, ha ricordato la figura di un giornalista italiano, Giuseppe Antonio Borgese, che tra il 1945 e il 1947 si è posto alla testa di un gruppo internazionale costituito da sei docenti dell'Università di Chicago, tre delle Università di Stanford, Cornell e Harvard, uno di Oxford e uno di Toronto e, sulla base di approfondite discussioni, ha personalmente redatto una "costituzione mondiale", prevedendo tutte le articolazioni di una democrazia formale compiuta: un governo appunto, oltre a un parlamento rappresentativo dell'intera popolazione del Pianeta.

Il tema è stato ripreso, poi, su *Avvenire* da Vittorio Possenti, già docente di filosofia politica presso l'Università Ca' Foscari di Venezia, il cui articolo, a commento dell'intervento di Cassese, inizia così: "Appare sempre più necessario lavorare a istituzioni globali di garanzia su ambiti vitali come ambiente, istruzione, armamenti, diritti sociali, lotta alle disuguaglianze".

Ancora: con una conversazione pubblicata di nuovo su *la Lettura* e intitolata, esplicitamente, *Per un governo del mondo*, sono intervenuti Maurizio Ferrera, docente di scienza politica presso l'Università degli Studi di Milano, e Vinod Aggarwal, che insegna scienza politica presso l'Università di California a Berkeley.

Dunque non è da ingenui parlarne, del governo mondiale, in un momento in cui sembra dominante il pensiero sovranista: prima gli Americani, prima gli Italiani, prima i Russi, prima i Cinesi. Sono le "emergenze planetarie", come le chiama il fisico Antonino Zichichi, a imporre un pensiero centripeto mentre le nazioni del Pianeta Terra corrono via l'una dall'altra come schegge di materia dopo il Big Bang. Sono i fatti tangibili che interessano il mondo intero – l'ambiente, la salute, la pace, le disuguaglianze, i diritti umani – a chiedere con forza un intervento unitario e coordinato tra gli stati e i popoli.

Il virus SARS-CoV-2 si è diffuso in tutto il mondo contagiando milioni di persone e uccidendone alcune centinaia di migliaia anche perché il mondo non lo ha fronteggiato in maniera unitaria, leale e coordinata. Ognuno è andato per sé, anche nella stessa Unione europea, e il virus sta punendo tutti. Anzi, nel pieno della lotta si è tentato di svuotare di ogni funzione anche l'unico, timidissimo embrione di governo mondiale della salute, l'Organizzazione mondiale della Sanità (Oms).

Lo stesso vale per altri embrioni di governo mondiale, come la *Convenzione delle Nazioni Unite sui Cambiamenti climatici*, nell'ambito della quale non si riesce a ottenere un consenso globale per contenere l'aumento della temperatura media del pianeta entro gli 1,5 °C o, almeno, entro i 2 °C: misura necessaria secondo gli scienziati per evitare un'evoluzione catastrofica del clima globale.

Mentre da decenni non fa un passo avanti verso il totale disarmo il *Trattato di non proliferazione nucleare* (Tnp), che si regge su una pericolosa asimmetria che distingue tra chi ha ufficialmente l'atomica (Usa, Russia, Cina, Regno Unito e Francia) e tutti gli altri Paesi firmatari. Questi ultimi, tutto sommato, stanno rispettando l'obbligo a non dotarsi dell'arma, mentre i cinque detentori, che pure si sono impegnati a disfarsene in tempi ragionevoli, pensano a tutt'altro. Altri tre Paesi – India, Pakistan e Israele – non hanno firmato il Tnp, e non per questo non costituiscono un problema.

Per tutti questi problemi gli esperti del *Bulletin of the Atomic Scientists* hanno portato le lancette del *Doomsday Clock* (l'orologio dell'Apocalisse) ad appena 100 secondi dalla mezzanotte. Ovvero dalla catastrofe globale. Forse sono troppo pessimisti, questi scienziati: ma le emergenze planetarie che essi indicano sono reali, concrete, immanenti e per molti versi imminenti.

“
**Di problemi ce
ne sono anche di
natura sanitaria.
Le pandemie
interessano il
mondo intero e
non conoscono
confini, mentre
pretendono
soluzioni unitarie
e coordinate**

La soluzione è, dunque, nel governo mondiale? E se sì, che razza di governo dovrebbe essere, il “governo di tutto il mondo”?

L'idea ha padri nobili e antichi. Pare che risalga già ai Romani. E ha avuto nobilissimi sostenitori. Ne citiamo tre, tutti tedeschi, oltre al già ricordato Giuseppe Antonio Borgese e agli accademici, quasi tutti americani, con cui ha collaborato. Sono Immanuel Kant, Albert Einstein e papa Benedetto XVI (al secolo Joseph Aloisius Ratzinger). Si tratta di persone certamente influenti, ma per cultura e formazione molto diverse tra loro: un filosofo, un fisico, un religioso. Per non fargli torto, dovremmo aggiungere anche l'attuale papa, Francesco (al secolo Jorge Mario Bergoglio), ma rischieremmo di rompere la simmetria disciplinare. O ricordare Jean-Jacques Rousseau, l'abate di Saint-Pierre, Altiero Spinelli o ancora Aldo Capitini, ma vale la motivazione di cui prima.

Dunque, Immanuel Kant. Nel 1795 scrive il libro *Zum ewigen Frieden. Ein philosophischer Entwurf*, ovvero *Per la pace perpetua*, in cui riflette sul modo in cui raggiungere questa auspicata condizione. Il grande filosofo di Königsberg per la verità non parla in termini stretti di un governo a scala planetaria, ma piuttosto di leali e inviolabili accordi di pace di tutti i Paesi con tutti gli altri. Kant propone anche il graduale ma veloce scioglimento degli eserciti permanenti.

Un'idea che viene ripresa già nella prima parte del Novecento da Albert Einstein (non a caso, perché il fisico ha letto già da giovanissimo Kant), che fonda il suo pacifismo militante su due presupposti: lo scioglimento degli eserciti, con l'invito ai giovani a rifiutare la leva, e la formazione, appunto, di un governo mondiale.

Quanto a Benedetto XVI, ecco cosa scrive nell'enciclica *Caritas in veritate* del 2009, così come ce la ricorda Vittorio Possenti: “Urge la presenza di una vera autorità politica mondiale, quale è stata già tratteggiata dal mio predecessore, il beato Giovanni XXIII. Una simile autorità dovrà essere regolata dal diritto, attenersi in modo coerente ai principi di sussidiarietà e di solidarietà, essere ordinata alla realizzazione del bene comune, impegnarsi nella realizzazione di un autentico sviluppo umano integrale ispirato ai valori della carità nella verità. Tale autorità inoltre dovrà essere da tutti riconosciuta, godere di potere effettivo per garantire a ciascuno la sicurezza,

l'osservanza della giustizia, il rispetto dei diritti”. Già, ci eravamo dimenticati di Giovanni XXIII, il “papa buono”.

Un governo mondiale, dunque, è l'idea che ha attraversato e attraversa la mente di grandi personalità della cultura. Non può essere un'idea ingenua, frutto di un idealismo staccato dalla realtà: perché ingenue non erano, e non sono, tutte le persone citate.

Di governo mondiale scrive Danilo Zolo, che ha insegnato filosofia e sociologia del diritto presso l'Università di Firenze, in un libro pubblicato nel 1995, *Cosmopolis*. Zolo, che era stato allievo di Giorgio La Pira, per la verità criticava l'idea del governo mondiale, ricostruendone però la storia tangibile.

La nascita degli stati moderni con l'affermazione della loro totale indipendenza – allora dalla Chiesa e dall'Impero – è tutta europea e risale alla pace di Vestfalia del 1648, con cui viene posto termine alla disastrosa Guerra dei trent'anni (che si accompagnò, vale la pena ricordarlo, a una serie di epidemie, tra cui quella di peste a Milano del 1630, così ben descritta da Alessandro Manzoni). La pace tra i popoli europei, nelle intenzioni dei convenuti a Vestfalia e, poi, nella prassi dei decenni e secoli successivi, fu mantenuta dall'equilibrio, altamente instabile, di potenza. Lo stesso che – come “equilibrio del terrore” – ha impedito una guerra nucleare tra Usa e Urss negli anni della guerra che per forza di cose era “fredda”. La pace nella seconda parte del Novecento – e per certi versi anche ora – si reggeva sulla cosiddetta “Mad”, *Mutual Assured Destruction*, la certezza della reciproca distruzione in caso di guerra nucleare totale, la quale non avrebbe avuto alcun vincitore. Tutti avrebbero perso. La stessa civiltà umana avrebbe subito un colpo mortale.

L'instabilità dell'equilibrio di potenza era presente alla mente di molti anche prima di Vestfalia. Basti citare Dante Alighieri (tra XIII e XIV secolo) o Carlo V (nel XVI secolo), che hanno preconizzato, in forme diverse, l'idea di una *monarchie universelle* su cui hanno

“
**Un governo
mondiale è
l'idea che ha
attraversato e
attraversa la
mente di grandi
personalità
della cultura e
non può essere
un'idea ingenua**”

scritto filosofi di assoluto valore, come David Hume e come Charles-Louis de Secondat, barone di La Brède e di Montesquieu, autore nel 1734 di un trattato, appunto, su questo tema. Al grande filosofo politico francese l'idea di un governo mondiale proprio non piaceva.

Tuttavia ci sono stati, negli ultimi due secoli, almeno tre tentativi di fondare una pace più stabile e meglio regolata. Tre tentativi di fondare un timido governo mondiale. Il primo risale al 1815, quando le potenze che hanno sconfitto Napoleone Bonaparte – e, segnatamente, Austria, Gran Bretagna, Prussia e Russia – danno vita alla Santa Alleanza: “Per il bene del mondo – si legge in un documento fondativo – [le potenze vincitrici si impegnano a] prendere le misure più salutari per la tranquillità e la prosperità dei popoli e per il mantenimento della pace tra gli stati”. Tutto questo sarebbe avvenuto mediante periodici incontri tra i rappresentanti di questa sorta di federazione. Alla Santa Alleanza aderiscono un po' tutte le potenze europee minori, tranne lo Stato pontificio e, in Turchia, il Sultano. Come rileva Danilo Zolo, per la prima volta nella storia europea e mondiale si afferma e si esperisce il principio di una pacifica federazione internazionale, aperta a tutti gli stati, anche se guidata dal direttorio delle quattro potenze vincitrici.

La Santa Alleanza raggiunse anche obiettivi rimarchevoli, come l'abolizione della schiavitù. Ma l'equilibrio era appunto troppo instabile e nell'arco di un decennio venne a termine.

La stessa esigenza di evitare il caos e l'anarchia sulla scena internazionale che aveva generato la Prima guerra mondiale e causato quasi venti milioni di morti portò alla costituzione, nel 1920, della Società delle Nazioni a opera di Francia, Gran Bretagna, Italia e Giappone e su ispirazione del presidente americano Woodrow Wilson (che per questo ottenne il Premio Nobel per la Pace già nel 1919). Sulla carta la Società delle Nazioni costituiva un governo mondiale piuttosto spinto e articolato, con un'assemblea, il parlamento mondiale costituito dai rappresentanti di tutti gli stati membri, un consiglio, una sorta di potere esecutivo costituito dai rappresentanti di alcuni stati membri permanenti e da altri nominati dall'assemblea, un segretariato permanente e anche una corte di giustizia.

La Società delle Nazioni è l'istituzione più vicina al governo mondiale che sia mai stata realizzata. Ma nel mezzo secolo successivo

mostrò tutti i suoi limiti perché, come sottolinea Danilo Zolo, aveva una visione troppo centralistica e dunque sembrava designata a mantenere lo *status quo*. Progetto soprattutto di marca francese che non teneva conto delle enormi asimmetrie create nei confronti delle potenze sconfitte (la Germania) e anche di quelle nascenti (l'Unione Sovietica).

La storia della Società delle Nazioni ci offre almeno due insegnamenti: ogni idea del governo mondiale non può fondarsi sul dominio di pochi (le potenze vincitrici di una guerra) né sul progetto di mantenere lo *status quo* congelando ogni conflitto. Il governo mondiale deve limitarsi (si fa per dire) a far sì che i conflitti non si risolvano in guerre guerreggiate e alla ricerca di soluzioni concordate ad alcuni problemi di carattere universale. Un esempio di successo è il *Protocollo di Ginevra* del 1925, firmato da sedici stati, con cui si vieta l'uso anche in guerra di armi chimiche.

Ma per i suoi difetti intrinseci (compresa la mancanza del monopolio della forza) la Società delle Nazioni non riuscì a impedire il proseguimento della “lunga guerra civile” scoppiata in Europa nel 1914, che si sarebbe conclusa solo con la sconfitta del nazifascismo nel 1945.

Già, il 1945. Il 26 giugno dell'anno in cui termina la Seconda guerra mondiale vengono tenute a battesimo le Nazioni Unite. Con gli stessi limiti (anzi, con alcuni aggiuntivi) della Società delle Nazioni. Il potere di veto che hanno di fatto le cinque potenze vincitrici (considerate più uguali degli altri) nel Consiglio di Sicurezza ha avuto e ha tuttora un effetto paralizzante. Nonostante le Nazioni Unite, la pace mondiale nel dopoguerra è stata mantenuta dall'“equilibrio del terrore”. E quando l'Urss è finita, al dominio dei due blocchi si è sostituita una frammentazione difficile da governare. In ogni caso negli ultimi 75 anni non sono mancate guerre definite “locali” e anche guerre combattute nel nome delle Nazioni Unite (in Corea e in Iraq, per esempio) ma dalla incerta legittimazione etica.

Le Nazioni Unite non rappresentano certo un modello ideale di governo mondiale. Tuttavia sarebbe un errore considerare la loro esistenza come irrilevante se non addirittura dannosa. Esempi positivi della presenza non facilmente sostituibile delle Nazioni Unite ne troviamo in molti campi: per esempio l'approvazione, il 10 dicembre 1948, della *Dichiarazione universale dei diritti umani*.

Certo, nessuna di queste iniziative è stata decisiva. Oggi la pandemia Covid-19 si diffonde nel mondo con gli stati che non seguono le direttive dell'Organizzazione mondiale della Sanità ma reagiscono ognuno per sé (con evidenti disastri). Oggi si stenta ad applicare le indicazioni drammatiche proposte dagli scienziati in sede di convenzioni sul clima e sulla biodiversità. Quanto al *Trattato di non proliferazione nucleare*, esso è in una condizione di congelamento di una condizione asimmetrica che non sta impedendo neppure una nuova corsa al riarmo.

E tuttavia proviamo a immaginare come sarebbe il mondo senza le Nazioni Unite. Un mondo in cui esisterebbero 200 sistemi sanitari diversi tra loro, senza programmi, per esempio, di vaccinazione

universale (sarebbe mai stato eradicato il vaiolo in un sistema diverso dalle Nazioni Unite?), un mondo che neppure si accorgerebbe delle emergenze provocate dai cambiamenti climatici e dall'erosione della biodiversità, un mondo in cui ogni Paese si sentirebbe libero di dotarsi di un arsenale nucleare.

Ha, dunque, più che mai ragione Vittorio Possenti: "Appare sempre più necessario lavorare a istituzioni globali di garanzia su ambiti vitali come ambiente, istruzione, arma-

menti, diritti sociali, lotta alle diseguaglianze". Non vogliamo chiamarlo governo, utilizziamo un termine inglese che sembra più alla moda: "*governance*".

Ce lo insegna in questi giorni la pandemia: la mancanza di una *governance* sufficientemente forte, con un certo potere decisionale, si risolve in un danno per tutti i popoli e per tutti i cittadini del mondo. Riformiamo pure l'Oms, ma nel senso di rafforzarla, non di demolirla. Riformiamo pure la diplomazia ecologica, ma nel senso di avere un governo mondiale del clima e della biodiversità e degli altri sette "confini planetari". Riformiamo pure il Tnp, ma nel senso di rafforzarlo per arrivare in tempi certi al disarmo nucleare totale.

Certo, dobbiamo fare tutto questo conservando la democrazia. Rafforzando la democrazia come bene universale. Non è semplice in un mondo in cui le dittature e le *democrature* (le democrazie autoritarie) sembrano ritornare e persino avere, su certuni, un certo appeal. Non è semplice se il sovranismo e il nazionalismo tornano a essere coltivati da grandi masse.

Ma a un governo mondiale o, se volete, a una *governance* globale, sia pure ristretta a pochi, grandissimi problemi, è necessaria. Possiamo aderire alla proposta centralistica di Giuseppe Antonio Borgeese oppure a una proposta con istituzioni molto più leggere, ma non possiamo sfuggire il problema: il mondo ha problemi globali, che interessano tutti i cittadini del pianeta e, quindi, ha bisogno di un governo mondiale.

Utopia?

Forse. Ma è grazie alle utopie di persone come Kant, Einstein, Spinelli che alcuni tratti, magari piccoli e tortuosi, li abbiamo fatti per uscire dal caos ingovernabile dell'"*ognun per sé*" che porta a quel *bellum omnium contra omnes*, quella guerra di tutti contro tutti di cui parlava nel Seicento Thomas Hobbes. E che indebolisce non solo l'umanità con i suoi conflitti interni, ma anche l'umanità rispetto ai pericoli esterni, siano essi il clima o un virus.

GLI EUROPEI CI SONO, FACCIAMO L'EUROPA

6 luglio 2020

Costruire la *Città-Europa*. È la nuova utopia che Renzo Piano ha lanciato ieri dalle colonne de *la Lettura*, l'inserto culturale del *Corriere della Sera*. Un luogo abitato dove non c'è più contrapposizione tra il centro storico delle città, le periferie e la campagna. Dove non ci sono deserti, perché è nei deserti – dice Piano – che nascono i mostri. Per realizzare la *Città-Europa* occorre dunque una grande opera di connessione, a iniziare da una rete di trasporti pubblici tali da permettere che un quartiere o anche un borgo siano legati a ogni altro, in modo da impedire che si trasformino in lande desolate.

“L'Europa è la mia dimensione”, sostiene il senatore a vita. E proprio questo nostro continente ha le caratteristiche per diventare quel modello di nuova complessità urbana e rurale che deve essere il nuovo modo che gli umani adottano per abitare la Terra.

Sempre su *la Lettura*, ma nel numero precedente, quello del 28 giugno scorso, anche un altro grande intellettuale, lo scrittore francese Olivier Guez, affrontava il tema europeo e sosteneva che, fatta l'Europa, ora occorre fare gli Europei. Riprendendo una frase attribuita a Massimo D'Azeglio che all'indomani dell'unificazione della nostra penisola avrebbe detto: “Fatta l'Italia, ora bisogna fare gli Italiani”.

Ma è proprio così? Davvero l'Europa è stata fatta come l'Italia nel 1861? E davvero gli Europei devono essere fatti affrontando le stesse difficoltà che abbiamo avuto nel “fare gli Italiani”?

E se questa volta fosse vero il contrario? E se ora avessimo già gli Europei (almeno in parte) e quel che resterebbe da fare è l'Europa unita, nel senso politico, che sognavano Altiero Spinelli, Eugenio

Colorni ed Ernesto Rossi nella Ventotene del 1941, e ancor prima Albert Einstein e Georg Friedrich Nicolai nella Berlino del 1914?

Che l'Europa resti da fare è facile da dimostrare. Non esiste una Costituzione europea. E neppure uno stato federale europeo. L'Unione è una grande incompiuta. Meglio – molto meglio – di una frammentazione di stati, com'erano ancora l'Italia prima del 1861 e la stessa Germania prima del 1871. Ma non ancora uno stato federale. L'Unione europea non ha una sua politica estera, non ha un proprio esercito e una propria polizia federale, non ha una propria politica di sicurezza, non ha una propria politica sanitaria, né culturale né scolastica. L'Europa è, per l'appunto, una grande incompiuta.

E gli Europei? Beh, qui le cose sono un po' diverse. È vero che ci sono minoranze che amano l'identità nazionale e, dunque, la frammentazione continentale. Ma sono minoranze. Mentre ci sono numerose persone – forse la maggioranza – che, come Renzo Piano, si sentono europei. Sentono l'Europa come la propria dimensione.

Di più: ci sono matrici e collanti culturali che stanno creando una identità europea. Che stanno creando gli Europei.

Questi gruppi che fungono da lievito sono almeno tre, I grandi intellettuali umanisti come Renzo Piano e Olivier Guez, abituati quotidianamente a vivere non solo in Europa ma a vivere l'Europa. Si tratta, è vero, di un gruppo numericamente forse ristretto e culturalmente cosmopolita. Renzo Piano gira il mondo ed è attivo in ogni angolo del pianeta. Ma lo fa da europeo (che ama molto la sua Italia, la sua Liguria e la sua Genova): non c'è mica contraddizione in questo. I grandi intellettuali come Renzo Piano, Olivier Guez e tanti altri costituiscono il riferimento più o meno esplicito di un gran numero di Europei (di persone che si sentono europee), dal Manzanarre al Reno, da Capo Nord a Capo Passero.

C'è poi un secondo gruppo di intellettuali – gli scienziati naturali – che agiscono come una vera e propria comunità europea. L'esempio più grande, più antico e forse più noto è il Cern di Ginevra: il più grande laboratorio scientifico del mondo intero, il primo esempio di azione comune intrapresa dagli Europei dopo la lunga guerra civile culminata nella sconfitta del nazifascismo nel 1945. Lì, al Cern, lavora una comunità europea di fisici così come la intendono gli scienziati: aperta a tutti, anche a chi europeo non è. Perché poi que-

sta è l'idea di Europa: una federazione di stati che dialoga in pace con il resto del mondo.

Non c'è solo il Cern, naturalmente. Ci sono tante altre imprese scientifiche comuni agli Europei. L'Esa, l'Agenzia spaziale europea, per esempio. O l'Embo (European Molecular Biology Organization), che è espressione della comunità europea dei biologi. Ma si potrebbero citare altre decine di esempi.

Ecco, gli scienziati che abitano nei 27 Paesi dell'Unione e in altri ancora vivono *naturaliter* la loro dimensione europea, non meno di Renzo Piano. Non è un caso che la comunità scientifica inglese sia stata e sia tuttora pressoché unanime nel condannare la *Brexit*. Anzi,

nel ritenerla un'operazione insensata, prima ancora che dannosa.

La comunità scientifica europea riprende un'antica tradizione. Chi frequentava le prime università del continente, nel XIII secolo, si sentiva e soprattutto agiva da europeo. Furono gli studenti e i docenti di quegli atenei a "creare" l'Europa, che prima di allora non esisteva. Le terre che oggi abitiamo altro non erano che l'appendice più occidentale dell'Eurasia. Furono quegli studenti e quei docenti a creare una cultura comune nel continente.

Lo stesso vale per la scienza nata (o meglio, rinata) nel Seicento. Come ha scritto più volte Paolo Rossi, uno dei

più grandi storici delle idee scientifiche, non esiste un luogo dove nel Seicento è nata la scienza moderna, perché quel luogo è l'Europa stessa. Quella che nacque nel Seicento fu una comunità scientifica transnazionale che si percepiva e agiva come tale. Con un sentimento universalistico che è tuttora un valore irrinunciabile nel mondo scientifico. Gli scienziati italiani, francesi, tedeschi, spagnoli e inglesi (sì, anche inglesi) si sentono e sono nei fatti europei.

Come nel Duecento, come nel Seicento e nei secoli successivi, oggi la comunità scientifica costituisce lo scheletro che regge il corpo

dell'identità europea, in attesa che questo corpo maturi e nasca l'Europa.

Allo stesso modo e per certi versi anche più sono europei i giovani della cosiddetta "generazione Erasmus", che ricordano, appunto, i giovani studenti del Duecento che fondarono le università europee. In senso stretto, la generazione Erasmus è costituita dai giovani e dai meno giovani che dal 1987 utilizzano i fondi dell'Unione per passare una parte del loro tempo di studio in una scuola o in un'università europea diversa da quelle del proprio Paese. Il progetto nacque dalla proposta di un'italiana, Sofia Corradi, che nel 1969 chiese di abbattere le barriere culturali che ciascun Paese europeo continuava a elevare nonostante stesse andando avanti il progetto di unità economica. Il progetto fu varato quasi venti anni dopo (nel 1987, appunto) e in tutti questi anni ha consentito a milioni di giovani di spostarsi in un ancora incompiuto spazio europeo dell'educazione. Nel solo 2018 (ultimi dati disponibili) hanno aderito al progetto *Erasmus+* e si sono spostati per studio da una parte all'altra dell'Unione 852.940 persone, di cui 435.291 studenti universitari. È stato uno scienziato della politica di origine tedesca, Stefan Wolff, a parlare di questi giovani, che da quasi trentacinque anni si muovono in Europa, come di "generazione Erasmus".

Ma la generazione Erasmus è ben più vasta di quella coinvolta nei progetti *Erasmus*. Oggi la gran parte dei giovani dell'Unione – decine di milioni – si muove in Europa come nella propria dimensione naturale. Come i Tedeschi in Germania prima di Bismarck o gli Italiani in Italia prima di Garibaldi e di Cavour.

Questi giovani si sentono e sono europei.

Grandi intellettuali umanisti, intellettuali scienziati naturali, giovani studenti e non. Gli Europei ci sono. Quel che manca è l'Europa. Chissà se la rete di connessioni capace di rammendare le città, le periferie e le campagne per creare un ordito organico socialmente ed ecologicamente sostenibile, così come la immagina Renzo Piano, non possa favorirne la nascita.

RAZZA E COSTITUZIONE

26 ottobre 2020

La Germania cancellerà la parola “razza” dalla sua Costituzione, presente nell’articolo 3 della Carta, dove è scritto che nessuno deve essere penalizzato o avvantaggiato “a causa della sua razza”. Ma la razza è un concetto, riferito agli umani, priva di qualsiasi fondamento scientifico. Di qui la decisione di cassare la parola conservando i riferimenti alla protezione contro il razzismo.

La scorsa settimana, come riportava in prima pagina il quotidiano *Süddeutsche Zeitung*, in seno al governo di Berlino è stata raggiunto l’accordo di riforma costituzionale tra la cancelliera Angela Merkel, il vicecancelliere Olaf Scholz e il ministro dell’Interno Horst Seehofer. La decisione di togliere la parola “razza” avviene sull’onda di una proposta dei Verdi, che inizialmente era stata rigettata.

All’inizio del mese di luglio 2018, due anni fa, anche l’*Assemblée nationale* di Francia – la camera bassa del parlamento – aveva deciso di fare altrettanto, per cui nella Costituzione riformata annunciata da Macron si potrà leggere che: “La Francia è una Repubblica indivisibile, laica, democratica e sociale [che] garantisce l’eguaglianza dinanzi alla legge di tutti i cittadini senza distinzione di sesso, di origine o di religione”. La parola “razza” non apparirà più.

Un’analoga proposta è stata avanzata in Italia fin dal 2017 da un gruppo di scienziati italiani, più alcuni filosofi della scienza e giornalisti. Il progetto di riforma costituzionale è stato discusso in molte sedi culturali, compresa l’Accademia della Crusca di Firenze. Non tutti sono stati d’accordo, per vari motivi, che possono essere ridotti a due inopportunità: la parola “razza” presente nell’articolo 3 della nostra Carta fondamentale ci ricorda l’ignominia delle leggi raz-

ziali fasciste e dunque conserva un significato di memoria storica. Il secondo motivo è che riformare la parte prima della nostra Costituzione potrebbe creare un precedente pericoloso.

In Germania e Francia non hanno avuto paura di queste remore e hanno privilegiato l’idea che una Costituzione non possa riferirsi a un concetto ormai scientificamente screditato. Purtroppo in Italia la discussione non ha mai raggiunto il livello politico. O meglio, come ha ricordato di recente Liliana Segre, è stata da autorevoli parti respinta: posizione legittima, ma non frutto di una discussione trasparente.

Ma è opportuno togliere la parola “razza” dalla Costituzione? In fondo, dicono alcuni, se anche lo facessimo non avremmo abolito il razzismo. E tuttavia il concetto biologico di razza non è influente sulle ideologie e i comportamenti razzisti. Come ha scritto la sociologa Annamaria Rivera, molti hanno fatto proprio “l’assunto secondo il quale il razzismo dei nostri giorni sarebbe *differenzialista, culturalista, senza razze*. In realtà gli slittamenti, il *mélange*, i passaggi dal razzismo biologista a quello detto culturale, ma anche viceversa, ci sono sempre stati, ci sono tuttora, sono sempre possibili”.

Sul rapporto tra i concetti di razza biologica e razzismo ci sono due scuole di pensiero. Una sostiene che il razzismo contemporaneo non affondi più le sue radici nella biologia bensì nella cultura. Per i razzisti contemporanei ci sarebbero gruppi umani (gli Italiani, gli Europei, gli Occidentali) culturalmente più avanzati e quindi “superiori”. È dunque inutile discutere sulle fondamenta scientifiche della parola “razza” in termini biologici, perché il razzismo non ha più bisogno di questa parola e di questo concetto per esistere.

“
**È opportuno
togliere la parola
“razza” dalla
Costituzione?
In fondo se anche
lo facessimo non
avremmo abolito
il razzismo.
E tuttavia
il concetto
biologico di razza
non è influente
sulle ideologie e
i comportamenti
razzisti**

L'altra scuola di pensiero, invece, ritiene che razzismo e concetto biologico di razza continuino ad andare a braccetto, come negli anni Trenta del secolo scorso. Certo, talvolta questa simbiosi è velata ma ecco che, scrive ancora Annamaria Rivera: "Al momento op-

“
Se il concetto biologico di razza ritorna di continuo, conviene ricordare che la genetica ha consentito di chiarire il rapporto tra la variabilità degli individui e l'esistenza delle razze umane

portuno può riemergere l'immaginario sedimentato della *razza*". È successo, sostiene la sociologa barese, negli ultimi anni, in Italia come in Francia e in Germania, quando abbiamo assistito "a uno sconcertante ritorno della *razza*, evocata da immagini e rappresentazioni del tutto simili a quelle che potevano trovarsi nelle pubblicazioni popolari al servizio della propaganda fascista". Per esempio, sono sempre parole di Annamaria Rivera: "Il *tòpos* che assimila i *negri* a scimmie, con il classico corollario di banane".

Questo *tòpos* è presente negli stadi (almeno fino a prima di Covid-19) di tutta Europa, tant'è vero

che per contrastare il razzismo sugli spalti e in campo le autorità calcistiche si fanno da anni promotrici di una campagna centrata sulla parola "*respect*": rispetto.

Si dice: ma negli stadi è una storia a parte. Lì il tifo prende la mano e porta spesso a comportamenti irrazionali. Il razzismo sui campi di calcio non è razzismo. O, comunque, non rappresenta la società. Tanto meno la società italiana.

Non è vero. Il razzismo fondato sul concetto biologico di razza è ancora molto diffuso: sentiamo spesso, anche ai più alti livelli, riferimenti alla "razza bianca". E allora se il concetto biologico di razza ritorna di continuo, ora in maniera carsica, ora in maniera esplicita, conviene ricordare che la genetica ha consentito di chiarire in almeno cinque punti il rapporto tra la variabilità degli individui e l'esistenza delle razze umane:

1. La diversità è una caratteristica della specie *Homo sapiens*. Ogni essere umano è infatti diverso da ogni altro. Anche geneticamente. Ogni essere umano è un organismo biologico unico e irripetibile.
2. Ciascuno dei 22.000 geni e poco più che abbiamo nel nostro DNA è sempre presente in quasi tutte le popolazioni umane, anche se con frequenza diversa. In pratica, la frequenza dei singoli geni in tutti i gruppi è largamente sovrapponibile. E, in particolare, nessun gene specifico può essere utilizzato per distinguere una popolazione dall'altra: queste sono geneticamente molto simili le une alle altre.
3. C'è invece una onnipresente variabilità genetica tra gli individui, tra gli esseri umani. Nessuno di noi, uomo o donna, porta i medesimi geni di un altro uomo o un'altra donna. La gran parte di questa variabilità è anteriore alla formazione delle diverse popolazioni ed è probabilmente persino anteriore alla formazione della specie *Homo sapiens*. In ogni caso, diversi studi indipendenti hanno dimostrato che almeno l'85% della variabilità genetica è "presente in ogni popolazione del mondo ed è individuale, mentre solo il 15% è legata in qualche modo a una o più popolazioni geograficamente definite.
4. La variabilità genetica all'interno di singole popolazioni comunque scelte è elevata. Mentre le differenze genetiche medie tra le diverse popolazioni sono modeste rispetto alla variabilità interna alle singole popolazioni.
5. Il flusso genico tra le diverse popolazioni umane è costante ed elevato: lo hanno confermato i primi sequenziamenti dell'intero genoma umano.

Il concetto di "razza" oggi appare dunque ormai "scientificamente inadeguato", come sostiene il quotidiano *Süddeutsche Zeitung*, e questo spinge il governo tedesco come il parlamento francese a muoversi verso l'abolizione della parola in Costituzione. Se lo fanno loro, perché non l'Italia? O, almeno, perché non discuterne in maniera estesa e trasparente?

POTERE AL POPOLO

5 novembre 2020

Potere al popolo, titola la rivista americana *Science*. Al popolo informato, ci permettiamo di aggiungere noi. Né *Science* né noi ci riferiamo al voto presidenziale degli Stati Uniti, esempio massimo di democrazia rappresentativa, che in queste ore tiene viva l'attenzione del mondo intero. Ci riferiamo a problemi di medio e lungo periodo – i cambiamenti climatici, per essere chiari – e a una forma di democrazia che ci è meno familiare ma che sembra essere in qualche modo emergente: la democrazia deliberativa.

Science si riferisce a un esempio concreto: la UK Climate Assembly, che ha appena consegnato il suo rapporto sulla politica climatica al parlamento di Sua maestà britannica. Questa assemblea sul clima è costituita da 110 cittadini del Regno Unito scelti a caso, che per molte settimane si sono riuniti con esperti – scienziati che studiano i cambiamenti climatici – e, in modo informato, hanno avanzato le loro proposte di gestione politica del tema al parlamento (il quale è, naturalmente, libero di accettarle o meno, *in toto* o in parte). L'obiettivo è chiaro e democratico: sentire il popolo, ovvero i cittadini che non sono né scienziati esperti del problema né politici professionali.

La storia delle democrazie finora ci ha proposto, in buona sostanza, due sistemi per “sentire il popolo”: quella che gli esperti chiamano “democrazia rappresentativa” (eleggere i rappresentanti in parlamento o in qualsiasi altra assemblea elettiva, e delegare a loro le scelte) e la “democrazia diretta”, in buona sostanza il referendum.

Queste due modalità si sono rivelate insufficienti a rappresentare la voglia di partecipare attivamente alle scelte, anche di natura

scientifica, in questa nostra era che viene definita (a ragione) “della conoscenza”. Noi tutti vogliamo dire la nostra direttamente su tutte le questioni, anche su quelle che implicano una conoscenza tecnica e scientifica. E vogliamo che la nostra volontà di compartecipazione abbia degli effetti concreti, seguendo regole democratiche s'intende. C'è una convenzione delle Nazioni Unite, nota come *Convenzione di Aarhus*, che spiega bene cosa intendiamo: tutti abbiamo diritto a essere informati al meglio delle conoscenze disponibili sulle questioni ambientali (ma potremmo allargare il discorso a ogni altro tema) per poter agire. Ovvero incidere sulle scelte.

Tutto questo si traduce in una domanda emergente di nuovi diritti di cittadinanza, che molti chiamano “diritti di cittadinanza scientifica”. E che esprimono null'altro che la crescente influenza che hanno la scienza e l'innovazione tecnologica nella nostra vita individuale e sociale. Questa domanda di compartecipazione alle scelte di natura scientifica e tecnologica che ci riguardano ha già avuto riconoscimenti giuridici: i medici, per esempio, hanno il dovere di acquisire il nostro consenso informato prima di poter intervenire su di noi. E la *Convenzione di Aarhus* riconosce sia il nostro diritto a un'informazione piena sullo stato dell'ambiente (a ogni livello, locale e globale) sia il nostro diritto a compartecipare alla costruzione di un futuro ambientale desiderabile.

Ebbene, in svariati ambiti la democrazia rappresentativa non riesce a interpretare e a dare risposta a questa nostra voglia di partecipare: una voglia tipica e ineludibile di una società democratica della conoscenza. Nella democrazia rappresentativa altri scelgono per noi, sebbene da noi delegati. E in ogni caso sono insufficienti i nostri spazi di partecipazione non solo alle scelte, ma anche alla loro realizzazione. C'è il referendum, si dirà, per dare “potere al popolo”. Ma anche questo strumento di democrazia diretta ha enormi limiti. I principali sono due: impone di rispondere in maniera secca – con

“
C'è una domanda emergente di nuovi diritti di cittadinanza a causa della crescente influenza che hanno la scienza e l'innovazione tecnologica nella nostra vita individuale e sociale

un sì o con un no – a problemi complessi, che avrebbero bisogno di risposte molto articolate e finemente modulate. Il secondo è che a rispondere sono chiamati cittadini che, in buona parte, sono ben poco informati e che quindi possono prendere solo decisioni poco ponderate. Il referendum è un esempio di riduzionismo democratico.

Occorreva (occorre) una terza via. Non alternativa alle altre due, ma integrativa. Eccoci dunque alla democrazia deliberativa, di cui la UK Climate Assembly è un esempio. Niente affatto unico. *Science* ci ricorda

“

La domanda di partecipazione di tutti i cittadini a scelte tecniche è tipica della società della conoscenza. Ed è ineludibile. Ma se male organizzata espone la società ai venti della demagogia

che forme di democrazia deliberativa si stanno diffondendo in tutta Europa con successo e consentono ai cittadini di esprimersi, in maniera informata, sui temi più vari.

Tra il 2016 e il 2018, per esempio, miniassemblee di cittadini accuratamente informati sono state chiamate a esprimersi tanto sul tema della legalizzazione dell'aborto quanto sulla possibilità di quadruplicare la *carbon tax* entro il 2030.

Quest'anno, in piena pandemia, una miniassemblea di 149 cittadini debitamente informati sono stati chiamati in Francia a esprimere le loro raccomandazioni al presidente Emmanuel

Macron riguardo, appunto, le politiche ambientali, contribuendo tra l'altro alla definizione di un nuovo crimine, quello di *ecocidio*, e a inserire in Costituzione obiettivi cardine sul contrasto ai cambiamenti climatici.

Il coronavirus ha, invece, fatto rinviare iniziative simili in Danimarca, Scozia e in Spagna. Insomma, la democrazia deliberativa da ipotesi accademica sta diventando una piccola ma concreta forma di partecipazione democratica. Una forma che, ribadiamo, non sostituisce né quelle di democrazia rappresentativa né quelle di democrazia diretta. In Irlanda, per esempio, le piccole assemblee informate sono state propedeutiche al referendum sulla legalizzazione dell'aborto.

Perché è importante anche per noi (soprattutto per noi) la notizia di una crescente sperimentazione di democrazia deliberativa rilanciata da *Science*? Beh, il motivo è che nell'elenco dei Paesi che hanno iniziato a frequentarla l'Italia non c'è. Noi non siamo quasi mai – certo non a livello regionale e nazionale – chiamati a esercitare e a esporre le nostre opinioni informate. La nostra domanda di diritti di cittadinanza scientifica e di compartecipazione viene così elusa.

Le ricadute sono anche pratiche. In quasi tutti i Paesi dell'Europa più occidentale, ormai, scelte sensibili vengono effettuate senza forti e dilananti contrasti, mentre qui da noi diventano spesso una questione di ordine pubblico. Un esempio? La realizzazione o meno della Tav, la ferrovia ad alta velocità tra Italia e Francia, da noi ha portato e porta ancora disordini, al di là delle Alpi è stata sostanzialmente risolta con la partecipazione attiva della popolazione interessata, i cosiddetti “*stakeholders*”.

La domanda di partecipazione di tutti i cittadini a scelte tecniche, lo ripetiamo, è tipica della società della conoscenza. Ed è ineludibile. Ma se male organizzata, se chiama a esprimersi cittadini non informati, espone la società ai venti della demagogia. Se invece è bene organizzata, e chiama a esprimersi cittadini sempre più consapevoli, allarga gli spazi di democrazia, senza cedere nulla all'efficienza e all'efficacia delle scelte.

Forse è il caso che anche in Italia inizino a essere sperimentate forme di democrazia deliberativa, ovvero di partecipazione consapevole. I cittadini sono pronti, lo hanno dimostrato molto spesso negli ultimi lustri. E le istituzioni?

Handwritten notes on the left page of a notebook:

- Top left: A diagram of a circle with a cross through it, and a square with a cross through it.
- Top right: A graph showing a curve with a peak, labeled "MC" and "2-311".
- Middle left: A graph with a curve labeled "Generalist" and "UL(1)".
- Middle right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Bottom left: A graph with a curve labeled "UL(1)".
- Bottom right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".

Handwritten notes on the bottom left page of a notebook:

- Top left: A graph with a curve labeled "UL(1)".
- Top right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Middle left: A graph with a curve labeled "Generalist" and "UL(1)".
- Middle right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Bottom left: A graph with a curve labeled "UL(1)".
- Bottom right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".

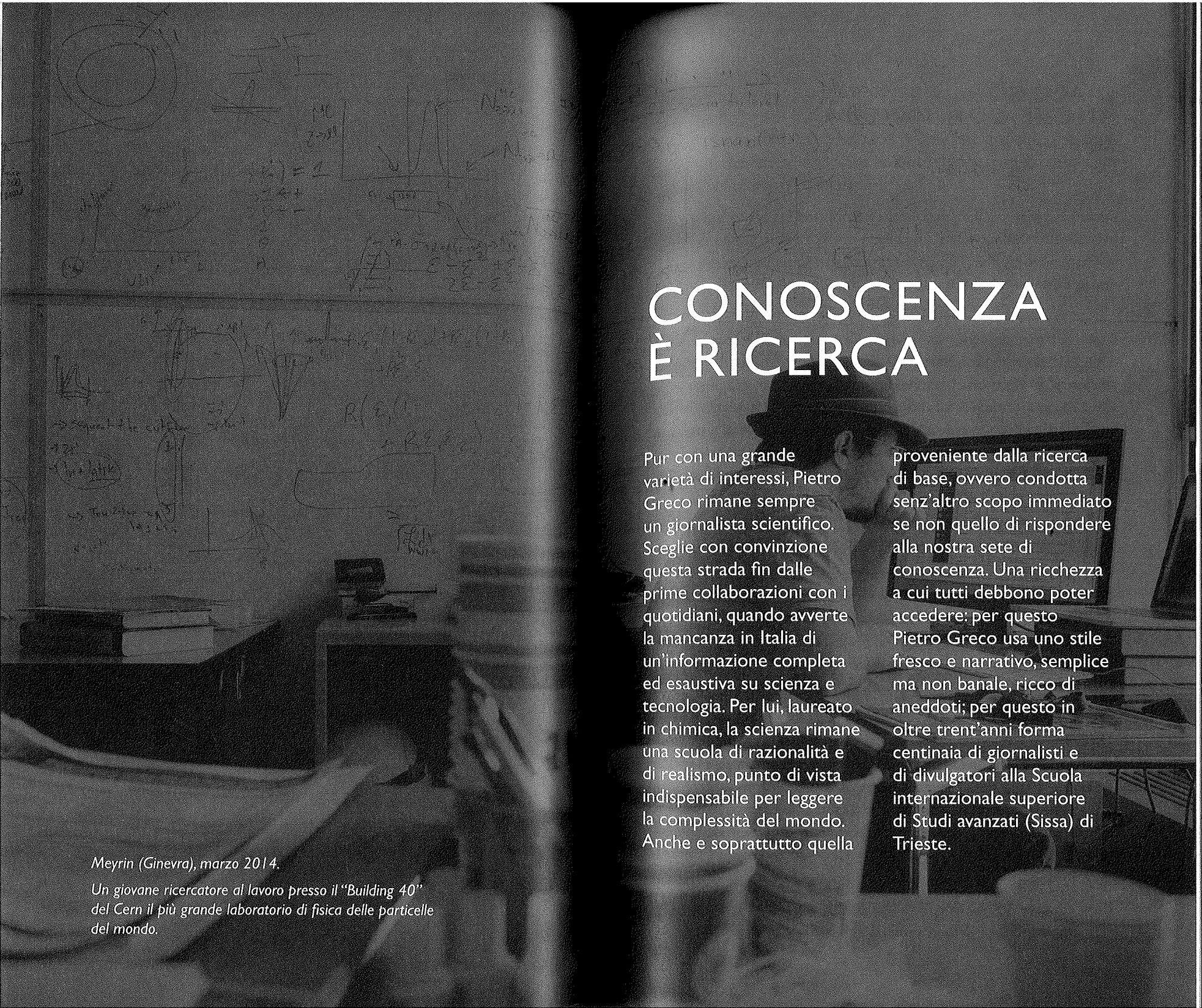
Handwritten notes on the right page of a notebook:

- Top left: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Top right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Middle left: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Middle right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Bottom left: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Bottom right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".

Handwritten notes on the bottom right page of a notebook:

- Top left: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Top right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Middle left: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Middle right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Bottom left: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".
- Bottom right: A graph with a curve labeled "MC" and "2-311".





CONOSCENZA È RICERCA

Pur con una grande varietà di interessi, Pietro Greco rimane sempre un giornalista scientifico. Sceglie con convinzione questa strada fin dalle prime collaborazioni con i quotidiani, quando avverte la mancanza in Italia di un'informazione completa ed esaustiva su scienza e tecnologia. Per lui, laureato in chimica, la scienza rimane una scuola di razionalità e di realismo, punto di vista indispensabile per leggere la complessità del mondo. Anche e soprattutto quella

proveniente dalla ricerca di base, ovvero condotta senz'altro scopo immediato se non quello di rispondere alla nostra sete di conoscenza. Una ricchezza a cui tutti debbono poter accedere: per questo Pietro Greco usa uno stile fresco e narrativo, semplice ma non banale, ricco di aneddoti; per questo in oltre trent'anni forma centinaia di giornalisti e di divulgatori alla Scuola internazionale superiore di Studi avanzati (Sissa) di Trieste.

Meyrin (Ginevra), marzo 2014.

Un giovane ricercatore al lavoro presso il "Building 40" del Cern il più grande laboratorio di fisica delle particelle del mondo.

DIALOGO, ANCHE CON I NO-VAX

23 gennaio 2019

L'Organizzazione mondiale della Sanità (Oms) la chiama "*vaccine hesitancy*", la riluttanza o anche il rifiuto a vaccinarsi, e la pone fra le dieci maggiori minacce alla salute globale per il 2019. L'agenzia delle Nazioni Unite con sede a Ginevra sostiene che i vaccini siano uno degli strumenti più efficaci (anche nel rapporto costo-prestazioni) oggi disponibili per combattere le malattie infettive e valuta che, grazie a essi, ogni anno nel mondo venga salvata la vita a due o tre milioni di persone. E che un altro milione e mezzo di vite sarebbero salvate se la copertura fosse davvero globale.

La denuncia si riferisce agli Stati Uniti, dove secondo il Centers for Disease Control and Prevention il numero di bambini senza copertura vaccinale contro le principali malattie infettive è quadruplicato rispetto al 2011. Stiamo parlando, ovviamente, di malattie come il morbillo, contro cui esiste ed è consigliabile assumere il vaccino. Ora sono oltre 100.000 i bambini senza nessuna vaccinazione e, sostiene *The New York Times*, sono milioni quelli che hanno una copertura vaccinale incompleta.

Siamo, dunque, di fronte a un paradosso: forse per la prima volta nella storia della medicina, come denuncia sulla rivista *Nature* Heidi J. Larson della London School of Hygiene and Tropical Medicine, la prossima grande epidemia potrebbe essere causata non dalla mancanza di una tecnologia per contrastarla, come avveniva in passato, ma da un "contagio emotivo, attivato per via digitale".

Il riferimento è ai no-vax, il movimento che utilizza in maniera sistematica i social e più in generale il web per fare propaganda contro

i vaccini, riuscendo a ottenere successi che preoccupano le autorità sanitarie di tutto il mondo. Il problema che si pone *The New York Times* è come contrastare i no-vax. Come opporre una comunicazione efficace che svuoti le loro fake news sui vaccini e restituisca la fiducia nelle autorità sanitarie.

L'*editorial board* del quotidiano americano, nell'articolo pubblicato il 19 gennaio scorso dal titolo *How to Inoculate Against Anti-Vaxxers*, propone una ricetta piuttosto aggressiva. Se quelli gridano, occorre che i medici e le autorità sanitarie gridino più forte. Infatti il primo passo della ricetta è *Get tough*: diventa duro.

Naturalmente non si tratta di avere un atteggiamento rozzo: infatti al secondo punto c'è *Be savvy*, usa argomenti da esperto. E ancora: sii chiaro e approfondisci la conoscenza del tuo nemico. Insomma non essere rozzo, ma aggressivo sì. Usa la medesima veemenza dei no-vax. Questa ricetta ha una sua ragion d'essere. In casi di emergenza non si può essere troppo sottili. Occorre una mobilitazione dei medici e degli scienziati: non bisogna chiudersi nelle torri d'avorio, ma uscire e sporcarsi le mani nella società.

E tuttavia questo approccio improntato al *Get tough* ha qualche punto debole: essere aggressivi e individuare nel tuo interlocutore "il nemico" costituisce un forte cemento solo per l'identità di gruppo. Rafforza le convinzioni di chi ti è vicino. Più difficilmente convince chi è indeciso e men che meno quelli che tu consideri "i nemici". Al contrario, la tua aggressività cementa in maniera speculare la loro identità di gruppo.

In sanità non esistono "i nemici" ma solo persone con convinzioni errate (agli occhi delle attuali conoscenze scientifiche) che vanno, per l'appunto, convinte e non vinte. Con un dialogo non solo civile, ma pacato. E sistematico. Non con affermazioni apodittiche, ma con argomentazioni critiche e trasparenti. Bisogna trasformare la *vaccine hesitancy* nella *vaccine confidence*: la riluttanza o addirittura la sfiducia aperta in aperta fiducia.

Certo, questo secondo approccio è, sul momento, meno visibile e molto più difficile. Ma questo ha di brutto la fiducia: basta un momento per perderla e richiede tempi lunghi e grande fatica per riconquistarla.

SMALL SCIENCE O BIG SCIENCE?

22 febbraio 2019

Nel 1905 un giovane e sconosciuto impiegato dell'ufficio brevetti di Berna pubblicò sei lavori di grandissimo impatto in tre diversi campi della fisica. Furono tre razzi fiammeggianti – dirà il francese Louis de Broglie – che improvvisamente illuminarono una grande parte del cielo altrimenti buio della fisica. Quel giovane si chiamava Albert Einstein e in poche settimane dimostrò l'esistenza degli atomi, teorizzò l'esistenza dei fotoni e del dualismo onda-corpuscolo, mandò in soffitta i concetti cari a Isaac Newton di spazio e di tempo assoluto, inventando lo spaziotempo, e dimostrò l'equivalenza tra energia e materia, condensando la scoperta nella formula forse più famosa di ogni tempo: $E = mc^2$.

Non c'è dubbio, il lavoro solitario di quel giovane e sconosciuto impiegato in quell'*annus mirabilis* è stato il momento più creativo e, insieme, più distruttivo di tutta la storia della scienza. Nessuno, neanche Newton, fece così tanto in così poco tempo. Creativo, fu quel lavoro, perché propose nuove idee. Distruttivo, perché abbatté una serie incredibile di consolidati paradigmi.

Certo fu eccezionale in quei mesi del 1905, il ventiseienne tedesco emigrato in Svizzera. Ma il suo non è stato e non è un caso isolato. Ancora oggi, secondo tre sociologi americani – Lingfei Wu, Dashun Wang e James A. Evans – piccolo è bello. E da soli è ancor meglio. Lo affermano in un articolo, *Large teams develop and small teams disrupt science and technology*, pubblicato il 13 febbraio scorso sulla rivista scientifica *Nature*, dopo aver analizzato 65 milioni di articoli scientifici pubblicati tra il 1954 e il 2014. I tre sociologi hanno preso in esame anche migliaia di brevetti e software. E il risultato è chiaro: i grandi gruppi, la *Big Science*, producono la-

vori molto citati ma, in genere, poco innovativi. Fanno, per dirla con Thomas Kuhn, scienza normale. I lavori che impongono un cambio di occhiali e persino l'abbandono di paradigmi consolidati sono opera di piccoli gruppi. E più sono piccoli i gruppi, più il tasso di innovazione è alto.

Facciamo un esempio: un singolo autore ha, in media, lo stesso numero di citazioni di articoli firmati da cinque autori. Ma ha una probabilità del 72% superiore di essere altamente innovativo (ovvero di ritrovarsi nel 5% degli articoli considerati più originali). I lavori firmati da almeno dieci persone in genere sono più citati, ma la loro carica innovativa è minore. In definitiva, a prescindere dalle citazioni, più il gruppo che lo firma è grande, minore è il tasso di creatività (produzione di idee davvero nuove) e di carica distruttiva (cambio di paradigma).

I risultati ottenuti da Lingfei Wu, Dashun Wang e James A. Evans non sono affatto scontati. Gli anni considerati – a partire dal 1954 praticamente fino a oggi – sono quelli di una profonda rivoluzione in quello che John Ziman (fisico teorico e sociologo della scienza) chiamava “il modo di lavorare degli scienziati”. Sono gli anni della *Big Science*: dai grandi acceleratori di particelle alla ricerca nello spazio e al *Progetto genoma umano*. La *Big Science* è, per l'appunto, un modo nuovo di fare scienza, inaugurato probabilmente con quel *Progetto Manhattan* che tra il 1942 e il 1945 portò alla realizzazione della più potente arma di distruzione di massa mai vista sulla Terra. Essa comporta non solo la ricerca di gruppo (*large teams*, per dirla con Lingfei Wu, Dashun Wang e James A. Evans), ma anche grandi investimenti.

Questo significa che il risultato deve essere ragionevolmente certo, altrimenti si dissipano (o, almeno, si pensa che si dissipino) grandi risorse. È il dilemma che arrovela le menti di fisici e politici per il dopo Lhc (*Large Hadron Collider*). L'idea di costruire un nuovo acceleratore – ce n'è uno progettato a Ginevra presso il Cern con

“

**Ancora oggi,
secondo tre
sociologi
americani –
Lingfei Wu,
Dashun Wang e
James A. Evans –
piccolo è bello.
E da soli è
ancor meglio**

una circonferenza di 100 chilometri e un costo che molti valutano non inferiore a 20 miliardi di euro – è un po' diversa da quella che ha motivato alla fine del secolo scorso la costruzione dell'Lhc, l'attuale acceleratore di 27 chilometri di circonferenza. Allora si sapeva cosa cercare: il bosone di Higgs. E c'era, se non la certezza, una ragionevole probabilità di trovarlo con l'Lhc. Oggi la costruzione di un nuovo acceleratore, più grande e potente, è una scommessa: non sappiamo esattamente cosa cercare e di conseguenza la probabilità di trovare qualcosa a grandissime energie non è scontata. Non tutti sono disposti a un così grande investimento senza la ragionevole certezza di trovare "nuova fisica".

In realtà si potrebbe obiettare che anche non trovare nulla, ad altissime energie, avrebbe un significato fisico notevole. Tanto da costringere a una profonda riflessione sugli attuali paradigmi.

Ma non è delle prospettive della fisica delle alte energie che dobbiamo parlare in questa sede. Quanto del fatto che è "normale" che da grandi investimenti, in risorse finanziarie e in tempo-persone, si aspettino dei risultati. Ma i risultati prevedibili sono nell'ambito della "scienza normale", all'interno dei paradigmi vigenti. Non possiamo spendere un miliardo di euro per mandare una sonda su una luna di Saturno, senza avere la certezza di trovarla.

Al contrario, nel lavoro di gruppi piccoli che comportano piccoli investimenti, si può rischiare. Spesso il rischio alto non porta ad alcun risultato nuovo. Ma talvolta porta a risultati davvero innovativi.

Perché, allora, non ripensare la *Big Science*? Beh, il motivo è semplice. Nessun piccolo gruppo avrebbe potuto trovare il bosone di Higgs o mandare una sonda sulla faccia nascosta della Luna, come hanno fatto i Cinesi di recente.

Ne discende che entrambi i modi di lavorare degli scienziati, con tutte le loro opportunità e i loro limiti, sono necessari. E la ricerca tanto più ottiene risultati, quanto più la relazione tra *Small Science* e *Big Science* è stretta e interrelata.

CHI HA UCCISO I NEANDERTHAL?

6 giugno 2019

In meno di una settimana l'estinzione dei *Neanderthal* ha occupato di nuovo le prime pagine di molti giornali e le homepage di molti siti. In entrambi i casi alcuni hanno lasciato a casa i dubbi e hanno proposto dei titoli secchi: *Svelato il mistero della scomparsa di quei nostri cugini*.

Le proposte che hanno tenuto banco sono state due. Molto diverse tra loro. La prima trae origine da un articolo pubblicato sulla rivista scientifica *Reviews of Geophysics* da alcuni scienziati italiani, del Cnr-Ismar (Istituto di Scienze marine) e dell'Università della Florida, dove si avanza l'ipotesi che causa della scomparsa sarebbe stato un evento cosmico: il cambiamento del campo magnetico terrestre, avvenuto intorno a 40.000 anni fa e durato all'incirca 2.000 anni. Ciò avrebbe comportato l'arrivo sulla Terra di una maggiore quantità di raggi ultravioletti (Uv). I *Neanderthal* ne sarebbero stati colpiti mortalmente, mentre i *Sapiens*, che coesistevano con loro, si sarebbero salvati grazie alla variante genetica di una proteina, il recettore arilico (AhR), sensibile alla pericolosa radiazione.

A tambur battente è arrivata un'altra proposta (o meglio, l'interpretazione apodittica di un'altra proposta), a opera di un gruppo francese guidato da Anna Degioanni dell'Università di Aix-Marseille in Provenza, che ha pubblicato sulla rivista *Plos One*. In questo caso la causa dell'estinzione dei *Neanderthal* sarebbe la crescente sterilità delle loro donne, con cui i *Sapiens* hanno condiviso per millenni non solo gli stessi territori ma spesso gli stessi letti, se è vero, come è ormai accertato, che nel nostro DNA, qui in Europa e anche in Asia, ci sono le testimonianze genetiche di quegli incontri amorosi.

Possiamo credere a questi annunci, così diversi e così apodittici?

Uno dei valori fondanti della scienza è lo scetticismo sistematico. Che va adottato sempre, in particolare quando leggiamo i titoli dei giornali (e dei siti). Sia chiaro, i lavori dei due gruppi, quello italoamericano e quello francese, sono ben fatti. E tuttavia non sono – non possono essere considerati – conclusivi.

Per almeno tre motivi. Il primo è che non forniscono prove dirette e inoppugnabili, ma solo (e non è poco) compatibilità. È possibi-

“
**Uno dei valori
fondanti della
scienza è lo
scetticismo
sistematico.
Che va adottato
sempre, in
particolare
quando leggiamo
i titoli dei giornali
(e dei siti)**

le che un flusso anomalo di raggi Uv abbia condannato i *Neanderthal* e salvato i *Sapiens*. Così come è possibile che una caduta di fertilità delle donne *neanderthal* ci sia stata e abbia dato il suo contributo. Ma non abbiamo quella che gli scienziati chiamano “la pistola fumante”: una prova diretta e inoppugnabile. Dunque, prudenza.

Il secondo motivo è che non sappiamo quando siano scomparsi i *Neanderthal*. Se in Europa pare proprio che l'estinzione sia avvenuta, al più tardi, 37.000 anni fa, in altre regioni dell'Asia i no-

stri cugini pare siano sopravvissuti molti altri millenni se non una o addirittura due decine di migliaia di anni. Se questo gradiente è reale, allora esso pone dei vincoli abbastanza stretti ad almeno una delle proposte, quella della variazione del campo magnetico.

Il terzo motivo è che di proposte in campo per cercare di spiegare la scomparsa dei *Neanderthal* ce ne sono molte altre. Anche molto diverse tra loro.

Una la fa risalire a un'eruzione vulcanica nei Campi Flegrei a Napoli. Un'esplosione titanica che lanciò in aria circa 250 chilometri cubi di magma e che devastò non solo la Campania e il Lazio, ma colpì duramente l'intera Europa. L'eruzione è avvenuta, all'incirca, 39.000 anni fa.

Altri sostengono che a determinare la scomparsa dei *Neanderthal* furono i cani. Sì, i cani: fedeli amici dell'*Homo sapiens*, che proprio in quel tempo li avrebbe addomesticati e con cui divenne imbattibile nell'arte della caccia. I *Neanderthal* non avrebbero saputo competere.

E poi ci sono le proposte della violenza (i *Sapiens* avrebbero sterminato i *Neanderthal* compiendo il primo grande genocidio della storia), oppure più semplicemente i *Neanderthal* sarebbero stati vittima di nuovi patogeni, forse introdotti in antichi territori proprio dai *Sapiens* ormai immunizzati. E ancora c'è chi dice che loro, i *Neanderthal*, non sarebbero sopravvissuti a una nuova era glaciale o, al suo contrario, sarebbero stati incapaci di competere con i *Sapiens* in ere più calde e umide. E poi...

La verità è che, a tutt'oggi, non lo sappiamo. Ogni studio è utile. Ma nessuno finora ha trovato la “pistola fumante”. Ammesso che esista e che le cause dell'estinzione non siano state più d'una.

D'altra parte sappiamo che per molti millenni l'*Homo sapiens* ha convissuto in Europa, in Medio Oriente e in tutta l'Asia fino alle isole australi con diverse altre specie del genere *Homo*. Ma alla fine siamo rimasti solo noi, che ci autodefiniamo “sapienti”. Dove “alla fine” è un periodo piuttosto lungo, definibile in alcune decine di migliaia di anni. Difficile sostenere che la scomparsa di tutti gli altri sia stata determinata da un'unica causa. È molto probabile che la gara e il suo risultato finale siano il frutto di una serie di contingenze fortunate (per noi). Un intreccio di concause difficile da prevedere e del tutto irripetibile.

Stephen Jay Gould amava dire che, se riuscissimo a riavvolgere il film della vita e a riproiettarlo, difficilmente alla fine comparirebbe di nuovo l'*Homo sapiens*. Difficilmente gli eventi si svolgerebbero come si sono svolti storicamente.

Dipanare i fili di queste contingenze se non impossibile è molto difficile. Pensare, poi, che il nodo che ci ha premiato sia uno solo (la variazione del campo magnetico terrestre, i Campi Flegrei, i cani o

“
**Non abbiamo
quella che
gli scienziati
chiamano la
pistola fumante:
una prova diretta
e inoppugnabile.
Dunque,
prudenza**

la fertilità delle donne *neanderthal*, i cambiamenti climatici, l'evoluzione culturale e chi più ne ha più ne metta) è un'ipotesi che certo si può fare. Ma su cui non scommetteremmo tutte le nostre fortune.

Dunque prudenza e spirito critico. Non daremo mai per certa un'ipotesi (per quanto logicamente plausibile) finché qualcuno non troverà la "pistola fumante".

PIANTIAMO MILLE MILIARDI DI ALBERI, MA...

1 ottobre 2019

"Pianta un albero e aspetta cinque anni", recita un antico precetto del Gautama Buddha. Ma se di alberi ne piantiamo mille miliardi su una superficie di otto o nove milioni di chilometri quadrati, sostiene un gruppo di ricercatori svizzeri in un articolo pubblicato a inizio dello scorso luglio su *Science*, e aspettiamo un po' più di cinque anni, potremo sottrarre all'atmosfera 750 miliardi di tonnellate di anidride carbonica. Più o meno quanto l'umanità vi ha immesso negli ultimi 25 anni, i due terzi di quella prodotta dalla Rivoluzione industriale ai nostri giorni.

"Pianta mille miliardi di alberi e risolverai, almeno in parte, il problema dei cambiamenti climatici", sembra dire il team svizzero. D'altra parte il progetto è diventato oggetto della *The Trillion Tree Campaign* (Campagna per mille miliardi di alberi) sotto l'egida delle Tree Planting Organizations, che vanta di averne già piantati 13,6 miliardi.

Non è l'unica iniziativa nel settore. In Africa, per esempio, molti governi si sono organizzati per creare un unico *Great Green Wall*, un grande muro verde, lungo 7.600 chilometri da Ovest a Est sotto il Sahara, in pratica dal Senegal e dalla Mauritania all'Etiopia e all'Eritrea. Lo scopo è triplice: contribuire a prevenire i cambiamenti climatici, creare un santuario unico della biodiversità, senza interruzioni, ribaltare la tendenza del deserto ad avanzare.

Proprio nei mesi scorsi l'Etiopia ha battuto un autentico record: ha piantato in un solo giorno 350 milioni di alberi, con l'obiettivo di raggiungere il miliardo a breve. Operazioni di forestazione (piantare alberi dove non c'erano), riforestazione (piantare alberi dove prima,

non più di 50 anni fa, c'erano e ora no) e afforestazione (piantare alberi in zone dove gli alberi c'erano, ma prima di 50 anni fa) si stanno realizzando in tutto il mondo. Sia bene inteso, è una buona pratica. Anzi, ottima. Perché va incontro sia all'esigenza di tutela della biodiversità che a quella di prevenzione dei cambiamenti climatici.

Tuttavia non esistono pasti gratis in Natura. Ogni azione umana ha (può avere) effetti indesiderati. Prendiamo la Cina, che in fatto di piantare alberi ha fatto passi importanti in anni recenti, come dimostra un articolo comparso su *Nature* lo scorso 26 settembre. Dal 1978 a oggi, secondo il governo di Pechino, in Cina sono stati piantati 66 miliardi di alberi in zone che ne erano prive, nel tentativo di fermare l'avanzata dei deserti. Il programma ha avuto successo, come confermato da analisi via satellite della americana Nasa: nell'anno 2000 l'avanzata dei deserti sembrava inarrestabile, ogni anno occupavano una nuova superficie dell'ordine di 10.000 chilometri quadrati. Nel 2017 la situazione è stata ribaltata, grazie alla piantumazione programmata: quell'anno il deserto è arretrato di 2.400 chilometri quadrati. Indubbiamente un gran successo!

Lo stesso articolo però ci informa che non tutto va benissimo. Non sempre gli alberi piantati sono stati quelli giusti, ovvero capaci di adattarsi alle condizioni climatiche incontrate. Ciò sta determinando una richiesta di acqua per non farli morire che incide sulla disponibilità della risorsa. E ancor più potrebbe farlo in futuro, quando si prevede che la scarsità di acqua aumenterà, mentre nuovi alberi saranno piantati in zone aride. Il governo pensa di coprire ad albero il 30% della superficie del Paese (ovvero quasi 3,5 milioni di chilometri quadrati). Oggi la copertura forestale riguarda il 22% della superficie cinese. Il programma è, dunque, di piantare alberi su quasi un milione di chilometri quadrati (800.000 chilometri quadrati, per la precisione: più o meno quanto la Spagna e l'Italia messe insieme). Se la riforestazione non sarà realizzata secondo le migliori conoscenze scientifiche, potrebbe produrre come effetto indesiderato non pochi problemi.

Un altro problema riguarda la gestione delle foreste. Proprio su *Nature* alcuni ecologi ricordano che la rimozione degli alberi morti a opera dell'uomo sta causando una diminuzione della biodiversità (soprattutto di insetti e funghi) nelle foreste dell'Europa centrale.

Ma cosa si può dire nel settore specifico dei cambiamenti del clima? Gli effetti da tenere in conto sono quattro. Primo: non tutti gli alberi sono uguali. Occorre scegliere gli alberi giusti da piantare luogo per luogo, ascoltando con attenzione i consigli degli scienziati.

Secondo: forestazione, riforestazione e afforestazione sono azioni a termine. Mentre crescono gli alberi assorbono anidride carbonica, sottraendola all'atmosfera. Ma una volta che sono diventati "adulti" e la crescita cessa, viene raggiunto un sostanziale equilibrio tra sottrazione e addizione. Gli alberi restano una fonte congelata di anidride carbonica, ma non riescono più a fungere da pozzo.

Terzo: anche se piantassimo mille miliardi di alberi coprendo una superficie superiore a otto o nove milioni di chilometri quadrati, avremmo – *pro tempore* – attenuato il problema, ma non lo avremmo risolto del tutto.

Quarto: gli alberi crescono troppo lentamente rispetto alle nostre esigenze, che sono quelle indicate dall'Ipcc (Intergovernmental Panel on Climate Change): evitare che l'aumento della temperatura media del pianeta superi gli 1,5 °C rispetto all'epoca preindustriale. E per fare questo abbiamo solo dieci anni di tempo. Non possiamo aspettare i tre, quattro, cinque decenni che impiegano i giovani alberi a diventare adulti e a esplicare la funzione che assegna loro il team di ricerca svizzero.

Morale: se vogliamo combattere fino in fondo i cambiamenti climatici e tentare di rispettare le indicazioni della comunità scientifica, dobbiamo utilizzare anche lo strumento albero, ma non possiamo limitarci a esso. Non c'è, dunque, alternativa a una radicale trasformazione del nostro paradigma energetico e al sostanziale *phase out* dei combustibili fossili (carbone, petrolio, gas naturale) a vantaggio delle fonti rinnovabili e *carbon free*, come l'eolico e soprattutto il solare.

UNA GARA PER LA COSCIENZA

19 ottobre 2019

Una gara da venti milioni di dollari per scoprire la coscienza. Li mette a disposizione la Templeton World Charity Foundation (Twcf), una fondazione americana che coltiva, insieme, scienza e religione. La gara, tuttavia, è puramente scientifica. Non a caso è stata lanciata al convegno annuale della Society for Neuroscience

degli Stati Uniti che si è tenuto a Chicago. L'obiettivo è quello di individuare una teoria della coscienza che possa essere empiricamente verificata.

Lo studio del cervello, negli ultimi decenni, ha avuto sviluppi straordinari. Oggi possiamo persino "vedere" quali parti di esso si attivano quando muoviamo una mano o vediamo qualcun altro muoverla. Quando ascoltiamo musica o quando proviamo angoscia. Ma non siamo ancora in grado di capire dove e come si forma la coscienza.

L'impressione, però, è che siamo vicini, se non alla soluzione finale del

problema, almeno all'imbocco della strada – non sappiamo quanto lunga – che dovrà portarci a capire quella che consideriamo la più nobile delle capacità cognitive nostre e, probabilmente, anche di altri animali non umani.

Di teorie della coscienza ce ne sono molte in giro. Alla Twcf ne hanno valutate almeno una ventina e poi ne hanno scelte due per far partire la gara. La prima è quella che fa capo al francese Stanislas Dehaene del Collège de France di Parigi ed è nota come Global workspace theory (Gwt).

In breve Dehaene, i cui libri sono stati tradotti anche in italiano, sostiene che il segreto della coscienza è situato nella corteccia prefrontale, che controlla i processi cognitivi di più elevato ordine (come, per esempio, quello della decisione). Questo vero e proprio organo della corteccia opera come un computer centrale, che raccoglie e organizza in un ordine gerarchico le informazioni che provengono dall'ambiente. Dopo averle processate, la corteccia prefrontale passa le informazioni ad altre parti del cervello affinché portino a termine uno specifico obiettivo. Secondo Dehaene il processo di selezione delle informazioni è esattamente ciò che noi chiamiamo coscienza.

Guardiamo, dunque, al processo di selezione. Esso avviene, per sommi capi, così: gli stimoli ambientali raggiungono parti specifiche del cervello. Quelli visivi, per esempio, la corteccia visiva. Questi stimoli vengono, per così dire, presto dimenticati a meno che non riescano a raggiungere la corteccia prefrontale, che può essere considerata anche come lo spazio in cui il cervello condivide tutte le informazioni significative. La coscienza è dunque l'elaborazione delle informazioni che sono riuscite a raggiungere la corteccia prefrontale.

La teoria di Stanislas Dehaene ora è pronta a partire (anche) per la gara indetta dalla Twcf.

Se la dovrà vedere con la *Integrated information theory* (Iit), proposta da Giulio Tononi, un italiano allievo di Gerald Edelman, che lavora negli Stati Uniti alla University of Wisconsin di Madison. Anche di

“

Il segreto della coscienza è situato nella corteccia prefrontale, che controlla i processi cognitivi di più elevato ordine e opera come un computer centrale che raccoglie e organizza in un ordine gerarchico le informazioni provenienti dall'ambiente

Giulio Tononi possiamo leggere diversi libri in italiano. Secondo lui e il suo gruppo la coscienza consiste, invece, nella interconnettività di varie reti cerebrali. Maggiori sono le connessioni tra queste reti di neuroni, maggiore è il grado di coscienza. Anche senza input sensoriali. Secondo la teoria Iit, la coscienza si forma nella parte del cervello chiamata sistema talamocorticale, dove avvengono le connessioni tra le reti neurali.

Secondo la teoria dell'informazione integrata di Tononi, la coscienza altro non è che la manifestazione della capacità del nostro cervello di integrare l'enorme quantità di informazione che riceve in continuazione. Questa capacità è graduale. La coscienza può variare da un minimo (zero) a un massimo. E questi "gradi di coscienza" possono essere misurati empiricamente. Tononi ha messo a punto un indice – l'Indice di complessità perturbativa (Pci) – che è in grado di fornire

una misura del livello di coscienza, che consente, tra l'altro, di essere verificato anche in pazienti in stato vegetativo. La tecnica potrebbe rivoluzionare il modo di diagnosticare la morte cerebrale.

“
**Qualcuno
obietterà, lo
sappiamo: ma è
questo il modo
di fare scienza?
Beh sì, somiglia
un po' alle
pubbliche disfide
del Rinascimento**

Bene, ora la gara promossa dalla Templeton World Charity Foundation può partire. Chi vincerà, tra la Gwt di Stanislas Dehaene e la Iit di Giulio Tononi?

Non lo sappiamo. Decideranno infatti il vincitore – se un vincitore ci sarà – i test che verranno effettuati, come ha

riportato Sara Reardon sulla rivista *Science*, in sei diversi laboratori distribuiti tra Stati Uniti, Cina, Regno Unito e Germania. Vi saranno coinvolte almeno 500 persone, con tre diverse tecniche capaci di registrare le attività del cervello nel corso di attività coscienti. Le tecniche sono la *Functional magnetic resonance imaging* (Fmri), l'elettroencefalografia e l'elettrocorticografia. Come in ogni duello che si rispetti le modalità sono state concordate tra i due sfidanti, e questo è un duello assolutamente incruento che potrebbe portare a un aumento delle conoscenze. In un esperimento, riporta ancora Sara Reardon, si misurerà l'attività del cervello e la sua localizzazione quando una persona diventa consapevole di un'immagine. Secondo

la Gwt di Dehaene a diventare attiva sarà la corteccia prefrontale, secondo la Iit di Tononi la parte opposta del cervello.

Qualcuno obietterà, lo sappiamo: ma è questo il modo di fare scienza? Beh sì, somiglia un po' alle pubbliche disfide che nel Rinascimento videro protagonisti, tra mille altri, Girolamo Cardano, Niccolò Tartaglia, Antonio Maria Del Fiore, Scipione Dal Ferro, Ludovico Ferrari. Avevano certo una componente spettacolare, ma chi può negare che contribuirono ad aumentare le conoscenze matematiche e a far grande nel Cinquecento la scienza dei numeri italiana?

Qualsiasi metodo va bene, se scientificamente solido. Che la gara inizi, dunque. E che vinca il migliore.

PADRE GEORGE COYNE E IL GALILEO TEOLOGO

14 febbraio 2020

Lo scorso 11 febbraio si è spento in un ospedale di Syracuse, negli Stati Uniti, padre George Coyne: un "gesuita laico". Aveva 87 anni. Era un raffinato astronomo, con una brillante carriera che lo ha portato a dirigere per oltre un quarto di secolo la Specola vaticana, l'osservatorio astronomico della Santa Sede.

George Coyne era un autorevole membro della Pontificia Accademia delle Scienze, e sul sito di questa istituzione è possibile trovare un suo breve curriculum scientifico. Ma il vostro cronista ha avuto la fortuna di incontrarlo più volte e di realizzare con lui alcune iniziative divulgative. Avendo modo di apprezzare un uomo che si muoveva con grande delicatezza e insieme profondità – con spirito laico, appunto –, oltre che con notevoli conoscenze storiche e filosofiche, lungo il non facile confine tra scienza e teologia.

Ed è quest'uomo che ci piace ricordare, soprattutto in merito a due occasioni. La prima è quando, da consigliere scientifico di Giovanni Paolo II, è riuscito a far passare, in Vaticano, una riabilitazione completa o quasi di Galileo Galilei. Non tanto, come è ovvio, del Galileo scienziato, che non ne aveva certo bisogno perché è stata la storia della scienza a dargli pienamente e inconfutabilmente ragione. Ma anche del Galileo teologo, così aspramente avversato dai teologi del suo tempo da essere costretto ad abiurare non solo il suo pensiero teologico, ma anche i suoi risultati scientifici.

Riassumendo per sommi capi: dopo la pubblicazione del *Sidereus Nuncius* (1610) e fino all'ammonimento del cardinale Roberto Belarmino che lo costringeva di fatto al silenzio (1616), Galileo ha

cercato di far accettare alla Chiesa di Roma la "nuova scienza", sostenendo, nelle Lettere teologiche, l'argomento che Dio parla agli uomini attraverso due libri: quello delle Scritture e quello della Natura. Il primo, diceva Galileo, è una scrittura metaforica, che va interpretata, mentre il secondo parla a tutti chiaramente: purché se ne conosca la lingua, che è quella matematica. Dunque, per capire "*come vadia il cielo*" è questo il libro che bisogna sfogliare. Mentre per comprendere "*come si vadia al cielo*" bisogna continuare a leggere le Sacre Scritture.

Galileo era un cattolico e aveva un obiettivo chiaro: far sì che la Chiesa di Roma facesse proprio il pensiero scientifico, per impedire che quest'ultimo divenisse appannaggio delle chiese protestanti.

Perse la partita con i teologi romani. George Coyne si è battuto perché il Galileo teologo venisse riabilitato. E infatti, su suggerimento di Coyne e a conclusione di una minuziosa indagine storica condotta da lui stesso, papa Wojtyła dichiarò, all'inizio degli anni Novanta del secolo scorso, che Galileo era stato miglior teologo dei teologi (gesuiti) che lo avevano condotto al carcere e all'abiura.

Naturalmente l'azione di George Coyne non riguardava solo la Storia, ma anche e soprattutto il presente. Il gesuita americano voleva, proprio come Galileo, che la Chiesa di Roma evitasse di contrapporsi alla scienza anche sulle questioni più sensibili (per esempio la biomedicina) perché, in fatto di scienza, è il "libro della Natura" letto nel linguaggio della scienza che fa testo.

La prova di quanto coraggiosa e attuale fosse questa posizione venne qualche anno dopo, in merito al dibattito sull'evoluzione darwiniana. George Coyne non aveva dubbi: è la teoria dell'inglese l'unico modo per spiegare i fatti della biologia, quindi anche i credenti per lui dovevano abbandonare ogni tentativo creazionista di spiegare l'origine e l'evoluzione della vita. Non c'è bisogno, diceva, di un "Dio dei gap" che interviene nella storia cosmica per far nascere la

“
**George Coyne
non aveva dubbi:
è la teoria di
Darwin l'unico
modo per
spiegare i fatti
della biologia.
Anche per i
credenti**

vita. Non esiste – né ce n'è bisogno – di alcun *intelligent design*, un disegno intelligente che muove l'evoluzione cosmica verso la complessità della vita, della coscienza, dell'uomo. È solo il gioco delle leggi di Natura a spiegare l'evoluzione della materia e dell'energia in ogni e ciascuna parte del Cosmo.

Un credente deve semplicemente prendere atto che questo Universo esiste come imperscrutabile atto di amore di Dio. Ma non ha nessuna necessità di ricorrere a Lui, Dio, per comprendere e spiegare i fatti della Natura a ogni scala.

Una posizione ineccepibile. Una posizione laica e molto avanzata, appunto.

Qualcuno sostiene che è per questa posizione che George Coyne ha accettato con obbedienza di pagare un prezzo salato: la sostituzione alla direzione della Specola vaticana. Ma queste sono illazioni difficili da provare. Di certo c'è che l'insegnamento di padre George Coyne è il modo più semplice e insieme profondo – forse l'unico possibile – per impedire che scienza e teologia continuino a guardarsi con diffidenza e, talvolta, in cagnesco.

Che la Terra ti sia lieve, padre George.

LST-1 E L'UNIVERSO A RAGGI GAMMA

22 giugno 2020

C'è una stella pulsar, lì nella nebulosa del Granchio, che come un faro emette a intervalli regolari una radiazione ad alta energia: raggi gamma. Tra i mesi di gennaio e febbraio scorsi la peculiare luce di questo fanale cosmico è stata intercettata con successo da Lst-1, il primo *Large Sized Telescope* della rete Cta (*Cherenkov Telescope Array*), che è in fase di allestimento sull'isola di La Palma nelle Canarie e che ha come obiettivo lo studio sistematico della parte più energetica e, per molti versi, più misteriosa del Cosmo: l'Universo a raggi gamma.

A questa impresa stanno partecipando, come vedremo, anche diversi astrofisici padovani dell'Università e della sezione dell'Infn (Istituto nazionale di Fisica nucleare). Ma per comprendere la portata e il significato della notizia resa nota oggi occorre ricostruire la storia delle pulsar, stelle davvero fuori dall'ordinario. Una storia che attraversa trasversalmente tutta quella dell'astrofisica moderna.

Tutto inizia negli anni Trenta del secolo scorso, quando un fisico teorico indiano, il futuro Premio Nobel Subramanyan Chandrasekhar, si interroga su cosa succede quando una stella come il Sole esaurisce il suo combustibile e muore. I suoi calcoli parlano chiaro: se la stella ha una massa inferiore a 1,44 volte quella del Sole

“

**Tutto inizia negli
anni Trenta del
secolo scorso,
quando un fisico
teorico indiano si
interroga su cosa
succede quando
una stella come il
Sole esaurisce il
suo combustibile
e muore**

sopravvive come una “nana bianca”. Il gas degenerare di elettroni, infatti, riesce a “sorreggere” la massa che per gravità precipiterebbe verso il centro. E per quelle grandi più di 1,44 volte la massa solare? Robert Oppenheimer, grande fisico quantistico e futuro direttore scientifico del *Progetto Manhattan*, ipotizzò che nulla avrebbe potuto fermare il collasso gravitazionale e che la stella si sarebbe ridotta a un punticino con una tale densità che niente le sarebbe sfuggito, neppure la luce. Oggi lo chiameremmo un “buco nero”.

Ma proprio all'inizio degli anni Trenta vengono scoperte delle nuove particelle atomiche, i neutroni. Così nel 1934 due astronomi di Pasadena, negli Stati Uniti, Walter Baade e Fritz Zwicky, ipotizzano che prima di giungere al tragico finale prospettato da Oppenheimer, ci sarebbe stato uno stadio in cui gli elettroni e i protoni sarebbero stati costretti a fondersi in neutroni. E che il gas neutro di queste particelle avrebbe creato una stella esotica: una stella a neutroni.

L'ipotesi era piuttosto dura da accettare: per costringere elettroni e protoni a fondersi e a trasformarsi in neutroni occorre una densità centinaia di migliaia di miliardi di volte superiore a quella dell'acqua. Ora invece si dà il caso che la densità del Sole sia di poco superiore a questo livello. Cosicché una stella come la nostra, che ha un raggio di 700.000 chilometri, una volta trasformatasi in stella a neutroni sarebbe diventata una piccola biglia cosmica di appena 16 chilometri di raggio.

Incredibile.

E, in effetti, l'ipotesi di Baade e Zwicky resta un'ipotesi accademica per alcuni decenni. Almeno fino a quando nel 1967 una giovane dottoranda inglese, Jocelyn Bell, scopre che puntando l'antenna di un radiotelescopio verso una precisa parte del cielo si captano segnali pulsanti regolari, con un intervallo di 1,33 secondi e spiccioli. Aveva trovato le stelle pulsar: le stelle pulsanti, appunto. Nel 1974 la scoperta fu premiata con il Nobel, che tuttavia andò al professore della povera Jocelyn, l'astronomo Antony Hewish, e non a lei. Il primo insegnamento è che non sempre a Stoccolma conta il merito. Il secondo e più importante è che nell'Universo esistono fenomeni straordinari, che vanno ben al di là della più creativa immaginazione umana.

Tuttavia gli umani riescono a carpirla spesso, quella straordinaria diversità cosmica. Per esempio c'è riuscito, nel 1968, un altro teorico, l'astrofisico Thomas Gold, austriaco di nascita ma docente alla Cornell (Usa). Il quale sostiene che le pulsar altro non sono che le stelle a neutroni previste da Baade e Zwicky.

Ora tutto comincia a tornare. Le stelle a neutroni compattate in uno spazio minuscolo ruotano su sé stesse in tempi rapidissimi, anche di pochi millesimi di secondo. E ruotando su sé stesse emettono, a impulsi regolari, come un faro, onde elettromagnetiche. Jocelyn Bell aveva scoperto stelle pulsar che emettono onde radio. Ma nel 1971 l'*Energetic Gamma Ray Experiment Telescope* (Egret) verifica che le pulsar (ovvero le stelle a neutroni) emettono radiazioni anche ad alta frequenza, persino raggi gamma: la radiazione più energetica che ci sia.

L'italiano Giovanni Bignami – un milanese, e la specificazione non è un dettaglio – nel 1974 scopre una stella a neutroni nella costellazione dei Gemelli, dopo vent'anni di infruttuose ricerche, e la battezza Geminga, che può essere letto in due modi. In inglese, come acronimo di *Gemini gamma-ray source*, e in milanese come “gh'è minga”: ovvero non c'è. Ma bisognerebbe dire non c'era, fino alla scoperta di Bignami.

In breve lo studio delle pulsar giovani, che emettono raggi gamma, ha ormai cinquant'anni. Ma non è affatto completato. Anzi, l'Universo a raggi gamma è ancora un oggetto per molti versi misterioso. Di qui l'idea di osservarlo in maniera tridimensionale e non lineare, come fa un comune singolo telescopio. Posizionando sulla Terra quattro telescopi in punti differenti si può avere una buona visione stereoscopica dell'Universo. Se questi quattro telescopi – è il caso del progetto Cta (*Cherenkov Telescope Array*) – sono a raggi gamma, ecco che possiamo avere una visione stereoscopica dell'Universo a raggi gamma. Che è un Universo popolato non solo da pulsar giovani, ma da altri oggetti ed eventi che ancora non conosciamo bene.

Di qui l'importanza della notizia odierna: Lst-1, il primo *Large Sized Telescope* della costruenda rete Cta, funziona. Già, ma perché li definiamo “*Cherenkov Telescope*”, questi particolari occhiali cosmici? Il motivo è molto semplice. Quando questi raggi provenienti dall'Universo profondo impattano con l'atmosfera terrestre creano

uno sciame di particelle (elettroni e positroni) che subiscono il colpo e partono a velocità superiore alla luce (sì, la luce ha la massima velocità possibile nel vuoto, ma in un mezzo materiale può essere superata). Quando ciò accade lo sciame produce un breve lampo di luce visibile, che ha una colorazione tendente al blu. Poiché questa radiazione è stata scoperta dal russo Pavel Cherenkov, ecco che oggi viene chiamata "radiazione Cherenkov".

Le pulsar sono dunque stelle di neutroni, resti del collasso gravitazionale di stelle alla fine della loro vita, che ruotano molto rapidamente (compiendo una rotazione completa in pochi millisecondi). Sono fortemente magnetizzate ed emettono radiazione sotto forma di due fasci; tale radiazione può essere osservata dalla Terra solo quando i fasci intercettano la nostra linea di vista. La rivelazione di sorgenti di raggi gamma ad alta energia – intense e costanti – è diventata ormai una routine grazie a "speciali" telescopi a immagine di luce Cherenkov in atmosfera (Iact: *Imaging Atmospheric Cherenkov Telescope*). La rivelazione del segnale variabile delle pulsar è molto più difficile da effettuare a causa della debole intensità; per di più il segnale è sempre sovrastato dal grande flusso costante di raggi gamma emesso dalle nebulose circostanti che diventano paradossalmente un "rumore". Nonostante molte ore dedicate a queste particolari osservazioni da parte di strumenti Iact in tutto il mondo, a oggi sono state scoperte solo quattro pulsar che emettono segnali estremamente energetici nel dominio dei raggi gamma. Adesso che anche il primo grande telescopio di Cta, l'Lst-1, ha dimostrato di essere in grado di rilevare il debole segnale della pulsar del Granchio, resto di un collasso stellare avvenuto nel 1054 d.C., aumenta il numero di telescopi in grado di rilevare le pulsar con raggi gamma a elevata energia.

In un futuro non troppo lontano, con la realizzazione di tutti e quattro i grandi telescopi Lst di Cta previsti per il sito di La Palma, la sensibilità a questi deboli segnali aumenterà notevolmente grazie all'analisi incrociata (stereo) dei loro dati presi in contemporanea. Avremo allora a disposizione uno strumento di altissima precisione e sensibilità che ci permetterà di studiare a fondo le emissioni di radiazione a elevatissima energia da parte di questi corpi celesti che vivono nelle condizioni più estreme di gravità e campo magnetico, dove molti fenomeni non sono ancora ben compresi.

GRAN SASSO, C'È "NUOVA FISICA"?

25 giugno 2020

Un eccesso di 53 eventi rispetto ai 232 attesi. Abbastanza per credere che non siano una mera fluttuazione statistica. E, dunque, quei brillamenti in eccesso sono con buona probabilità dovuti all'interazione tra una particella – forse esotica – e lo xeno liquido dell'esperimento Xenon1t, presso i Laboratori nazionali del Gran Sasso (Lngs): tra i più grandi al mondo. Diciamo subito che potrebbero essere assioni, particelle mai viste prima ma contemplate da alcune teorie che vanno oltre il Modello Standard delle alte energie. Fosse confermata questa ipotesi, si tratterebbe di una scoperta tra le più eccitanti nella fisica degli ultimi decenni, degna del Premio Nobel.

Ma andiamo con ordine. In primo luogo vediamo cos'è l'esperimento Xenon1t, che impiega una grossa quantità – 3,2 tonnellate – di xeno purissimo. Lo xeno è un gas nobile, ma nei laboratori del Gran Sasso è tenuto allo stato liquido. Due di quelle tonnellate servono per il rivelatore di particelle vero e proprio. Quando una particella proveniente dall'esterno interagisce con lo xeno produce un piccolo segnale luminoso e libera degli elettroni, che possono essere rilevati. L'esperimento si tiene sotto il Gran Sasso per ridurre al massimo il numero di particelle in grado di raggiungere il rivelatore. Ecco perché di interazioni ne erano attese 232. Ed

“
**Se fosse
confermata
l'ipotesi che
sono assioni, si
tratterebbe di una
delle scoperte
più eccitanti della
fisica degli ultimi
decenni**

ecco perché averne rilevate 285 ha creato una giusta agitazione e costretto i fisici a uno sforzo d'interpretazione.

Lo scorso 17 giugno in un seminario online la portavoce e, dunque, leader dell'esperimento, Elena Aprile, ha dato la notizia di questa anomalia e ha proposto le interpretazioni possibili. Che sono quattro. La prima è che si sia trattato di una mera fluttuazione statistica, ma gli scienziati dello Xenon1t calcolano che questa

ipotesi abbia una probabilità molto bassa: 2 su 10.000.

“

Gli assioni risolverebbero due grossi problemi della fisica dei nostri giorni: superare il Modello Standard e spiegare di cosa è mai fatta la materia oscura

La seconda interpretazione è che si tratti di piccole contaminazioni nel bagno di xeno, in particolare di tritio (l'isotopo più pesante dell'idrogeno). Gli eventi sono compatibili con quest'ipotesi con una significanza pari a 3,2 sigma: nel gergo della statistica usata dai fisici sperimentali si tratta di un valore piuttosto alto.

Una terza interpretazione è che si tratti di neutrini con un momento magnetico più alto di quello previsto dal Modello Standard. Se questa ipotesi fosse

quella giusta, comunque comporterebbe una revisione del Modello. E anche quella del modello magnetico del neutrino ha una significanza pari a 3,2 sigma.

Ma la quarta interpretazione è la più eccitante. La misura è infatti compatibile con interazioni dovute ad assioni: particelle previste da alcune teorie che vanno oltre il Modello Standard. La significanza di questa quarta ipotesi è la più alta: 3,5 sigma. Diciamo subito che si tratta di una probabilità alta, ma non ancora altissima come quella che vogliono i fisici. Per cui, come sostiene Marco Salvi, responsabile nazionale dell'esperimento per l'Istituto nazionale di Fisica nucleare, in una dichiarazione raccolta dall'ufficio comunicazione dello stesso Infn: "Per comprendere meglio la natura di questo eccesso sarà determinante il potenziamento del rivelatore con la nuova fase chiamata XenonnT". Il rivelatore potenziato inizierà ad acquisire dati alla fine di quest'anno, per cui non ci resta che attendere.

Tuttavia possiamo cercare di capire la ragione di questa (giusta) eccitazione. Il rilevamento degli assioni risolverebbe due grossi problemi della fisica dei nostri giorni: la necessità di superare il Modello Standard e la necessità di spiegare di cosa è mai fatta la "materia oscura", una materia di cui "sentiamo" il peso nell'Universo (è un quinto della materia totale) ma di cui non conosciamo la natura.

Iniziamo dal Modello Standard delle alte energie. Dopo la scoperta, nel 2012, del bosone di Higgs il quadro di questo affresco è composto. Non c'è più un buco. Peccato che esso non copra tutto il panorama. Come direbbe William Shakespeare: "Ci sono più cose in Cielo e in Terra di quante ne sogni la filosofia del Modello Standard". In particolare cinque sono le evidenze, una teorica e quattro empiriche, che non tornano.

In primo luogo l'interazione gravitazionale. O, se volete, l'estrema difficoltà di conciliare le due grandi colonne su cui regge la fisica contemporanea: la relatività generale di Einstein e la meccanica quantistica. I teorici cercano una "teoria del tutto", una teoria unificata della fisica, e da almeno un secolo (pioniere sempre Einstein) non ci riescono.

Poi le quattro evidenze empiriche che il Modello Standard non spiega. La prima è la massa del neutrino. Il modello prevede che questa elusiva particella – un leptone elettricamente neutro che interagisce pochissimo, quasi nulla, con il resto della materia – dovrebbe avere massa pari a zero. E invece molti esperimenti, uno dei quali condotto proprio presso i Laboratori nazionali del Gran Sasso in collaborazione con il Cern di Ginevra, hanno dimostrato che la teoria dell'oscillazione di Bruno Pontecorvo è verificata e che, quindi, il neutrino una massa ce l'ha, per quanto piccolissima.

Un'altra evidenza empirica siamo noi stessi e tutto l'Universo conosciuto, fatti come siamo di materia. Ma il Modello Standard prevede un'assoluta simmetria tra materia e antimateria. L'antimateria è costituita da particelle del tutto simili a quelle della materia, tranne che per la carica elettrica: uguale ma opposta. Per esempio: gli elettroni di antimateria, i positroni, non hanno carica elettrica -1, ma +1. Ora si dà il caso che quando particelle di materia e antimateria si incontrano si distruggano l'un l'altra – "si annichilano", dicono i fisici – generando una grande quantità di energia. Quando è nato, il

nostro Universo ha prodotto (avrebbe dovuto produrre secondo le teorie in auge) un'eguale quantità di particelle di materia e di anti-materia. Ma tutto l'Universo e noi stessi siamo costituiti di materia. Perché? Cos'ha rotto la simmetria tra materia e antimateria? Non lo sappiamo. E nel Modello Standard non c'è risposta.

Sappiamo invece – perché l'abbiamo “pesata” con gli speciali strumenti che hanno a disposizione i fisici – che la materia adronica (quark) e leptonica (elettroni, neutrini) di cui siamo fatti noi, il nostro Pianeta, il Sole e tutto quanto “vediamo” nell'Universo, costituisce appena il 14% della sua massa. Tutto il resto, l'86% della massa cosmica, è costituita da “materia oscura”, di cui non conosciamo la natura. L'unica cosa che ne sappiamo – precisa Antonio Masiero, fisico teorico dell'Università di Padova – è che non è e non può essere costituita da nessuna particella presente nel Modello Standard.

È evidente, dunque, che devono esistere particelle dotate di massa “oltre il Modello Standard”.

“
**Di oscuro
nell'Universo
conosciuto non
c'è solo la gran
parte della
materia. C'è
anche energia
oscura**

Ma di oscuro nell'Universo conosciuto non c'è solo la gran parte della materia. C'è anche “energia oscura”, di cui non conosciamo né la natura né l'origine. E ce n'è davvero tanta: costituisce il 70% dell'energia cosmica. Se a questo aggiungiamo che il 26% dell'Universo è costituito dalla “materia oscura”, arriviamo a un risultato abbastanza clamoroso:

dopo secoli di ricerca conosciamo appena il 4% di ciò che forma l'Universo. “Una situazione che, per noi fisici, è insieme imbarazzante ed eccitante”, ci ha detto tempo fa Masiero.

C'è, dunque, un nuovo mondo là fuori da scoprire. Ma abbiamo qualche bussola, per orientarci? Lasciamo ancora una volta la parola ad Antonio Masiero, così come ci ha spiegato in un passato non molto lontano e sempre attuale. “Qualche bussola ce l'abbiamo. Quelle che stiamo cercando per spiegare quantomeno la *materia oscura* sono, tra altri candidati sia chiaro, le Wimp (*Weakly Interacting Massive Particle*), particelle dotate di massa che non interagiscono quasi per nulla con la materia ordinaria”.

Le Wimp sono un po' come i neutrini, ma più pesanti. Tra queste particelle teorizzate e finora mai rilevate, ci sono proprio gli assioni. Se la scoperta del Gran Sasso venisse confermata, avremmo fatto un bel passo avanti nel tentativo di andare “oltre il Modello Standard”.

Sia chiaro, quelli rilevati – se reali – sarebbero assioni solari, prodotti dalla nostra stella, e non basterebbero a spiegare la gran quantità di “materia oscura” nell'Universo. Ma ci sono molte ipotesi secondo cui il Sole non è la sola fonte possibile di assioni. Molte altre stelle li potrebbero produrre. E magari altre fonti, che contribuirebbero in maniera parziale ma significativa a riempire la realtà in cui viviamo di “materia oscura”.

Per adesso tutti i condizionali non sono risolvibili. Ma non dobbiamo fare altro che aspettare qualche mese e ne sapremo molto di più. Intanto i fisici non si lamentano affatto per questa eccitazione indotta. Anzi, loro aspettano “nuova fisica” come il pane.

GRAZIE, "PROF. ITTIOSAURO"

14 settembre 2020

Il "professor Ittiosauro" si è di nuovo conquistato le pagine della cronaca scientifica perché alcuni ricercatori hanno trovato nelle sue viscere i resti di un rettile senza testa lungo quattro metri. Il che conferma che, dall'alto dei suoi cinque metri di lunghezza, era un predatore.

Diciamo "era" perché il nostro professore, lustro più lustro meno, è vissuto 250 milioni di anni fa ed era a sua volta un rettile marino. Stiamo parlando, dunque, di un fossile. Ma di un fossile che già due secoli fa è entrato nei libri di storia della geologia, della biologia e, a ben vedere, della filosofia e anche della sociologia per impartirci i suoi insegnamenti in contrasto, addirittura, con gli scopritori del "tempo profondo" nonché fondatori della geologia moderna: James Hutton e Charles Lyell.

Le cose sono andate così, più o meno. Nel 1785 lo scozzese James Hutton pubblica un libro dal titolo piuttosto ambizioso: *Theory of the Earth*. La teoria della Terra. Ne aveva ben donde, per molti motivi che sono tutti alla base della geologia moderna. Uno in particolare riguarda i fatti che stiamo narrando: Hutton scopre il "tempo profondo". La Terra vive da un tempo che va ben oltre quello proposto dagli esegeti della Bibbia, poche migliaia di anni. Il nostro pianeta è molto più vecchio, vive da milioni di anni. La proposta, suffragata da studi sulle rocce, fa scalpore. Annota il suo amico e divulgatore John Playfair: "La mente sembrava presa da vertigine guardando così lontano nell'abisso del tempo". Un abisso che non ha "né vestigia di un principio, né indizi di una fine" avvisa Hutton. Ha confini indeterminati.

C'è un altro particolare, però. Per James Hutton il tempo della Terra non è solo profondo, è anche ciclico. Anzi la freccia ciclica del tempo di Hutton non ammette deroghe: la Terra è davvero sempre uguale a se stessa, grazie a una "macchina del mondo" che risolle-va ciò che gli agenti atmosferici continuamente abbassano. E tutto questo ininterrotto saliscendi di erosione e sollevamenti – ecco un pizzico, e che pizzico, di teleologismo – per consentire all'uomo di sopravvivere e alla sua agricoltura di prosperare.

Meno di mezzo secolo dopo un altro dei grandi padri fondatori della geologia moderna, Charles Lyell, scozzese anche lui, inizia a pubblicare il suo monumentale *Principles of Geology*, in cui, con molti più dati empirici e cambiamenti di dettagli, corrobora l'idea della "macchina del mondo" di Hutton. E abbraccia in pieno la teoria dell'eterno ritorno, della freccia ciclica del tempo.

Ecco, dunque, cosa scrive il grandissimo Charles Lyell a proposito dei cambiamenti ciclici dell'ambiente. Se tutto il clima terrestre ritornasse come al tempo dei sauri, "potrebbero fare allora ritorno quei generi di animali di cui ci è conservata testimonianza nelle antiche rocce dei nostri continenti. Potrebbero riapparire l'enorme iguanodonte nei boschi e l'ittiosauro in mare, mentre lo pterodattilo potrebbe tornare a volare attraverso boschetti ombrosi di felci arboree".

Ecco, dunque, che si affaccia il "prof. Ittiosauro". Perché non tutti, nella comunità scientifica britannica, aderiscono alla metafora della freccia ciclica del tempo. Sir Henry De la Beche per esempio, primo direttore della *British Geological Survey*, nel 1830 pubblica una vignetta satirica intitolata *Grandissimi cambiamenti. L'uomo trovato solo allo stato fossile. Riapparizione degli ittiosauri*.

È un'immagine del futuro. Ovvero, secondo il rigido determinismo di Hutton e Lyell, di un futuro che è stato il passato.

Nella figura il professor *Ichthyosaurus* spiega ai suoi studenti ittiosauri come in un tempo remoto ci sia stata sulla Terra una specie il cui cranio è quello dell'*Homo sapiens*. Una specie che non è sopravvissuta ai cambiamenti dell'ambiente che hanno consentito il ritorno degli ittiosauri.

Questo, se volete, è l'unico insegnamento improbabile del "prof. Ittiosauro". Perché altri di ben fondati ce ne dà. Quello geologico:

la geologia è una scienza storica, perché l'ambiente terrestre cambia incessantemente, ma non ritorna mai sui suoi passi.

Quello biologico: neppure la storia della materia vivente torna sui suoi passi. La storia della vita è una successione di accidenti conge-

lati e, anche se le condizioni ambientali dovessero ritornare quelle di 250 milioni di anni fa, non ritroveremmo l'amico ittiosauro.

“

La geologia è una scienza storica, perché l'ambiente terrestre cambia incessantemente, ma non ritorna mai sui suoi passi

Quello filosofico: al contrario di quanto pensava Hutton la storia della vita non è una storia di perfezione finalizzata aristotelicamente alle sorti “magnifiche e progressive” degli umani. È, al contrario, una storia che procede linearmente ma senza una direzione. È una storia di imperfezioni.

Quello sociologico: la figura di Sir Henry De la Beche, primo direttore della *British Geological Survey*, non uno qualsiasi dunque, è intrisa di un feroce sarcasmo verso Lyell e indirettamente verso Hutton, che noi oggi consideriamo i padri fondatori della moderna geologia. Il che ci deve far guardare con occhio distaccato ai contrasti tra i tanti esperti che se le sono dette spesso di tutti i colori a proposito di Covid-19. È sempre successo e, per fortuna, sempre succederà. Perché la critica, talvolta anche sarcasticamente feroce, è il sale della ricerca scientifica.

In conclusione: grazie per così tanti insegnamenti, “prof. Ittiosauro”.

QUANTO VALE LA COSTANTE DI STRUTTURA FINE?

8 dicembre 2020

Hanno misurato α (alpha), la costante di struttura fine, con una precisione mai prima raggiunta: l'errore può essere al massimo di 81 parti su mille miliardi (81 ppt). In pratica con un possibile errore sull'ultima di undici cifre decimali. L'impresa è riuscita al gruppo francese di Saïda Guellati-Khélifa e il risultato è stato pubblicato il 2 dicembre scorso sulla rivista *Nature*.

La notizia potrebbe apparire abbastanza tecnica per i non addetti ai lavori, ma la costante di struttura fine ha un ruolo fondamentale in fisica. E la precisione con cui viene misurata costituisce, sosteneva già sette anni fa Gerald Gabrielse, “*the Standard Model's greatest triumph*”, il più grande trionfo del Modello Standard. E poiché il Modello Standard propone la descrizione migliore che la fisica, al momento, ci offre del mondo a livello microscopico, questa misura rappresenta il “più grande trionfo” sperimentale di questa teoria. Che tuttavia sappiamo essere incompleta.

Ma diciamo subito cos'è α , sia pure molto schematicamente. Essa è la “forza dell'interazione elettromagnetica tra la luce e particelle cariche elementari, come l'elettrone e il muone”, spiegano Saïda Guellati-Khélifa e i suoi collaboratori nell'abstract del loro articolo. È una costante universale con un valore calcolato finora di

“

Il numero 137 non ha avuto alcun ruolo nella morte di Pauli ma in qualche modo trattiene la fisica in una stanza da cui ancora non si riesce a uscire

137,03599920611, con un errore appunto di 81 parti sulle ultime due cifre decimali.

Una misura così accurata ha implicazioni notevoli. Per esempio conferma al di là di ogni dubbio che l'elettrone è una particella elementare, ovvero non è composta da alcunché, a differenza, per esempio, di protoni e neutroni che sono composti da quark. Non è certo cosa trascurabile.

Tanto più che lei, questa precisissima misura, pone dei vincoli alla ricerca di cosa fa dolere il dente del pur affermatissimo Modello Standard. Il quale, concordano tutti i fisici teorici, non spiega alcuni fatti mica da poco: la massa del neutrino, che il Modello vorrebbe nulla quando invece è stato sperimentalmente dimostrato che non lo è, l'esistenza misurata di una "materia oscura", l'esistenza misurata di una "energia oscura", l'asimmetria tra materia e antimateria nell'Universo. La nuova misura della costante fine ci aiuta a capire un po' meglio dove dobbiamo cercare.

E, magari, ci aiuta a capire il significato profondo di α , una costante adimensionale. Una caratteristica quest'ultima che lascia perplessi molti fisici, i quali sono sempre scontenti quando si trovano di fronte a numeri senza dimensioni che appaiono nei loro modelli. Ma lo sono ancor di più nel caso di un numero – 137,035999206(11) +/- 81 e generalmente abbreviato a 137 – che si propone come una costante fondamentale. Che significato ha?

Non lo sappiamo, forse la nuova misura di questa costante ci aiuterà a scoprirlo. Per ora diciamo che la costante di struttura fine ha destato l'attenzione di tutti i più grandi fisici che si sono interessati di quantistica. A introdurla, α , fu Arnold Sommerfeld nel 1916, quando "corresse" il modello di atomo proposto da Niels Bohr tre anni prima. Il modello – che fa del danese il terzo padre fondatore della fisica quantistica – era simile a un sistema planetario, con gli elettroni che orbitano intorno a un sole (il nucleo), ma con orbite definite (quantizzate). Era efficace per spiegare i fenomeni noti, ma non abbastanza. C'erano delle discrepanze che il tedesco Sommerfeld riuscì almeno in parte a superare introducendo gli effetti relativistici del moto degli elettroni. Esce così il "numero magico" o "numero di Dio", come diceva scherzando Richard Feynman. Che, smettendo di scherzare, poi aggiungeva: questo è il genere di nu-

mero che ogni fisico dovrebbe tenere scritto sulla sua lavagna. Per tre motivi più che mai attuali: non sappiamo da dove venga, non abbiamo una teoria che lo possa spiegare, senza di esso il mondo, così come lo conosciamo, non potrebbe esistere.

Se è in gioco la realtà stessa del mondo, si capisce bene come molti fisici siano stati ossessionati dal quel numero privo di dimensioni: 137. Tra tutti il più ossessionato è stato certamente un altro dei grandi fisici teorici protagonisti dell'epopea della meccanica quantistica: Wolfgang Pauli. Voleva venire a capo dell'enigma. Che invece lo inseguì fino all'ultimo.

Nel dicembre 1958 Pauli è ricoverato nell'ospedale di Zurigo, città dove insegna. Pochi giorni prima della sua morte, l'assistente, Charles Enz, si reca al suo capezzale. Per quanto strano possa sembrare (anche gli scienziati sono umani) l'iperrigoroso fisico tedesco lo accoglie così:

"Hai visto, il numero della mia stanza?".

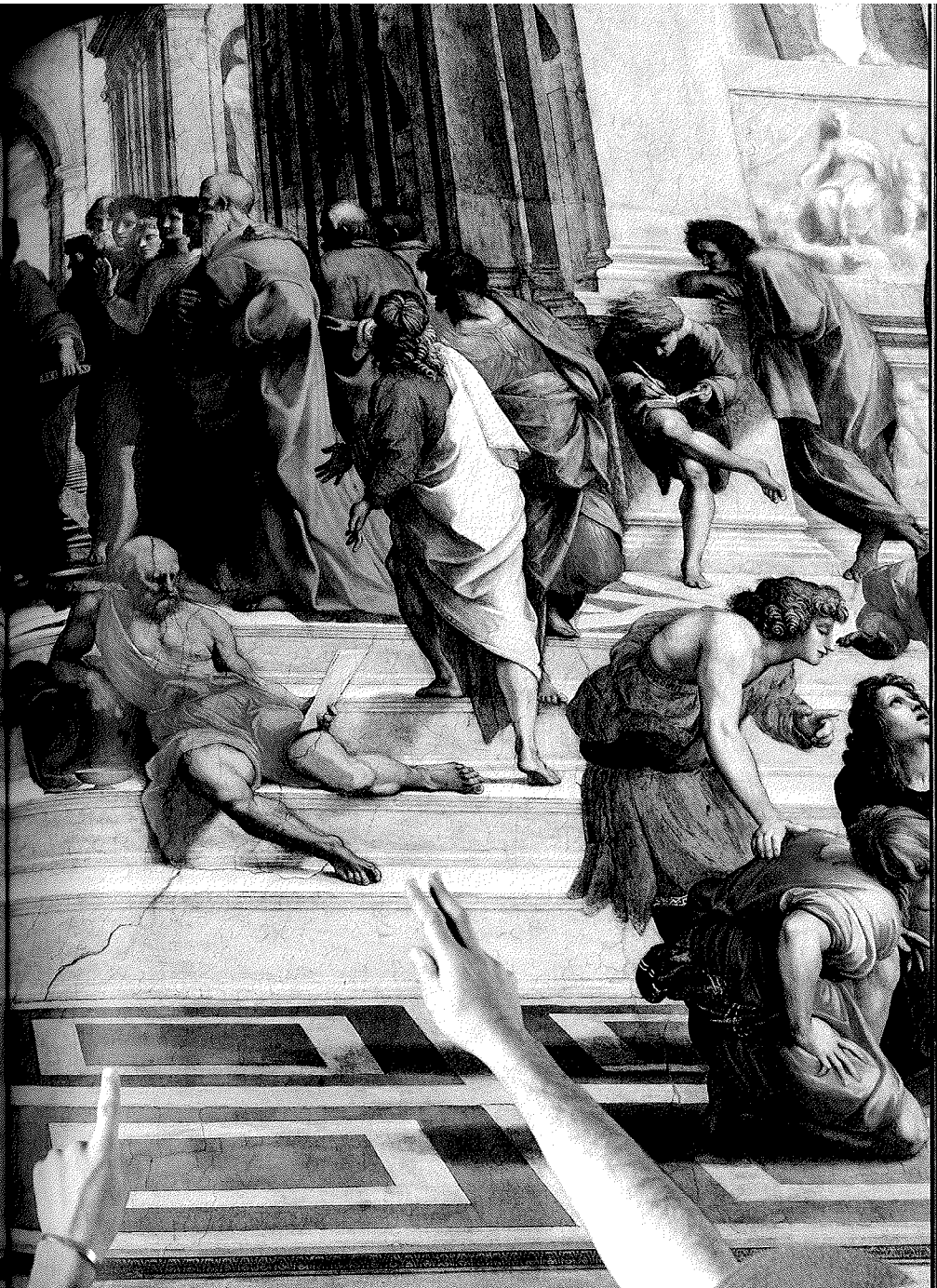
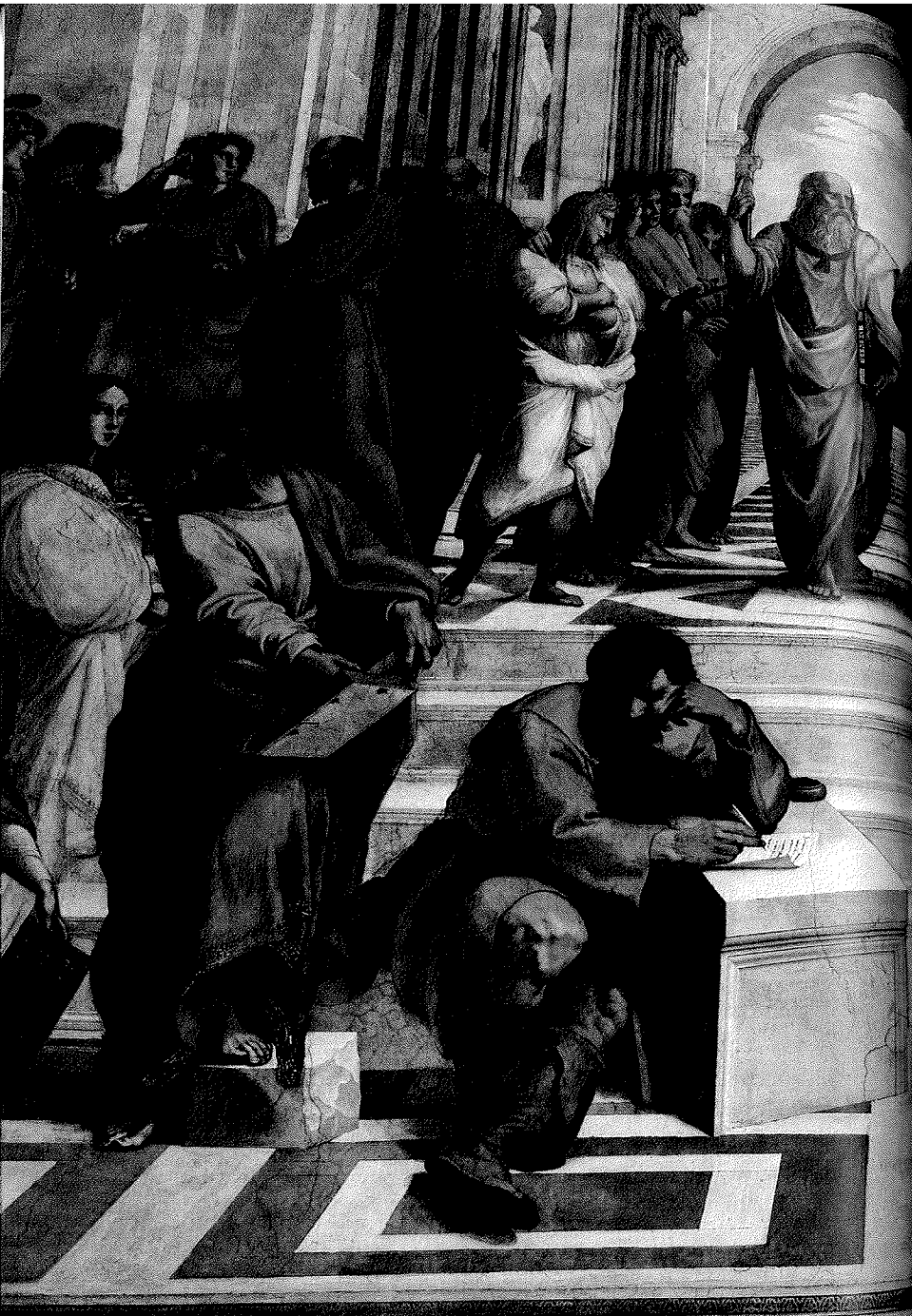
"No", risponde Enz.

"È il 137".

"E allora?", chiede il premuroso assistente.

"Non uscirò mai vivo da qui".

Ovviamente il povero numero non ha avuto alcun ruolo nella morte di Pauli, avvenuta qualche giorno dopo la conversazione. Ma in qualche modo possiamo dire che il numero trattiene la teoria fisica in una stanza da cui ancora non si riesce a uscire. La misura di Saïda Guellati-Khélifa e colleghi lascia intravedere tuttavia un ulteriore spiraglio verso la *way out*. Ammesso che l'uscita ci sia. In alcune teorie – come quella cosiddetta delle stringhe – la costante di struttura fine non è davvero costante. Ma questo colpo di scienza manca, almeno per ora, di conferma sperimentale. Ed è anche così che il numero cerca di sfuggire ai fisici che da oltre un secolo gli danno la caccia.





CONOSCENZA È CULTURA

Uno degli insegnamenti di Pietro Greco è che il sapere scientifico è distinto, ma non separato dalle altre esperienze umane. Se la scienza è indissolubilmente intrecciata con la società – in particolare nei sistemi aperti e democratici – al tempo stesso lo è anche con la filosofia, la religione, la poesia, la musica e la pittura... Nel panorama del giornalismo scientifico italiano Pietro si caratterizza proprio per la straordinaria capacità di connettere ambiti e

narrazioni apparentemente diversi. Perché nell'arte c'è sempre un po' di scienza, dalla simmetria all'ottica, ma anche nella scienza è sempre presente quel lampo di creatività non direttamente riconducibile al pensiero razionale. Per questo i grandi scienziati rispettano grandemente l'arte e spesso sono artisti essi stessi: a cominciare dall'amatissimo Galileo, del quale Pietro non si stanca mai di sottolineare le doti di provetto musicista e di grandissimo scrittore.

Roma. Musei Vaticani.

Alcuni turisti contemplano la Scuola di Atene, affresco di Raffaello Sanzio nella stanza della Segnatura, che mette in scena alcuni dei più grandi pensatori della classicità, come Platone e Aristotele.

FENOMENOLOGIA DI PIERO ANGELA

17 settembre 2018

Non c'è dubbio, la grande attrazione alla Festa che il Cicap (Comitato italiano per il controllo delle affermazioni sulle pseudoscienze) e l'Università di Padova hanno organizzato con grande successo da venerdì a domenica scorsi su *Scienza, verità e bugie della vita quotidiana*, è stato lui: Piero Angela. Molte persone si sono messe più volte ordinatamente in fila per vederlo e ascoltarlo. Come è consuetudine ogni volta che il grande giornalista partecipa a un evento pubblico in qualsivoglia parte d'Italia.

E la domanda viene spontanea: perché questo signore, che il prossimo 22 dicembre compirà 90 anni, ha una così grande popolarità, stabile ormai da decenni?

Nel 1961 Umberto Eco si pose una simile domanda rispetto a un altro personaggio televisivo di grande successo, Mike Bongiorno. E scrisse una *Fenomenologia di Mike Bongiorno* che, almeno in apparenza, era spietata: "Mike Bongiorno convince dunque il pubblico, con un esempio vivente e trionfante, del valore della mediocrità. Non provoca complessi di inferiorità pur offrendosi come idolo, e il pubblico lo ripaga, grato, amandolo. Egli rappresenta un ideale che nessuno deve sforzarsi di raggiungere perché chiunque si trova già al suo livello. Nessuna religione è mai stata così indulgente coi suoi fedeli. In lui si annulla la tensione tra essere e dover essere. Egli dice ai suoi adoratori: voi siete Dio, restate immoti".

Ebbene, sia chiaro, chi volesse emulare Umberto Eco e scrivere una *Fenomenologia di Piero Angela* dovrebbe usare parole molto, ma molto diverse. Persino opposte. Di questo tipo: Piero Angela con-

vince dunque il pubblico, con un esempio vivente e trionfante, del valore della cultura proposto con chiarezza e semplicità. Angela non provoca complessi di inferiorità perché non si offre come idolo, e il pubblico lo ripaga, grato, amandolo. Egli rappresenta un ideale che tutti devono sforzarsi di raggiungere perché chiunque percepisce che il suo è il metodo giusto per cercare conoscenza e, dunque, *virtute*. La sua non è una religione, ma un sapere laico che è sempre indulgente con i suoi ascoltatori e lettori, ma sempre rigoroso rispetto al metodo. In lui si esalta la tensione tra essere e dover essere. Egli dice ai suoi ascoltatori: "Provateci. Ne vale la pena".

Dunque Angela ha un successo – televisivo e non solo televisivo – per motivi esattamente opposti a quelli che Umberto Eco, a ragione o a torto, rilevava a proposito di Mike Bongiorno. Buon segnale. Perché significa che anche in televisione si può!

Ma qual è il suo segreto di eroe di una cultura laica?

Beh, è quello che abbiamo potuto osservare nei giorni scorsi a Padova: la leggerezza e la sobrietà. Caratteristiche che poggiano, a loro volta, su una base solida, quella che costituisce il vero segreto del suo successo di comunicatore: la gentilezza d'animo.

Come ogni autentico scienziato e come ogni vero giornalista, Piero Angela è dotato, naturalmente, di almeno altre due qualità indispensabili per comunicare scienza (per comunicare, *tout court*): la curiosità e la passione. Ma lui dimostra, tuttavia, che non puoi comunicare scienza e battere decine e decine di altri programmi in prima serata – come si è verificato spesso negli ultimi 27 anni, con *Superquark* – se non hai gentilezza d'animo.

Potrà sembrare un po' retrò, ma a ben vedere è questa – la gentilezza d'animo, che si esprime anche nel suo amore per la musica – la chiave più efficace, in grado di aprire più porte, nella comunicazione della scienza. Anche oggi. Anzi, soprattutto oggi che siamo sommersi da grida arrabbiate, toni aggressivi e false notizie sbattute in faccia all'interlocutore eletto a nemico e trattato come tale.

“

La sua non è una religione, ma un sapere laico che è indulgente con i suoi ascoltatori e lettori, ma sempre rigoroso rispetto al metodo

Cerchiamo di argomentare meglio, perché l'analisi è decisiva non solo per riconoscere i meriti di Piero Angela, ma anche per analizzare l'essenza di quel genere così particolare e così essenziale nella società della conoscenza che è il giornalismo scientifico.

La gentilezza d'animo è, a sua volta, un insieme composito e ben equilibrato di diverse qualità. Due ingredienti di questa complessa miscela Piero Angela li indica a pagina 20 e 21 di un libro, *Il mio lungo viaggio. 90 anni di storie vissute*, pubblicato lo scorso anno con Mondadori.

Il primo è "la buona educazione, il rispetto per gli altri". Inutile dire che è un ingrediente ormai raro: non solo sui social, ma anche in televisione. Persino sui giornali. Proprio per questo ne abbiamo urgente bisogno nei nostri rapporti di comunicazione. È, dunque, un ingrediente straordinariamente moderno. D'altra parte questa

“

**Nella
comunicazione
al grande
pubblico
(e non solo) c'è
sempre bisogno
di trovare il
miglior rapporto
tra rigore e
comunicabilità**

è la scienza: la ricerca di un consenso razionale sui temi più disparati. Senza buona educazione e rispetto per gli altri questa ricerca di consenso fondata sulla ragione e non sulla forza (morale o fisica) non potrebbe essere raggiunto. Piero Angela, in televisione, sui media in generale come nella vita privata, è una persona molto bene educata che dimostra con le parole e persino con i gesti rispetto per gli altri.

Il secondo ingrediente della fenomenologia vincente di Piero Angela è la sobrietà, un ingrediente di cui tesse le

lodi ne *Il mio lungo viaggio*, quando ricorda la battuta di quel grande fisico di origini piacentine che è stato Edoardo Amaldi: "A Piacenza, di quello che non c'è si fa senza!".

Ma, attenzione: la gentilezza d'animo di Piero Angela non è mai né arrendevolezza, né tentativo di evitare i problemi. Non è mai corriva. Piero Angela è gentile con gli interlocutori ma fermo sui principi. La sua gentilezza d'animo è sempre accompagnata da una trasparente onestà intellettuale. Detta in altri termini: Piero Angela

è capace di dire pane al pane e vino al vino. Con gentilezza, appunto, ma con fermezza.

Ne è un esempio proprio la battaglia ferma e decisa contro le affermazioni sui fenomeni paranormali, ovvero contro le superstizioni popolari, culminata nella fondazione del Cicap. Ma ne è esempio anche quella – con pacate ma severe critiche alle classi dirigenti italiane – per una politica della ricerca degna di un Paese avanzato che vuole essere protagonista della società della conoscenza.

D'altra parte l'onestà intellettuale deve essere accompagnata dal rigore, che è un altro dei costituenti essenziali della comunicazione della scienza di Piero Angela. Un rigore che il giornalista persegue facendo riferimento a quel metodo adottato dalla comunità scientifica nazionale e internazionale che lui ha fatto proprio.

Nella comunicazione al grande pubblico (e non solo), tuttavia, c'è sempre bisogno di trovare il miglior rapporto tra rigore e comunicabilità. Da decenni Piero Angela dimostra sul campo di saperlo trovare, questo equilibrio ottimale. Non a caso le sue trasmissioni sono, tra le scientifiche, quelle con la maggiore audience in Europa.

Ma con la gentilezza d'animo Piero Angela riesce a far trasparire al pubblico anche la sua curiosità. Mostra di essere ansioso di sapere com'è fatto il mondo. Ma anche di proporre un metodo e qualche soluzione su come possiamo renderlo migliore. Per soddisfare questa curiosità Piero Angela si è dimostrato disposto a pagare anche dei prezzi salati. Ne *Il mio lungo viaggio*, infatti, racconta di come per inseguire le sue domande da curioso ha tranquillamente rinunciato a seguire una strada che lo avrebbe portato facilmente ai vertici dell'informazione Rai. Dopo essere stato inviato all'estero e aver condotto il telegiornale ha rinunciato a ulteriori possibilità di carriera per dedicarsi alla scienza e alla sua comunicazione.

Per Piero Angela risulta molto più gratificante seguire la curiosità e la passione, che non inseguire riconoscimenti e potere. E questo è un messaggio forte per chi intende seguire la sua strada. Per tutto questo possiamo (dobbiamo) guardare a Piero Angela come a un modello moderno – come al più moderno dei modelli – di comunicazione della scienza.

Si potrebbe obiettare che la gentilezza d'animo non è necessaria per fare comunicazione rilevante e chiara della scienza. Galileo Galilei, a parere di Italo Calvino il più grande scrittore nella storia della letteratura italiana e, dunque, anche di quel sottoinsieme che è la letteratura scientifica, utilizza spesso e volentieri la *vis polemica* e il sarcasmo piuttosto che il dialogo pacato per comunicare la sua scienza: basta rileggere le pagine di alcune sue opere, come *Il saggia-tore* o il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, per rendersene conto. E anche oggi molti comunicatori di scienza di successo – italiani e non – non disdegnano la polemica più viva e anche qualche parola pesante.

Tuttavia – Galileo a parte – è quel miscuglio ben assortito che abbiamo definito gentilezza d'animo che meglio di ogni altro, contraddicendo tanti luoghi comuni sulla moderna comunicazione, riesce a trovare il miglior equilibrio tra rigore e comunicabilità. Angela ne è la prova provata. Con la sua miscela ben assortita parla a milioni di persone in prima serata, catturandone sempre – anno dopo anno, decennio dopo decennio – l'attenzione e battendo regolarmente talk show, quiz, sceneggiati, film e qualsiasi altro genere di proposta televisiva in cui la proposta si fonda su grida, insulti, aggressioni, cattiva educazione esposta.

Ebbene, quella di Angela non è un'impresa – una bella impresa – barocca, che si esaurisce nella sua estetica. Al contrario, il suo modo di comunicare rappresenta la migliore risposta a un'esigenza sociale. Per un motivo molto semplice. Se usi i toni forti, arrabbiati, polemi-ci, insultanti, puoi sì avere successo: solo però tra i tuoi. Consolidi le convinzioni di chi la pensa come te e, in maniera speculare, fai scattare le difese in coloro che *a priori* la pensano in modo diverso da te.

La comunicazione gridata è un'inutile guerra di trincea che non porta a nessun cambiamento. Men che meno a un cambiamento utile.

EINSTEIN E LA "LETTERA SU DIO"

10 dicembre 2018

La cifra con cui è stata aggiudicata all'asta da Christie's a New York non è davvero banale: 2,89 milioni di dollari. Ma la lettera è stata scritta e firmata da un mito che ha passato indenne un secolo intero. Almeno da quando, nel 1919, con la conferma empirica da parte di Sir Arthur Eddington della validità della teoria della relatività generale, lui divenne, per dirla con Abraham Pais, "l'improvvisamente famoso dottor Einstein".

Ci riferiamo alla cosiddetta "lettera su Dio" che nel 1954 il fisico scrisse, in tedesco, al filosofo Eric Gutkind. L'alto prezzo con la quale è stata venduta non è dovuto al contenuto, bensì all'autore. Albert Einstein, come dicevamo, è un mito assoluto. Quando, nell'anno 2000, la rivista *Time* chiese ai suoi esperti di eleggere il "personaggio del secolo" non ci furono dubbi: quello che più ha caratterizzato il Novecento è stato Albert Einstein. E quando, in quel medesimo anno, la rivista *Physics World* chiese a duecento fisici teorici chi fosse stato il più grande collega di tutti i tempi, quella inedita giuria non ebbe dubbi: sempre Albert Einstein.

Dunque non era imprevedibile che una lettera autografa del personaggio più rappresentativo del XX secolo e del fisico più grande di ogni tempo fosse venduta a caro prezzo.

Forse merita meno il contenuto, considerato da Christie's "la più articolata espressione dei suoi [di Einstein] punti di vista in materia di religione e filosofia". In realtà il fisico tedesco ha attraversato diverse fasi nei suoi rapporti con dio e la religione.

È nato, infatti, in una famiglia di origini ebraiche: né il padre né la madre frequentano però la sinagoga. Non sono praticanti, ed educano il figlio in maniera molto laica. Non hanno difficoltà neppure a iscriverlo a una scuola cattolica. Eppure il ragazzo attraversa un breve ma intenso e appassionato periodo mistico, in cui si avvicina da solo alla religione.

In realtà c'è sempre in Einstein una tensione spirituale che ha qualcosa a che fare proprio con la passione. E il suo rapporto con dio (un dio con la d minuscola) spiega meglio di ogni altra cosa, forse, ciò che intendiamo. Dopo quel breve periodo mistico, Albert Einstein scopre l'ateismo. Ma non rinuncia affatto alla spiritualità. Non ignora, scrive, "l'impronta sublime e l'ordine mirabile che si rivelano nella Natura e nel mondo del pensiero". In qualche

“
Quando la rivista Time chiese di eleggere il “personaggio del secolo” non ci furono dubbi: quello che più ha caratterizzato il Novecento è stato Albert Einstein

modo non rinuncia neppure all'idea di dio. Che non è e non può essere, sostiene, quello della Bibbia. Quella di Einstein è una religiosità scomoda. Razionale. Cosmica. Una religiosità, scrive, che “non conosce dogmi né dei concepiti a immagine dell'uomo. Non vi può essere alcuna Chiesa che fondi su di essa la propria dottrina. È perciò tra gli eretici di tutti i tempi che noi troviamo uomini penetrati di questa superiore religiosità”.

Questa posizione è confermata nella lettera del 1954 a Eric Gutkind, quando scrive: “La parola Dio per me non

è altro che espressione e prodotto della debolezza umana, la Bibbia una collezione di leggende giuste, ma ancora primitive, che ciò nondimeno sono abbastanza puerili”.

Ciò non significa che non creda in un dio (ripetiamo con la d minuscola). E questa sua fede – o meglio, questo suo ragionamento logico – ben lo esprime in risposta a un rabbino che gli chiede se, infine, crede o no in Dio (con la D maiuscola): “Credo nel dio di Spinoza, che si rivela nell'armonia di tutte le cose, non in un Dio che si interessa del destino e delle azioni degli uomini”. Un dio che va oltre il “puramente personale” cui quasi tutti gli uomini sono legati.

Per inciso: la scienza ha proprio quell'intrinseca caratteristica che va oltre il “puramente personale” e tende all'universale, cui Albert ambisce fin da ragazzo. Fin da quando esce dalla sua fase mistica. E così il giovane Einstein si ritrova ben presto catturato completamente dalla dimensione scientifica. La cultura scientifica lo aiuta ad affinare e a rafforzare la sua critica all'autoritarismo. “Attraverso la lettura di libri di scienza popolare – ricorderà Einstein – mi ero convinto ben presto che molte delle storie che raccontava la Bibbia non potevano essere vere. La conseguenza fu che divenni un accesiissimo sostenitore del libero pensiero, accomunando alla mia nuova fede l'impressione che i giovani fossero coscientemente ingannati dallo stato con insegnamenti bugiardi; e fu un'impressione sconvolgente”.

D'altra parte, come nota Abraham Pais, il suo spirito è così libero che qualsiasi autorità che non sia la ragione gli sembra irrimediabilmente ridicola. Dev'essere quel senso di ridicolo che vede promanare dal dogma a spingerlo, per tutta la vita, a usare l'arma dell'ironia contro ogni forma di autoritarismo.

La sua critica riguarda anche l'ebraismo, sebbene egli si batta – dopo essere divenuto l'improvvisamente famoso dottor Einstein – per realizzare un'università a Gerusalemme. Ancora una volta su questo argomento è chiarissimo: all'inizio del 1923, tornando dal Giappone, il fisico ormai celeberrimo si ferma per dodici giorni in Palestina, ospite nella sontuosa residenza dell'alto commissario britannico, Sir Herbert Samuel. Einstein visita Lod, Haifa e, appunto, Gerusalemme. L'8 febbraio diventa il primo cittadino onorario di Tel Aviv. Il suo sentimento identitario si rafforza. Ma non attenua lo spirito critico verso le manifestazioni esteriori di una religione formale in cui non crede. “Ottusi compagni di tribù – annota sul suo diario, ricordando quanto ha visto a Gerusalemme – pregano, con la faccia rivolta al muro, dondolando il corpo avanti e indietro. Uno spettacolo miserando di uomini con un passato ma senza un futuro”.

Sembra una posizione di radicale condanna dei riti religiosi. E, in effetti, lo è. Ma, in ogni caso, non è un'avversione per la religione in quanto tale. Anzi, Einstein pensa che la fede praticata possa assolvere anche a una funzione sociale importante.

Dopo i bombardamenti di Hiroshima e Nagasaki con ordigni atomici, Einstein si pone alla testa di un movimento di scienziati per

il disarmo nucleare. E individua nell'opinione pubblica americana l'alleato strategico con cui portare avanti la battaglia pacifista. Ma le folle non rispondono. E questo comportamento poco attivo della forza cui ha offerto un'alleanza lo delude non poco. I cittadini non si svegliano. Così sostiene: "Il pubblico, che pure era stato ben informato sull'orrenda natura di una guerra atomica, non ha fatto nulla al riguardo e in larghissima misura ha respinto quegli avvenimenti dalla propria coscienza".

Si convince, così, che la pura ragione non è in grado di far muovere le masse. Forse c'è bisogno anche di altro. "Gli scienziati atomici, io credo, si sono convinti di essere incapaci, con le sole armi della logica, di svegliare il popolo americano alle verità dell'era atomica. A quelle armi occorrerebbe aggiungere quelle profonde e potenti emozioni che sono un ingrediente fondamentale della religione. È da sperare che non soltanto le chiese, ma le scuole, le università e i principali organi d'opinione assolveranno bene le loro immense responsabilità".

Ecco dunque che le religioni e le chiese possono diventare alleati preziosi nella battaglia per impedire la catastrofe nucleare, proprio perché sanno suscitare grandi e forti e radicate emozioni.

In definitiva, quando nel 1954 scrive la sua lettera a Eric Gutkind non fa altro che ripetere concetti e posizioni che gli sono proprie da tempo. Non è un credente. Ma ha una spiritualità profonda: crede nel dio di Spinoza. Nell'armonia cosmica. Ritene forme di spiritualità rozze e primitive i riti delle varie religioni che si riferiscono a un Dio (con la D maiuscola) che si interessa delle vicende umane. E tuttavia, con grande pragmatismo e una visione moderna della comunicazione della scienza, sa che anche le istituzioni religiose possono assolvere a un ruolo importante, con la loro capacità di mobilitare le coscienze facendo leva sulle emozioni e non solo sulla ragione, nella lunga battaglia per la pace e per il rispetto di tutti per tutti.

UNA FAMIGLIA DI GENI: VINCENZIO GALILEI

26 dicembre 2018

Quando si dice una famiglia di geni. Rivoluzionari. Lui, il padre, ha realizzato in musica una rivoluzione, appunto, che per lo storico Stillman Drake è "comparabile a quella del figlio nella scienza". Mentre lui, il figlio, pioniere della rivoluzione scientifica, avrebbe potuto ricevere dal genitore musicista l'imprinting sul nuovo metodo per produrre conoscenza scientifica. O, forse, no. Perché potrebbe essere stato il figlio ad aver trasmesso al padre il metodo che ha consentito il cambio di paradigma nella teoria musicale.

Stiamo parlando, lo avrete capito, di Vincenzio (il padre) e di Galileo (il figlio) della casata dei Galilei. E di una storia forse troppo poco nota, fuori dagli ambienti degli addetti ai lavori, che ci conferma come il rapporto tra arte e scienza – in questo caso tra musica e scienza – sia strettissimo. E che se qualche decennio fa Sir Charles Percy Snow rilevava l'avvenuta separazione tra le "due culture", la schisi tra queste due dimensioni del modo che ha l'uomo di raccontare il mondo è, per dirla con Primo Levi, del tutto innaturale.

La storia di Galileo è ben conosciuta. Quella di papà Vincenzio inizia nel 1520, quando viene alla luce a Santa Maria a Monte, nei pressi di Pisa. Ben presto il ragazzo lascia il borgo natio, che considera selvaggio, per trasferirsi a Firenze e poi a Pisa, e acquisire almeno quattro meriti di fronte alla storia. Il primo è anche il più scontato: quando ha ormai 44 anni Vincenzio, insieme alla moglie Giulia Ammannati, dà vita a un figlio destinato a giusta ragione a diventare celeberrimo: Galileo. Non è un merito intenzionale quello di Vincenzio perché nessuno, neppure lui, avrebbe potuto prevedere-

re che il nascituro sarebbe diventato il pioniere di quella rivoluzione scientifica che ha segnato i secoli a venire.

Ci sono però altri tre meriti, forse meno conosciuti ma non meno importanti e certo più intenzionali, che vanno riconosciuti al liutista Vincenzo Galilei. Il primo è aver realizzato in prima persona una rivoluzione – una piccola serie di rivoluzioni – nella musica.

Un secondo merito di Vincenzo è quello di aver fornito al figlio Galileo un esempio pratico di determinazione e di sfida all'*ipse dixit*, a chi pretende di parlare sulla base dell'autorità e non della stretta aderenza ai fatti. Vincenzo osa sfidare Pitagora e, anche, un personaggio di cui diremo tra poco, Gioseffo Zarlino, sulla base di solidi argomenti – “certe dimostrazioni” e “sensate esperienze” –, introducendo il figlio Galileo alla nobile arte, anche letteraria, della polemica.

Ultimo, ma non ultimo, papà Vincenzo ha il merito di aver dimostrato al figlio Galileo che arte e scienza – due dimensioni della cultura umana ritenute troppo spesso agli antipodi e sostanzialmente non comunicanti – non solo possono formare un ordito stretto e robusto, ma anche che il processo di tessitura culturale avviene nelle due direzioni: con fili che partono dalla scienza e giungono all'arte, ma anche con fili che partono dall'arte e giungono alla scienza. Con percorsi talora carsici, ma spesso chiari e trasparenti.

È questo che rende pressoché unico il caso di Vincenzo e di Galileo Galilei.

Ricostruiamo, per sommi capi, la vicenda. A vent'anni o giù di lì, come abbiamo detto, Vincenzo Galilei lascia Santa Maria a Monte e si reca a Firenze per studiare musica. Presto diventa un liutista coi controfiocchi. È bravo, ma inquieto. A quarant'anni o forse più, ecco che si sposta a Venezia per affinare non tanto la pratica quanto la teoria musicale. E con chi se non con Gioseffo Zarlino, il celebre maestro di cappella della Basilica di San Marco.

Zarlino è considerato in quegli anni il più grande tra i compositori e i teorici della musica. Un'autorità assoluta. Vincenzo, da buon allievo, ne assimila gli insegnamenti. Ma da buon allievo creativo e inquieto pensa bene di sfidarlo. Le tue teorie, va sostenendo rivolgendosi al padre musicale che vuole uccidere, sono fondate su

un mero pregiudizio. I punti principali che Vincenzo contesta in maniera radicale sono due. E le sue confutazioni daranno luogo, appunto, a due rivoluzioni: una riguarda la polifonia vocale, l'altra, più profonda, la natura stessa della musica.

Ma andiamo con ordine. Iniziando dalla polifonia vocale. O, se volete, del canto a tre e persino a quattro voci che Zarlino fa diffondere tra le navate, lì nella Basilica di San Marco. Rientrato a Firenze, Vincenzo entra in contatto con Girolamo Mei, noto cultore della musica nella Grecia classica, che gli spiega come la potenza di quell'antica arte consista nell'utilizzo di una singola melodia e si fondi sul prevalere della parola sugli strumenti. Vincenzo, che come Girolamo è membro di un'accademia nota come “Camerata dei Bardi”, utilizza dunque gli argomenti di Mei per contestare il sapore barocco delle polifonie di Zarlino e per proporre quel radicale cambiamento della musica rinascimentale, da cui scaturirà quel “recitar cantando” che oggi chiamiamo melodramma.

Sì, insomma, Vincenzo Galilei è l'inventore dell'opera lirica.

Le sue critiche a Gioseffo Zarlino e le sue proposte sono contenute in un libro, *Dialogo della musica antica et della moderna*, pubblicato a Firenze nel 1581. Il papà di Galileo è ormai un musicista famoso e la sfida che va lanciando irrita non poco Zarlino: è pur sempre il maestro di cappella di San Marco e, perbacco, non può fargliela passare liscia. Così Gioseffo risponde all'ex allievo (senza mai nominarlo) in un libro, *Supplementi musicali*, pubblicato a Venezia nel 1588.

I toni della polemica salgono. Vincenzo non se la tiene e lancia un nuovo guanto di sfida, sotto forma di un nuovo volume: il *Discorso intorno all'opere di messer Gioseffo Zarlino da Chioggia*, pubblicato l'anno dopo (nel 1589) a Milano. Il tema è la natura della musica.

Ora bisogna sapere che, due millenni prima, Pitagora aveva teorizzato che la musica altro non è che pura matematica. L'armonia

“

**Vincenzo
propone un
cambio di
paradigma
concettuale.
La natura della
musica è fisica
(dipende dalle
vibrazioni
dell'aria) e non
matematica**

dei suoni – o, per essere più precisi, la consonanza – nasce quando le frequenze delle note che si susseguono sono in rapporto come i primi quattro numeri interi: è la regola del *tetraktys*.

Vero è che la musica praticata dagli artisti nei due millenni successivi in Occidente non si cura di rispettare alla lettera la legge pitagorica. Tuttavia nessuno osa confutare la teoria del grande filosofo greco. È proprio Zarlino che coglie, è il caso di dirlo, la dissonanza tra teoria pitagorica e pratica e si propone di superarla. Ma con un piglio da riformista, non da rivoluzionario. Insomma, Zarlino resta dell'idea che l'armonia sia fondata sulla matematica, ma sostiene che le note consonanti sono in rapporto tra loro non come i primi quattro numeri (1, 2, 3, 4), ma come i primi sei (1, 2, 3, 4, 5, 6).

Vincenzio Galilei critica alla base l'approccio di Zarlino e, quindi, di Pitagora. Per quanto al grande filosofo e matematico greco vadano riconosciuti indubbi meriti, non è accettabile che una qualsiasi proposizione sulla musica possa essere stabilita sulla base di un principio di autorità, sostiene il toscano. Non vale l'*ipse dixit*, come invece succedeva a Crotone. Anche la natura della musica va stabilita mediante "sensate esperienze", in via sperimentale. Insomma occorre verificare empiricamente come si formano le consonanze.

Vincenzio propone, per l'appunto, un cambio di paradigma concettuale. La natura della musica è fisica (dipende dalle vibrazioni dell'aria) e non matematica. Per questo – qui sta il salto epistemico – non si limita a studiare e ad applicare le regole musicali di Pitagora o di Zarlino, perché così è scritto, ma organizza veri e propri esperimenti per verificare se e come nella realtà quelle regole funzionino. In altri termini, Vincenzio cerca di elaborare una teoria musicale studiando empiricamente la fisica del suono.

Il liutista decide così di sperimentare come si modificano gli effetti acustici al variare della lunghezza, della tensione, della natura materiale delle corde di vari strumenti. E scopre nuove leggi, matematiche, dell'armonia dei suoni, diverse da quelle pitagoriche. Le quali, secondo Stillman Drake, sono addirittura le prime leggi matematiche a essere elaborate in fisica, fuori dall'ottica e dall'astronomia.

Poi, come fanno per l'appunto gli scienziati, pubblica i risultati dei suoi studi. E nel *Discorso intorno alle opere di messer Gioseffo Zarlino* Vincenzio Galilei, polemistà di classe, offre la dimostrazione che

nell'intonare gli strumenti non sempre è corretto seguire le regole di Pitagora, ma che talvolta è necessario seguire regole matematiche diverse. Verificate e verificabili nella pratica.

Ebbene, questi suoi esperimenti sulla natura della musica Vincenzio li realizza intorno al 1588 insieme al figlio, Galileo. Che ha, dunque, la prima concreta occasione di analizzare il rapporto tra "sensate esperienze" e "certe dimostrazioni". È il papà musicista, dunque, che introduce il giovane, bravo in matematica, alla fisica. È Vincenzio che conferisce l'imprinting epistemologico al figlio. Così pensa, autorevolmente, quel grande biografo di Galileo che è Stillman Drake.

Ma le cose andarono proprio così?

In realtà, è possibile anche un'altra interpretazione di quei fatti. Lo diciamo, beninteso, con grande rispetto per Drake. Nel 1588 Galileo, nato a Pisa nel 1564 e trasferitosi a Firenze, è ormai un "matematico emergente" ed è già un "fisico promettente". Ha infatti già effettuato alcune scoperte scientifiche per via empirica attraverso l'osservazione del periodo del pendolo e con la bilancia per il calcolo del peso specifico dei corpi. Ha anche una buona consuetudine con la musica, pratica e teorica. Suona il liuto e altri strumenti, alquanto bene pare. Conosce la matematica di Pitagora. Ha letto i classici della teoria musicale, da Aristosseno ad Aristotele, a Tolomeo. Conosce Zarlino, le idee di Girolamo Mei, i libri del padre. All'Accademia delle Arti del disegno ha frequentato le lezioni di matematica e di matematica applicata di Ostilio Ricci. È grazie a lui che ha acquisito una conoscenza profonda, anche epistemologica, di Archimede che, tra i matematici capaci di interrogare la Natura attraverso esperimenti controllati, è stato forse il primo e certo il più grande in assoluto.

Poco o nulla di tutto questo, invece, sa il padre. Per quanto Vincenzio sia un genio non da meno del figlio, è dunque più probabile che sia Galileo a indicare al padre "come" trovare il giusto equilibrio tra matematica e fisica del suono, tra "certe dimostrazioni" e "sensate esperienze". Che sia il giovane ormai ventiquattrenne, sentite le esigenze del padre, a lanciare l'idea e a progettare il metodo degli esperimenti.

Quali elementi abbiamo per corroborare questa seconda ipotesi? Solo un indizio. Ma piuttosto solido. Molti anni dopo, nel 1638, Galileo Galilei propone il frutto della sua ultima fatica intellettuale: i *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica e i movimenti locali*. In questo, che molti a ragione considerano il suo capolavoro scientifico, ritorna sugli esperimenti musicali realizzati con il padre. E ne amplia la teoria. La musica non è solo fisica (vibrazioni dell'aria) ma anche fisiologia (vibrazioni delle membrane dell'orecchio). E solo il "combinato disposto" di fisica e biologia umana può rendere conto dell'armonia, ovvero della percezione armonica dei suoni.

Le riflessioni originali del 1638 dell'anziano Galileo non possono che affondare le radici in quelle del 1589 del giovane Galileo. Certo, siamo nel campo delle ipotesi. Non abbiamo alcuna prova per decidere chi, tra padre e figlio, abbia influenzato chi. Non è affatto escluso – anzi, è molto probabile – che l'influenza sia stata reciproca. Un fatto è certo: musica e fisica si intrecciano all'alba della "nuova scienza". E l'intreccio si consuma in casa Galilei.

IL RAPPORTO TRA ARTE E MATEMATICA

1 marzo 2019

Primo Levi, di cui quest'anno celebriamo il centenario dalla nascita, sosteneva che se davvero esiste una schisi tra scienza e arte, beh, si tratta di una "schisi innaturale": questa separazione non la conoscevano né Dante, né Galileo e neppure "Empedocle, Leonardo, Cartesio, Goethe, Einstein, né gli anonimi costruttori delle cattedrali gotiche, né Michelangelo; né la conoscono i buoni artigiani d'oggi, né i fisici esitanti sull'orlo dell'inconoscibile".

Primo Levi era un chimico, ma non era in senso stretto uno scienziato. Ebbene sono molti tra coloro che fanno ricerca e sono a tutti gli effetti scienziati a pensarla come lui, sottolineando le profonde analogie tra il proprio lavoro e quello dell'artista. Tuttavia Norbert Wiener, uno dei più grandi matematici del XX secolo, va oltre nella ricerca delle analogie e delle origini comuni tra arte e scienza. Propone delle vere e proprie omologie. In un articolo del 1929, *Mathematics and art*, sostiene né più né meno che la matematica sia una vera e propria modalità di espressione artistica. Non solo perché i matematici hanno una psicologia dell'invenzione (intuizione compresa) analoga a quella degli artisti. Non solo perché il matematico come l'artista si lascia guidare (anche) da principi estetici. Non solo perché il matematico come l'artista è un creatore di forme. Ma anche perché la matematica, come l'arte, ha una storia che non è la lineare aggiunta di nuove scoperte alle precedenti, ma una vera e propria evoluzione degli stili e dei canoni di ricerca. Un'evoluzione cui non è estranea l'estetica.

Dalla rivoluzione scientifica del Seicento all'inizio del Novecento Wiener individua tre fasi, per così dire, stilistiche della matema-

tica. Nella prima, che definisce “classicista” e che va dal Seicento alla prima metà del Settecento, la ricerca della precisione formale è avvertita come abbastanza marginale.

La seconda fase, che Wiener definisce “romantica”, è caratterizzata invece dall'esigenza di un forte rigore formale. Che si esprime – sostiene ancora Wiener – nelle opere di Cauchy, Galois, Bolyai, Abel. È una fase che, più tardi, lo storico della matematica Morris Kline definirà della ricerca del “paradiso della certezza”. Una vera e propria *Weltanschauung*. E gli stessi matematici esprimono una visione del mondo, una tensione, sostiene Wiener, degne di Lord Byron. Il giovane francese Évariste Galois scrive furiosamente la sua matematica la notte prima di affrontare il duello in cui perderà la vita. Mentre il passionale ungherese János Bolyai di duelli ne combatte addirittura sette. La ricerca di questi “matematici romantici”, sostiene Wiener, è segnata da un forte individualismo: Bolyai cerca la propria geometria (non euclidea), il tedesco Hermann Günther Grassmann fonda un proprio ambito di ricerca (la teoria dell'estensione) e altrettanto fa l'inglese Oliver Heaviside (il calcolo operativo).

La terza fase, quella “modernista”, nasce nel Novecento e consente al matematico di accettare la sfida dei tempi e di provare finalmente a descrivere la complessità opaca e caotica del mondo reale. Ponendo termine al tardo romanticismo del tardo Ottocento: “Periodo dell'autosoddisfazione in matematica e in fisica [...] in cui l'ideale del fisico era l'aggiunta di un altro decimale alle costanti già fissate, in cui molti matematici vedono il futuro come una prosecuzione assolutamente tradizionale delle linee di ricerca già scoperte”. Il modernismo in matematica (come in fisica) segna una rottura. Una vera rivoluzione. Che culmina nei teoremi di Kurt Gödel e, per dirla ancora con Morris Kline, nella “perdita della certezza”. Nessun sistema logico-formale può dimostrare la sua coerenza interna e la sua completezza.

Così il matematico modernista, sostiene Wiener, fa autentica sperimentazione artistica. Cerca nuovi metodi e nuove forme, lasciandosi trasportare dalla corrente. Dice: “Ho un'idea. Mi sembra interessante. Vediamo dove mi porta”. A prescindere dal fatto che quel percorso porti a qualcosa che abbia a che fare con il mondo reale o no.

Nel loro libro, *Lo specchio, il labirinto e la farfalla* (Edizioni Morcelliana, 2018) il matematico Gian Italo Bischi e il letterato Giovanni Darconza riprendono il tema del rapporto tra matematica e arte, lo spingono fino alla seconda parte del Novecento e lo applicano in particolare alla letteratura. Anzi, alla letteratura poliziesca. Insomma ai gialli.

Anche Bischi e Darconza individuano delle fasi nella matematica del Novecento. Una che definiscono “modernista” e che ha la sua espressione nel programma che David Hilbert propone nel secondo incontro internazionale dei matematici a Parigi nell'anno 1900. Il grande matematico tedesco si dice certo che la matematica ha e presto potrà dimostrare di avere basi formali solidissime. Basta risolvere alcuni problemi tutto sommato non di primissimo rilievo.

Ma, come abbiamo detto, di lì a trent'anni Kurt Gödel dimostrerà che né la matematica né qualsiasi altro sistema logico-formale può dimostrare, con le sue stesse regole interne, le proprie coerenza e completezza. È, appunto, la fine della certezza di cui parla Morris Kline. Gödel può essere a giusta ragione considerato all'origine della matematica “postmoderna”.

Qualcosa di analogo succede nella fisica, in particolare nella meccanica quantistica. Il principio di indeterminazione di Heisenberg manda in soffitta il determinismo e la causalità rigorosa. Non perché non si possa conoscere con esattezza assoluta il futuro, sostiene il tedesco, ma perché non si può conoscere con esattezza assoluta il presente (per esempio la posizione e la velocità di una particella).

La fase postmodernista della matematica prosegue nel dopoguerra, sostengono Bischi e Darconza, con lo sviluppo della ricerca nel campo dei frattali piuttosto che del caos deterministico. Di quest'ultimo il meteorologo Edward Lorenz ha dato una rappresentazione con una metafora di successo: basta un battito d'ali di una farfalla in Amazzonia per scatenare una tempesta inattesa in Texas. In altri

“
**In estrema
sintesi, la
matematica e
la fisica hanno
perduto il loro
paradiso di
certezza e si
trovano oggi a
dover governare
l'incertezza e
l'ambiguità**”

termini, i sistemi complessi di cui è costituito il mondo hanno un'estrema sensibilità alle condizioni iniziali, che rende la loro evoluzione difficile da prevedere in termini deterministici.

In estrema sintesi, la matematica e la fisica hanno perduto il loro paradiso di certezza e si trovano oggi a dover governare l'incertezza e l'ambiguità. Sia detto per inciso: lo fanno molto bene, senza perdere la loro natura fondata sul rigore formale e metodologico. Ma acquisendo, per così dire, consapevolezza dei loro limiti intrinseci.

Ebbene, tutto questo corre in parallelo con l'evoluzione della letteratura, su cui Bischi e Darconza si soffermano con una straordinaria capacità di navigare tra i testi. Ma è proprio sull'evoluzione dei libri gialli che i due autori si esercitano in maniera particolare, perché

“
**Il giallo
metafisico è solo
uno dei generi
della letteratura
postmoderna
ma è quello
che più rivela
la perdita delle
certezze alla
base del pensiero
positivista**

molto esemplificativa della transizione di fase. In fondo il mestiere di detective e quello di scienziato si somigliano non poco.

C'è una fase classica, “modernista” per dirla alla Wiener, della letteratura gialla. Il suo eroe emblematico è lo Sherlock Holmes di Arthur Conan Doyle. Lui è il detective protagonista che risulta sempre vincente grazie all'applicazione rigorosa di un ferreo ragionamento di tipo logico-deduttivo. Proprio quello della matematica modernista. Sherlock Holmes vive in un mondo in cui le ambiguità sono

solo apparenti e la realtà univoca. La ragione può (tutto sommato facilmente) dipanare il labirinto.

Espressione della fase che Bischi e Darconza definiscono “postmodernista” è invece il Guglielmo di Baskerville che Umberto Eco elegge a protagonista de *Il nome della rosa*. Anche Guglielmo assume l'approccio di Sherlock Holmes. Ma, malgrado la sua straordinaria intelligenza e l'applicazione rigorosa del ragionamento logico-deduttivo, Guglielmo fallisce nella ricostruzione della verità. Perché non tiene conto – non può tener conto – del caso. Questa forma di letteratura poliziesca è definita “giallo metafisico”. Una forma lette-

raria in cui persino la realtà – la realtà univoca, che appare identica a qualsiasi osservatore – viene messa in discussione. La realtà si offre in maniera diversa a chi la osserva da punti di vista diversi. Ed è spesso inafferrabile. Anche ai più abili dei detective, che devono arrendersi, anche loro, ai teoremi di Gödel.

Il giallo metafisico è solo uno dei generi della letteratura postmoderna. Ma è forse quello che più rivela la perdita di quel paradiso delle certezze la cui ricerca aveva alimentato, più di un secolo fa, il pensiero positivista. Oggi i matematici come i detective devono muoversi (devono aiutarci a muoverci) nel mondo della complessità, con tutto quel suo carico di ambiguità che, tutto sommato, lo rendono più interessante.

L'UOMO VITRUVIANO E LA ROTTURA DI SIMMETRIA

9 ottobre 2019

Bizzarro destino, quello dell'*Uomo vitruviano*. È da sempre il simbolo stesso dell'armonia fondata sulla simmetria. E ora rischia di diventare il simbolo della discordia causata da una rottura di simmetria. Ci riferiamo, è persino ovvio dirlo, all'opera di Leonardo da Vinci, il cui viaggio da Venezia (Gallerie dell'Accademia) a Parigi, ospite del Louvre, è stato messo in stand by dal Tribunale amministrativo regionale del Veneto almeno fino al 16 ottobre.

La famosa opera leonardesca avrebbe percorso il tragitto dall'Italia alla Francia in cambio di un percorso con verso opposto di sette opere di Raffaello dalla Francia verso l'Italia, da compiersi il prossimo anno. Simmetrico il viaggio e quasi simmetrica la causa: il cinquecentesimo anniversario sia della morte di un Leonardo ormai vecchio (1519) sia di un troppo giovane Raffaello (1520). Per celebrare gli anniversari i ministri della cultura di Italia e Francia (Dario Franceschini e Franck Riester) hanno concordato, il 24 settembre scorso, lo scambio di opere di coloro che Giorgio Vasari considerava (insieme a Michelangelo) i massimi rappresentanti della perfezione assoluta in pittura.

La rottura di simmetria (o, almeno, il tentativo di rompere la simmetria nella diplomazia culturale italo-francese) è opera di Italia nostra, che ha fatto ricorso avverso allo scambio. In attesa di esprimere una sentenza definitiva, il Tar ha sospeso tutto.

Ora, come dicevano, l'*Uomo vitruviano* è l'emblema stesso dell'armonia fondata sulla simmetria. Da sempre. O, almeno, dal momento in cui l'arte greca inizia a considerare armoniche le giuste

proporzioni, unificando geometria e arte. È il caso di Pitagora, che usa il numero come misura di tutte le cose e il rapporto tra i numeri interi come fondamento dell'armonia musicale. Ma è anche il caso di Policleto, lo scultore del V secolo a.C. – nato ad Argo, due o tre decenni dopo la morte di Pitagora, ma attivo ad Atene al tempo di Fidia – che nel suo *Canone* mostra come l'idea matematica della simmetria debba trascinare nell'arte. Un'idea che applica in pratica in molte sculture, a iniziare dal celebre *Doriforo*. La simmetria è la pratica fondante non solo delle arti figurative in senso stretto, ma anche dell'architettura greca. Ne è esempio il *Partenone* progettato da Ictino.

Da Pitagora a Policleto, a Ictino: come scrive il fisico Giancarlo Ghirardi nel libro in due poderosi volumi intitolato: *Simmetrie. Principi e forme naturali*, edito da Carocci nel 2012, “proprio in quanto espressione sia di aspetti fenomenici sia logici, l'idea stessa di proporzione, vale a dire di simmetria, presenta fin dal suo nascere un'affascinante fusione di elementi estetici e razionali”.

Per il latino Vitruvio, come per i Greci, la simmetria altro non è che “un rapporto di ragione di parti proporzionate”. Un rapporto di ragione “che hanno le grandezze delle parti le une rispetto alle altre o ognuna rispetto al tutto”. C'è simmetria tra due statue, se c'è un rapporto tra di loro (se, per esempio, l'una è alta due metri e l'altra un metro) e se c'è il medesimo rapporto tra le loro parti (se, nel nostro esempio la lunghezza della testa della prima è il doppio della lunghezza della testa della seconda). In altri termini c'è simmetria se tra le due statue e tra le loro singole parti c'è una perfetta proporzione. Ma c'è simmetria in ciascuna statua se e solo se c'è un'esatta proporzione per così dire “interna”: per esempio, tra la testa e il corpo. Secondo lo scultore greco questa esatta proporzione è 1:8. La testa deve essere lunga esattamente un ottavo del corpo.

“
**L'Uomo
vitruviano è
l'emblema stesso
dell'armonia
fondata sulla
simmetria.
Da sempre.
O, almeno, dal
momento in
cui l'arte greca
unifica geometria
e arte**

Più in generale l'idea di Policleto è che la statua nel suo complesso e le sue singole parti debbano essere commensurabili.

Purtroppo non abbiamo che frammenti del *Canone* di Policleto. Ma da quello che sappiamo gli possiamo attribuire un primato: è il primo testo teorico sul concetto di bellezza nell'arte. E in esso la bellezza ha origine nella simmetria. Policleto lega così il canone dell'arte a quello della scienza, perché la simmetria è a sua volta fondata su due concetti squisitamente matematici: il numero e la misura. D'altra parte in greco *συμμετρία* (simmetria) è una parola composta da *σύν* (con) e

μέτρον (misura). E, dunque, per Policleto, altro non è che una giusta (nel senso di proporzionata) misura: un concetto anch'esso squisitamente matematico. Per il grande scultore e teorico dell'arte, la simmetria è la giusta proporzione che genera armonia: proprio come sosteneva il matematico e filosofo naturale Pitagora.

L'idea di simmetria domina anche l'arte e la (quasi inesistente) scienza romana. Così nel 27 a.C. Marco Vitruvio Polione nel suo *De Architectura* propone la *symmetria* tra le categorie principali dell'arte, appunto, dell'architettura, insieme a *ordinatio*, *dispositio*, *eurythmia*, *decor*, *distributio*. Anche per il grande architetto e scrittore romano la simmetria

è armonia: "accordo armonico" tra il tutto e le sue le diverse parti. Vitruvio introduce anche altre utili definizioni: l'unità di misura che mette in relazioni armoniche le parti del tutto è il *modulus*.

Vitruvio assegna alla simmetria una funzione normativa: "La composizione dei templi risulta dalla *simmetria* e gli architetti debbono osservare in modo estremamente scrupoloso i principi di essa". L'architetto romano sostiene che anche le parti del corpo umano sono legate da rapporti armonici tra di loro, proprio come sosteneva Policleto. E li definisce, questi rapporti simmetrici, allo stesso modo: la testa ideale misura un ottavo del corpo intero, il volto e il palmo un decimo, il petto un quarto. Il palmo a sua volta misura quattro volte il pollice e il piede sedici volte.

L'*Uomo vitruviano* ha nell'ombelico il suo centro naturale e le braccia e le gambe, se ben proporzionate, una volta distese sono inscritte sia in un cerchio sia in un quadrato centrato sull'ombelico, come dimostra Leonardo da Vinci nell'opera celeberrima ora al centro di un contenzioso. Un'opera che dimostra come il Rinascimento fiorentino, italiano ed europeo si fondino sul recupero non solo dell'idea di simmetria e di giusta proporzione, ma anche della scienza ellenistica (e araba).

L'*Uomo vitruviano* di Leonardo da Vinci celebra la recuperata simmetria tra arte e scienza, che è l'essenza stessa della cultura del Rinascimento. Mentre Leonardo da Vinci compie il suo viaggio dall'Italia alla Francia, l'ultimo della sua vita, porta con sé la *Gioconda*, il simbolo di un'arte e di una scienza che non conoscono confini.

Non vogliamo entrare nel merito della questione che oppone il ministero dei Beni culturali a Italia nostra. Non sta certo a noi decidere se il viaggio da Venezia a Parigi dell'uomo simmetrico di Leonardo "s'ha da fare" o "non s'ha da fare".

Sappiamo, per altro, ce lo insegna la fisica, che quella dell'Universo è la storia, creativa, di una serie di rotture di simmetria. Ma sappiamo anche che quando la simmetria si rompe non sempre l'evento distruttivo si trasforma in un atto creativo.

L'INFINITA SCIENZA DI LEOPARDI

25 novembre 2019

“Sempre caro mi fu quest'ermo colle...”. *L'Infinito* di Leopardi compie duecento anni. La delicatezza e la profondità di questa poesia sono state oggetto di sterminati studi e analisi e pubblicazioni. A questi vorremmo aggiungere una nota che sembra a margine ma è centrale: la scienza. Ce ne offre l'occasione un libro appena pubblicato da un fisico teorico, Giuseppe Mussardo, e da un filosofo, Gaspare Polizzi: *L'infinita scienza di Leopardi* (Scienza Express, 2019). Un testo corredato da molte immagini e schede di approfondimento, non accademico ma di facile lettura, ancorché rigoroso.

I due autori, entrambi appassionati esperti del poeta di Recanati, lo dicono esplicitamente: “Il tema dell'infinito matura in Leopardi con le sue letture giovanili, in particolare con le prime letture *scientifiche*. Tra le *Dissertazioni filosofiche* (dieci delle quali di argomento scientifico) quella *Sopra l'estensione*, scritta nel 1811, richiama le dispute ancora vive sull'esistenza del vuoto e sui problemi connessi alla dimensione, alla penetrabilità e alla divisibilità della materia”. In altri termini *L'Infinito*, lirica composta in uno degli anni più infelici nella vita del poeta, non è un fulmine nel cielo sereno di Recanati, ma il frutto di uno studio e di una riflessione che dura da tempo e che è anche di natura scientifica.

Non è un caso. Perché, come dimostrano Mussardo e Polizzi, la scienza non è secondaria nel pensiero e nell'opera di Giacomo Leopardi. Al contrario è un (forse è *il*) punto di riferimento costante nella vita e nell'opera del più grande poeta italiano dell'epoca moderna.

La tesi potrebbe suonare ardita, persino paradossale per chi ha frequentato il poeta su qualche libro di scuola un po' approssimativo

e lo ha conosciuto come avversario radicale, sferzante fino al sarcasmo, di quelle “magnifiche sorti e progressive” vagheggiate dal positivismo tecnologico.

In passato anche la grande critica ha definito “strana e irragionevole” la pretesa di cercare nel lavoro di Leopardi un concetto scientifico che ne sia il filo conduttore. Ma da qualche tempo, come nota Gaspare Polizzi, un filosofo che conosce Leopardi e il suo rapporto con la scienza, “gli interpreti più accorti del pensiero leopardiano non ignorano più la presenza di aspetti scientifici nella formazione culturale del giovane Leopardi, né dimenticano il valore assunto da teorie e conoscenze scientifiche in momenti significativi dell'opera poetica e della riflessione pubblica (nelle *Operette morali*) e privata (nello *Zibaldone*)”. Da qualche tempo abbiamo capito che il percorso intellettuale di Giacomo Leopardi non è senza la scienza e neppure contro la scienza, ma un percorso ininterrotto intorno alla scienza. E il nuovo libro che Gaspare Polizzi ha scritto con Giuseppe Mussardo ne è una plastica dimostrazione.

I due autori, infatti, propongono alcune interessanti operazioni. In primo luogo mettono in luce i tre aspetti in cui Leopardi entra in più stretto rapporto con la scienza: il cielo (l'astronomia), la materia (la chimica), l'infinito (la fisica, più che la matematica). In secondo luogo richiamano il contesto entro cui si muove Leopardi, mostrando come il poeta di Recanati non solo sia costantemente aggiornato sui progressi della scienza all'inizio del XIX secolo, ma su queste nuove conoscenze rifletta ed eserciti il suo spirito critico, la sua prosa e la sua poesia.

La verità è che la scienza cattura il ragazzino avido di sapere mentre legge e studia forsennatamente agli inizi dell'Ottocento. E questa cattura non avrà mai fine. Non c'è soluzione di continuità negli interessi di Leopardi per la filosofia naturale. C'è invece un'incessante e profonda maturazione. Il rapporto tra Leopardi e la scienza nasce in età precoce, come riconoscono i manuali di storia della letteratura. Ma non si chiude con l'età giovanile, né si esaurisce solo in pochi saggi o in alcuni momenti della sua opera poetica, ma si intreccia e, anzi, informa di sé l'intera vicenda letteraria e filosofica di Giacomo Leopardi: da quando, tredicenne, inizia a scrivere le prime poesie e le *Dissertazioni filosofiche* fino a quando trentottenne, sul letto di

morte a Napoli, nel 1837, compone il suo ultimo canto, *Il tramonto della luna*.

L'interesse per la scienza nasce, come abbiamo detto, in età molto precoce nell'immensa biblioteca paterna, ricca di 16.000 volumi, alimentato da letture di libri molto pertinenti. Tra questi due testi dell'abate Pluche, l'*Historie du ciel* (1739), una storia delle cosmogonie e delle cosmologie antiche, e lo *Spectacle de la nature* (1732), l'*Entretiens sur la pluralité des mondes* che Bernard Le Bovier de Fontenelle ha scritto nel 1724, ripercorrendo per larga parte il viaggio di Giordano Bruno nell'infinità cosmica e nella pluralità dei mondi, la prima edizione italiana apparsa nel 1791 del *Trattato elementare di chimica* di Antoine-Laurent de Lavoisier a testimoniare come la domanda scientifica del giovane di Recanati non si indirizzi solo verso il cielo (l'astronomia), ma spazi libera e onnivora in ogni campo della filosofia naturale.

Sta di fatto che grazie a questi libri, a una straordinaria determinazione e al fumo del genio, Leopardi trova il modo non solo di acquisire una solida e aggiornata conoscenza dei fatti scientifici più recenti e rilevanti, ma anche di costruirsi una notevole cultura scientifica. Erudizione e senso critico che iniziano a trasparire già nelle opere dell'adolescenza: le *Dissertazioni filosofiche*, scritte tra il 1811 e il 1812, quando Giacomo ha rispettivamente 13 e 14 anni, la *Storia della astronomia* (scritta a 15 anni, nel 1813), la *Dissertazione sopra l'origine e i primi progressi dell'astronomia* (scritta un anno dopo, nel 1814) e il *Saggio sopra gli errori popolari degli antichi* (scritto a 17 anni, nel 1815).

È dunque in questi anni ed elaborando queste opere che Giacomo Leopardi comincia a costruirsi un'immagine della scienza su cui, poi, erige un'articolata, dinamica e complessa filosofia della natura, la quale a sua volta ne informa completamente di sé l'intera opera poetica, dai *Canti* (1816-1836) ai *Paralipomeni* (interminato, scritto a partire dal 1831), le prose (ivi incluse le *Operette morali*, scritte a partire dal 1821) e i pensieri filosofico-letterari affidati a un diario privato tra il 1817 e il 1832 (noto come *Zibaldone*).

La prima parte del libro di Mussardo e Polizzi riguarda il rapporto che Leopardi ha con il cielo. Ovvero con l'astronomia, che definisce "la più sublime, la più nobile tra le fisiche scienze". A 15 anni il ra-

gazzino di Recanati scrive una storia dell'astronomia estremamente erudita, considerata tra le dieci migliori fino ad allora scritte. Ma il suo rapporto con il cielo resta e assume dimensioni poetiche. Per esempio, nel *Canto notturno di un pastore errante dell'Asia*. Quando si rivolge alla Luna:

"Che fai tu, Luna, in ciel? dimmi, che fai,
silenziosa Luna?"

Quando parla dell'infinito cielo:

"E quando miro in ciel arder le stelle;
dico fra me pensando:
a che tante facelle?
Che fa l'aria infinita, e quel profondo
infinito seren? Che vuol dir questa
solitudine immensa? Ed io che sono?"

La seconda parte del libro di Mussardo e Polizzi è dedicata al rapporto del poeta con la materia. E alla chimica, in particolare. In questa sua affinità non è improbabile che Leopardi abbia influenzato un "chimico, quindi scrittore" di cui quest'anno ricorre il centenario dalla nascita: Primo Levi.

Ma torniamo al poeta di Recanati per rilevare, come fanno Mussardo e Polizzi, che non si limita a seguirne da lontano l'evoluzione, ma entra nel vivo del dibattito che sta trasformando l'antico pensiero alchemico in un pensiero scientifico e diventa un seguace di Lavoisier, il protagonista principale di questa rivoluzione. Non era affatto scontato. Il cambiamento proposto dal chimico francese non è accettato da tutti i chimici suoi contemporanei. Ma Leopardi capisce che è quella la giusta direzione per comprendere la materia. È un atomista prima ancora che i chimici abbiano un'idea chiara dell'atomismo: occorrerà attendere il 1858 e Stanislao Cannizzaro prima che questa idea chiara si affermi.

L'evoluzione del rapporto tra Leopardi e la scienza si muove con velocità differenziali e direzioni diverse lungo almeno quattro direttrici, certo interconnesse, ma abbastanza autonome da poter essere individuate con una certa precisione.

La prima dimensione è quella che potremmo definire del "senso". Leopardi pensa e dice che la scienza spiega – sia il modo migliore

per spiegare – “come va il mondo”. Ma – lo abbiamo visto dai versi precedenti – non può spiegare il “senso del mondo”. Tutto il percorso intorno alla scienza di Leopardi va letto alla luce del pessimismo cosmico, la cui profondità traspare dal canto che il pastore errante dell'Asia rivolge alla Luna e alle tante stelle incastonate nel cielo infinito.

La seconda dimensione è quella del “valore sociale della scienza”. Da un lato la scienza ha un valore culturale e quindi sociale in sé, perché, con le nuove conoscenze sul mondo che continuamente produce, aiuta l'uomo a spogliarsi di miti e pregiudizi. A uscire dalle nebbie dell'ignoranza. Ad andare oltre se stesso e ad acquisire una crescente dignità. Dall'altra la scienza ha un valore sociale per le possibili applicazioni, tecnologiche, delle nuove conoscenze. In età giovanile non ha dubbi. Entrambi questi caratteri sociali dell'impresa scientifica hanno una valenza positiva. Ma con la crescente percezione dei limiti della scienza e, soprattutto, con la progressiva elaborazione del suo pessimismo cosmico, cambia il giudizio intorno a entrambi gli aspetti. Ma in maniera differenziale, appunto. La conoscenza cessa di avere un valore positivo in sé. Se produce maggiore infelicità la conoscenza può far male. Anche se resta a suo merito la lotta alla superstizione e all'ignoranza.

L'epistemologia. La scienza moderna è un combinato disposto tra teoria e verifica empirica, o, per dirla con Galileo, scienziato ammirato e per certi versi imitato da Leopardi, tra “certe dimostrazioni” e “sensate esperienze”. Leopardi assume fin da ragazzino questo *habitus* scientifico e non lo dismetterà mai. Nel suo viaggio intorno alla scienza, da Recanati a Napoli, la sua ammirazione per il rigore scientifico non verrà mai meno. Né verrà mai meno il rispetto per i fenomeni empirici. In questo quadro va inserito anche il suo rapporto con la matematica, che molti ingiustamente ritengono di rifiuto totale.

La filosofia della Natura. Fin da ragazzino Leopardi riflette e matura idee sue proprie su cosa sia la scienza. Queste idee mutano, anche radicalmente, nel tempo. Ma sono sempre al centro della sua riflessione. Leggendo libri su libri, Giacomo ragazzino fa proprie in particolare due idee. La prima è che la scienza sia lo strumento migliore per capire “come va il mondo”. Gli scienziati hanno gli strumenti per scoprire la verità sul mondo naturale. Certo non sa-

premo mai tutto, perché ci sono infinite cose da scoprire, ma grazie al lavoro degli scienziati ne sapremo sempre di più sulla Natura. La seconda idea è che la filosofia della scienza allora prevalente, il meccanicismo fondato sulle leggi di Newton, sia lo strumento più adatto per realizzare l'ideale del progresso scientifico. Sono due proposizioni diverse. La seconda, in particolare, non è una conseguenza necessaria della prima. Nel tempo Leopardi modificherà entrambe queste idee, ma in maniera abbastanza differenziata. Il giovane che frequenta la biblioteca paterna ripone grande fiducia nel razionalismo scientifico. Ma dopo la grande crisi intellettuale che, a partire dal 1817, lo porterà a rivedere la sua concezione della Natura – da spettacolo meraviglioso e comprensibile ad aspra matrigna, da luogo di esaltazione della ragione a nemica della ragione – Giacomo si rende conto che neppure la scienza è in grado di dirci tutta la verità sul mondo. Perché le sfuggono molte dimensioni della realtà. Non coglie e anzi perde la complessità del mondo. Non coglie le circostanze che sono il tessuto della infinita varietà della Natura, e ne uccide, per così dire, la varietà. Quanto alle leggi universali della Natura, esse sono limitate ai pochi fatti che conosciamo. Tutto il resto la scienza lo perde.

Le sfugge il bello, anzi lo dissolve. Quello che Leopardi critica è dunque il riduzionismo, che giudica intrinseco, della scienza. La varietà della Natura è così ricca, il suo ordine così complesso ed emergente dai minimi dettagli che non è possibile fornirne una descrizione generale per leggi universali. Occorre qualcosa che vada oltre la scienza meccanicista e sappia tener conto delle circostanze. Occorre, appunto, una “filosofia delle circostanze”. Dopo il 1824 chiamerà “ultrafilosofia” questo qualcosa. Noi la potremmo ribattezzare “scienza della complessità”. E ricordare che, a quasi due secoli dalla proposta di Leopardi, lo studio della complessità è balzato al centro degli interessi della scienza. Il poeta di Recanati aveva visto lontano.

“
**La conoscenza
cessa di avere un
valore positivo
in sé. Se produce
maggiore
infelicità può far
male, anche se
lotta contro la
superstizione e
l'ignoranza**

Ma torniamo all'infinito, terza e ultima parte del libro di Mussardo e Polizzi. I due autori ci ricordano che il tema è ricorrente. Ne parla non solo nella poesia di cui celebriamo il secondo centenario, ma anche nello *Zibaldone*. Rubiamo la citazione ai due autori: "La varietà della Natura solamente in questa Terra è infinita; che diremo poi degli altri infiniti mondi? Sicché per una parte si può dire che non la grandezza delle cose, ma anzi la loro nullità, così evidente e sensibile all'uomo, è una pura illusione. Ma basta che l'uomo abbia veduto la misura di una cosa ancorché smisurata, basta che sia giunto a conoscere le parti, o a congetturarle secondo le regole della ragione; quella cosa immediatamente gli par piccolissima, gli diviene insufficiente, ed egli ne rimane scontentissimo".

Mussardo e Polizzi paragonano questo sconcerto di fronte all'infinito fisico di Leopardi a quello di Blaise Pascal: "Il silenzio eterno degli spazi infiniti mi sgomenta". E tuttavia c'è anche il Leopardi de *L'infinito*, che così chiude la sua straordinaria poesia, guardando il cielo:

"Così tra questa
immensità s'annega il pensier mio:
e il naufragar m'è dolce in questo mare".

RAFFAELLO, PRINCIPE DELLA SCIENZA VISUALE

29 febbraio 2020

"Quanto largo e benigno si dimostri talora il cielo nell'accumulare in una persona sola l'infinita ricchezze de' suoi tesori e tutte quelle grazie e' più rari doni che in lungo spazio di tempo suol compartire fra molti individui, chiaramente poté vedersi nel non meno eccellente che grazioso Raffael Sanzio da Urbino [...]"

"[...] Coloro che sono possessori di tante rare doti, quante si videro in Raffaello da Urbino, sian non uomini semplicemente, ma, se è lecito dire, dèi mortali".

Così scrive nel 1568 Giorgio Vasari, considerato il primo critico e storico dell'arte italiano, in *Le vite de' più eccellenti architetti, pittori, et scultori italiani, da Cimabue insino a' tempi nostri*. Raffaello Sanzio da Urbino era morto giovane, ad appena 37 anni, poco meno di mezzo secolo prima: nel 1520, il 6 aprile per la precisione. Or sono, dunque, cinquecento anni esatti.

Ma la sua fama era ancora intatta. Giorgio Vasari è nato ad Arezzo, ma poi ha vissuto a Firenze, dove ha fondato, con la benedizione e i finanziamenti di Cosimo de' Medici, la prima accademia artistica del mondo: l'Accademia delle Arti del disegno, il cui logo è stato creato da Michelangelo Buonarroti e che sarà frequentata, tra gli altri, da Galileo Galilei.

Questa connessione tra Raffaello, Michelangelo e Galileo, che di primo acchito potrebbe sembrare un po' tirata per i capelli, ha invece una ragion d'essere. E neppure troppo labile.

Perché il "divino", come veniva definito già ai suoi tempi, Raffaello ha rapporti culturali molto stretti con Michelangelo (e Leonardo,

morto un anno prima di lui, nel 1519) e anche con la scienza, di cui Galileo è considerato una stella di prima grandezza. E questi rapporti culturali si intrecciano in una città relativamente piccola ma straordinaria, Firenze.

Raffaello Sanzio, figlio del pittore Giovanni Santi, nasce a Urbino nel 1483. La sua formazione avviene dapprima in casa, con il padre, ma poi si sviluppa alla scuola del Perugino, che è uno degli allievi del Verrocchio. Ovvero di quel maestro di cui Leonardo è discepolo diretto, così come il Ghirlandaio, che è il maestro di Michelangelo. Ora si dà il caso che i tre – Raffaello, Michelangelo e Leonardo – siano considerati da Giorgio Vasari i protagonisti assoluti della “terza maniera”, ovvero di quella fase in cui, grazie a loro, la pittura raggiunge la perfezione assoluta. Che non potrà mai più essere né eguagliata né tantomeno superata.

Non è, dunque, una mera coincidenza se i tre grandissimi siano tutti rami diretti o secondari dell'albero del Verrocchio, il più bello e frondoso piantato a Firenze (e dunque in Italia e in Europa) nel Rinascimento.

Sì, anche Raffaello ha una parentesi fiorentina importante e, per molti versi, decisiva. Il pittore marchigiano arriva sulle rive dell'Arno nel 1504: ha ventun anni, è già piuttosto noto e ha in grande considerazione i suoi mezzi. Non nasconde di volersi confrontare con Leonardo e Michelangelo, reputati già allora giganti insuperabili. Insuperabili forse no, ma almeno eguagliabili pensa (di sé) Raffaello. Resta pertanto deluso quando vede che i due titani ottengono a Firenze quelle commesse pubbliche che a lui invece vengono negate.

Ma Raffaello non è tipo da arrendersi così facilmente. Anzi, accetta dei lavori in apparenza minori e si cimenta nella realizzazione di opere di piccolo formato che gli commissionano i privati e nella fattispecie le ricche famiglie borghesi di Firenze. Ma, soprattutto, non smette di studiare, lasciandosi largamente influenzare dai tanti maestri antichi e da quelli moderni che risalgono, quasi tutti, al Verrocchio: *in primis* Leonardo e Michelangelo. Restituiamo la parola a Giorgio Vasari: “*Studiando le pitture de' maestri vecchi e quelle de' moderni, [Raffaello arricchisce] l'arte della pittura di quella intera*

perfezione che ebbero le figure di Apelle e di Zeusi e più [...] Laonde la Natura restò vinta dai suoi colori [...]”

Insomma, Raffaello raggiunge la perfezione dei suoi principali punti di riferimento, Leonardo e Michelangelo. E facendo questo, sostiene sempre Vasari, la sua pittura supera per realismo e bellezza la Natura stessa.

Strana coincidenza. In quei mesi a Firenze risiedono tutti i tre *pittori della perfezione*: Leonardo, Michelangelo e, appunto, Raffaello. Non è un caso. Da un secolo almeno nella piccola città toscana (cinquantamila abitanti o giù di lì) ha lavorato almeno la metà degli artisti-scienziati di tutt'Europa. Come sia possibile è un piccolo mistero. L'idea di chi si occupa di origine e sviluppo delle città creative è che quasi in ogni luogo al mondo esista un “potenziale di creatività”, che può essere anche esteso e che si realizza raramente perché per manifestarsi ha bisogno del giusto contesto. Nell'intraprendente città toscana del Quattrocento esiste, evidentemente, un formidabile potenziale di creatività che trova le migliori condizioni al contorno. Per fortuna nostra e anche di Raffaello.

Il periodo fiorentino dell'urbinate è breve, quattro anni, ma davvero fruttuoso per la maturazione di un giovane che è e sa di essere un fuoriclasse. In città Raffaello realizza, tra l'altro, la *Madonna del Baldacchino*.

Nel 1508 lascia Firenze e, su raccomandazione di Donato Bramante, raggiunge Roma per aggregarsi di fatto alla nuova corte di artisti che Giulio II sta organizzando nella città santa. Il papa, al secolo Giuliano Della Rovere, è davvero colpito dalla bravura di quel pittore che è poco più di un ragazzo e gli lascia carta bianca, lì al secondo piano del palazzo vaticano.

Fermiamoci su un particolare. A Roma, negli alloggi papali, Raffaello dipinge la celeberrima *Scuola di Atene*, un inno alla conoscenza nel quale si celebra la verità terrena: la filosofia, ma anche la scienza. Al centro ci sono Aristotele e Platone (quest'ultimo con il volto di Leonardo), ma più in disparte si possono notare Eraclito (con le sembianze di Michelangelo) ed Euclide (Bramante). Raffaello immortala anche se stesso. È una limpida dimostrazione di come l'artista conosca molto bene i grandi della cultura, anche scientifica, del passato e riconosca il ruolo che ha la geometria nel definire la

grandezza di quell'eredità. Ma è ben chiaro chi sono i grandi del presente. E sa che lui è parte di quest'ultima comunità.

Non possiamo fermarci più di tanto sul periodo romano di Raffaello. Diciamo solo che in quei mesi è a Roma anche Michelangelo, impegnato ad affrescare il soffitto della Cappella Sistina. Non è un confronto che lo intimidisca. Raffaello sa bene che tutti ormai, a iniziare dal papa, lo ritengono un pari di Michelangelo.

Alla morte di Giulio II, sopravvenuta nel 1513, e con l'elezione di Leone X, Roma diventa più che mai centro di produzione artistica. E il nuovo papa – un fiorentino

–, non ha difficoltà a eleggere Raffaello leader virtuale della corte artistica romana, visto anche che Michelangelo è ritornato sull'Arno. Ora più che mai il giovane urbinato può contare su una propria bottega ricca di talenti, capace di soddisfare le commesse che giungono copiose da ogni parte d'Europa.

Raffaello, va però sottolineato, è figlio di quel periodo storico che possiamo definire della “scienza visuale”, iniziata

“
**Strana
coincidenza.
Negli stessi
mesi a Firenze
risiedono tutti
i tre pittori
della perfezione:
Leonardo,
Michelangelo e
Raffaello**

nei primi anni del Quattrocento a Firenze nelle botteghe di Filippo Brunelleschi, del Masaccio e di Donatello. Tutti artisti che inaugurarono la “seconda maniera” e che hanno riscoperto e utilizzato nelle loro rappresentazioni artistiche la prospettiva fondata su rigorose basi geometriche.

Espressioni altissime dell'arte che si fonde e si fonda sulla matematica sono, anche dal punto di vista teorico, quelle di Leon Battista Alberti e poi soprattutto di Piero della Francesca, straordinario pittore riconosciuto da Giorgio Vasari, come dagli storici della scienza nostri contemporanei (Morris Kline, per esempio), essere il “maggior geometra del suo tempo”.

Raffaello fa parte – proprio come Leonardo e Michelangelo, Piero della Francesca e Masaccio, e tantissimi altri – della storia della scienza visuale. Dunque della storia della scienza *tout court*.

Perché la sua è la cultura degli artisti-scienziati. E non in maniera generica. In Raffaello non c'è solo il riconoscimento del ruolo della geometria nella rappresentazione del mondo, c'è una ricerca (anche nella sua accezione scientifica) più estesa: in termini di filosofia naturale e in particolare dell'anatomia. Giovanni Sassu ha scritto che nella giovane e densissima vita di Raffaello “la ricerca anatomica ed emotiva prosegue toccando vertici naturalistici che fissano i parametri di una nuova classicità”.

Come abbiamo detto Raffaello muore, ancora giovanissimo, cinquecento anni fa: nel 1520. Appena un anno dopo Leonardo. A Roma, dove risiede (ma non solo lì), lo piangono come fosse un dio. Definizione che, come abbiamo ricordato, è fatta propria da Giorgio Vasari, che mezzo secolo dopo chioserà: “*Egli insomma non visse da pittore, ma da principe. Per il che, o arte della pittura, tu pure ti potevi allora stimare felicissima, avendo un tuo artefice che di virtù e di costumi t'alzava sopra il cielo!*”.

Tra quelle virtù ci sono anche la conoscenza e la curiosità scientifiche.

ARTEMISIA, TRA PITTURA E SCIENZA

11 marzo 2020

Era stato a lungo attribuito a Giovanni Francesco Guerrieri da Fossombrone, uno degli allievi del pisano Orazio Gentileschi, pittore di impronta caravaggesca vissuto a cavallo tra Cinquecento e Seicento. Ma ora è certo: il *Davide e Golia* del Simon Gillespie Studio, risalente al 1639, è di Artemisia Gentileschi, straordinaria pittrice che di Orazio era l'amata figlia. Un'opera di restauro ha dimostrato che è sua la firma di quel quadro. Letteralmente, perché il nome Artemisia è impresso sulla spada di Davide. Artemisia lo ha dipinto in quello che gli storici dell'arte chiamano il suo periodo londinese. La pittrice si era recata, infatti, a Londra per raggiungere il padre, ormai anziano.

Il bello è che la scoperta avviene alla vigilia di una mostra che sarà allestita presso la National Gallery, lì a Londra, e aperta al pubblico dal 4 aprile al 26 luglio. Coronavirus permettendo. La mostra sarà intitolata, semplicemente, *Artemisia*, e vedrà esposte almeno 30 sue opere. Un bel riconoscimento, per questa tragica ed epica figura.

Artemisia è stata, infatti, una donna eccezionale. Che ha saputo reagire da eroina alla violenza maschile, fisica e non solo. Di questa sua storia, nella componente epica, è parte, non marginale, Galileo Galilei.

Il primo incontro tra i due avviene nel 1611, durante il trionfale viaggio che lo scienziato toscano (anzi, "*the Tuscan artist*", come lo ribattezza John Milton) compie a Roma un anno dopo la pubblicazione di quel suo libro, il *Sidereus Nuncius* (del marzo 1610) che, per dirla con Ernst Cassirer, "divide le epoche". Perché ha letteral-

mente spalancato a una nuova visione dell'Universo, mandando in frantumi l'architettura aristotelico-tolemaica.

Durante questo viaggio, nel corso del quale viene ricevuto e benedetto da papa Paolo V, oltre che applaudito dai matematici gesuiti del Collegio romano, Galileo viene accolto nell'Accademia dei Lincei, fondata dal duca di Acquasparta, Federico Cesi. Oltre agli accademici lincei, il toscano incontra gli artisti che ruotano intorno all'accademia: a iniziare dal suo vecchio amico, Ludovico Cardi, e dal grande mecenate di Caravaggio, il cardinale Francesco Maria del Monte. Tra gli artisti che Galileo incontra ci sono Orazio Gentileschi e la sua giovane figlia, Artemisia, di anni diciotto.

Gentileschi, che è fratello di un altro pittore, Aurelio Lomi, ha già maturato uno stile frutto della contaminazione tra il manierismo toscano e il naturalismo di Caravaggio. Artemisia, allora molto giovane, ha tutta l'intenzione di abbracciare la passione paterna e ben presto si affermerà a sua volta come pittrice di valore.

Quando diciamo "ben presto" non esageriamo affatto. Ha modo di constatarlo lo stesso Galileo quando, nel 1613, entra a far parte dell'Accademia fiorentina delle Arti del disegno, presso cui in gioventù aveva studiato (con il Cigoli, tra l'altro).

In Accademia Galileo stringe rapporti diretti con Domenico Passignano, Cristofano Allori, Jacopo Chimenti detto l'Empoli, Tiberio Titi, Sigismondo e Giovanni Coccapani: tutti pittori che vanno alla grande a Firenze. Ma nell'Accademia delle Arti del disegno Galileo incontra anche Artemisia Gentileschi, che intanto si è trasferita da Roma, appunto, a Firenze. Il granduca di Toscana, Cosimo II, le ha commissionato un quadro sul tema di Giuditta che decapita Oloferne.

Una commissione che testimonia quanto grande sia già la fama della ragazza pittrice. Tanto più eccezionale in un mondo che è completamente dominato da pittori di sesso maschile.

Ora l'incontro con Galileo non è senza conseguenze. E testimonia, a sua volta, quanto interpenetrati siano all'epoca scienza e arte. Galileo, infatti, è un valente disegnatore (ha appreso l'arte proprio in accademia, oltre che in monastero) e Artemisia è stata colpita dai

chiaroscuri lunari che Galileo ha proposto nel *Sidereus*. Cosicché la pittrice decide di trasferire quest'attenzione nella nuova opera.

Ma non si limita al chiaroscuro. Artemisia intende introiettare ed esprimere tutta la scienza di Galileo, della quale è stata messa a parte e che ha attratto la sua attenzione. Prova ne sia che gli zampilli di sangue che sgorgano dalla gola di Oloferne sembrano seguire proprio le traiettorie di quei moti parabolici calcolati da Galileo. Mentre in un'altra opera, *Betsabea al bagno*, che Ferdinando II collocherà a Palazzo Pitti, Artemisia sembra alludere alle fasi lunari "nell'armonioso concatenarsi delle quattro figure femminili, con la serva negra che chiude la scena a indicare il novilunio", come scrive Lucia Tomasi Tongiorgi.

Basterebbe questo per legare in maniera non banale, appunto, la figura di Artemisia a quella di Galileo. Ma non è finita qui. Facciamo un salto di oltre vent'anni. Galileo è ormai vecchio e agli arresti domiciliari nella sua casa di Arcetri. È già stato costretto all'abiura. Ed ecco che il 9 ottobre 1635 riceve una lettera di Artemisia Gentileschi che, in maniera apparentemente curiosa, gli chiede notizia di due dipinti che lei ha mandato al granduca Ferdinando II, dal quale non ha avuto riscontri.

Sembra una richiesta bizzarra, rivolta com'è a un uomo che è in stato di arresto. Eppure quella domanda di intervento per ottenere le informazioni desiderate fatta al prigioniero Galileo non è né estemporanea né casuale. Artemisia ricorda infatti un episodio analogo, relativo al "*quadro di quella Giudith ch'io diedi al Ser.mo Gran Duca Cosimo gloriosa memoria, del quale se n'era persa la memoria, se non era ravvivata dalla protettione di V. S.*".

A parte il refuso (il quadro è la *Giudith*), Artemisia ricorda come Galileo in passato abbia provveduto a risolvere un altro caso di "smemoratezza granducale". Il che a sua volta dimostra che la pittrice e lo scienziato si conoscono bene e hanno continuato a intrattenere rapporti anche dopo il 1613.

Un sodalizio creativo tra il pioniere della scienza moderna e la pioniera dell'arte al femminile. È tempo, dunque, di raccontare, sia pure per sommi capi, la storia di quest'amica di Galileo le cui opere verranno esposte tra un mese a Londra.

Artemisia è nata a Roma nel 1593, dove assieme ai suoi fratelli apprende l'arte del dipingere nella bottega del padre Orazio. Tra tutti primeggia, per talento creativo, Artemisia. Che giovanissima diventa a sua volta esponente dello stile pittorico che fa capo al Caravaggio. Nel corso del primo decennio del XVII secolo Roma è ormai il luogo privilegiato di stili e di artisti. In questo ambiente, cui non è estraneo il pensiero scientifico, Artemisia, protetta dal padre, si forma. Probabilmente la giovane conosce personalmente Michelangelo Merisi da Caravaggio. Purtroppo per lei si imbatte anche in un altro pittore, il perugino Agostino Tassi, che la insidia e da cui subisce uno stupro. È l'anno 1611.

Proprio l'anno in cui Galileo visita Roma, ne frequenta gli ambienti artistici e certamente conosce la ragazza. Sappiamo infatti per certo che, l'anno dopo, Galileo mostra a Paolo Giordano Orsini alcuni disegni di piccolo formato che Artemisia ha realizzato sulla base di alcune stampe.

Intanto Artemisia ha denunciato lo stupratore e, con l'appoggio del padre, lo ha trascinato in tribunale. Il processo è per Artemisia una tortura. Anche nel senso letterale del termine: la ragazza viene torturata per essere certi che dica la verità. Quell'atto odioso rischia di comprometterle l'uso delle dita e, dunque, la possibilità che continui a dipingere.

Ma Artemisia ha coraggio e volontà. Nel novembre 1612 il tribunale riconosce la colpevolezza di Agostino Tassi. Alla fine di quel medesimo anno Artemisia, oggetto di quello che oggi potremmo definire bullismo mediatico (a Roma la dipingono come una donna di cattivi costumi), si sposa con Pierantonio Stiattesi, un pittore di modesto valore, e lo segue a Firenze.

L'affettuoso padre la segue da lontano. E chiede alla granduchessa Cristina di Lorena di proteggerla, quando Agostino Tassi esce di prigione e si reca nella città toscana. Per accattivarsi le simpatie di Cristina, Orazio Gentileschi le offre un dipinto di Artemisia. La giovane sposa viene protetta.

“
**Artemisia è
stata una donna
eccezionale.
Della sua storia,
nella componente
epica, è parte,
non marginale,
Galileo Galilei**

Meno di quattro anni dopo, nel 1616, Artemisia è la prima donna ammessa all'Accademia delle Arti del disegno, di cui dal 1613 è membro, come abbiamo detto, anche Galileo. Galileo e Artemisia si incontrano certamente in accademia. O in altri mille luoghi, visto che entrambi sono stretti amici di Michelangelo Buonarroti, il

“

Artemisia ha denunciato lo stupratore e lo ha trascinato in tribunale. Il processo è per lei una tortura. Anche nel senso letterale del termine

nipote del più famoso omonimo. Ma i comuni conoscenti, tutti di ambiente artistico, sono moltissimi e costituiscono una vera e propria rete sociale. Nel 1620 Artemisia ritorna a Roma e dipinge la *Giuditta che decapita Oloferne*. Un quadro che, come abbiamo detto, è considerato galileiano, non solo e non tanto perché, con ogni probabilità, è l'opera commissionata da Cosimo II di cui fa cenno nella lettera a Galileo. Ma anche e soprattutto perché, lo ripetiamo, il sangue che scorre dalla gola di Oloferne segue le traiettorie di quelle parabole che Galileo le ha insegnato a

ricostruire con precisione geometrica. Nel 1630 Artemisia si sposta a Napoli. Ma anche da lontano continua a seguire Galileo. E Galileo lei.

Ecco perché la lettera del 1635 non risulta né strana né inattesa.

Nel 1638 Artemisia è a Londra e inizia a collaborare anche in senso artistico con papà Orazio, pittore alla corte del re Carlo I. È a Londra che dipinge il *Davide e Golia*. Poi questa donna che ha dimostrato tutto il suo valore in pittura e ha saputo coniugare l'arte alla scienza ritorna a Napoli, dove muore nel 1654.

I MAESTRI E IL GENIO

7 giugno 2020

La mostra a cura dell'Accademia Carrara si è chiusa a metà maggio a Bergamo e, date le circostanze, non la si è potuta prorogare. Peccato, perché l'hanno vista in pochi. Però l'esposizione resta degna di nota, a partire dal titolo: *Tiziano e Caravaggio in Peterzano*.

La mostra era dedicata a Simone Peterzano, un pittore del Cinquecento operativo tra Venezia e Milano. Nella città veneta l'artista poco conosciuto ha avuto per Maestro (la M maiuscola è voluta) Tiziano. Nella città lombarda Peterzano è stato il Maestro di Michelangelo Merisi detto il Caravaggio. Ora è chiaro il titolo della mostra bergamasca: Simone Peterzano (1539-1599) è il ponte che unisce due grandissimi della pittura: Tiziano e Caravaggio, appunto. E, tra i tanti meriti che l'esposizione ha avuto e ha tuttora, c'è proprio quello di indurci a riflettere sul ruolo che hanno i maestri (o meglio, i Maestri con la M maiuscola) nel pensiero creativo.

Pensando a Peterzano la domanda è: possibile un'arte senza maestri? Gian Lorenzo Bernini nelle note autobiografiche dettate al figlio si vanta di non averne avuti, di maestri. E anche Michelangelo ha tentato di accreditarsi come un "artista senza maestri". Eppure Michelangelo maestri – anzi, Maestri – li ha avuti. Primo fra tutti, maestro per via diretta, è stato il Ghirlandaio. Ma il Ghirlandaio ha avuto a sua volta come maestro il Verrocchio. Il quale è stato maestro anche di Leonardo da Vinci e del Perugino, il maestro diretto di Raffaello Sanzio. La bottega del Verrocchio è dunque capofila di una catena di artisti e di maestri. Una vera e propria scuola artistica, fucina di creatività.

Più indietro nel tempo, non ha forse Giotto avuto per maestro Cimabue? E più avanti, non ha forse Picasso avuto diversi maestri, compreso il padre (come Raffaello, del resto). Non esiste nessun genio creativo fiorito in un deserto. Tutti hanno avuto uno e più maestri. Resta da decidere se si è trattato di maestri o di Maestri. Per esempio, lo stesso Peterzano è stato un Maestro come Tiziano o un maestro che ha solo coltivato il fiore giovanile del Caravaggio? Lasciamo la risposta agli storici dell'arte. E torniamo a una domanda più generale: il genio creativo ha bisogno di maestri?

E rivolgiamo questa domanda all'ambito scientifico. Si diventa grandi scienziati se si hanno grandi maestri?

Non c'è dubbio che, dopo la riforma dell'università proposta e realizzata all'inizio del XIX secolo a Berlino da Wilhelm von Humboldt, la figura del maestro sia diventata dominante e lo sia stata a lungo. Da allora nelle università europee si sono create vere e proprie scuole di pensiero scientifico intorno alla figura di un maestro. Talvolta queste scuole hanno avuto un'estensione temporale piuttosto lunga. Per esempio Edoardo Amaldi ha avuto per maestro Enrico Fermi ed è diventato a sua volta maestro di svariate generazioni di fisici, compresa quella di Carlo Bernardini. Quella nata a via Panisperna a Roma è stata (è ancora) una catena lunga di creatività.

Qualche altra volta queste scuole sono state un'esplosione di luce improvvisa che poi si è dispersa. Prendiamo a esempio il chimico italiano di origini siciliane Stanislao Cannizzaro, che ha avuto come maestro a Pisa il calabrese Salvatore Piria, e che appena dopo l'Unità d'Italia ha fondato a Roma una scuola formidabile, avendo radunato intorno a sé i giovani più brillanti d'Italia. Nella città eterna quella scuola è durata relativamente poco, perché gli allievi del maestro sono andati a occupare le principali cattedre di chimica in moltissime città italiane. La scuola si è dispersa. Ma a sua volta ha generato altre scuole, come quella di Giacomo Ciamician a Bologna.

Dunque, sembrerebbe che anche nella scienza non ci sia creatività senza maestri. E tuttavia non è sempre così. Prendiamo proprio il caso di Enrico Fermi, che ha inaugurato la scuola di fisica che in pochi anni è diventata la principale al mondo nella scienza dell'atomo (tra il 1934 e il 1938, almeno). Ebbene Fermi non ha avuto Maestri.

E tutto sommato neanche maestri. È stato un autodidatta, che ha appreso da sé la "nuova fisica": la relatività e la fisica quantistica.

E che dire di Albert Einstein, che la teoria della relatività se l'è costruita tutta da solo e che è stato anche uno dei tre padri fondatori della fisica dei quanti? Non solo non ha avuto Maestri, ma nel suo periodo giovanile, prima dell'"anno mirabile" del 1905, è stato lontano dall'università e ha lavorato in solitaria (con la moglie Mileva e alcuni amici con cui confrontarsi) mentre era impiegato presso l'ufficio brevetti a Berna.

D'altra parte lo stesso Galileo Galilei è stato un "genio senza Maestri", anche se di maestri ne ha avuti alcuni (come Ostilio Ricci, presso l'Accademia delle Arti del disegno a Firenze). Ma nessuno dei maestri di Galileo può essere considerato la figura di riferimento di una scuola cui il genio toscano ha aderito. Galileo si è portato alla frontiera della conoscenza e nel fare questo è stato, in buona sostanza, un autodidatta. Come Einstein e Fermi.

Allora, tornando a Simone Peterzano – sia allievo di un grande Maestro che maestro (o Maestro) di un grande Allievo –, cosa ci dice intorno alla figura del Maestro? E cosa ci dicono gli esempi di creatività scientifica che abbiamo citato?

Beh, ci dicono che la figura del Maestro è molto utile. Non siamo in grado di dire se Simone Peterzano sia stato un artista grande quanto il suo Maestro e quanto il suo Allievo: tocca ai critici d'arte più esperti dirlo. Certo ha saputo coltivare e non inibire la capacità creativa del Caravaggio, avendola respirata alla scuola di Tiziano. Pur non essendo stato un Allievo ma solo un allievo, Simone Peterzano è stato un Maestro e non solo un maestro.

Allora in questo sta il segreto del Maestro: stimolare la creatività dei suoi allievi e non inibirla. In questo secondo caso il Maestro cessa di essere tale e diventa semplicemente il Barone che come Cronos divora i suoi figli. Senza maestri, o addirittura inibiti da baroni, la creatività di molti viene gelata. Ma la storia ci dice che i (o, almeno, alcuni) geni assoluti – come Galileo, Einstein o Fermi – riescono comunque a emergere. E fanno della loro solitudine una virtù.

CIAO, GIULIO

16 giugno 2020

Giulio Giorello se n'è andato, ieri. Aveva combattuto per due mesi contro il Covid-19 e aveva vinto. Il suo fisico, stremato, ha retto per un mese, durante il quale, il 12 giugno, ha avuto modo di sposare la sua compagna. Poi il cuore ha ceduto.

Il Bo Live intende ricordarlo a caldo, senza alcuna pretesa di rendere un ritratto completo di questa persona fuori dall'ordinario. Ne parleremo così come lo ha conosciuto il vostro cronista, che è stato onorato della sua più che trentennale amicizia. Per cui il lettore lo perdonerà se, di tanto in tanto, vi proporrà delle figure retoriche che potrebbero somigliare a iperboli. Ma, almeno nella sua percezione, non sono affatto amplificazioni della realtà alimentate da ammirazione e, appunto, amicizia.

Giulio Giorello è stato, da un punto di vista accademico, un docente di filosofia della scienza a Milano, la città in cui era nato il 14 maggio 1945: dodici giorni dopo la fine della Seconda guerra mondiale. Era subentrato in cattedra a Ludovico Geymonat, uno dei pionieri della filosofia della scienza in Italia, un marxista non dogmatico che è stato definito un neoilluminista. Giorello era uno della nidiata di Geymonat, tra cui ricordiamo senza pretesa di completezza Enrico Bellone, Silvano Tagliagambe, Salvatore Veca, Evandro Agazzi, Fabio Minazzi e tanti altri che, con lui, hanno contribuito a creare un'oasi di cultura scientifica in un Paese dominato dall'idealismo. Non solo quello crociano, ma anche un idealismo ascientifico e, talvolta, antiscientifico di matrice marxista (un ossimoro, per la verità).

Come Geymonat e su suggerimento del maestro, anche Giorello si laurea prima in filosofia poi in matematica. Rispondendo, entrambi, all'immagine transdisciplinare che aveva proposto Albert Einstein: "La filosofia senza la scienza è vuota; ma la scienza senza filosofia, ove anche fosse possibile, sarebbe arida".

È con questo bagaglio culturale che Giorello, come tutti i grandi allievi, si distacca dal maestro per percorrere una via propria originale. Che lo porta ad assomigliare a... Bertrand Russell. Sì, lo sappiamo, questa potrebbe sembrare un'iperbole davvero troppo ardita. Ma le somiglianze tra i due, Giorello e Russell, sono molte (Premio Nobel per la Letteratura a parte). Entrambi, il gallese nato a Trellech nel Monmouthshire e l'italiano nato a Milano, in Lombardia, hanno studiato la logica e la matematica, oltre che la filosofia. Ed entrambi sono stati nell'intimo filosofi con una marcatissima impronta logico-matematica. Una parentesi che rende l'immagine: Giorello era un censore entusiasta di Bruno De Finetti, il matematico padre della concezione soggettiva della probabilità, un approccio filosofico inedito alla matematica statistica.

Ma ritorniamo al paragone ardito. Come Bertrand Russell, è stato un grande intellettuale: un intellettuale a tutto tondo, capace di muoversi ben al di là dei confini disciplinari. Questa capacità è stata alimentata, in entrambi, da una curiosità insaziabile e da una cultura senza confini.

Entrambi hanno amato sopra ogni cosa la libertà. Un amore che ha caratterizzato l'antidogmatismo di Giulio Giorello, anche in ambito epistemologico. Non a caso lui, allievo di Geymonat, che aveva avuto un fiero conflitto intellettuale con Karl Popper, aveva una certa simpatia per Paul Feyerabend, il teorico dell'anarchismo epistemologico che di Popper era stato tra gli allievi più brillanti. Giorello

“
**Come Bertrand
Russell, è stato
un grande
intellettuale:
un intellettuale
a tutto tondo,
capace di
muoversi ben al
di là dei confini
disciplinari.
Questa
capacità è stata
alimentata da
una curiosità
insaziabile e da
una cultura
senza limiti**

non aderiva al pensiero di Feyerabend, ma neppure lo considerava un'eresia. Proprio perché anche lui, Giorello, era un ribelle in filosofia. Un eretico.

L'amore per la libertà ha portato Russell a presiedere il tribunale internazionale che ha preso il suo nome, oltre che a redigere, nel 1955, il famoso *Manifesto Russell-Einstein*. Nulla di tutto questo è stato possibile per Giorello, naturalmente. Ma il filosofo italia-

“
Fa sua l'idea che non esistano le due culture, quella scientifica e quella umanistica. Men che meno che esista una divergenza tra di loro, e, se anche esiste, è una schisi innaturale

no non si è mai tirato indietro nelle battaglie libertarie nel nostro Paese. Già, perché – contrariamente a quanto affermato da molti – Giorello non era un liberale (come Popper), era un libertario. Con un radicalismo dolce eppure tenace. Con un ateismo dolce e insieme tenace.

Come Russell, anche Giorello aveva un'ironia insieme innata e coltivata. Nei suoi scritti come nelle sue conferenze, o a tavola con gli amici, quest'ironia nutrita dalla sua cultura emergeva naturalmente, senza sforzo. Era un'ironia mai cercata, sempre spontanea.

Ancora qualche aspetto in comune. L'idea che non esistono le “due culture”, quella scientifica e quella umanistica. Men che meno esiste una divergenza tra di loro, come aveva sostenuto alla fine degli anni Cinquanta, non senza preoccupazione, Charles Percy Snow. E se anche esiste – questo il pensiero di Giulio Giorello – è una “schisi innaturale”, per usare la definizione di Primo Levi. Tutta la vita del filosofo Giorello è stata spesa alla luce di questa prospettiva.

Né esiste una gerarchia incolmabile tra la cultura cosiddetta di élite e la cultura popolare. Lui ha scritto tanto: densi tomi sulla filosofia della scienza quanto divertenti, ma non meno profondi, libri sulla filosofia di *Topolino* e sul valore estetico, ludico e, quindi, culturale dei fumetti.

Era un accademico, Giorello, ma sapeva guardare ai contenuti oltre la forma. Come direttore della fortunatissima collana *Scienza e idee* di Raffaello Cortina ha pubblicato all'incirca 300 volumi. Tra

i primissimi ha voluto che ci fosse anche un libro di un giornalista, Franco Pratico, redattore scientifico de *la Repubblica*. Franco non era un accademico, ma i contenuti dei suoi scritti erano quelli di un grande intellettuale. E Giorello non ha avuto la minima difficoltà a riconoscerlo.

Anche perché credeva – da neoilluminista, appunto – nella funzione democratica della comunicazione della scienza al grande pubblico dei non esperti. È anche per questo che scriveva incessantemente sui giornali (*in primis* il *Corriere della Sera*), andava alla televisione, parlava alla radio, qualche volta anche da autore oltre che da ospite. Non appena aveva un minimo di tempo dagli impegni universitari (gli studenti lo hanno adorato) lo trovavi in ogni angolo d'Italia a tenere conferenze. Lo abbiamo incontrato infinite volte a Forlì, a Spoleto, a Trieste, a Foligno, a Pordenone. Ci saremmo dovuti incontrare (Giorello e il vostro cronista) di nuovo a Macerata a metà maggio per parlare di un tema caro a entrambi: l'errore e il suo ruolo fisiologico anche nella scienza.

Lo avevamo incontrato anno dopo anno per più di dieci anni a Padova, entrambi membri della giuria del Premio Galileo. Le sue recensioni dei libri da esaminare erano sempre illuminanti, mai scontate.

Era una persona socievole. Cenare con lui scorrendo piacevolmente di tutto e tirare tardi sorseggiando una grappa era l'epilogo di ogni incontro. Sempre colto, mai saccente.

“Era una persona libera e generosa”, ha detto di lui il nostro direttore, Telmo Pievani. “Era una persona libera e onesta”, ha detto di lui Edoardo Boncinelli, suo collega come editorialista scientifico al *Corriere*.

Sì, era una persona libera e...

Ciao, Giulio.



CONOSCENZA È UNA STORIA DA RACCONTARE

Per Pietro Greco centrale nella comunicazione e condivisione della scienza è il racconto: la capacità e il piacere di mostrare le vicende nel loro contesto, di illustrare le radici e i protagonisti che hanno portato a una scoperta scientifica, alla definizione di una legge fisica, alla nascita di un'istituzione. Non a caso una delle sue opere più importanti come scrittore e saggista è *La scienza e l'Europa*, una grandiosa storia della scienza in quattro volumi. Nella sua carriera Pietro anticipa la moda dello *storytelling*, senza però mai cedere ai suoi lati più dozzinali: i particolari raccontati

non sono mai gratuiti e il racconto è fresco e appassionato, ma pur sempre rigoroso e basato su fonti affidabili. Mancano la drammatizzazione e la spettacolarizzazione: a parlare sono i fatti, e spesso l'effetto è ancora più coinvolgente. I primi tre articoli sono collegati tra loro e formano un piccolo ciclo: per questo li mettiamo all'inizio di questa sezione, facendo un'eccezione al criterio cronologico seguito nel resto del libro. Dedicati alla nascita delle università, erano forse destinati a costituire l'embrione di un libro dedicato ai primi 800 anni dell'ateneo padovano, festeggiati quest'anno.

Atene, ottobre 2012.

Eleftheria è appena stata ammessa al corso di laurea in ostetricia e attende il treno alla stazione di Larisis. Mentre il padre, che ha appena perso il lavoro, sta tornando a vivere in campagna con i genitori.

ANNO DI GRAZIA 1222, PADOVA SI SCOPRE CITTÀ UNIVERSITARIA

23 maggio 2018

Succedeva spesso, a quei tempi. Un gruppo di giovani chierici si ribella, mette quaderni e bagagli sugli asini, dopo qualche giorno di cammino raggiunge una nuova città. E fonda un'università. È quel che succede nell'anno 1222, quando, per l'appunto, un gruppo di giovani studenti abbandona lo Studio di Bologna, si trasferisce a Padova e fonda quella che si rivelerà una delle più antiche e prestigiose università d'Italia e (quindi) d'Europa. Uno dei nodi principali di quella rete di atenei che sta contribuendo a farla, l'Europa, dandole finalmente un'identità culturale omogenea.

Molto probabilmente la *translatio Studii* dei chierici giunti a Padova è più complicata di un viaggio di un paio di giorni a dorso d'asino. Di loro, d'altra parte, nulla o quasi sappiamo, se non che non si tratta solo di genti sottomontane, nate a sud delle Alpi: si hanno notizie infatti di almeno uno studente spagnolo e di uno provenzale che fanno parte del gruppo o a esso in breve si aggregano. C'è dunque, fin dall'inizio, una vocazione cosmopolita che tuttavia è tipica di quella rete di università che si va formando in Europa e che contribuisce a dare all'appendice occidentale dell'Eurasia, come abbiamo detto, una sua specifica identità.

Non sappiamo neppure quanti fossero. Forse un centinaio o forse duecento. Ma una cosa è certa: la scelta della città veneta non fu casuale. All'inizio del XIII secolo, infatti, il comune di Padova è, come dire, molto attrattivo, per via di un inusitato sviluppo economico e civile e anche, forse soprattutto, per quella certa aria di libertà che forse a Bologna iniziava a mancare.

In realtà in quegli anni è un po' tutto il Veneto a sentire una vocazione per l'alta formazione e per il cosmopolitismo. Tra il 1205 e il 1209, infatti, nella vicina Vicenza si era esperito un tentativo analogo di insediamento di uno *Studium* e la provenienza degli studenti era tale da coprire – come riporta Sante Bortolami in un saggio, *Studenti e città nel primo secolo dello Studio padovano*, pubblicato qualche anno fa –, “quasi la carta d'Europa”.

È un tentativo importante, quello di Vicenza, tanto che transita per la città anche uno tra i più illustri intellettuali del tempo, Boncompagno da Signa (1170-1250), letterato e filosofo, che è stato professore a Bologna e sarà professore per l'appunto a Padova. E, tuttavia, l'esperimento vicentino nel giro di pochi anni si consuma. Perché non sempre basta avere un gruppo di giovani studenti e di illustri docenti per dare quella continuità a un esperimento culturale del tipo che caratterizzerà lo *Studium* patavino. Occorrono molte altre condizioni al contorno. Che a Padova esistono e a Vicenza no.

Sta di fatto che nel 1222 i chierici provenienti da Bologna dotati, come ricorda Sante Bortolami, di una notevole “forza organizzativa e progettuale”, si insediano a Padova al centro della città: forse in un palazzo che oggi si troverebbe dalle parti di Piazza delle Erbe.

È ovvio: tutto avviene col beneplacito attivo del comune, che in capo a una decina di anni diventa un vero e proprio accordo formale che le autorità patavine sottoscrivono con gli studenti. Anche perché questi e i loro dotti insegnanti svolgono un lavoro prezioso nel convincere papa Gregorio IX a proclamare santo, nel 1232, il francescano di origini portoghesi morto in città il 13 giugno dell'anno precedente: Antonio da Lisbona, che diventerà presto noto come Sant'Antonio di Padova.

È anche per questo che, nel 1236 (primo anno in cui se ne ha una documentazione) o magari anche un po' prima, Padova concede

“
Molto probabilmente la *translatio Studii* dei chierici giunti a Padova è più complicata di un viaggio di un paio di giorni a dorso d'asino. Di loro, d'altra parte, nulla o quasi sappiamo

non banali agevolazioni fiscali agli studenti e non banali remunerazioni ai docenti: tutte risorse pubbliche estratte dalle (per allora) ricche casse comunali rimpinguate dalle tasse pagate dai cittadini. Detto per inciso, lo stesso tipo di politica adotta da almeno una dozzina di anni Federico II per attrarre studenti e docenti nella sua università, a Napoli.

È in questi anni, dunque, che Padova inizia a immaginarsi e a organizzarsi come città della conoscenza.

La scuola di alta formazione che ne vien fuori non ha, per la verità, il riconoscimento ufficiale della Chiesa. Quindi, a rigore, non potrebbe fregiarsi del titolo di "*Studium universale*". E, tuttavia, è la funzione che svolge che fa di un'università, appunto, un'università.

“

La prima vera crisi si verificò quando, il 25 febbraio 1237, la città si arrese a Ezzelino III da Romano. Di un fatto si accorsero gli studenti di Padova: che la libertà è un bene tanto prezioso quanto caduco

E Padova lo è, perché quello fondato dai chierici migranti da Bologna è una scuola di alta formazione in diritto, civile e canonico, frequentata da studenti di ogni parte d'Europa e che rilascia una *licentia* riconosciuta in ogni parte del continente.

Non c'è dubbio alcuno. A Padova nel 1222 nasce l'università. Una delle prime in Europa. Una delle più longeve del mondo.

Quanti erano, in definitiva, gli studenti presso lo *Studium* di Padova, nei primi quindici anni dopo la fondazione? Lo abbiamo detto, non lo sappiamo. Possiamo fare qualche inferenza, tuttavia. Nel primo anno saranno stati non

più di duecento. Ma è un numero che cresce rapidamente se, in occasione della prima crisi e della minaccia di trasferirsi in massa a Vercelli, che intende stendere tappeti rossi per accoglierli – eh, sì: allora la cultura godeva di altissima considerazione –, quest'ultima si appresta ad allestire, scrive ancora Sante Bertolami, "500 alloggi o *hospitia* ad affitto calmierato". Se questi dati sono esatti, si può inferire che a Padova, a sei anni dalla fondazione dell'università, vivessero almeno mille studenti.

Certo, meno che a Oxford, dove già nel 1209 pare vivessero tremila giovani. Ma in quantità analoga a Bologna, dove secondo Odofredo da Ostia a frequentare l'università erano circa in mille. Se davvero a Padova nel 1228 ce ne sono altrettanti, ebbene non possiamo certo considerarli pochi, visto che la città di anime ne conta in tutto quindicimila. E per questo Padova andava già considerata città universitaria.

Tutti dunque o moltissimi di quei mille avevano intenzione, chissà perché, di rispondere alla chiamata delle sirene di Vercelli. Si accingevano infatti a rimettere quaderni e bagagli sugli asini in almeno tre gruppi distinti "presieduti ciascuno da un rettore e rappresentati da uno o più procuratori loro connazionali: tale Adamo de Canoco caposquadra dei francesi, angli e normanni; Goffredo provenzale, leader dei colleghi provenzali, spagnoli e catalani, più un rettore degli italiani non nominato e uno dei tedeschi, verosimilmente dissociatisi dai loro compagni".

Non se ne fece nulla. Forse perché il comune di Padova rilanciò a sua volta. Cosicché la prima vera crisi si verificò quasi dieci anni dopo, quando, il 25 febbraio 1237, la città si arrese a Ezzelino III da Romano, signore della Marca Trevigiana. Iniziò, dunque, un periodo di feroci repressioni, che sconvolse anche la vita universitaria. Ancora oggi gli storici sono divisi sul fatto che la signoria di Ezzelino abbia o meno rappresentato una netta soluzione di continuità per lo *Studium*. Ma sia come sia, di un fatto si accorsero gli studenti di Padova: che la libertà è un bene tanto prezioso quanto caduco.

L'UNIVERSITÀ, COLLANTE CULTURALE D'EUROPA

2 giugno 2018

La fondazione dell'Università di Padova nel 1222 è parte – importante – di un fermento intellettuale che investe le terre più occidentali dell'Eurasia tra l'XI e il XIII secolo. Un'effervescenza così intensa e di così grande valore da meritare la definizione di “primo Rinascimento”. È un fermento che ha tratti comuni in tutto il continente ed è, in definitiva, effetto e causa (uno dei principali effetti e una delle principali cause) della nascita dell'Europa.

La rete delle università che si viene costruendo dal Mediterraneo al Mare del Nord, dal Danubio al Tago, dove si insegnano nella stessa lingua le stesse cose, con studenti e docenti che (più o meno) liberamente si muovono dall'una all'altra, costituisce il “collante culturale” dell'Europa nascente. L'elemento che le conferisce un'identità.

Certo la “rivoluzione culturale” non si esaurisce nelle università. Ma si verifica, non a caso, nelle città. E culmina, già nell'XI secolo, non solo nello sviluppo di nuove forme di espressione artistica (*in primis*, le straordinarie cattedrali), ma anche e soprattutto in una formidabile rivalutazione del valore dell'educazione di massa, che trova corpo e carne nella nascita di una costellazione di scuole “primarie” e “secondarie” in quasi tutti i centri abitati abbastanza importanti da ospitare una sede vescovile. All'apice del sistema educativo ci sono le “scuole superiori”, ovvero le scuole legate alle cattedrali e comunque al vescovo, la cui fase di rapida riorganizzazione sfocia nella costituzione della *Universitas scholarum* a Bologna (1088) e della *Universitas magistrorum* a Parigi (1180): le prime università dell'Occidente.

Certo, non sono quelle di Bologna e Parigi le prime scuole superiori d'Europa nate fuori dai conventi: prima di loro sono venute la scuola giuridica di Pavia e soprattutto la scuola medica di Salerno. Ma le università create a Bologna dalla corporazione degli studenti e, un secolo dopo, a Parigi dalla corporazione dei maestri e degli studenti rappresentano, appunto, il segno del grande cambiamento. L'espressione di un fenomeno culturale che, sebbene controllato e diretto dalla Chiesa, ha valenza generale e investe l'intera società europea. Un movimento che, nell'organizzazione degli studi, ha due grandi modalità di espressione, solo in apparenza in contraddizione: la progressiva eliminazione delle “scuole aperte” nei monasteri e la nascita nelle città di nuovi centri di educazione.

È solo del 1134 lo statuto generale dei cistercensi che vieta in maniera formale l'ingresso a scopo educativo nei monasteri di giovani che non siano monaci o novizi, imponendo la chiusura delle scuole esistenti. Ma la sostanziale espulsione dei “non monaci” è ormai una prassi in atto da tempo. Favorita, ora più che mai, dalla Chiesa di Roma, nell'ambito di quel processo di riorganizzazione “razionale” e “centripeta” che va perseguendo in ogni campo.

Nei monasteri il processo di chiusura non assume le vesti solo del fenomeno sociale, ma anche di quello culturale. I monaci, infatti, tendono ad abbandonare progressivamente la filosofia scolastica – con il suo tentativo di raggiungere la verità attraverso la ragione – per ritornare alla patristica, alla lettura che si riduce, appunto, agli scritti dei Padri della Chiesa nella ricerca di una verità senza e contro i “saperi pagani”.

Ma fuori dalle mura dei monasteri la domanda di conoscenza, e dunque di istruzione, cresce irrefrenabile. E non solo tra i chierici – ce ne sono molti erranti che vanno dispensandola di città in città, per tutta Europa – ma nell'intera società. La cultura sta rapidamente diventando un valore diffuso. Istruire i propri figli è un obiettivo che attraversa tutti i ceti. Il sapere conferisce prestigio, tanto che, sostiene lo storico Robert Moore, “poche generazioni di intellettuali europei sono state così affascinate dalla propria educazione, e poche così entusiaste nell'espone i loro trofei – le citazioni dei classici, le allusioni e i rimandi alle letture classiche e patristiche, di cui [straripa] la loro prosa”.

È per placare questi entusiasmi, per soddisfare questa domanda e anche per regolare questa dispensa di saperi che, sempre diretto dalla Chiesa, il sistema di istruzione tende a urbanizzarsi. Le "scuole aperte" a chierici e laici, cacciate dai monasteri, si riproducono in città – anzi, nelle città vescovili, come sviluppo delle "scuole cattedrali" – con la loro (ormai) tipica impronta scolastica, ovvero con la contaminazione tra teologia, filosofia e arti liberali. Arricchita, per di più, dalla riscoperta di Aristotele che – tradotto dall'arabo e dal greco – sta ritornando e quasi prendendo possesso dell'Europa. Nascono così scuole di educazione divise, per così dire, in "primaria" e "secondaria". Con un marcato carattere di massa: spesso sono frequentate dal 60%, e talvolta più, dei bambini e dei ragazzi maschi della città; talaltra, come a Reims, sono frequentate anche da bambine e ragazze.

E poi ci sono le "scuole superiori", destinate a formare la nuova e articolata classe dirigente delle città: ecclesiastica, nobile e, sempre più, anche borghese. Sono organizzate dapprima intorno a singoli docenti famosi, i maestri, ma presto assumono un aspetto istituzionale: di *Studium generale*, di scuola, appunto.

I centri di istruzione superiore entrano a far parte in maniera organica del modo di essere della città europea. E chi li frequenta si colloca nell'ambito della normale organizzazione dei mestieri urbani: nascono così le corporazioni, sia dei docenti (i maestri) sia degli studenti.

Queste scuole, che producono tale fermento, sono controllate dall'autorità religiosa, ma sono socialmente aperte. Infatti vi possono accedere tutti: aspiranti chierici e figli della nobiltà, ma anche figli di borghesi e persino di semplici lavoratori. E non solo in via teorica. Certo, la frequenza è piuttosto costosa, per cui c'è di fatto una selezione per censo. Si conoscono, tuttavia, non solo studenti, ma anche maestri figli di contadini. Per consentire l'accesso ai poveri ma meritevoli vengono create dapprima apposite fondazioni, finanziate da mecenati, poi strutture istituzionali come i collegi. A Parigi, per esempio, il Collegio della Sorbona ospita studenti di teologia. A Oxford, il Collegio di Merton ospita studenti di matematica.

Da un punto di vista culturale, le scuole sono nel medesimo tempo controllate e aperte. Sono, per esempio, aperte alle contaminazioni

dei saperi che, come un fiume in piena, fluiscono dai mondi con cui l'Europa ha preso contatto: quello islamico e quello bizantino, in primo luogo. Sono aperte anche alle *disputationes*, frequenti nel mondo arabo e bizantino, cioè al confronto pubblico e argomentato di opinioni diverse sulle questioni filosofiche e teologiche di punta. Ne è una prova, sia pure fallita, quella chiesta a Parigi dal filosofo Pietro Abelardo (1079-1142) al monaco Bernardo di Chiaravalle (1090-1153). Il primo è espressione di quel mondo scolastico urbano che va aprendosi al razionalismo aristotelico, il secondo del mondo dei monasteri che va chiudendosi in se stesso. Il pubblico confronto si sarebbe dovuto tenere il 3 giugno 1140, ma Bernardo declina l'invito. Quanto ad Abelardo, verrà condannato in contumacia dalla congrega vescovile. A dimostrazione che nell'Europa nascente c'è – e rimarrà per molto tempo – un'ipoteca religiosa sulla libertà di ricerca, filosofica e scientifica. Le università sono autogestite dalle corporazioni dei maestri e degli studenti, ma sono pur sempre legittimate e controllate dalla Chiesa.

In realtà tutte le scuole urbane, comprese le università, sono vere e proprie istituzioni ecclesiastiche, organizzate, dirette e largamente finanziate dalla Chiesa. Sono "scuole cattedrali". Le più grandi e famose sono fondate o rifondate dagli allievi di Gerberto d'Aurillac (divenuto, poi, papa Silvestro II), come Adalberone di Laon (947 circa-1030) o Fulberto di Chartres (960 circa-1028). A gestire l'università è, infatti, un rettore nominato dai maestri (ovvero dalla corporazione dei docenti), ma sorvegliato da un cancelliere, che in genere è nominato dal vescovo e supervisionato dal papa. D'altra parte, le stesse corporazioni degli studenti e dei maestri sono autorizzate dal papa e controllate dai vescovi. Le università sono istituzioni della Chiesa chiamate ad assolvere a una funzione precisa: quella di centro di formazione ideologica e di costruzione del consenso intorno alla visione del rap-

“
I centri di istruzione superiore entrano a far parte in maniera organica del modo di essere della città europea. Nascono le corporazioni, sia dei docenti sia degli studenti

porto tra *sacerdotium* e *regnum*, su cui in quel momento in Europa si scontrano il papa e l'imperatore. La Chiesa e lo Stato.

La scuola superiore di Bologna ne è un esempio. L'università inizia a configurarsi alla fine dell'XI secolo, quando maestri di grammatica, di retorica e di logica iniziano a interessarsi al diritto: sia quello civile, che fa riferimento al Codice di Giustiniano, sia quello canonico, che regola i complessi rapporti all'interno della Chiesa e, in parte, tra la Chiesa e il mondo laico. Il diritto è

“

È grazie soprattutto all'Università di Bologna che l'Europa frammentata politicamente si trova ad avere un corpo giuridico unitario.

Una nuova e comune tecnologia del potere

e procedure”. Una prima sintesi di questo comune sentire giuridico si ha con la redazione, intorno al 1130, della raccolta *Concordia discordantium canonum*, nota come il *Decretum magistri Gratiani*, in quanto opera di Graziano (1075/1080-1145/1147), considerato il padre del diritto canonico. A ragione: perché il suo lavoro non solo mette ordine in mille anni di norme, regole, leggi, indicazioni prodotte da pontefici, concili, sinodi, dottori della Chiesa, vescovi e autorità ecclesiastiche varie, ma anche perché fornisce una plastica dimostrazione di come le regole della logica possano essere applicate al diritto, compreso il diritto canonico.

L'opera di Graziano, in realtà, inaugura una stagione e non la chiude. Viene infatti sistematizzata nel 1150 da un altro membro della

proprio lo strumento che diversi pontefici romani intendono utilizzare nel processo di riorganizzazione razionale e centralistica della Chiesa. Bologna diventa, così, il luogo di attrazione per tutti coloro che, provenienti da ogni parte d'Europa, vogliono studiare, insegnare e contribuire a ordinare questo settore emergente e strategico che coinvolge ogni parte del continente.

La città si impone, quindi, come uno dei catalizzatori della nascita dell'Europa. I suoi esperti di diritto, infatti, iniziano a dare all'intero continente, come scrive ancora Robert Moore, “la capacità di creare un singolo corpo legislativo, promulgato e applicato tramite un assortimento uniforme di tribunali

comunità universitaria di Bologna, probabilmente un suo discepolo, alla luce di una conoscenza diretta del Codice di Giustiniano, e porta alla fusione del diritto civile romano con quello ecclesiastico nel *Corpus iuris canonici*. Bologna diventa così “il luogo in cui, tra il 1150 e il 1170, dei giovani ambiziosi e infervorati [trasferiscono] l'armamentario della tecnica e del sapere legale nei tribunali dell'Europa latina, mettendo a disposizione dei suoi governanti ecclesiastici e secolari una nuova e formidabile tecnologia di potere, e gettando le fondamenta di un'unica pratica e cultura giuridica, incurante della formale frammentazione della sovranità”, come ci ricorda ancora Robert Moore.

È grazie soprattutto all'Università di Bologna, dunque, che l'Europa frammentata politicamente si trova ad avere un corpo giuridico unitario. Una nuova e comune *tecnologia del potere*. Una nuova e comune cultura del diritto. La facoltà di diritto dell'Università di Bologna assume un tale prestigio e una tale influenza che i suoi dotti giuristi vengono spesso chiamati a partecipare in qualità di esperti ai negoziati tra papa e imperatore.

Ma, come vedremo e come dimostrerà la nascita dello *Studium* a Padova, non c'è solo Bologna.

UNIVERSITÀ, LA SCIENZA NON APPARTIENE (PIÙ) SOLO A DIO

11 giugno 2018

L'Università di Padova che nasce nel 1222 è, in qualche modo, figlia dell'Università di Bologna, perché fondata da studenti andati via dalla città emiliana. Ebbene, l'università che nasce a Bologna nel 1088, e che contribuisce a creare una cultura giuridica comune nell'Europa nascente, è controllata dalla Chiesa. E i suoi dotti giuristi "lavorano per il papa". Letteralmente. È per questo che chi, come Federico Barbarossa, si trova a competere con la Chiesa per affermare i suoi poteri di imperatore, immagina di realizzare un sistema educativo alternativo, di tipo laico, in cui le ragioni del *regnum* siano tenute in maggior conto. Il disegno è destinato a fallire. Bologna non sarà svincolata dall'ipoteca ecclesiale. Ma ciò non impedisce che proprio con il Barbarossa l'università assuma definitivamente rinomanza europea e attragga studenti e docenti da ogni dove.

Che le scuole superiori promanino dalla Chiesa per assolvere a sue specifiche esigenze, oltre che per rispondere a una domanda di cultura diffusa, lo dimostra anche la faticosa nascita dell'Università di Parigi. La città francese vanta una scuola di alta educazione, che ha sede nella cattedrale di Notre-Dame, ben prima del 1180. Studenti e docenti, anch'essi provenienti da ogni parte d'Europa, la frequentano da oltre un secolo. In città sono nate anche corporazioni di studenti e di maestri. Ma è solo nel 1174 che il papa, Alessandro III, concede al cancelliere di Parigi di riscuotere una tassa per la concessione della licenza di insegnamento, senza la quale nessuno può insegnare nella diocesi.

Nel 1179 il terzo Concilio lateranense nega la possibilità di rifiutare il riconoscimento di maestro a coloro che sono ritenuti tali dai pro-

pri colleghi (ovvero dalla corporazione). E solo nel 1180 Alessandro III concede la sua legittimazione e acconsente finalmente alla nascita dell'università, che si configura come la naturale estensione del centro studi della cattedrale di Notre-Dame e si specializza nell'approfondimento della teologia.

Dopo Parigi l'università, che alla fine del XII secolo è chiamata *Studium generale*, si diffonde in tutta l'Europa, o quasi. Enrico II d'Inghilterra nel 1176 richiama docenti e studenti dalla capitale francese per iniziare a trasformare il centro studi di Oxford, appunto, in un'università, in cui il diritto sia, come a Bologna, lo studio preminente. Anche se poi, per volontà del francescano Roberto Grossatesta (1175-1253), sarà la teologia, all'inizio del XIII secolo, a fare di Oxford la seconda università del Nord d'Europa.

In realtà, le definitive condizioni legali e le strutture formali – gli statuti – delle tre università vengono elaborati e legittimati da papa Onorio III (1150-1227, papa dal 1216) solo all'inizio del XIII secolo. Nell'ordine: Oxford nel 1214, Parigi nel 1215 e Bologna nel 1219.

La necessità di rendere formale l'impronta papale sulle università è data non solo dal generale proposito di ordinare la presenza della Chiesa nella società, ma anche dalle sempre più frequenti dispute tra studenti, tra studenti e maestri, tra maestri e maestri, ma, soprattutto, tra universitari in generale e vescovi. Le dispute, soprattutto a Parigi, sono accese e, spesso, violente. I tre statuti di Oxford, Parigi e Bologna faranno da modello alle circa trenta università che nasceranno in Europa da lì a un secolo. Tutte sono strutturate in quattro diverse facoltà: teologia, diritto, medicina e arti. Ciascun ateneo le ha, nominalmente, tutte. Anche se poi ogni sede universitaria tende a specializzarsi in una disciplina: Bologna in diritto, Parigi e Oxford in teologia, Montpellier in medicina. La Facoltà delle arti insegna quelle del *trivium* (grammatica, retorica e dialettica) e del *quadrivium* (aritmetica, geometria, astronomia e musica) e si occupa, dunque, delle materie più vicine a quella che

“
Le dispute e le espressioni di pensiero possono essere controllate, ma non eliminate. I libri proibiti possono pur sempre essere letti di nascosto

oggi chiamiamo scienza. Recluta i suoi studenti tra i più giovani, vivaci (spesso turbolenti) e meno ricchi, perché le altre facoltà sono considerate di livello superiore.

In alto, per importanza e prestigio, ci sono la facoltà di diritto, civile e canonico, e la facoltà di medicina, che propende per un insegnamento più libresco e teorico che pratico e sperimentale. Ma in testa a tutte c'è la facoltà di teologia. Ovunque la nascita dell'università risponde non solo a un disegno generale di egemonia culturale, ma anche a un obiettivo specifico e locale della Chiesa.

Papa Gregorio IX, per esempio, fonda quella di Tolosa nel 1229 per meglio contrastare gli eretici càtari. E le fondazioni in Spagna dell'Università di Salamanca (1218) e poi, nel Regno del Portogallo, di quelle di Lisbona (1288) e Coimbra (1290) sono considerate elementi non marginali della *Reconquista* della Penisola iberica.

L'unica regione europea che resta senza università, e che dovrà attendere il XIV secolo per vederne una (la prima è quella di Praga, fondata nel 1348), è la parte germanica del Sacro Romano Impero. Anche Roma ha uno *Studium*, che fa capo ovviamente alla curia pontificia, dove l'ottica e, in genere, le scienze naturali trovano grande spazio.

Il fatto che le università nascano all'ombra della Chiesa rende generale l'ipoteca religiosa. Tuttavia, ci sono anche altri aspetti che rendono il fenomeno fortemente progressivo. La libertà di ricerca, per quanto compressa, non può essere, infatti, trattenuta.

Le dispute e le espressioni di pensiero possono essere controllate, ma non eliminate. I libri proibiti possono pur sempre essere letti di nascosto, se c'è un interesse culturale a farlo. Un'università conta migliaia di studenti: nell'anno 1300 a Parigi ce ne sono seimila. Le più grandi hanno decine di maestri. Queste dimensioni e l'esercizio dell'autogoverno da parte delle corporazioni di maestri e di studenti tendono a favorire lo spirito di autonomia. Non è un caso che proprio nelle università europee nascano il concetto e la pratica dello sciopero.

Il più lungo e il più celebre si verifica a Parigi, dove tra il 1229 e il 1231, per ben due anni, studenti e maestri uniti incrociano le braccia contro il vescovo e la regina Bianca di Castiglia (1188-1252, regina dal 1223).

Le istituzioni universitarie sono, inoltre, transnazionali e contribuiscono a rafforzare in tutti i popoli europei l'idea di appartenere a una terra e a una storia comune. Studenti e maestri si spostano da tutta Europa per frequentare quella specifica facoltà di quella data università. I più celebri maestri a Parigi nel XIII secolo sono un tedesco, il domenicano Alberto Magno, e due italiani, il domenicano Tommaso d'Aquino e il francescano Giovanni Fidanza, più noto come Bonaventura da Bagnoregio.

Tipico è il percorso di Alberto, nato in Germania nel 1206, che passa per l'Università di Padova. Così scrive il papa emerito, Joseph Ratzinger: Alberto "nacque in Germania all'inizio del XIII secolo, e ancora molto giovane si recò in Italia, a Padova, sede di una delle più famose università del Medioevo. Si dedicò allo studio delle cosiddette arti liberali: grammatica, retorica, dialettica, aritmetica, geometria, astronomia e musica, cioè della cultura generale, manifestando quel tipico interesse per le scienze naturali, che sarebbe diventato ben presto il campo prediletto della sua specializzazione. Durante il soggiorno a Padova, frequentò la chiesa dei Domenicani, ai quali poi si unì con la professione dei voti religiosi".

Alberto Magno, dunque, viene mandato dallo zio a Padova perché l'università patavina è nota ormai in tutta Europa come centro di assoluta eccellenza per le arti liberali.

Ogni università ha una sua specializzazione. Ma i diplomi ottenuti – in ordine di importanza: di baccalaureato, la *licentia ubique docendi* (la licenza di insegnare ovunque) e, infine, il dottorato, che rende maestri – sono validi e riconosciuti in tutta l'Europa cristiana.

Nelle università si crea così una classe di intellettuali che ha come sua naturale dimensione l'Europa e che di conseguenza, come scrive Robert Moore, forma rapidamente "una cultura comune agli alti livelli e un ceto educato in maniera omogenea" in tutto il continente.

È una classe che inizia ad assumere stili inusitati: nel calendario dei corsi, per esempio, viene istituito un mese estivo di interruzione, durante il quale studenti e maestri si riposano o tornano a casa, se vengono da lontano. Si può ben dire che il concetto, tutto europeo, di vacanza nasca nelle università.

Con le università cessa di esistere il maestro, che svolge un'attività privata, e nasce la professione del docente universitario, che svolge una funzione pubblica e il cui status dipende dai risultati ottenuti. Non sono moltissimi, i maestri. A Salamanca, per esempio, le cattedre sono tre di diritto canonico, una di diritto civile, due di logica, due di grammatica e due di fisica (ovvero di medicina), per un totale di dieci. Corredate da un maestro d'organo e da uno di farmacia, più un bibliotecario. Lo stipendio di queste 13 persone è pagato con un decimo delle decime della diocesi di Salamanca.

Naturalmente il numero delle cattedre varia da città a città e cresce nel tempo, ma le dimensioni originarie sono più o meno queste. Cosicché alla fine del XIII secolo ci sono in Europa alcune centinaia, forse un migliaio, di "alti intellettuali di professione", ovvero di docenti universitari. I maestri, come peraltro gli studenti, godono di privilegi ecclesiastici. Ma non è solo e non è tanto per questi privilegi, quanto anche per le funzioni cui assolve, che il docente universitario acquisisce un notevole prestigio sociale. Si tratta di compiti in parte nuovi. Oltre alla formazione delle classi dirigenti e, dunque, dei figli delle famiglie che contano, i maestri possono dedicarsi alla lettura e alla scrittura, ovvero alla creazione di nuova conoscenza. Anche per questo non mancano i fondamentalisti che li avversano, accusandoli di vendere un bene – la scienza – che appartiene solo a Dio.

Le università, infine, formano classi dirigenti che diventeranno l'ossatura intorno a cui si organizza il corpo dello stato, partecipando, quindi, del potere religioso e del potere laico. Abbiamo già detto della funzione che hanno i giuristi di Bologna nella creazione di un solido diritto civile e canonico, ma escono dalle università anche gli "uomini di legge" che dirigono l'amministrazione francese. In definitiva, per dirla con Jacques Le Goff, è nelle università che nascono i "mandarini cristiani".

MARX, IL MATEMATICO CHE NON TI ASPETTI

22 maggio 2018

Karl Marx? Un matematico. Autore di pregevoli saggi sul concetto di funzione derivata e sul differenziale. Un aspetto poco conosciuto al grande pubblico: date però una scorsa ai *Manoscritti matematici*, ripubblicati qualche anno fa in italiano a Milano dall'editore Spirali per la cura di Augusto Ponzio, e vi accorgerete che quella di matematico puro non è, per Karl Marx, una dimensione usurpata.

Certo, è del tutto inutile ricordare che il pensatore nato il 5 maggio 1818 – 200 anni fa – a Treviri è molto più noto come il grande economista che ha scritto *Il Capitale*, come il filosofo che ha fondato il "materialismo storico" e che ha inaugurato il "socialismo scientifico", come l'attivista politico che, insieme a Friedrich Engels, ha scritto il *Manifesto del partito comunista* e ha partecipato alla Comune di Parigi. Tuttavia Marx non è stato solo questo. È stato anche altro ancora. Un matematico, appunto. Capace di penetrare i fondamenti della scienza dei numeri. E un critico della scienza e della filosofia naturale del suo tempo, perché convinto che senza un'analisi attenta della scienza e delle nuove conoscenze che essa produce non si possa essere né buoni economisti, né buoni filosofi, né buoni politici.

Tuttavia, se leggiamo i suoi *Manoscritti matematici*, ci accorgiamo che sarebbe riduttivo pensare che l'interesse che mostra Marx per la "serva e padrona di tutte le scienze" sia funzionale ai suoi interessi di teorico dell'economia, di filosofo e di pensatore politico. Marx riconosce il valore culturale in sé della matematica. E la studia anche e soprattutto per questo. Con obiettivi assolutamente ambiziosi, co-

muni a molti tra i più grandi matematici del suo tempo. Ma, forse, è meglio andare con ordine.

I *Manoscritti matematici* sono un insieme di lavori sulla scienza dei numeri scritti da Marx nel corso dell'intera sua vita, pubblicati per la prima volta nel 1933 in Unione Sovietica e apparsi successivamente

“

I motivi di fondo che inducono Marx a cercare una teoria profonda del calcolo differenziale risiedono nella fondazione mistica che ne hanno dato Newton e Leibniz: ovvero lo hanno introdotto, il calcolo differenziale, ma non lo hanno ben definito

solo per frammenti in lingua italiana. Per formazione culturale Karl Marx è molto attento alle scienze. Non si è forse laureato discutendo una tesi sulla filosofia naturale di Democrito e di Epicuro? Ma nel corso della sua vita è soprattutto la matematica ad affascinarlo. Sia perché la conoscenza matematica è necessaria a chiunque si avvicini all'economia, sia perché Marx si convince che nessuna scienza, neppure l'economia politica, possa dirsi davvero sviluppata se non si fonda sulla matematica.

Ma c'è di più. Molto di più. I suoi *Manoscritti* hanno un doppio e ambizioso obiettivo: non solo fondare l'economia politica sulla matematica, ma anche fondare su solide basi la matematica stessa. E, in particolare, quel nuovo modo di fare matematica

che è il calcolo differenziale inventato da Isaac Newton e Gottfried Wilhelm von Leibniz. Il primo obiettivo – fondare l'economia su solide basi matematiche – è degno di un economista teorico del suo calibro e comune ai grandi studiosi di economia del suo tempo, da Léon Walras a William Stanley Jevons. Il secondo obiettivo – fondare il calcolo differenziale su solide basi concettuali – è ancora più ambizioso e comune solo ad alcuni grandi matematici del suo tempo, come Augustin Cauchy ed Eric Weierstrass.

Marx, dunque, si percepisce come un grande matematico che dialoga con i più grandi del suo tempo.

I motivi di fondo che inducono Marx a cercare una teoria profonda del calcolo differenziale risiedono nella *fondazione mistica* che ne hanno dato Newton e Leibniz: ovvero lo hanno introdotto, il calcolo differenziale, ma non lo hanno ben definito. Questo limite – decisivo per la matematizzazione e quindi per lo sviluppo della fisica – è stato colto e affrontato molto prima di Marx: già a partire dal XVIII secolo, infatti, molti grandi matematici, come Jean-Baptiste Le Rond d'Alembert e poi da Joseph-Louis Lagrange, si sono posti il problema fondazionale. Un problema che, tuttavia, non è ancora stato davvero risolto. L'intenzione di Marx è, dunque, proprio questa. Andare oltre d'Alembert e Lagrange e fondare su basi concettuali finalmente solide il calcolo differenziale.

Beninteso, Karl Marx non è un matematico di primaria grandezza.

Non è neppure aggiornato sugli ultimi sviluppi della letteratura matematica. Mentre esperisce il suo tentativo non sa che Cauchy e Weierstrass stanno risolvendo proprio i problemi che lui pone. Tuttavia i suoi tentativi, che subiscono un'accelerazione proprio negli ultimi anni di vita, tra la fine degli anni Settanta e l'inizio degli anni Ottanta del XIX secolo, non sono affatto banali e si muovono nella medesima direzione di Cauchy e Weierstrass. Di più: il problema fondazionale sarà al centro dell'attenzione dei matematici di tutto il mondo tra la fine del XIX e i primi trent'anni del XX secolo.

In definitiva, Marx non risolve certo il problema dei fondamenti. Ma ha intuito in maniera abbastanza indipendente quale sia la questione e quale strada occorra seguire per trovare la soluzione. Non è davvero poco.

Ma Marx ha capito qualcosa di più. Ha capito che bisogna fondare su basi matematiche l'economia. Che il calcolo differenziale costituisce un elemento indispensabile di questa fondazione. E che per fondare su solide basi l'economia occorre avere una matematica a

“

Marx ha capito qualcosa di più. Ha capito che bisogna fondare su basi matematiche l'economia. E che per farlo occorre avere una matematica a sua volta ben fondata

sua volta ben fondata. Quello della doppia fondazione è stato un problema intuito solo da Marx. D'altra parte poche persone hanno una conoscenza profonda di due discipline così distanti nello spazio delle scienze. Nelle stesse settimane in cui l'editore Spirali pubblicava i *Manoscritti matematici* di Marx, l'editore Meltemi pubblicava un libro, *Darwin e la filosofia*, in cui Patrick Tort ricostruisce il rapporto tra il pensiero del naturalista inglese e quello dell'economista tedesco. Un rapporto per certi versi mancato. Perché Marx si lascia fuorviare dall'interpretazione sociale che del darwinismo propone Herbert Spencer. E che tuttavia, al netto di questo errore (Darwin non intende nel modo più assoluto estendere al sociale l'idea di selezione naturale mediante la sopravvivenza del più adatto), contiene un'intuizione profonda da parte di Marx. L'evoluzione biologica per selezione naturale è il substrato di quel materialismo storico con cui egli legge la storia umana. La teoria biologica di Darwin costituisce, dunque, il fondamento naturale della sua teoria politica e sociale. Il tema fondazionale è, quindi, ricorrente in Karl Marx. E costante è l'idea che la ricerca di solide basi concettuali per ogni teoria economica, filosofica e politica possa essere fruttuosa solo se avviene facendo riferimento all'ambito, rigoroso, delle scienze naturali e della matematica. Un'idea che sarà ripresa, in termini diversi, da un altro grande tedesco, Albert Einstein, secondo cui "la scienza senza filosofia è arida, ma la filosofia senza la scienza è vuota". E questo vale anche per la filosofia politica. Oggi più che mai.

QUELLA VOLTA CHE PENSARONO A UN'ATOMICA EUROPEA

13 febbraio 2019

La telefonata, ieri 12 febbraio, tra il presidente della Repubblica francese, Emmanuel Macron, e il presidente della Repubblica italiana, Sergio Mattarella, costituisce un nuovo piccolo apice nelle relazioni "ondulatorie" tra i due Paesi cugini divisi (e uniti) dalle Alpi. "I due presidenti hanno riaffermato l'importanza per entrambi i Paesi della relazione franco-italiana, nutrita da legami storici, economici, culturali e umani eccezionali", recita una nota dell'Eliseo.

L'onda nelle relazioni tra Francia e Italia presenta da secoli alte vette e profonde vallate. Basti ricordare le incursioni di Napoleone, che misero fine alla millenaria indipendenza della Repubblica di Venezia, così come il sostegno decisivo di Napoleone III all'Unità d'Italia. Più in là nel tempo: il bombardamento di Genova a opera della flotta francese nel 1684, così come l'entusiastica accoglienza che Francesco I accordò a Leonardo da Vinci, ospitandolo nel castello di Clos Lucé, vicino ad Amboise. Proprio quest'anno celebriamo i cinquecento anni dalla morte del grande artista-scienziato che si spense proprio a Clos Lucé nel 1519, avendo il re di Francia al suo capezzale.

Questi e infiniti altri episodi di avvicinamento e di allontanamento hanno segnato la storia dei due Paesi in una maniera difficile da sopravvalutare.

Vallate profondissime sono state scavate, tra Italia e Francia, anche in tempi molto recenti. E di quelle vicende conflittuali ancora portiamo il segno. Come non ricordare — di qua come al di là delle Alpi

– l'inopinata aggressione nel giugno 1940 di Mussolini al cugino ferito dall'invasione nazista?

C'è però un altro episodio, più recente – sviluppatosi tra il 1956 e il 1958 – che invece ha segnato un nuovo e non marginale picco nelle relazioni tra i due Paesi: il progetto per realizzare la “bomba europea”. La vicenda è venuta alla luce, negli anni Novanta del secolo scorso, grazie anche a un intervento sulla rivista scientifica *Sapere* di Francesco Calogero, il fisico teorico romano che è stato segretario generale del Movimento Pugwash e, come tale, ha ritirato il Premio Nobel per la Pace nel 1995. Sulla scorta di quell'intervento ha detto la sua anche uno dei protagonisti della vicenda, il democristiano Paolo Emilio Taviani. Infine la storia è stata ricostruita con una ricca documentazione da Paolo Cacace in un libro, *L'atomica europea*, pubblicato da Fazi nel 2004 con una prefazione dell'ambasciatore Sergio Romano.

La vicenda, per sommi capi, è la seguente. C'è in quel periodo una certa tensione tra alcuni Paesi dell'Europa occidentale e gli Stati Uniti: ovvero tra alleati. In particolare alla Francia e alla Gran Bretagna non va giù la mancata copertura avuta da Washington nella crisi di Suez del 1956. In ambienti europei matura così l'idea che per evitare di essere vasi di coccio tra due vasi di ferro (Usa e Urss) occorra dotarsi di un arsenale nucleare proprio. Indipendente da quello degli Stati Uniti.

La Francia non ne fa mistero. Ma probabilmente – come notano con una certa sufficienza gli Americani – il Paese transalpino non ha la forza per realizzare da solo l'ambizioso progetto. Fatto è che vengono coinvolte nell'iniziativa anche le due potenze sconfitte dieci anni prima nel secondo conflitto mondiale, Germania e Italia. In sette diverse occasioni – nelle cosiddette “riunioni del caminetto” – si ritrovano in gran segreto i tre ministri della difesa: il francese Jacques Chaban-Delmas, il tedesco Franz Joseph Strauss e l'italiano Paolo Emilio Taviani.

L'iniziativa è oltre il limite della legalità. Italia e Germania, potenze sconfitte, non potrebbero dotarsi dell'arma atomica. Ma, dopo due anni di discussioni, l'accordo c'è. Il progetto sarà finanziato al 45% dalla Francia, al 45% della Germania e per il restante 10% dall'Italia. Il primo impianto per la realizzazione dell'atomica sarà a

Pierrelatte, in Francia. Ma, alla fine del 1958, il progetto dell'“atomica europea”, così come è nato improvvisamente, tramonta.

Tre sono i fattori che ne determinano la fine.

Il primo è che si tratta di un progetto debole. Magari sufficiente nella sua organizzazione tecnica, ma senza le basi politiche necessarie. Non c'è una struttura di comando e controllo ben definita. Non si sa chi avrà “le chiavi”.

Il secondo è che la Francia decide di puntare su un'alternativa. Il generale Charles De Gaulle, non appena diventato presidente, inizia a coltivare l'idea (poi realizzata) di allestire un arsenale interamente francese: lo chiamerà “*force de frappe*”.

Il terzo motivo è l'opposizione manifestata dagli Stati Uniti (e forse anche dal Regno Unito, tenuto fuori dai giochi dei continentali). È un'opposizione piuttosto dura. Che anche Taviani, amico degli Americani, sente. Ed è un'opposizione che avrà seri riflessi sulla storia d'Italia.

Il 3 settembre 1957 viene redatto un rapporto dell'Operations Coordinating Board, un comitato creato dal presidente americano Dwight D. Eisenhower, intitolato *La minaccia di Mattei agli obiettivi degli Stati Uniti*. Il titolo parla chiaro: Enrico Mattei con la sua Eni potrebbe “usare i suoi privilegi e la sua influenza per frustrare l'espansione dell'impresa privata in Italia attraverso l'espansione nel settore chimico e nucleare”. Gli Usa vogliono sviluppare il nucleare civile e portarlo in tutto il mondo, vendendo centrali chiavi in mano ai Paesi amici. Mattei con la sua idea di indipendenza energetica dell'Italia rappresenta un ostacolo – anzi, una minaccia – al progetto. L'Italia è un piccolo Paese. In più, ospita il più forte partito comunista d'Occidente. La sua autonomia in campo nucleare – civile e militare – rappresenta un pericolo. Come spiega Paolo Cacace: “Non si può escludere che la cautela americana verso Mattei fosse connessa in qualche modo alla partita che contemporaneamente si svolgeva sul terreno delle iniziative nucleari”.

“
In ambienti europei matura l'idea che per evitare di essere vasi di coccio tra due vasi di ferro occorra dotarsi di un arsenale nucleare proprio

Le due vicende forse sono connesse. Il progetto militare tramonta. E in capo a pochi anni Enrico Mattei viene ucciso (da una bomba posta nel suo aereo da membri della mafia). Si aggiunga a questo il fatto che, nei medesimi mesi in cui si consuma la vicenda Mattei, il leader del progetto nucleare civile italiano, Felice Ippolito, e il mentore della ricerca farmaceutica di punta, Domenico Marotta, vengono arrestati con accuse che molti ritengono vistosamente esagerate se non del tutto infondate. E poi la morte in un incidente stradale dell'ingegnere Mario Tchou, il capo della divisione elettronica dell'Olivetti di Ivrea che aveva realizzato il primo computer elettronico a transistor al mondo. Il sogno di un'Italia tecnologicamente avanzata viene improvvisamente e fortemente eroso.

Non vogliamo tirare conclusioni senza alcuna prova documentale. Ma forse una qualche labile relazione esiste tra il picco nelle relazioni tra Italia e Francia (e Germania) che si è manifestato con le "riunioni del caminetto" e la frana immediatamente successiva. La collaborazione con la Francia prosegue, nell'ambito del Mercato europeo comune e poi dell'Unione Europea. Ma l'Italia non è più la stessa.

IL SEGRETO DEGLI ELEMENTI

6 marzo 2019

Era il primo di marzo del 1869, 150 anni fa, quando un fulmine vivificatore si abbatté sulla comunità chimica mondiale. Qualcuno dice che in realtà il giorno in cui la saetta ha colpito fu il 6 marzo. Ma si sbagliano. In ogni caso è un dettaglio importante ma non decisivo.

Decisivo fu invece il baleno che scagliò il chimico russo Dmitrij Ivanovič Mendeleev proponendo in forma ordinata il Sistema periodico degli elementi chimici, cui l'Unesco – l'agenzia delle Nazioni Unite che si occupa di cultura, compresa quella scientifica – dedica quest'intero anno.

Fu un fulmine squassante, quello di Mendeleev, perché capace di dare alla chimica dell'Ottocento lo statuto di scienza a tutto tondo, capace non solo di fornire spiegazioni, ma anche di fare previsioni con grande precisione e rigore. Capace di dare una base finalmente solida alla teoria atomica della materia, mentre il fisico Ernst Mach andava tuonando nell'androne dell'Università di Praga (e poi, qualche anno dopo, in quello dell'Università di Vienna) che gli atomi non esistono.

Sì, fu un fulmine accompagnato da un tuono fragoroso, quello con cui Dmitrij Ivanovič Mendeleev gettò le fondamenta della chimica moderna. Ma non fu affatto a ciel sereno. Anzi, fu una tappa – decisiva, eppure provvisoria – di un lungo processo iniziato già nel Settecento, in primo luogo con Antoine-Laurent de Lavoisier, e che si concluderà (provvisoriamente) con lo sviluppo della meccanica quantistica, nella seconda parte degli anni Venti del Novecento.

Questo lungo e niente affatto lineare processo è stato raccontato in un agile eppure denso volume, *Il segreto degli elementi. Mendeleev e l'invenzione del Sistema Periodico* (Hoepli, 2019), da Marco Ciardi, storico della chimica presso l'Università di Bologna e bravissimo comunicatore.

È impossibile sovrastimare i meriti di Lavoisier, protagonista e poi vittima della Rivoluzione francese. Tra i principali c'è quello di aver mandato in soffitta dopo oltre due millenni la teoria aristotelica delle sostanze elementari (aria, fuoco, acqua e terra) e di aver proposto un elenco molto più lungo di "corpi semplici". L'aristocratico francese ne elencò 33. Oggi sappiamo che non tutti sono così semplici da meritare il premio dell'inserimento nella "tavola periodica degli elementi", come con una certa imprecisione viene chiamato il sistema proposto molti decenni dopo da Mendeleev. Ma è certo che anche quello di Lavoisier fu un fulmine squassante. La novità era tale che non tutti i chimici l'accettarono.

E fu anche così vivificatrice da indurre un altro chimico francese, Joseph-Louis Proust, a proporre, nel 1794, la "legge delle proporzioni definite". E, tra il 1793 e il 1802, l'inglese John Dalton a proporre la "legge delle pressioni parziali". Anche in questo caso non entriamo nei dettagli della storia, omettendo altri contributi importanti, come quelli di Joseph Louis Gay-Lussac. Ma non possiamo certo esimerci dal ricordare il contributo dell'italiano Amedeo Avogadro, che nel 1811 formula l'ipotesi secondo cui "volumi uguali di gas, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, contengono lo stesso numero di molecole". Avogadro distingue anche tra due tipi di molecole, ovvero di corpi microscopici: le "molecole integranti" e le "molecole elementari". Molti sostengono che questa divisione sia quella che noi oggi consideriamo dirimente in chimica: tra elementi e molecole propriamente dette. Ma Marco Ciardi tende a credere che Avogadro non pensasse in maniera sufficientemente chiara a sostanze elementari (elementi chimici) che si combinano tra loro per dare strutture composte (le molecole).

Ciardi tende a sfatare anche un altro mito: quello secondo cui Avogadro fu dimenticato almeno fino al 1860, quando un altro italiano, il siciliano Stanislao Cannizzaro, ne ripropone le idee, molto più affinate, in un convegno che si tiene a Karlsruhe, in Germania, e su cui ritorneremo.

A cimentarsi nell'elaborazione di una vera e propria teoria atomica della materia furono anche altri, dal francese Jean Baptiste Dumas all'inglese William Prout. Non che tutti i chimici aderissero alle loro convinzioni. Alcuni le escludevano per motivi religiosi: la Bibbia non li contemplava. Ma è anche vero che i chimici nel corso dell'intero Ottocento discutono sull'esistenza degli atomi. E vanno accumulando certezze sull'esistenza di una pluralità di elementi chimici. L'italiano Ascanio Sobrero – il docente della Regia Università di Torino che nel 1847 ha scoperto la nitroglicerina – in un manuale di chimica e tecnologia ne enumera ben 62. Solo che la tavola di Sobrero non ha un ordine. Non un ordine chimico, almeno. Quei 62 elementi Sobrero li pone semplicemente in ordine alfabetico.

Bisogna attendere ancora molti anni perché le nubi della creatività chimica si addensino. La tempesta perfetta è quella che si verifica tra il 3 e il 5 settembre col convegno di Karlsruhe. È lì che il siciliano Cannizzaro, docente di chimica a Genova, propone finalmente una distinzione chiara tra atomi e molecole. Tra i partecipanti al convegno c'è Dmitrij Ivanovič Mendeleev, che peraltro ha una certa consuetudine con l'Italia.

Il russo sente di avere tutti i pezzi del puzzle. Ma impiega nove anni per riuscire a metterli in ordine e proporre la tavola periodica – anzi, il Sistema periodico – degli elementi chimici.

L'ordine è duplice. Mendeleev mette in ordine i 63 elementi che conosce (un paio si riveleranno falsi elementi) in base al peso atomico, dal più leggero al più pesante. E si avvede che le proprietà chimiche di questi elementi cambiano. Ma, dopo un certo periodo, ritornano a essere analoghe. Ecco che allora pensa a una tavola bidimensionale. Nelle righe mette gli elementi con peso atomico crescente. Ma poi torna daccapo quando la continuità del loro comportamento si interrompe e il nuovo elemento sembra ritornare, appunto, a capo.

Ecco che allora inizia una nuova riga. Le righe risultano essere svariate e definiscono un certo numero di colonne. Ogni colonna è occupata da elementi con peso atomico molto diverso, ma con proprietà chimiche analoghe. La prima, per esempio, raggruppa i metalli alcalini. La settima, gli alogeni. Talvolta ci sono caselle vuote. Ma Mendeleev assicura: si tratta di elementi che non abbiamo ancora trovato. Presto li troveremo. E così è stato. Il sistema di

Mendeleev si è dimostrato straordinariamente predittivo. Oggi conosciamo 92 elementi naturali (una trentina in più rispetto a quelli noti al chimico russo): tutti hanno trovato collocazione esatta nella sua tavola, anzi, nel suo sistema.

C'è una notevole differenza che ha corretto qualche piccolo errore. Oggi noi collochiamo gli elementi nel Sistema periodico in base al "numero atomico" e non al "peso atomico". Il numero atomico è, in buona sostanza, il numero di protoni presenti nel nucleo degli atomi. L'idrogeno ha un protone, l'uranio 92. Sono numeri interi, non divisibili. E consentano una sistemazione anche chimicamente perfetta.

Ma nel 1869 né Mendeleev né altri conoscevano l'esistenza dei protoni. La differenza concettuale tra numero e peso atomico diventerà chiara solo all'inizio del Novecento. Ai tempi di Mendeleev, e anche molto tempo dopo, i fisici, come abbiamo detto, erano persino riluttanti a riconoscere l'esistenza degli atomi. Il peso atomico segue, in maniera non sempre lineare, la medesima progressione del numero atomico. Per cui la precisione della proposta di Mendeleev è risultata altissima.

A lui dunque il merito di aver scoperto l'alfabeto della chimica. L'insieme delle lettere (92 di origine naturale) con cui la Natura scrive nelle condizioni ordinarie le sue parole, le sue frasi, i suoi romanzi e i suoi poemi. Tutta la complessità della materia ordinaria è riconducibile alle lettere che Mendeleev ha ordinato nel suo Sistema periodico.

Marco Ciardi ha dedicato, con grande maestria, il processo che ha portato Mendeleev a questa scoperta. E ha corredato il suo libro con tre chicche: le lettere inedite che il russo ha scritto a colleghi italiani, una ad Augusto Piccini e due a Stanislao Cannizzaro.

Quanto al Sistema periodico, è diventato esso stesso oggetto di poesia. O meglio, di una prosa poetica: quella di Primo Levi, il cui libro dedicato al capolavoro di Mendeleev, *Il sistema periodico* appunto, è stato eletto dalla Royal Institution di Londra a opera scientifica più bella di ogni tempo.

Primo Levi è nato a Torino il 31 luglio 1919. Quest'anno cade il centenario dalla nascita. Torneremo a parlarne.

RACCONTARE LA LIBERTÀ

25 maggio 2019

Era il 25 agosto 1835 quando *The New York Sun* pubblicò il primo di sei articoli dal titolo *Great Astronomical Discoveries Lately Made by Sir John Herschel, L.L.D. F. R.S. &c. At the Cape of Good Hope [From Supplement to the Edinburgh Journal of Science]*, che tradotto suona così: *Grandi scoperte astronomiche realizzate di recente da Sir John Herschel, L.L.D. F.R.S. &c. al Capo di Buona Speranza*.

Come si dice nel gergo giornalistico, "transennarono le edicole". Nel senso che il giornale andò davvero a ruba. Non ci fu persona che sapesse leggere che non si precipitasse a comprarlo. E così *The New York Sun* da una vendita media di 10.000 passò a una vendita di 19.000 copie giornaliere.

Il giornale lasciava intendere che gli articoli fossero altrettanti reportage di uno dei più importanti astronomi del tempo, John Herschel, che dal Capo di Buona Speranza, in Sudafrica, dava conto delle scoperte realizzate con il più grande telescopio di tutti i tempi. Uno strumento che consentiva di indagare il Cosmo dall'emisfero meridionale (che osserva l'altra parte del cielo rispetto all'emisfero settentrionale, dove erano posizionati gli altri telescopi) e, anche, di vedere i dettagli più riposti della Luna.

Ed è proprio per questo che la serie di sei "pezzi" diventerà nota come *The Great Moon Hoax, La grande bufala della Luna*. Già, perché il (presunto) John Herschel raccontava di aver osservato cose mai viste prima sul satellite naturale della Terra: fiumi, laghi e, soprattutto, Seleniti. Gli eteri abitanti della Luna dotati di comode ali.

Era, naturalmente, quella che oggi avremmo definito una "fake news". A scrivere non era il grande astronomo ma un giornalista,

Richard Adams Locke, discendente del celebre filosofo inglese John Locke, che aveva approfittato del fatto che le comunicazioni con il Sud Africa non avvenivano (non potevano avvenire) in tempo reale e che l'astronomo non sarebbe venuto a conoscenza dell'uso non proprio corretto (per usare un'eufonia) del suo nome. Non subito, almeno. In realtà Herschel, una volta venuto a sapere del fattaccio, non mosse ciglio. Forse indicando una delle strade migliori per combattere le "bufale" o, almeno, per non alimentarne il rumore.

Richard Adams Locke dirà in seguito che il suo era uno scherzo innocente e, all'inizio, ben riuscito, che poi gli era sfuggito di mano. Ma forte è il sospetto che più che uno scherzo, quella di *The New York Sun* fosse una precisa strategia di marketing, tesa a far aumentare le vendite.

Fatto è che la notizia si diffuse in tutto il Pianeta (o, almeno, tra Nord America ed Europa: l'anno dopo, per esempio, a Napoli comparve un opuscolo, *Delle scoperte fatte nella Luna del dottor Giovanni Herschel*, tradotto dal francese) e alimentò un rinnovato interesse (anche scientifico) e per il satellite naturale della Terra, e per il genere letterario della fantascienza.

No, non si può dire che *The Great Moon Hoax* non abbia avuto un grande impatto, che è andato ben oltre il raddoppio delle vendite del giornale che l'ha propalata. Insegnandoci tre cose. Che le fake news (ma perché non usare la più carnosa espressione italiana, le "bufale") esistono da sempre, che la scienza è un bel paniere da cui prelevare notizie, modificarle ad arte e propalarle, con effetti che vanno spesso ben oltre ogni previsione.

Naturalmente, quella di Richard Adams Locke non è né la prima né l'ultima delle bufale scientifiche. Come non ricordare, per restare in tema di alieni, lo scherzo perpetrato il 30 ottobre 1938 da Orson Welles con la messa in onda di uno sceneggiato radiofonico, *War of the Worlds*, tratto da un omonimo romanzo di fantascienza scritto da un quasi omonimo di Welles, Herbert George Wells, che scatenò il panico tra la popolazione degli Stati Uniti con la notizia dell'avvenuto sbarco dei marziani sul suolo americano.

Le bufale scientifiche, dicevamo, esistono da sempre. In medicina hanno fatto disastri nel corso dei secoli. Tanto che ancora oggi chiamiamo ciarlatani i finti medici che le propinano. Il nome deri-

va da "cerretano", ovvero abitante di Cerreto di Spoleto, un paese dell'Umbria che, a quanto pare, nel corso del Medioevo ha dato i natali ai primi ambulanti e ai primi venditori di fumo.

I tre esempi – quello di Locke, quello di Welles e quello dei cerretani – ci dicono che le notizie false corrono sulle gambe dei più diversi *media*: i cerretani usavano la comunicazione diretta mediante la parola, Locke ha usato il giornale con la parola scritta, Welles ha usato ancora una volta la forma orale di comunicazione ma mediata da un nuovo *medium*, cioè la radio.

Tutto questo per aiutarci a trovare una soluzione a un problema di cui oggi si fa un gran parlare, la diffusione delle bufale mediante un nuovo ed efficacissimo mezzo di comunicazione di massa: quello digitale (con internet e i social; con il computer, i tablet, gli iPhone e quant'altro). La domanda è: siamo davvero di fronte a una novità o è la semplice riformulazione di un antico problema?

Che il lettore non tema, tra poco arriveremo al nocciolo di questo articolo che è costituito dalla presentazione dei contenuti che discuteremo all'evento *Cento anni de Il Bo e l'evoluzione della comunicazione. Raccontare la libertà*, che l'Università degli Studi di Padova sta organizzando per il prossimo mercoledì, 29 maggio, nell'Aula Magna di Palazzo Bo alle ore 17.

Le bufale sono una costante, uno degli oggetti di comunicazione che attraversa l'intera storia dell'umanità. E non solo: non è la mimesi una strategia di comunicazione del mondo animale che si fonda su false notizie? Ma i sistemi di comunicazione evolvono. Questo fa sì che cambino anche le forme e gli effetti degli oggetti di comunicazione che ci sembrano costanti nel tempo.

Questa evoluzione ha sempre creato disagio o, quanto meno, interrogativi. Prendiamo, per esempio, l'invenzione dell'alfabeto. A esprimerli, quel disagio e quegli interrogativi, è nientemeno che Platone, quando nel suo *Fedro* ci propone il mito – o, se volete, l'apologo – di Theuth e Thamus (che riportiamo qui nella traduzione di Giovanni Reale). Il primo è il dio che ha inventato l'alfabeto e che, con tutto il suo orgoglio, si presenta al cospetto del secondo, il faraone Thamus: "Questa conoscenza, o re, renderà gli egiziani più sapienti e più capaci di ricordare, perché con essa si è ritrovato il farmaco della memoria e della sapienza".

Thamus non ne è affatto convinto. E risponde: "O ingegnossissimo Theuth, c'è chi è capace di creare le arti e chi è invece capace di giudicare quale danno o quale vantaggio ne ricaveranno coloro che le adopereranno. Ora tu, essendo padre della scrittura, per affetto hai detto proprio il contrario di quello che essa vale. Infatti, la scoperta della scrittura avrà per effetto di produrre la dimenticanza nelle anime di coloro che la impareranno, perché fidandosi di essa si abitueranno a ricordare dal di fuori mediante segni estranei, e non dal di dentro e da se medesimi: dunque, tu hai trovato non il farmaco della memoria, ma del richiamare alla memoria. Della sapienza, poi, tu procuri ai tuoi discepoli l'apparenza, non la verità: infatti essi, divenendo per mezzo tuo uditori di molte cose senza insegnamento, crederanno di essere conoscitori di molte cose, mentre come accade per lo più, in realtà, non le sapranno; e sarà ben difficile discorrere con essi, perché sono diventati portatori di opinioni invece che sapienti".

Chi ha ragione dei due, Theuth o Thamus? L'alfabeto è un nuovo sistema di comunicazione che rende gli uomini più sapienti o è una disgrazia?

Platone propende più per la seconda ipotesi che non per la prima. E non ha tutti i torti. In fondo l'invenzione dell'alfabeto ha avuto un grande impatto sociale. Ha letteralmente trasformato la società umana. In Egitto, per esempio, è nata una classe, quella degli scribi – di coloro che sanno leggere e scrivere – che in virtù della conoscenza è diventata dominante. Ha trasformato la conoscenza in potere. E Platone non ha tutti i torti neppure quando immagina che l'alfabeto abbia trasformato le capacità cognitive dell'uomo. È intervenuto sulla sua mente e, dunque, sul suo cervello. L'alfabeto è stata certamente una di quelle grandi innovazioni che distruggono consolidati equilibri.

E tuttavia, a qualche millennio di distanza, non possiamo non riconoscere che, dopo la fase *destruens*, è arrivata la fase *construens*. Gli equilibri rotti si sono ricomposti a un livello sociale e cognitivo più alto. Chi oggi potrebbe pensare di fare a meno di una tecnologia di comunicazione come la scrittura?

Anche il libro stampato con i comodi caratteri mobili è stata un'innovazione tecnologica che ha provocato, fin dall'inizio, reazioni "alla Platone". La storica americana Elizabeth Eisenstein racconta

in un suo testo, *Le rivoluzioni del libro*, dello sconcerto creato dalla diffusione in Europa di decine di migliaia di volumi stampati da un profluvio di tipografie. L'evoluzione della comunicazione sta consentendo – dicevano i dotti critici – a un esercito di ciarlatani, ignoranti e truffaldini, di raggiungere un numero enorme di persone. Dove andremo a finire?

Non c'è dubbio che i libri che oggi definiremmo di "letteratura trash" erano la maggioranza di quelli stampati. Ma chi oggi penserebbe che l'invenzione del libro stampato abbia fatto aumentare l'ignoranza tra gli umani? Ancora una volta, dopo la carica distruttrice dell'innovazione, gli equilibri culturali e non si sono solo ricomposti a un livello più alto.

L'evoluzione della comunicazione ha segnato tappe memorabili negli ultimi due secoli: dal telegrafo al cinema, fino alla radio, ha caratterizzato diverse fasi di un'epoca relativamente breve. Gli effetti sono stati dirompenti. La pittura, per esempio, è stata rivoluzionata dalla novità della fotografia. Ma ancora una volta le reazioni iniziali sono state spesso negative. La radio è stata accusata, a ragione, di essere diventata lo strumento di propaganda del nazismo. Ma la sua funzione non può essere schiacciata sull'uso che ne hanno fatto Hitler e i suoi seguaci.

E che dire della televisione: è stata (è) davvero la cattiva maestra di cui parlava Karl Popper oppure è stata ed è anche qualcos'altro? Certo che ci ha cambiato nel profondo, la televisione. Ma è discutibile che ci abbia cambiato solo in peggio. Ha consentito per esempio a masse sterminate di farsi un'idea del mondo (di tutto il mondo) e in tempo reale, per immagini: un'eventualità preclusa a tutti solo un secolo fa. Ha consentito, altro esempio, agli abitanti della Penisola di apprendere e parlare la medesima lingua. Dunque l'evoluzione del sistema (dei sistemi) di comunicazione è inestricabilmente legata all'evoluzione della società. Noi siamo non solo quello che comunichiamo, ma anche come comunichiamo. E gli effetti dei sistemi di comunicazione dipendono anche, largamente, da noi.

Ciò vale anche per il sistema digitale di comunicazione? Certo, tutto è cambiato rispetto ai tempi di Platone. Ma la soluzione del problema è la stessa. Nell'era digitale il modo con cui comunichiamo

mo ci modifica nel profondo. Rompe antichi equilibri. Ma altri ne ricomponi. A un livello superiore.

Il vero problema è lo stato di transizione. Quando gli antichi sistemi declinano (ma non scompaiono) e i nuovi non sono ancora sorti. Quando la fase è più distruttiva che costruttiva. Quando la comunicazione diventa un fattore di esclusione e non ancora di inclusione sociale.

Faccio solo un esempio: dalle redazioni dei giornali è scomparsa un'intera costellazione di figure, dal linotipista al correttore di bozze. Il giornalista stesso in senso stretto ha perduto l'antica posizione e ora è, sempre più, una figura precaria. Anche in questi nostri tempi, dunque, i nuovi modi di comunicare stanno generando macerie. Ma, mentre già vediamo qui e là i nuovi edifici culturali e sociali in costruzione, il problema è, così come ai tempi di Platone, governarla, questa fase di transizione. Questa è la rinnovata sfida da cogliere e da vincere, affinché l'evoluzione del sistema di comunicazione sia a vantaggio di tutti e non di pochi.

Ma se la soluzione dell'odierno problema è, a grana grossa, quella che occorre trovare in ogni transizione delle tecnologie comunicative, occorre tenere anche presente la specificità del contesto. Oggi non viviamo come si viveva nell'antico Egitto, nella Grecia di Platone, nell'Europa di Gutenberg o anche nel mondo agli albori della radio e della televisione.

Oggi viviamo nell'"era della conoscenza". Nell'era, cioè, in cui la conoscenza è il motore primo della dinamica non solo culturale, ma anche sociale ed economica. La ricchezza delle nazioni dipende dalla conoscenza, soprattutto scientifica (ma non solo) di cui dispongono.

In questa era sta emergendo una nuova domanda di diritti di cittadinanza, definita da alcuni "domanda di diritti di cittadinanza scientifica". Noi tutti vogliamo partecipare alle scelte. In primo luogo quelle che riguardano il nostro benessere fisico e psichico e, insieme, quelle che riguardano l'ambiente in cui viviamo. Pensiamo a quanto è cambiato il rapporto tra medico e paziente. Fino a qualche decennio fa era di tipo paternalistico: noi guardavamo al medico come al buon padre di famiglia che sceglie per noi perché ne sa di più. Oggi sperimentiamo un rapporto dialogico, quasi negoziale:

anche da un punto di vista scientifico ogni azione medica richiede il nostro consenso informato.

Idem per l'ambiente. La *Convenzione di Aarhus* delle Nazioni Unite, ratificata da quasi tutti i Paesi del mondo (Italia compresa), ha elevato a diritto giuridicamente riconosciuto quello di poter accedere alle migliori informazioni disponibili sullo stato dell'ambiente. Un riconoscimento giuridico di portata storica, anche se poco noto e poco applicato.

Ecco, dunque, che con la domanda crescente dei nuovi diritti di cittadinanza, la comunicazione della scienza – anzi, la comunicazione *tout court* – è diventata una questione fondamentale di democrazia.

I problemi nascono, come detto, dal fatto che la domanda di informazione e di comunicazione efficiente nasce mentre siamo in una fase di transizione dei sistemi di comunicazione. E questa fase non è ancora ben governata. Il che crea un paradosso: la conoscenza, che per sua intrinseca natura potrebbe essere a beneficio di tutti (è un bene che ha una dote unica: più viene usato e più aumenta), si propone spesso (troppo spesso) come fattore di esclusione invece che di inclusione sociale. Proprio come ai tempi dei faraoni.

Ecco, dunque, la prima sfida che dobbiamo cogliere: trasformare le nuove forme di comunicazione in uno strumento di reale democrazia. La conoscenza e il sistema che la veicola non possono essere a beneficio di pochi.

Ma in questa fase di transizione ci sono altri aspetti da prendere in considerazione. Riguardano, per esempio, la comunicazione delle grandi istituzioni culturali, come le università. La domanda di partecipazione investe in pieno gli atenei e gli altri grandi centri di produzione e diffusione della cultura. A queste istituzioni si chiede di diventare nodi, tra i principali, della rete che costituisce la democrazia della conoscenza. Devono soddisfare, di conseguenza, una nuova domanda di comunicazione che non viene solo da

“

Le bufale sono una costante, uno degli oggetti di comunicazione che attraversa l'intera storia dell'umanità. Non è la mimesi una strategia di comunicazione?

ristrette élite, ma dall'intera società. Devono realizzare quella che è stata definita la "terza missione".

E lo devono fare al meglio. Impossessandosi delle nuove tecnologie e facendole esplodere nelle relazioni con la società per intero.

Devono, in altri termini, proporsi come centri di innovazione nel modo di comunicare al grande pubblico. Dove, se non nelle università e nei grandi centri culturali?

Ecco, dunque, che ricordare i primi cento anni del giornale *Il Bo* (e il primo anno di quel suo figlio che è *Il Bo Live*) non è solo un'occasione di festa. È, fuori da ogni retorica, un'occasione per rinnovare l'impegno.

Non è un caso che *Il Bo* sia nato, cent'anni fa, presso l'Università di Padova. Perché quest'ateneo, che nel 2022 compirà ottocento anni, è stato un luogo tra i più importanti in Europa nella produzione e trasmissione della conoscenza, ma anche un luogo dove si è coltivato e si coltiva ancora la libertà. Un luogo di sperimentazione di rapporti innovativi tra la cultura e la società. E, dunque, anche nella comunicazione culturale.

Valgano due esempi per tutti, senza la minima pretesa di completezza. È a Padova che Galileo Galilei ha scritto il *Sidereus Nuncius*, il libro che non solo "divide le epoche", come ha scritto

Ernst Cassirer, ma che ha anche inau-

gurato un nuovo genere letterario: il report scientifico. Ed è l'Università di Padova che ha conferito per la prima volta al mondo la laurea a una donna, Elena Lucrezia Cornaro Piscopia. Ed è a Padova che, cent'anni fa, nasceva *Il Bo*: il primo giornale universita-

rio pensato per dialogare con il grande pubblico. Il primo giornale a incarnare l'idea di "terza missione", addirittura prima che questa idea avesse un nome e un corpo.

Non c'è innovazione senza profonde radici nella tradizione. È dunque senza *hybris* ma con orgoglio che da un anno proponiamo *Il Bo Live* come un figlio della tradizione innovatrice dell'Università di Padova. Un giornale innovativo, che cerca di esplorare e portare a sintesi tutte le nuove modalità della comunicazione della cultura. Un giornale che definiamo "crossmediale", perché utilizza e cerca di integrare tutte le forme di comunicazione: scritta, video, digitale.

Non abbiamo la pretesa di aver trovato la chiave. Anzi, il 29 maggio prossimo ci incontriamo con altre realtà – la Treccani di Massimo Bray, le esploratrici e gli esploratori di un nuovo modo di fare giornalismo, segnatamente Silvia Bencivelli, Andrea Fioravanti, Elisabetta Tola – per cercarla insieme la chiave della comunicazione democratica nell'"era della conoscenza". La chiave per continuare a "raccontare la libertà".

“

E che dire della televisione: è stata (è) davvero la cattiva maestra di cui parlava Karl Popper oppure è stata ed è anche qualcos'altro? Certo che ci ha cambiato nel profondo, la televisione. Ma è discutibile che ci abbia cambiato solo in peggio. Ha consentito per esempio a masse sterminate di farsi un'idea del mondo

LA VENEZIA INONDATA DI AMITAV GHOSH

20 novembre 2019

Venezia sommersa dall'*acqua granda*. Sempre più *granda* e sempre più frequente, a causa dei cambiamenti climatici. E poi le teredini, quelle specie di molluschi bivalvi che Linneo definiva "*calamitas navium*", perché rappresentano, appunto, un pericolo per gli scafi in legno. E per tutti i legni in acqua salmastra. Scavatori così efficaci che nel 1731 hanno eroso le dighe (in legno) e provocato un'inondazione del mare in un'area vastissima di cui nei Paesi Bassi serbano ancora memoria. A Venezia le teredini stanno attaccando i pali in legno, che hanno una così grande parte nella stabilità della città. Le teredini sono animali che amano l'acqua salata e non l'acqua dolce: la loro presenza in laguna è aumentata dopo che sono state allargate le bocche di porto per fare entrare le grandi navi.

Tutto questo e altro ancora popola la seconda parte del nuovo romanzo di Amitav Ghosh, *L'isola dei fucili*, appena pubblicato da Neri Pozza. Inutile sottolineare l'attualità del tema proposto dallo scrittore indiano di origini bengalesi. Il libro esce proprio mentre Venezia combatte con acque alte da record non solo per l'altezza raggiunta (187 centimetri, il picco massimo) ma anche per l'insolitata frequenza.

La coincidenza sembra casuale. Ma, in realtà, Amitav Ghosh è da molto tempo attento ai cambiamenti climatici e ai loro effetti. In particolare all'aumento del livello dei mari che minaccia di inondare in larga parte il Bangladesh, Paese d'origine della sua famiglia.

In un libro pubblicato nel 2017, *La grande cecità*, Amitav Ghosh lanciava un vibrante *j'accuse*: com'è possibile che i mass media e le

classi dirigenti di tutto il mondo ignorino sistematicamente la più grave minaccia che pesa sul capo dell'umanità in questo secolo? Perché siamo così ciechi di fronte ai cambiamenti del clima?

Non sappiamo se *La grande cecità* di Amitav Ghosh abbia giocato un qualche ruolo nel movimento *Fridays for Future* messo in moto da Greta Thunberg. Di certo non ha scosso le coscienze nelle redazioni e nei governi così come lo scrittore indiano avrebbe voluto. Ecco perché è ritornato sul tema del *climate change* con un romanzo.

Non entriamo nel merito letterario de *L'isola dei fucili*. Rileviamo però sia la coincidenza (solo in apparenza straordinaria) tra le recentissime vicende a Venezia e la sua rappresentazione, sia l'intreccio con quattro effetti (tra i tanti) dei cambiamenti: l'aumento del livello dei mari, la migrazione delle specie biologiche, la migrazione degli umani, il cambiamento della sensibilità politica nelle popolazioni interessate a questi fenomeni.

Il primo effetto denunciato da Ghosh è una fotografia di quanto accaduto (di quanto sta ancora accadendo) a Venezia. Un'immagine pressoché perfetta. Non è una mera coincidenza, come lo stesso scrittore sottolinea. È un evento, quello dell'inondazione per aumento del livello dei mari, che dobbiamo attenderci con sempre maggiore frequenza nei prossimi anni e persino nei prossimi mesi. Sta già accadendo. In Bangladesh come a Venezia. E se accade alla città veneta, una delle più note al mondo e ubicata in un Paese del ricco Occidente, significa che sarà molto difficile difendersi dalle inondazioni. Sarà molto difficile – come aveva già sottolineato in *La grande cecità* – soprattutto nei Paesi poveri. Soprattutto per i poveri del mondo.

Il secondo aspetto su cui si sofferma, con l'abilità e quindi con l'ambiguità del grande scrittore, è l'invasione di specie aliene. A Venezia non ci sono solo le teredini – le *calamitas navium* – penetrate in laguna: lo scrittore annuncia la visione anche di animali, come ragni velenosi, provenienti dai tropici secondo strade imperscrutabili ma che trovano (troverebbero) un ambiente ormai adatto alla loro sopravvivenza e moltiplicazione.

Molto concreto e privo di ambiguità è, invece, il tema delle migrazioni umane per cause ambientali. La Venezia narrata da Ghosh è piena di immigrati del Bangladesh, che hanno affrontato tutti i

pericoli del viaggio clandestino alla mercé di uomini senza scrupoli pur di sfuggire ai disastri che nel loro Paese sta già causando il cambiamento climatico. Questa non è una fotografia frutto dell'immaginazione. È una realtà già attuale. Sono decine di milioni nel mondo i migranti climatici. Solo una piccola parte giunge a Venezia. Solo una piccola parte giunge nel ricco Occidente.

L'associazione tra clima e migranti è un carattere originale di Amitav Ghosh. Pochi sono ancora gli scrittori che nel mondo raccontano il *climate change*. E tra questi pochi, pochissimi lo associano al fenomeno globale delle migrazioni. Onore al merito a lui dunque, per aver denunciato l'ennesima *grande cecità*.

Ma lo scrittore indiano non si limita a questo. Prende in esame anche la reazione che i popoli ricchi della "fortezza Europa" oppongono alle migrazioni umane. E in particolare la percezione, del tutto infondata, dell'invasione. Il tentativo di esorcizzare invece che di governare un fenomeno che è, appunto, globale. Ecco, dunque, che Amitav Ghosh denuncia l'approccio italiano alle migrazioni, costruito sulla pratica (colabrodo) dei respingimenti. Qui il suo *j'accuse* diventa politico. E qui noi ci fermiamo. Il lettore capirà a chi oltre che a cosa l'autore si riferisce.

A noi preme solo un'ultima riflessione. Se uno scrittore (un grande scrittore) e un antropologo (perché Ghosh è anche uno studioso dell'uomo e dell'umanità) – che viene dalla lontana India, che ha origini nell'ancor più lontano Bangladesh, ed è poi emigrato negli Stati Uniti dove ha a lungo insegnato alla Columbia University – per denunciare gli effetti dei cambiamenti climatici, e restituire la vista all'intero pianeta, ha scelto proprio Venezia ambientandovi il suo racconto e denunciando la politica italiana per il suo approccio, beh, una ragione per indurci a riflettere ci deve essere.

HIROSHIMA, 75 ANNI DOPO IL PRIMO PECCATO DELLA FISICA

6 agosto 2020

È un mattino sereno sui cieli del Giappone, quello del 6 agosto 1945. Settantacinque anni fa. A diecimila metri di altezza il colonnello Paul Tibbets, al comando del suo B-29 ribattezzato *Enola Gay*, dà un ultimo sguardo alla città sottostante: Hiroshima.

Sono le 8:14. L'equipaggio dell'Unità Speciale 509 inforca gli occhiali di protezione. Thomas Ferebee, addetto allo sganciamento delle bombe, inquadra il ponte di Aioi nel reticolo dell'alzo. Poi lascia andare il suo carico. Un mostro di quattro tonnellate, con all'interno un cuore di ^{235}U , uranio 235, puro. Che precipita, oscillando, verso terra.

...41, 42, 43 secondi. Via! Il radar aziona l'innesco. Come previsto a 580 metri dal suolo *Little Boy*, la bomba, esplode. Un lampo di fuoco. Un fungo di polvere. Una città che non c'è più. Tra 90 e 120.000 i morti.

Quel giorno, alle 8 e spiccioli del mattino, la fisica conosce il peccato.

"Dio mio cosa abbiamo fatto!", esclama il secondo pilota, Robert Lewis. Si ritorna alla base. L'8 agosto Josif Stalin dichiara guerra al Giappone. Il 9 agosto, su Kokura ci sono nuvole basse. Le nuvole della salvezza. L'aereo cambia obiettivo. Alle 11 del mattino è su Nagasaki. *Fat Man*, la bomba, questa volta ha un cuore di plutonio: ^{239}Pu , scrivono i fisici. Anche questa, in un amen, si porta via un'intera città. I morti, si calcola, questa volta sono tra 60.000 e 70.000. Il 13 agosto il Giappone offre la resa. Senza condizioni.

Vinto dal radar, il conflitto è terminato da due bombe atomiche. Decisamente la Seconda guerra mondiale è stata la guerra dei fisici.

Sarà Robert Oppenheimer, il fisico che è il direttore scientifico del *Progetto Manhattan*, quello che ha realizzato la *bomba*, a riconoscere tre anni dopo, nel 1948, che a Hiroshima e a Nagasaki, “in qualche modo brutale che nessuna volgarità, nessuna battuta spiritosa, nessuna esagerazione potrà mai cancellare completamente, i fisici hanno conosciuto il peccato”.

Cosa li abbia portati a conoscerlo, il peccato di Hiroshima e di Nagasaki, è cosa nota e qui la riassumeremo solo in breve. Alla fine del 1938 a Berlino il chimico Otto Hahn e il suo collaboratore Fritz Strassmann spaccano il nucleo dell'atomo. L'esperimento era stato progettato da Lise Meitner, ma la donna ebrea aveva dovuto riparare precipitosamente in Svezia per sfuggire ai lager di Hitler. Ed è lei a spiegare, con il nipote Otto Frisch, cosa è successo. Pochi mesi e tutti comprendono che la fissione dell'atomo può trasformarsi nella più micidiale arma di distruzione di massa della Storia. Il 2 agosto 1939 Albert Einstein avvisa il presidente degli Stati Uniti che questa possibilità è alla portata dei Tedeschi.

Devono passare però ancora alcuni anni prima che, il 2 dicembre 1942 a Chicago, Enrico Fermi dimostri che la fissione dell'atomo può sviluppare una reazione nucleare a catena. Subito dopo a Los Alamos, sotto la direzione scientifica di Robert Oppenheimer e con la partecipazione dello stesso Fermi, inizia la costruzione della *bomba*. Due anni e mezzo dopo, il 16 luglio 1945, la teoria diventa pratica: il *Trinity Test* effettuato ad Alamogordo, nel New Mexico, dimostra che la *bomba* dei fisici funziona. In meno di sei anni una scoperta per così dire di base si è trasformata in un'arma micidiale. Robert Oppenheimer, cui non manca la battuta spazzante, assistendo a quel risultato esclama: “*Now we are all sons of bitches*”, ora siamo tutti figli di puttana.

Tra settimane dopo Hiroshima e poi, ancora, Nagasaki. Principale responsabile di quelle tragedie è però la politica. Le potenze fasciste che hanno scatenato la guerra (Germania, Italia, Giappone), in primo luogo. Il governo degli Stati Uniti che ha deciso di utilizzare la *bomba*, inaugurando l'era del terrore nucleare.

Poteva evitare l'amministrazione Truman di lanciare le bombe su Hiroshima e Nagasaki? Henry Stimson, segretario alla Guerra degli Stati Uniti durante il conflitto, pubblicherà nel 1947 un

articolo sull'*Harper's Magazine*, intitolato *The Decision to Use the Atomic Bomb*: la decisione di usare la bomba atomica. La tesi di Stimson è che l'unica alternativa al bombardamento di Hiroshima e Nagasaki per porre fine alla guerra nel Pacifico – quella in Europa era terminata a maggio – era “mettere gli stivali sul terreno”: ovvero un'invasione del Giappone, che sarebbe costata almeno un milione di vite umane.

Questa tesi fu espressa anche al comitato consultivo di Los Alamos, costituito da quattro scienziati: Robert Oppenheimer, Enrico Fermi, Ernest Lawrence e Arthur Compton. Sulla base di questa convinzione e dopo molti giorni di dibattito i quattro diedero parere favorevole allo sganciamento delle bombe sul Giappone.

Nei giorni scorsi il *Bulletin of the Atomic Scientists*, la rivista nata appena dopo Hiroshima e Nagasaki con uno scopo di cui parleremo tra poco, ha pubblicato uno speciale su quegli eventi. E un articolo affronta proprio il tema delle alternative all'uso della bomba atomica sul Giappone.

Ebbene, secondo i due autori di questo articolo – Benoît Pelopidas e Kjøl Egeland – di alternative ce n'erano parecchie. In primo luogo la tesi del milione di vite di soldati americani da salvare non era fondata: i vertici militari avevano studiato degli scenari per un'eventuale invasione del Giappone e sapevano che i costi (sempre altissimi) di vite umane americane non sarebbero arrivati a 50.000. Ma anche questo probabilmente era uno scenario pessimista, date le condizioni in cui si trovava l'esercito giapponese all'inizio dell'agosto 1945.

Né vale la tesi dell'intimidazione: “Guarda quanto sono forte, che ti posso spazzare in un amen”. Un effetto psicologico importante sarebbe stato ottenuto anche fornendo una pubblica dimostrazione su un'isola deserta del Pacifico, come pure qualcuno andava sostenendo.

Quanto alla tesi che Hiroshima e Nagasaki avrebbero indotto il Giappone alla resa incondizionata è anch'essa esagerata. A indurre alla resa fu la dichiarazione di guerra al Giappone effettuata dall'Unione Sovietica l'8 agosto, due giorni dopo Hiroshima. Se mai i Giapponesi avessero pensato di poterlo fare con gli Stati Uniti, nessuno poteva pensare di resistere a Stati Uniti e Unione Sovietica insieme. Così il Giappone preferì arrendersi agli Americani.

Ma se tutto questo è chiaro, allora perché le bombe furono costruite e utilizzate contro il Giappone? In un altro articolo dello speciale del *Bulletin of the Atomic Scientists* si ventila la possibilità che dietro la decisione ci sia stata anche una vena razzistica: i "gialli" erano ritenuti da molti, negli USA, degli esseri umani inferiori.

Ma molto probabilmente la decisione fu politica e riguardava il futuro. Come ebbe a confidarsi già nel 1944 il direttore militare del *Progetto Manhattan*, Leslie Groves, con alcuni scienziati che sostenevano, lì a Los Alamos, che la bomba voluta dai fisici come deterrente contro un'eventuale atomica tedesca non aveva più motivo di essere costruita. Irritato, Groves rispose che la bomba non veniva costruita contro i Tedeschi – ormai sostanzialmente sconfitti – ma contro i Sovietici. L'Urss è un alleato di oggi, ma diventerà l'avversario di domani.

Dunque, Hiroshima e Nagasaki furono vittime della decisione di mostrare all'alleato-nemico qual sarebbe stata la potenza leader al mondo a guerra finita.

Ora torniamo al 1948 e alla dichiarazione di Oppenheimer: la fisica ha conosciuto il peccato. Quando il direttore scientifico del *Progetto Manhattan* pronuncia queste parole in realtà la fisica – una parte cospicua dei fisici – non solo ha conosciuto il peccato, ma lo ha anche riconosciuto.

Ha riconosciuto l'errore e cerca in tutti i modi di ricacciare lo spirito atomico nella bottiglia da cui è uscito. Già durante la guerra, a partire dall'autunno 1944, molti fisici che hanno partecipato al *Progetto Manhattan* – Leo Szilárd, James Franck, Niels Bohr e tanti altri – e lo stesso Albert Einstein, che non ha partecipato alla costruzione della *bomba*, si sono dati da fare per fermare tutto. Visto che Hitler è stato sconfitto e la Germania non si è dotata dell'arma atomica, perché continuare?

Questi fisici perdono la partita. E Hiroshima e Nagasaki solo lì a dimostrarlo. Ma non perdono le speranze di bloccare sul nascere l'era atomica. Non entriamo nei particolari, ma già dal settembre 1945 nasce un movimento di scienziati atomici che si batte per bloccare la proliferazione nucleare. Questo movimento può contare su decine di ricercatori che fanno ancora parte del *Progetto Manhattan*,

giovani e meno giovani. Il gruppo pubblica già a novembre 1945 una propria rivista: il *Bulletin of the Atomic Scientists* per l'appunto.

Nell'ambito di questo movimento diventa pressante la discussione sulla responsabilità sociale degli scienziati, non come singole persone ma come comunità, tema su cui ancora oggi si discute, così come su aspetti molto diversi dall'ambito militare. Gli scienziati atomici pensano in un primo momento di avere una capacità negoziale paritaria con i politici. Ma presto, molto presto, si rendono conto che non è così. Ed ecco la novità.

Gli scienziati atomici si rendono conto che, se vogliono raggiungere il loro obiettivo, devono elaborare una politica delle alleanze. Per stabilirla non c'è nulla di meglio che coinvolgere ancora una volta Albert Einstein.

Il fisico tedesco viene insediato alla presidenza dell'Emergency Committee of Atomic Scientists (Esac), un'associazione che tra i suoi dirigenti ha Harold Urey (vicepresidente), Hans Bethe, Thorfin Hogness, Philip Morse, Linus Pauling, Leo Szilárd, Victor Weisskopf. E il 22 gennaio 1947 Albert Einstein riprende la penna per scrivere una nuova lettera: "Caro amico, ti scrivo..."

La lettera, questa volta, è indirizzata non al presidente degli Stati Uniti, ma al grande pubblico. Per ricordare a tutti che lo spirito uscito dalla bottiglia ha una potenza enorme, che eguaglia per capacità di incidere nei rapporti tra gli uomini la scoperta del fuoco da parte delle nuove generazioni.

Che contro questo spirito non c'è difesa possibile se non attraverso la "vigile comprensione" e la mobilitazione di tutti i cittadini del mondo.

E che, infine, gli scienziati hanno una responsabilità cui non possono sottrarsi: fornire a tutti i cittadini del mondo gli strumenti

“
...41, 42, 43
secondi. Via! Il
radar aziona
l'innescò. Come
previsto a 580
metri dal suolo
Little Boy, la
bomba, esplode.
Un lampo
di fuoco.
Un fungo di
polvere

minimi indispensabili per comprendere "i fatti relativi all'energia atomica e alle sue implicazioni per la società".

Insomma, nella storia nucleare irrompono le grandi masse e irrompe la comunicazione tra gli scienziati esperti e il grande pubblico. E ciò

“

La fisica ha conosciuto il peccato. Quando il direttore scientifico del Progetto Manhattan pronuncia queste parole in realtà la fisica non solo ha conosciuto il peccato, ma lo ha anche riconosciuto

costituisce una novità assoluta. Per due motivi. Perché nella vicenda atomica entra un nuovo protagonista attivo, l'opinione pubblica o, se si vuole, le grandi masse. E perché i primi a evocare, anzi a invocare, l'irruzione dell'opinione pubblica come nuovo protagonista attivo nella politica nucleare sono gli scienziati, molti dei quali hanno avuto e hanno ancora un ruolo da coprotagonisti in quella vicenda.

È difficile sopravvalutare la portata della svolta nella nuova e già intensa vicenda atomica. Einstein e l'*Emergency Committee of Atomic Scientists* propongono un'alleanza tra la comunità scientifica e i cittadini tutti. Sia per riprendere il loro progetto specifico – un mondo privo di armi atomiche – che

da tempo si è arenato, sia, più in generale, per far sì che la scienza non sia a vantaggio solo di alcuni ma dell'intera umanità.

Ecco la lettera in cui gli scienziati atomici riconoscono il peccato. Ecco il fiore che nasce sulle macerie immonde di Hiroshima e Nagasaki: la fiducia che un cittadino informato possa agire per il bene e non per il male.

"Dear Friend, I write to you...".

"Caro amico,

ti scrivo per avere il consiglio di un amico.

Con la liberazione dell'energia atomica, la nostra generazione ha portato nel mondo la forza più rivoluzionaria dopo la scoperta del fuoco da parte dell'uomo preistorico. La forza fondamentale dell'Universo non può essere in alcun modo adattata al concetto or-

mai superato dei ristretti nazionalismi. Contro di lei non c'è segreto e non c'è difesa; non c'è possibilità di controllo se non attraverso la vigile comprensione e l'insistenza dei cittadini di tutto il mondo.

Noi scienziati riconosciamo di avere la responsabilità, cui non possiamo sottrarci, di fornire ai nostri concittadini la comprensione dei fatti semplici relativi all'energia atomica e alle sue implicazioni per la società. In ciò risiede la nostra unica sicurezza e la nostra unica speranza: noi crediamo che un cittadino informato agirà per la vita e non per la morte.

Abbiamo bisogno di 1.000.000 di dollari per questo grande sforzo educativo. Sostenuti dalla fiducia nella capacità dell'uomo di controllare il suo destino con l'esercizio della ragione, abbiamo solennemente impegnato tutta la nostra forza e tutta la nostra conoscenza in questa attività. Io non esito a chiederti di aiutarci.

Sinceramente tuo,

A. Einstein".

FEDERICO TORNA IN SICILIA E NASCE LA SCIENZA EUROPEA

2 dicembre 2020

Il 22 novembre 1220, ottocento anni fa, lo *stupor mundi*, Federico di Hohenstaufen, figlio di Enrico VI di Svevia e della normanna Costanza d'Altavilla, re di Sicilia, viene definitivamente incoronato a Roma da papa Onorio III imperatore del Sacro Romano Impero. Subito dopo il re e imperatore rientra – manca da alcuni anni – nel Mezzogiorno d'Italia. È un ritorno decisivo per la storia italiana ed europea. Non solo e non tanto, viene da dire, per la storia politica, ma anche e soprattutto per la storia culturale della Penisola e dell'intero continente. Anzi, è un ritorno decisivo per l'identità stessa di quella piccola appendice, la più occidentale, dell'Eurasia, che inizia a gettare le basi della sua stessa identità. Sì, possiamo dire che è a partire dalle settimane finali del 1220 che l'Europa inizia a diventare Europa.

“Vivrò finché potrò condurre una vita nel rispetto dell'amore e del bene: accanto a me terrò uomini sapienti e ben istruiti nelle arti”. Così va dicendo il giovane re e imperatore (26 anni appena) quando ritorna nel Regno di Sicilia e si appresta a inaugurare non solo una nuova stagione della sua vita, nella quale, per la prima volta dopo un paio di decenni, i mesi vissuti in pace supereranno, per numero, quelli spesi in guerra. Già, perché quel proponimento non solo viene realizzato – Federico II alla sua corte convoca davvero “uomini sapienti e ben istruiti nelle arti” –, ma viene realizzato con tanta sagacia da produrre effetti sul diritto e sulla letteratura che durano ancora oggi.

Del suo collaboratore più stretto, Pier delle Vigne, Dante dirà che possedeva “ambo le chiavi del cor di Federico”. Ma anche il Sommo Poeta sbagliava. Perché il cuore di Federico di porte ne possedeva

almeno tre. E dunque tre erano le chiavi per aprirlo: la terza non l'aveva Pier delle Vigne, ma la conservava lui stesso, Federico, ed è questa che Dante, il poeta della scienza, ignora. La chiave che spalanca la porta alle scienze naturali, per la prima volta in Europa, e attraverso cui inizia a passare l'identità stessa dell'Europa.

Sì, Federico II è il primo scienziato naturale d'Europa.

Lo *stupor mundi* è noto per moltissime iniziative. Per le sue crociate pacifiche finite in discussioni filosofiche. Per i suoi numerosi castelli. Per le Costituzioni di Melfi con cui ha riformato il diritto. Per aver creato quella corte all'interno della quale è nata la poesia siciliana e dunque, come dice Dante, la lingua italiana.

Ma tornando in Sicilia, a partire dal 1220 e nei trent'anni successivi, con un gruppo cosmopolita di uomini interessati alla matematica e alla filosofia naturale, Federico crea il primo centro di ricerca scientifica dell'Europa occidentale. Un centro di cui lui stesso è il primattore.

L'intenzione di Federico è fondare lo sviluppo del regno sulla conoscenza: giuridica, letteraria e filosofica, ma anche scientifica, appunto. Dato che fino ad allora vi era sconosciuta, il 1220 può ben essere considerato l'anno in cui le terre più occidentali dell'Eurasia scoprono la scienza. E anche la politica della ricerca.

Ma c'è di più. Federico II fa ricerca in prima persona. E con tale sagacia ed efficacia da poter essere considerato il primo scienziato naturale creativo in un'Europa ancora in corso di formazione. Quando poi, nel 1226, Federico II incontra a Pisa il primo matematico creativo dell'Europa occidentale, Leonardo Pisano detto il Fibonacci, allora la stretta di mano tra i due può essere considerata davvero l'avvio della scienza in Europa.

“
**Il Sommo Poeta
sbagliava. Perché
il cuore di
Federico di porte
ne possedeva
almeno tre.
La terza non
l'aveva Pier
delle Vigne, ma
la conservava
lui stesso ed è
questa che Dante,
il poeta della
scienza, ignora.
Sì, Federico II è il
primo scienziato
naturale d'Europa**

Non ci sono fulmini a ciel sereno nella Storia. E neppure lo *stupor mundi* lo è, nell'Italia e nell'Europa del 1220. Federico è parte di una storia politica e culturale importante, che unisce le vicende degli Svevi e dei Normanni. Lungi da noi l'intenzione di richiamare alla memoria questa lunga e complessa storia, che vede molto spesso contrapposti il papa e l'imperatore. La Chiesa e lo Stato. Religiosità e laicità.

Diciamo solo che Federico è nato a Jesi nel 1194 e ha perso i genitori abbastanza presto, che prestissimo è diventato re di Sicilia, che più per necessità che per convinzione giovanissimo si è ritrovato

in Germania a ricompattare l'impero, riuscendovi, tanto che il 22 novembre del 1220 in San Pietro a Roma è stato incoronato, come abbiamo già ricordato, imperatore.

Detto questo, da ora in poi parleremo solo del rapporto tra Federico II e la scienza, o meglio: la filosofia naturale. Ebbene, neppure da questo punto di vista l'eclettico re e imperatore si presenta come un fulmine a ciel sereno.

Federico è figlio del suo tempo.

E quello dell'inizio del XIII secolo è un tempo di risvegli. Un tempo che è stato definito "il primo Rinascimento".

Tutto è in fermento. Sta nascendo in

Europa una civiltà urbana. Ne risentono la cultura e le arti. Il continente inizia a essere costellato da meravigliose cattedrali gotiche. Da alcuni anni è in corso una formidabile opera di traduzione dall'arabo in latino dei classici greci, di filosofia e di scienza. Testi che gli Arabi avevano tradotto sistematicamente a Damasco e a Baghdad. Vengono tradotte anche le opere originali dei filosofi naturali, dei medici e dei matematici arabi.

Per fare qualche esempio, nel XII secolo viene tradotto dall'arabo in latino Aristotele e i teologi iniziano a cercare una sintesi tra il pensiero dello Stagirita e la dottrina cristiana. A Toledo, grazie soprattutto a Gherardo da Cremona, vengono tradotti anche centinaia di

altri libri dall'arabo in latino, ivi compresi gli *Elementi* di Euclide. Nel 1120 – solo nel 1120 – gli Europei possono leggere per la prima volta l'atto fondativo della moderna geometria, scritto 1500 anni prima dallo studioso ellenista.

Anche nella Palermo del nonno di Federico II, Ruggero II, avviene qualcosa di analogo. Un gruppo di studiosi di ogni credenza religiosa – europei occidentali, bizantini, ebrei e islamici – collaborano alla medesima opera di traduzione di testi della cultura greca classica o anche prodotti da scienziati e filosofi islamici. Un po' prima, nell'XI secolo, tra Salerno e Montecassino Costantino l'Africano ha fatto altrettanto, traducendo dall'arabo in latino alcuni testi di medicina. È chiaro che l'Europa si sta risvegliando e sta attingendo a piene mani dalla cultura araba che, a sua volta, ha fatto propria e innovato la cultura greco-ellenistica.

Ecco, quando nel 1220 ritorna in Sicilia Federico II si ritrova immerso in questo *milieu* culturale. Di cui si nutre e che lui arricchisce. Guadagnandosi sul campo il diritto a essere definito "*stupor mundi*". Nasce così la "corte di Federico", dove si coltivano il diritto, la poesia e la filosofia naturale.

La divisione in tre comparti è alquanto forzata, perché tra quei dotti non è affatto sconosciuta l'interdisciplinarietà. Ma non parleremo in questa sede dei due antri del *cor* di Federico cui si riferiva Dante. Non parleremo degli uomini sapienti e colti che affollano la sua corte itinerante, dopo il suo ritorno, nel 1220, in Sicilia. Parleremo solo (solo?) del terzo antro, quello della filosofia naturale. Una stanza affollata da un numero davvero vasto di personaggi. Qualche nome: Giovanni da Palermo, Domenico Ispano, Teodoro di Antiochia, Guido Bonatti di Forlì, e poi ancora Ja'aqov Anatoli, Mosé ben Šemū'el ibn Tibbōn e Giuda ben Salomone ha-Cohen, tre filosofi, astronomi e matematici ebrei. E, soprattutto, Michele Scoto. Mol-tissimi sono ancora i nomi che non possiamo citare. Vale la pena però sottolineare che queste persone sono della più diversa provenienza geografica e religiosa. Quella di Federico è una corte multi-culturale: ci sono cristiani, ebrei e islamici, che vengono dall'Europa occidentale, dal mondo bizantino, dall'Africa e dal Medio Oriente. Proprio come accadeva qualche decennio prima alla corte di nonno Ruggero d'Altavilla.

Quella di Federico II è una corte dove regna la tolleranza e dove è viva la contaminazione culturale. La sua idea è di fare di Palermo una capitale della scienza, come erano state Baghdad e prima ancora Alessandria d'Egitto. Partendo dalla consapevolezza che molto c'è ancora da imparare dagli Arabi e dai Bizantini.

Aggiungete al tutto una biblioteca strepitosa, che consente di tradurre anche direttamente dal greco in latino, uno zoo ricco di ogni animale conosciuto e la voglia di interrogare la Natura e capirete quanto pesasse la terza chiave del *cor* di Federico. Ma nel terzo anatro di quel cuore c'è lui stesso. Federico II che si accinge a diventare il primo scienziato naturale d'Europa.

“
Federico è figlio del suo tempo. E quello dell'inizio del XIII secolo è un tempo di risvegli. Un tempo che è stato definito il primo Rinascimento. Tutto è in fermento

È a Castel del Monte, nella splendida dimora ottagonale che ha fatto costruire, che Federico scrive gran parte di un libro, il *De arte venandi cum avibus*, che – sostengono Lucio Russo e Manuela Salsiccia (*Ingeni Minuti*, Feltrinelli, 2010) – “assicurerebbe al suo autore un posto di rilievo nella storia della scienza anche se di lui non avessimo altre notizie”.

Sì, dopo essere tornato nel 1220 in Sicilia Federico II diventa *inquisitor*, ovvero ricercatore. Il primo ricercatore in Europa. E il *De arte venandi* è il resoconto della sua ricerca.

Certo, l'argomento scelto da Federico sembra, a prima vista, marginale (almeno agli occhi di una persona del XXI secolo): la caccia con il falco. Ma intanto, come va dicendo Ugo di San Vittore, tutto interessa la filosofia naturale. Tutto, dunque, è degno di essere studiato. Anche la caccia.

E poi quel libro è il frutto di una ricerca empirica. “*Fides enim certa non provenit ex auditu*”, sostiene Federico. Non si può avere certezza delle cose solo per sentito dire. Questa si raggiunge solo attraverso l'esperienza diretta. E con questa presa di posizione, certo ancora acerba ma già promettente, Federico contribuisce a gettare le basi

per un approccio sperimentale allo studio della Natura – o, se si vuole, alla scienza – che tutto il Medioevo posteriore eredita.

Il libro, diviso in sei volumi, parte con una descrizione generale degli uccelli, poi si occupa della falconeria in senso stretto: subito però Federico chiarisce che è sua intenzione occuparsi delle strutture fisiche dei volatili e delle forze naturali cui sono soggette. Una prospettiva, appunto, da filosofo naturale. Molti sostengono che la cura con cui Federico descrive l'accoppiamento, la nidificazione, le cove, le migrazioni, le malattie e la nutrizione raggiungano una precisione e una vivacità che ritroveremo solo nelle pagine di Konrad Lorenz.

In realtà, Federico nell'elaborare il suo *De arte venandi cum avibus* non si limita neppure a descrivere le sue esperienze, ma segue un percorso complesso che prevede tutti gli stadi della ricerca che oggi definiamo scientifica.

Inizia da un'analisi attenta e completa della letteratura esistente. Che è, soprattutto, letteratura greca e araba. Cerca, legge e critica così tutti i trattati di ornitologia e, più in generale, tutti i trattati che riguardano gli animali, mentre alcuni li fa tradurre.

E poi sperimenta. Per Federico non vale l'*ipse dixit*. Nel suo atteggiamento è possibile intravedere persino un'anticipazione di quello scetticismo sistematico che è uno dei valori fondanti della scienza moderna.

Dimostra, per esempio, che gli avvoltoi mangiano solo carne di animali morti, avendo posto nelle loro gabbie dei pulcini vivi e constatato che i rapaci, pur affamati, li hanno ignorati. Verifica che a guidare la stessa specie verso il cibo è la vista e non l'olfatto, avendo posto della carne nei pressi di esemplari resi ciechi.

In breve: l'insieme di queste conoscenze consente di generare nuove tecniche nell'allevamento, nell'addestramento e nella cura dei falchi.

“
La sua prospettiva è estremamente moderna. Non a caso è lui a fondare il 5 giugno 1224, due anni dopo quella di Padova, l'Università di Napoli, il primo ateneo statale d'Europa

Sì, Federico dimostra di essere la figura scientifica più importante della "corte di Federico".

Ormai è chiaro: la terza chiave del suo *cor* non è Pier delle Vigne a possederla, ma Federico stesso. È lui che allestisce la stanza della scienza presso la sua colta corte. Ed è lui il primo *investigator* non solo a Palermo, non solo nell'Italia meridionale, ma in tutta l'Europa occidentale.

Basterebbe questo per dedicargli un grosso paragrafo in una qualsiasi storia della scienza. Ma Federico II inquadra la sua attività di ricercatore e di manager della ricerca in un contesto più ampio. In una visione politica e, dunque, di politica della scienza.

La sua prospettiva è estremamente moderna. L'idea innovativa: costruire uno stato, appunto, moderno fondandolo sulla conoscenza.

“

**Poi nel 1250
Federico muore
e il suo grande
progetto fallisce.
Perché? Forse
perché era
calato dall'alto,
non rispondeva
a una domanda
che veniva dalla
società del
Mezzogiorno
d'Italia**

In tutte le sue declinazioni: giuridiche, letterarie e artistiche, filosofiche e soprattutto scientifiche.

Non a caso è lui a fondare il 5 giugno 1224, due anni dopo quella di Padova, l'Università di Napoli, il primo ateneo statale d'Europa. E a imporre che a esercitare la professione di medico possa essere solo chi si sia laureato presso la grande Scuola di Salerno.

Non solo ricerca e formazione: Federico II è convinto che l'economia debba svilupparsi sulla base della produzione di nuova conoscenza sul mondo naturale. Ovvero su quella che noi oggi chiamiamo scienza. Una simile im-

postazione ha bisogno, di conseguenza, di un luogo dove questa nuova conoscenza venga prodotta. Ha bisogno di un centro scientifico, all'insegna della tolleranza e della contaminazione culturale. Lui lo crea, questo centro. E lo alimenta. Fino al 1250 non c'è nulla di simile in tutta Europa.

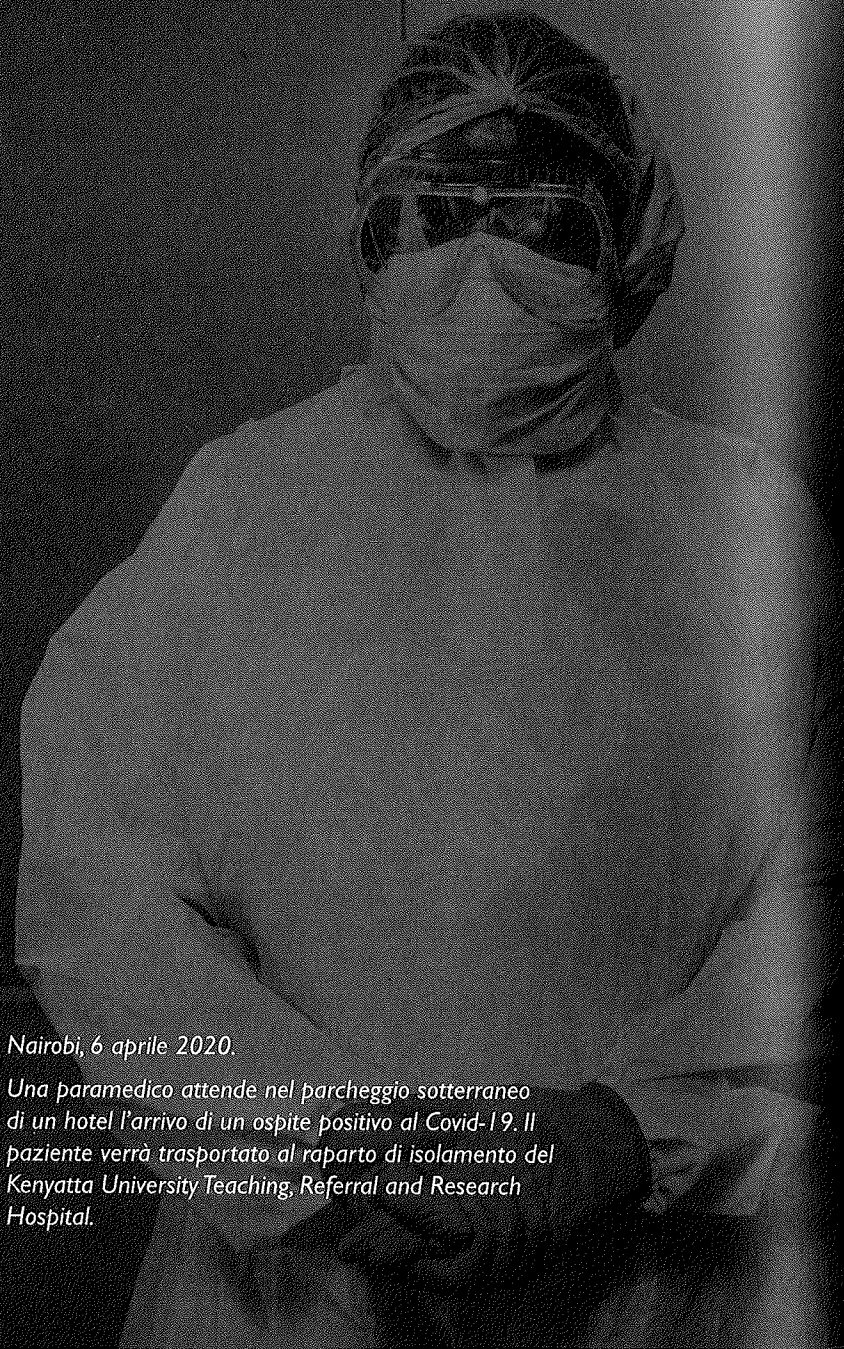
Poi...

Poi nel 1250 Federico muore. Lasciando un grande vuoto. La sua corte si dissolve. E con essa il primo centro di ricerca scientifico in Europa. In definitiva, il grande progetto di Federico fallisce.

Perché? Forse perché era calato dall'alto, non rispondeva a una domanda che veniva dalla società del Mezzogiorno d'Italia.

Resta il fatto che Federico II ha indicato una strada, ancora oggi valida. Quella della scienza e, più in generale, della conoscenza. E anche per questo che Federico II merita l'appellativo di "*stupor mundi*". E che il suo ritorno in Sicilia, ottocento anni fa, alla fine del 1220, possa essere considerato, senza eccessive forzature, come l'atto inaugurale della scienza e della politica della scienza in Europa.





Nairobi, 6 aprile 2020.

Una paramedico attende nel parcheggio sotterraneo di un hotel l'arrivo di un ospite positivo al Covid-19. Il paziente verrà trasportato al reparto di isolamento del Kenyatta University Teaching, Referral and Research Hospital.

CONOSCENZA È SALUTE

L'epidemia di coronavirus arriva in Europa all'inizio del 2020, e colpisce in particolare l'Italia: da subito *Il Bo Live*, sotto la guida di Pietro Greco, inizia a coprire assiduamente le notizie su contagio e ricerca. La pandemia diventa inoltre l'occasione per riflettere sul ruolo della scienza nella società e nel mondo dell'informazione, ma anche su altre questioni. Come il finanziamento della ricerca, l'accesso ai suoi benefici e, ancora una volta, la responsabilità sociale

di ricercatori e scienziati. Quel "minuscolo virus", come lo chiama Pietro, è destinato a cambiare la percezione della scienza nella nostra società. Una lezione, sembra dire nei suoi ultimi articoli, che non può essere ignorata. A cominciare dal fatto che per i problemi globali – la pandemia, ma anche i cambiamenti climatici – servono necessariamente soluzioni transnazionali che coinvolgano tutti gli stati. Compresi quelli più poveri.

EUROPA, CONTRO IL CORONAVIRUS PIÙ RICERCA!

5 marzo 2020

Il Congresso degli Stati Uniti ha approvato, in maniera bipartisan, lo stanziamento di otto miliardi di dollari per combattere la diffusione del SARS-CoV-2. L'amministrazione Trump ne aveva chiesti "solo" 2,5, ma si è dichiarata entusiasta della decisione.

I fondi sono così assegnati: due miliardi di dollari ai Centers for Disease Control and Prevention, l'organizzazione cui negli Usa è demandato il compito di sorvegliare, prevenire e suggerire gli interventi ritenuti più consoni al contrasto di malattie infettive e, dunque, delle epidemie.

Altri tre miliardi di dollari sono destinati alla costituzione di un fondo pubblico per contrastare le emergenze e ai National Institutes of Health per la ricerca e lo sviluppo di vaccini, cure e diagnosi del coronavirus, che a tutt'oggi negli Usa ha contagiato meno di duecento persone (meno di un decimo dei contagi in Italia).

In totale, gli scienziati americani potranno attingere a un fondo speciale che conta cinque miliardi di dollari per le loro ricerche. Cui bisogna aggiungere 300 milioni di dollari destinati a far sì che, una volta sviluppato, un eventuale vaccino sia davvero universale e, dunque, somministrato a tutti gli Americani, a prescindere dalla loro capacità di pagarlo.

Per completezza di informazione diciamo che 1,3 miliardi andranno a sostegno degli Americani all'estero che si trovano a dover fronteggiare gli effetti del contagio da coronavirus.

Aggiungiamo a questo il fatto che un privato – la Melinda & Bill Gates Foundation – ha lanciato un suo autonomo programma di ricerca, finanziandolo con 100 milioni di dollari.

Non c'è dubbio: gli Stati Uniti stanno dimostrando, ancora una volta, di puntare in maniera molto concreta sulla scienza, dotando la ricerca di finanziamenti cospicui, abbondanti e attingibili senza eccessiva burocrazia.

Giustamente ieri sul *Corriere della Sera* l'immunologo Alberto Mantovani, direttore di Humanitas, faceva notare che l'Unione Europea ha già lanciato due programmi di ricerca sul coronavirus per complessivi 55 milioni di euro (60 milioni di dollari, all'incirca).

E altrettanto hanno fatto l'Agenzia nazionale per la ricerca in Francia e il Wellcome Trust nel Regno Unito.

Il "giustamente" sta nel fatto che Mantovani rileva che "l'Italia deve essere in grado di promuovere un programma di ricerca scientifica importante per dare una risposta nel più breve tempo possibile agli interrogativi oggi in sospeso.

So che il ministero della Salute e il Miur ci stanno già lavorando". Si sta lavorando a un programma che ancora non c'è. Speriamo – e siamo assolutamente confidenti, come peraltro lo stesso Mantovani – che presto arrivi.

Tuttavia quello che salta agli occhi è l'assoluta incommensurabilità tra le risorse messe in campo in Europa (UE, ma anche Francia, Regno Unito e, ne siamo certi, l'Italia) e quelle messe in campo negli Stati Uniti. Nel nostro continente si parla dell'equivalente di qualche centinaio di milioni di euro, negli Stati Uniti di oltre cinque miliardi (*cinque migliaia di milioni*). Detta in altro modo, a tutt'oggi l'Europa nel suo complesso si è detta disponibile a investire nella ricerca sul nuovo coronavirus non più del 2 o 3% di quanto faranno gli Stati Uniti. E di quanto, presumibilmente, sta facendo la Cina. Basti pensare che l'intero stanziamento dell'UE è poco più

“

**Quello che
salta agli occhi
è l'assoluta
incommensurabilità
tra le risorse messe
in campo in Europa
e quelle messe in
campo negli
Stati Uniti**

della metà dei fondi stanziati da Melinda e Bill Gates, ovvero da una fondazione privata americana.

In questo modo l'Europa ottiene due risultati negativi. Il primo è quello di fornire un contributo inadeguato nella lotta a quest'epidemia, sia rispetto alle risorse economiche del continente sia rispetto alle sue capacità scientifiche. Abbiamo grandi scienziati in Europa (e in Italia): mettiamoli in condizione di lavorare.

Ma in uno scenario più grande, ancorché meno drammatico, questo braccino corto dell'Europa, anche in un momento di straordinaria urgenza, dimostra che stiamo rinunciando a competere (in una competizione solidale) con le altre grandi potenze scientifiche (Usa e Cina). Lasciando a queste ultime il campo dell'innovazione.

No, non è un bel segnale.

In primo luogo per chi è stato contagiato o sarà contagiato dal SARS-CoV-2. E poi per noi tutti cittadini di un continente che, dopo quattro secoli di monopolio pressoché assoluto, sta lasciando la scienza ad altri.

UN MINUSCOLO VIRUS E L'IMMAGINE DELLA SCIENZA

9 marzo 2020

Virus, scienza e luoghi comuni. Da più parti molti intellettuali di successo vanno sostenendo che siamo entrati in una nuova era del disincanto e che il SARS-CoV-2 sta sgretolando sia l'immagine di onnipotenza della scienza sia il suo corollario: la (pretesa) invulnerabilità dell'uomo. Da ultimo, un editorialista molto noto e di solito molto equilibrato sul *Corriere della Sera*.

Ma questa è una rappresentazione della scienza vecchia e che da oltre un secolo non esiste più. Per gli scienziati, almeno.

Già Leopardi in realtà ironizzava sulle "magnifiche sorti e progressive", non propagate dalla scienza ma immaginate dai positivisti. Ma è almeno un secolo e mezzo che questa visione della scienza si è erosa, sia tra i filosofi che tra gli scienziati. Nessuno più guarda alla scienza come al taumaturgo capace di risolvere ogni problema. Semmai l'immagine di onnipotenza e di invulnerabilità dell'uomo è incessantemente proposta dal sistema di marketing e dai suoi assiomi, il principale dei quali è: "Consumate e raggiungerete felicità e immortalità".

Ma non è il caso, qui e ora, di discutere né di filosofia né di consumismo. Veniamo a un fatto facilmente documentabile: se c'è qualcuno che ha sostenuto – non negli ultimi giorni ma negli ultimi decenni – che un piccolo virus o comunque qualche microscopico agente patogeno avrebbe potuto mostrare quanto fragile sia l'umanità nell'era della globalizzazione, beh questa è stata la comunità scientifica. Cassandra inascoltata.

L'affermazione andrebbe assolutamente ribaltata. La scienza va avvertendo da tempo di non voler essere considerata onnipotente e che l'umanità è tutt'altro che invulnerabile.

Sia chiaro: il progresso della scienza è stato ed è tuttora reale, e ha aiutato e sta aiutando l'umanità a vivere meglio. Ma non ci mette al riparo da attacchi anche catastrofici, come quelli dei cambiamenti climatici o di una pandemia molto aggressiva. Quello che ci dà la scienza è "un'enorme coscienza" e molti strumenti per cercare di minimizzare le minacce. Nulla di più. Ma anche nulla di meno.

Prendiamo proprio il caso delle pandemie. Proprio cento anni fa, nel 1920, se ne concludeva una di tipo influenzale chiamata "spagnola". In un paio di anni uccise, si calcola, tra 50 e 100 milioni di persone in tutto il mondo: tra il 2,5 e il 5% dell'intera popolazione mondiale. Una catastrofe biblica.

Né la scienza né alcun altro, allora, conoscevano quel rischio. Neppure c'erano strumenti per contrastarla: né ospedali attrezzati, né farmaci, né tantomeno vaccini.

È vero, il primo vaccino utilizzato contro un agente infettivo è quello del vaiolo, messo a punto da Edward Jenner nel 1798. Ma è solo dopo la Seconda guerra mondiale che i vaccini diventano un'arma capace di sconfiggere numerose malattie infettive e di salvare la vita di centinaia di milioni di persone. Tanto da illudere molti – anche alcune donne e uomini di scienza – che l'*Homo sapiens* avesse acquisito se non l'onnipotenza, certo una potenza tale da potersi considerare ormai invulnerabile agli agenti patogeni.

Il quarto cavaliere dell'Apocalisse, con la sua oscena falce, sembrava vinto o sul punto di essere vinto per sempre. Ma poi ci sono stati l'Aids, l'Ebola, i coronavirus...

Ed è allora che molti scienziati – e nessun altro – hanno studiato la lezione della "spagnola" e hanno ammesso che a tutt'oggi, malgrado l'enorme coscienza acquisita, non abbiamo farmaci antivirali decisivi e che ci sono problemi anche con le malattie di origine batterica, a causa del fatto che stanno emergendo ceppi patogeni capaci di resistere agli antibiotici.

Insomma, il quarto cavaliere dell'Apocalisse non è stato sconfitto. La sua è stata solo una ritirata strategica, come tante altre nel corso della lunga guerra tra uomo e agenti patogeni.

Di più, ha sostenuto la comunità scientifica più avvertita: oggi ci sono condizioni nuove – gli intensissimi spostamenti umani (soprattutto per turismo o affari), il contatto con ecosistemi finora sostanzialmente inesplorati, i cambiamenti climatici – che rendono abbastanza probabile una pandemia aggressiva come quella "spagnola" di un secolo fa.

Sono appunto decenni che gli scienziati ci avvertono. E ogni volta che hanno lanciato un allarme e l'allarme è parzialmente rientrato – si vedano i casi della Sars (un coronavirus apparso sulla scena nel 2002) o della Siv (la cosiddetta influenza suina, determinata da un virus H1N1 di tipo influenzale apparso nel 2009) – la comunità scientifica è stata irrisa e persino oltraggiata. Accusata di essere al soldo di qualche multinazionale.

Cassandra ancora una volta non è stata ascoltata, ma messa alla berlina.

Risultato: a tutt'oggi non abbiamo né farmaci specifici né soprattutto un'organizzazione sanitaria in grado di contrastare una diffusione del nuovo coronavirus che dovesse interessare non centomila persone (com'è oggi), ma decine, milioni e persino – nello scenario peggiore – miliardi di persone.

No, non è stata la scienza ad alimentare l'idea dell'onnipotenza e dell'invulnerabilità dell'uomo. Semmai è stato il resto della società che non ha creduto agli scienziati che inutilmente avvertivano: "Guardate che le nostre conoscenze non ci rendono né onnipotenti né invulnerabili".

Quando tutta la vicenda del Covid-19 sarà finita, avremo imparato la lezione?

UNA POLITICA GLOBALE CONTRO LA PANDEMIA

16 marzo 2020

"It is a failing, let's admit it". Lasciatemelo ammettere, è un fallimento. Chi parla è Anthony Fauci, direttore del National Institute of Allergy and Infectious Diseases, uno dei 27 istituti dei National Institutes of Health, l'agenzia federale che si occupa di salute negli Stati Uniti. E il fallimento cui si riferisce riguarda il sistema sanitario del suo Paese che non è *"really geared"*: non è davvero adeguato a fronteggiare la sfida del coronavirus SARS-CoV-2.

Parole dure, quelle di Anthony Fauci, che nei giorni scorsi ha illustrato la situazione al presidente Donald Trump. Ma non lo sono meno quelle degli scienziati del Center for Vaccine Development presso il Texas Children's Hospital, che denunciano i ritardi nella messa a punto di vaccini contro i coronavirus a causa della immobilità di *Big Pharma*, il complesso delle aziende farmaceutiche che in questi ultimi lustri ha curato altri interessi trascurando il rischio pandemia. Non si è trattata di una denuncia estemporanea: uno di loro, Peter Hotez, la denuncia l'ha formulata in un contesto istituzionale, cioè la Commissione Scienza, spazio e tecnologia del Congresso.

Anche da questa parte dell'Atlantico gli scienziati non lesinano giudizi crudi. Ieri il direttore scientifico di Humanitas, Alberto Mantovani, l'immunologo italiano più citato nella letteratura scientifica internazionale, ha definito "da incoscienti" l'approccio ventilato dal Primo ministro inglese, Boris Johnson, che alla mitigazione della diffusione del virus tramite l'isolamento preferisce la ricerca della cosiddetta "immunità di gregge".

Non sono questi giudizi, che definire severi è dir poco, frutto del caso. La sensazione – o meglio, l'analisi – della comunità scientifica internazionale è che il mondo si sia fatto cogliere di sorpresa da un evento che gli esperti avevano previsto da molto tempo, almeno quattro decenni: una disastrosa pandemia, analoga per gli effetti a quella che si è conclusa esattamente un secolo fa, l'influenza detta "spagnola".

Cosa ci insegna, dunque, Covid-19?

Il primo insegnamento è, ovviamente, che abbiamo colpevolmente abbassato la guardia (anzi, non l'abbiamo mai davvero alzata) contro il rischio di una pandemia come quella che ci sta interessando. Anche in Italia. Prova ne è la carenza di posti letto in rianimazione in tutto il Paese.

Ma il SARS-CoV-2 ci dice anche che una pandemia di questo genere – un'epidemia globale – non può essere affrontata solo con azioni locali. Occorre una catena organica che parta dal più remoto villaggio, dalle singole regioni, nazioni e continenti per raggiungere un centro di governo della sanità mondiale.

Si dirà: ma questo centro esiste, è l'Organizzazione mondiale della Sanità (l'Oms), l'agenzia delle Nazioni Unite che ha sede a Ginevra. Ma questo centro, lo anticipiamo, non ha sufficienti poteri. Non può imporre una politica sanitaria a tutti i Paesi del mondo. E solo una politica sanitaria sufficientemente omogenea può sperare di contenere o almeno di mitigare l'azione di un virus come il SARS-CoV-2.

Questa frammentazione dell'azione l'abbiamo toccata con mano, in queste ultime settimane, anche in Italia. C'è stata – e, in alcuni casi c'è tuttora – una non perfetta unità di azione tra comuni, regioni e governo centrale. Mentre sia la Cina che la Corea del Sud hanno finora dimostrato che l'univocità dell'azione produce buoni frutti nella battaglia contro il coronavirus.

“
**Il primo
insegnamento
è che abbiamo
colpevolmente
abbassato la
guardia contro
il rischio di una
pandemia come
quella che ci sta
interessando**

Si dovrà discutere, finita l'emergenza, sulla fragilità di un sistema sanitario nazionale che troppo facilmente si frammenta in 20 diversi sistemi regionali, tradendo il suo carattere: quello dell'universalità su scala Paese. Per fortuna il nostro sistema sanitario, pur con questi limiti e

“
Occorre creare un autentico governo mondiale della salute che scelga (e sia messo in condizioni di scegliere) la linea da tenere contro un comune nemico, e la implementi in stretto coordinamento con le istituzioni su ogni scala: continentale, nazionale, regionale e locale

pur con la carenza evidente di finanziamenti, sta reggendo bene allo tsunami pandemico. E di questo dobbiamo ringraziare in primo luogo i suoi operatori: infermieri, medici, ricercatori.

Molto più grave è la situazione in Europa. I 27 Paesi dell'Unione si muovono ciascuno in modi e in tempi del tutto indipendenti. Il lettore scuserà la metafora bellica: ma nessuno può andare alla guerra – ricordate la vicenda degli Orazi e dei Curiazi? – contro un nemico comune e potente con 27 corpi d'armata che si muovono in maniera indipendente. Occorre che gli eserciti alleati siano almeno minimamente coordinati.

È vero, non ci sono gli appigli giuridici perché Bruxelles imponga una politica sanitaria comune. La tutela della salute dei cittadini è, per la gran parte, demandata ai singoli stati. Ma questa non è una scusante. Tutt'altro. Il tema di uno spazio comune della sanità (e

della ricerca scientifica) doveva essere posto fin dai primi passi verso l'Europa unita. Non è stato fatto. Ma bene sarebbe che venisse posto al più presto, anche nel corso di questa epidemia. Che i singoli 27 stati trovino il modo di demandare a un centro unico dell'Unione il coordinamento dei propri eserciti antivirale. Perché – basta vedere le curve di diffusione – il SARS-CoV-2 non conosce confini, li travalica facilmente e si comporta ovunque nel medesimo modo. Nessuno può immaginare di vincere da solo la battaglia. Infatti oggi in Cina, dove la guerra sembra vinta, si teme il cosiddetto “contagio di ritorno”.

E questo rimanda alla dimensione globale. Non possiamo avere sul pianeta – e men che meno nel nostro continente – strategie di difesa diverse e (si veda il caso Regno Unito) persino opposte. Perché se l'azione contro un nemico globale non è globale, la sconfitta è molto più probabile.

Di qui la necessità di rafforzare il ruolo dell'Organizzazione mondiale della Sanità. Occorre creare un autentico governo mondiale della salute che scelga (e sia messo in condizioni di scegliere) la linea da tenere contro un comune nemico, e la implementi in stretto coordinamento con le istituzioni su ogni scala: continentale, nazionale, regionale e locale.

Non è un'utopia. È una necessità, se non vogliamo allargare le braccia come Anthony Fauci e dire in questa come nelle prossime pandemie: *“It is a failing, let's admit it”*.

INQUINAMENTO E CORONAVIRUS, UNA RELAZIONE DA SCOPRIRE

30 marzo 2020

Le aree più colpite da Covid-19 sono, allo stato, tre: Wuhan in Cina, la Pianura padana e particolarmente la Lombardia in Italia, New York negli Stati Uniti d'America. Viene facile la correlazione: sono tre aree ad alto tasso di inquinamento, dunque il coronavirus SARS-CoV-2 si diffonde soprattutto là dove l'aria è piena di sostanze come gli ossidi di azoto o di particelle come il PM_{10} e il $PM_{2,5}$. Pandemia e inquinamento dell'aria sembrano dunque andare a braccetto.

Ma è così? Fabio Zampieri, intervistato da Federica d'Auria, ha già ricordato come il rapporto tra malattie infettive e ambiente sia molto stretto. Ora cerchiamo di indagare più nello specifico. Qual è la relazione tra l'inquinamento dell'aria e la diffusione di Covid-19?

La prima risposta generale è che ne sappiamo poco e che, come spiegano Fabrizio Bianchi (direttore dell'Unità di Epidemiologia ambientale del Cnr di Pisa) e Fabio Cibella (epidemiologo del Cnr di Palermo) nell'articolo pubblicato domenica 29 marzo sulla rivista scientifica *Bmj* (*British Medical Journal*), è necessario indagare in tempi stretti. Perché capire come vanno le cose sulla diffusione del virus può servire non solo a spiegare, ma anche ad agire in tempo reale.

Ma partiamo da questa constatazione di fatto: anche se i media classici e soprattutto i social ne parlano molto, e anche se è stato più volte annunciato l'inizio di studi approfonditi, dal punto di vista scientifico non sappiamo ancora con sufficiente definizione di dettaglio quale sia il rapporto tra inquinamento dell'aria e SARS-CoV-2.

Tre sono le aree di maggiore interesse. La prima riguarda la diminuzione dell'inquinamento atmosferico nelle aree sottoposte a *lock-*

down (ovvero a chiusura), a iniziare proprio dalla regione di Hubei, quella della città di Wuhan, in Cina e dalla Lombardia in Italia. Le misure effettuate da satellite – per esempio dal Copernicus Atmosphere Monitoring Service (Cams) – mostrano una forte diminuzione della concentrazione di biossido di azoto (NO_2 , un forte indicatore dell'inquinamento atmosferico) sia in Cina che sulla Pianura padana. Nella regione dello Hubei a causa del *lockdown* il particolato è diminuito nelle scorse settimane tra il 20% e il 30% rispetto a dicembre. L'inquinamento dell'aria uccide, nella sola Cina, circa un milione di persone l'anno. Cosicché, si calcola, la riduzione rilevata in questi primi tre mesi del 2020 ha (ma è meglio usare il condizionale: avrebbe) salvato la vita a 4.000 bambini e 73.000 adulti.

Una riduzione degli inquinanti dell'aria analoga è stata rilevata, come abbiamo detto, anche sull'Italia settentrionale. Come riporta l'astrofisica Patrizia Caraveo sul *domenicale del Sole 24 Ore*, il satellite Sentinel 5P dell'Agenzia spaziale europea (Esa) ha ottenuto analoghi risultati per l'Italia e ha rilevato una diminuzione degli inquinanti anche su New York, Los Angeles, San Francisco e Seattle. È lecito attendersi una diminuzione della mortalità da inquinamento dell'aria, dunque, anche in Italia e negli Stati Uniti. Ma per averne certezza, occorre che si pronuncino epidemiologi e statistici.

In ogni caso, se anche questo fosse verificato, non possiamo né applaudire il Covid-19 né diminuire di un'oncia il nostro sforzo di contrastarlo restando in casa. Dobbiamo diminuire drasticamente l'inquinamento atmosferico e le sue conseguenze a prescindere da SARS-CoV-2.

In Cina è stata registrata anche la diminuzione delle emissioni di anidride carbonica, il principale dei gas serra (o climalteranti come amano chiamarli gli esperti). Ottima notizia. Ma non dobbiamo confondere tra un inquinante globale che non attacca direttamente la nostra salute, come l'anidride carbonica, e gli inquinanti locali

“
**Anche se i media
ne parlano
molto non
sappiamo ancora
con sufficiente
definizione di
dettaglio quale
sia il rapporto
tra inquinamento
dell'aria e SARS-
CoV-2**

come l' NO_2 e il particolato, che attaccano direttamente la nostra salute e, in particolare, le vie respiratorie.

Un secondo punto oggetto di attenzione nell'articolato rapporto tra SARS-CoV-2 e inquinamento dell'aria riguarda la capacità del particolato di essere un *carrier* e un *booster*, ovvero di trasportare il virus. Secondo questa ipotesi l'inquinamento in tre aree ad alto tasso in inquinamento da particolato come Wuhan, Lombardia e New York potrebbe essere spiegato, dunque, non solo dalla trasmissione diretta da uomo a uomo, ma dal trasporto del virus su microparticelle. Se fosse vero, il virus dimostrerebbe di essere molto più subdolo di quanto si ritiene, e anche più "furbo" di tanti suoi fratelli. Questa possibilità va indagata. Ma, come ricordano Bianchi e Cibella, finora non c'è alcuna dimostrazione scientifica a riguardo.

Ora ragioniamo per ipotesi, senza alcuna pretesa di solidità scientifica. Se però l'inquinamento dell'aria e in particolare il particolato avessero un collegamento diretto – tipo causa-effetto – dovremmo risolvere due piccoli o grandi anomalie. La prima è che – a tutt'oggi, speriamo mai – finora il coronavirus non si è drammaticamente diffuso nelle città più inquinate del mondo, che non sono quelle europee e nordamericane e, per quanto voglia un luogo comune, neppure quelle cinesi. Le città più inquinate del mondo (dal punto di vista dell'aria) sono soprattutto in India, poi in Pakistan, in molti Paesi del Sud-Est asiatico e, anche, in Africa. Lagos, in Nigeria, con i suoi 16 milioni e passa di abitanti, è tra queste. Ebbene, lo ripetiamo, a oggi la diffusione del virus in India, in Pakistan, nel Sud-Est asiatico e in Africa non ha raggiunto la diffusione che ha avuto nello Hubei, nell'Italia settentrionale e a New York.

Seconda piccola anomalia, l'ipotesi che l'inquinamento sia causa diretta della diffusione non spiega perché la Spagna, in particolare l'area di Madrid, abbia un tasso di diffusione del virus paragonabile a quello della Lombardia. Nella Penisola iberica, per quanto alto, il tasso di inquinamento dell'aria è nettamente inferiore alla Pianura padana.

Queste correlazioni, ovviamente, sono puramente astratte. Potrebbero essere del tutto fuorvianti. C'è bisogno, ancora una volta, di una valutazione scientifica accurata, che ancora non c'è. Dunque, prudenza nel proporre ogni tipo di ipotesi. Per ora non conosciamo con sufficiente definizione di dettaglio come agisce il virus. Di certo

c'è solo che si trasmette da uomo a uomo. E, dunque, aderiamo con piena convinzione all'invito delle autorità scientifiche e politiche: stiamo a casa.

Terzo punto che vale la pena indagare (anche e soprattutto perché ha effetti tangibili sulla prevenzione e sulla cura) è la correlazione indiretta tra letalità e inquinamento dell'aria. Non c'è dubbio: una sterminata letteratura scientifica consolidata, come ci ha ricordato anche Fabio Zampieri, ha dimostrato che l'inquinamento dell'aria ci rende più suscettibili alle infezioni da virus. Il principale motivo è che rende più debole il nostro sistema immunitario. Questo può spiegare almeno in parte l'alta letalità del SARS-CoV-2 in Lombardia e nella parte settentrionale dell'Emilia-Romagna. Chi da anni respira aria inquinata si è trovato in una situazione di maggiore debolezza quando è stato attaccato dal virus.

Ciò non toglie, tuttavia, che l'alta letalità apparente in questa parte del Paese sia, appunto, apparente. E che il gran numero di morti in assoluto (con un'età media intorno agli 80 anni e in gran maggioranza con una o più malattie sulle spalle) sia dovuto a un numero di contagiati molto più alto di quello emerso dalle verifiche.

Un giorno, speriamo non troppo lontano, lo sapremo.

Per ora registriamo le parole di Fabrizio Bianchi: "Anche se un giorno dimostreremo che il particolato atmosferico è *carrier* e *booster* di SARS-CoV-2, non bisogna far passare la convinzione che la causa del Covid-19 sia l'inquinamento". Certo è che l'inquinamento dell'aria "resta un potente killer ed è un predisponente al Covid-19, aumenta la suscettibilità al virus". Ed altrettanto certo è che l'origine e la diffusione di questo nuovo patogeno "è a sua volta l'effetto dello sviluppo insostenibile".

In definitiva: il rapporto tra ambiente e SARS-CoV-2 esiste, ma è molto articolato e complesso. E, soprattutto, va ancora indagato. Al più presto.

DOVE SPERIMENTARE IL VACCINO, CE LO HA DETTO LE CARRÉ

6 aprile 2020

“Perché il primo candidato vaccino contro il coronavirus non lo testiamo in Africa, dove non hanno né mascherine, né terapie, né reparti di rianimazione?”. La proposta – che lui stesso ha definito una provocazione – è stata avanzata lo scorso 2 aprile da Jean-Paul Mira, direttore del servizio di rianimazione dell’Hôpital Cochin di Parigi nel corso di una trasmissione in onda sul canale francese di notizie *Lci*. Il suo interlocutore, Camille Locht, direttore di ricerca dell’Institut national de la santé et de la recherche scientifique (Inserm), ha convenuto: “Lei ha ragione, infatti stiamo ragionando sulla possibilità di condurre uno studio parallelo da realizzare in Africa”.

Immediata la reazione in Francia. Il quotidiano *Le Monde* riporta che – su iniziativa dell’Esprit d’ébène, un’associazione che si occupa dell’inserimento sociale e professionale dei giovani delle *banlieue*, i quartieri poveri della periferia di Parigi e di altre città – è stata inviata una lettera aperta al capo dello stato, Emmanuel Macron, in cui si chiede di stigmatizzare pubblicamente e duramente le espressioni dei due eminenti uomini di medicina. La lettera aperta è stata sottoscritta immediatamente da un elevatissimo numero di persone. I giornali danno notizia anche di una denuncia per razzismo partita dall’Ordine degli avvocati del Marocco e dell’indignazione di numerose personalità africane della cultura, dello spettacolo e dello sport, oltre che della politica.

Il Bo Live si sarebbe limitato a darne a sua volta notizia e a manifestare un’indignazione non di maniera, ma davvero sentita – non si può far finta di non vedere il razzismo, lì dove si manifesta –, per le insensate frasi pronunciate dai due medici e accademici francesi, se

non fosse che Jean-Paul Mira ha aggiunto: “D’altra parte qualcosa di simile è già stata fatta con i test contro l’Aids: non sono stati forse condotti sulle prostitute che, si sa, erano molto esposte al rischio e poco protette”?

In realtà non si hanno notizie di sperimentazioni di farmaci e/o di candidati vaccini condotte specificamente in Africa su persone-cavie. Neppure si ha notizia di sperimentazioni su prostitute. Non di sperimentazioni ufficiali, che seguono i protocolli, anche bioetici, sulla base di standard internazionali, almeno.

Rileggere il testo dello scrittore di *spy stories* ed ex agente segreto John Le Carré può essere in qualche modo utile. Non perché i test illegali a opera di istituzioni mediche o grandi aziende farmaceutiche occidentali siano una prassi reale, in quel continente o altrove (siamo certi che non lo è), ma perché dietro le parole dei due ricercatori francesi traspare abbastanza chiaramente un’ombra di razzismo che bisogna assolutamente dissipare. Nessuno se lo può permettere. Nessuno se lo deve permettere. Men che meno la comunità medica e scientifica.

E allora la lettura di un romanzo può allenare il nostro spirito critico. Tanto più che molti invitano a leggere i classici, in queste giornate di isolamento a casa. E *Il giardiniere tenace* un classico da leggere certamente lo è.

La trama, come al solito per i romanzi di Le Carré, è ben costruita: l’eroina tradita, il potente cattivo, l’imbelle che si ravvede e si riscatta. Malgrado sia piuttosto corposo (oltre 520 pagine), *Il giardiniere tenace* si lascia leggere tutto d’un fiato, come peraltro ciascuno dei libri dell’ex spia diventata scrittrice. Ma è l’ambiente in cui si svolge la vicenda che rende davvero originale questa specifica fatica di John Le Carré. Non i soliti alberghi di lusso e le grandi metropoli che accolgono i protagonisti dei thriller all’epoca della Guerra fredda, come nei romanzi precedenti. Non i covi cadenti e irraggiungibili dei terroristi mediorientali all’epoca del dopo Guerra fredda. Ma i poverissimi *slum* e i dimenticati ospedali di Nairobi, in Kenya. È tra le capanne di fango e la recente urbanizzazione dell’Africa subsahariana che John Le Carré ha voluto ambientare questo racconto e indicare il campo di battaglia di un nuovo conflitto, latente eppure epocale: il conflitto tra il Nord ricco e il Sud povero del pianeta.

Quel conflitto culturale, prima ancora che economico, che traspare tuttora nelle parole di Jean-Paul Mira e di Camille Locht.

Quella che propone Le Carré è una "guerra sporca", dove si lotta non per acquisire nuovi territori ma nuovi mercati. E che viene combattuta, come scopre il suo giardiniere tenace, con armi nuove. Compresa quella, insospettabile, dei farmaci. E già, perché il potente cattivo nello schema narrativo di Le Carré questa volta è una componente di *Big Pharma*, una delle multinazionali dei farmaci. L'eroina è una giovane inglese, Tessa, che ha scoperto che l'azienda non va tanto per il sottile nello sperimentare, lì in Kenya, un nuovo principio attivo che promette di conquistare l'appetitoso mercato della cura della tubercolosi in Africa e, in un prossimo futuro, in Occidente. I test, condotti fuori da ogni regola, uccidono. E la multinazionale non esita a uccidere la stessa Tessa, che vuole rendere pubblico lo scandalo. Infine Justin, l'ignaro marito di Tessa...

Il giardiniere tenace è un romanzo. Non descrive, è persino inutile sottolinearlo, la realtà fattuale. E chi, seguendo gli ammiccamenti peraltro interessati del suo autore, lo leggesse come un atto documentale d'accusa al sistema *Big Pharma* sbaglierebbe di grosso. L'interesse di questo libro divenuto ormai un classico di John Le Carré va ben oltre la storia che racconta e l'attacco alle multinazionali. Ed è un interesse non da poco.

In primo luogo suscita curiosità il fatto che uno dei più popolari scrittori di *spy stories* scelga di romanzare il mondo della ricerca biomedica e, in particolare, il mondo della ricerca farmacologica. Questo significa che la ricerca biomedica, e in particolare quella farmacologica, con la loro impressionante accelerazione nel processo di acquisizione di nuove conoscenze, non sono temi per soli esperti ma coinvolgevano e appassionavano il grande pubblico già prima delle paure suscitate dalle epidemie della Sars, della Mers, di Ebola e di tante altre. E, ovviamente, molto prima delle paure suscitate dal coronavirus SARS-CoV-2.

Di più. L'intuizione di Le Carré è che il grande pubblico già vent'anni fa ben cogliesse la dimensione drammatica che c'è dietro alla ricerca biomedica e farmacologica. Così come, leggendo *La spia che venne dal freddo*, all'epoca del confronto tra Est e Ovest

mostrava di capire l'importanza e, insieme, la tragedia dell'equilibrio basato sul terrore nucleare.

Se la biomedicina è diventata un tema di interesse generale già un paio di decenni fa, tutti noi, compresa la stessa ricerca biomedica, avremmo dovuto beneficiarne. E se Le Carré ha intuito e, insieme, favorito questa dinamica, gliene vanno riconosciuti i meriti, a prescindere dalla trama del suo romanzo, dalle sue opinioni personali e dal fatto che neppure la sua penna è riuscita a sensibilizzarci abbastanza da non farci cogliere impreparati quando è arrivato Covid-19.

Ma i meriti di Le Carré sono anche più specifici. Perché entra, con le pagine del suo popolarissimo libro e con gli strumenti dello scrittore di *spy stories*, nel vivo di un problema reale, che esiste. Che non è certo quello della natura criminogena dei consigli di amministrazione di *Big Pharma*, quanto l'efficacia e l'equità di un sistema di produzione di conoscenza intorno alle patologie dell'uomo e alla loro cura.

La gran parte di questa ricerca si svolgeva venti anni fa nei Paesi dell'Occidente industrializzato e oggi anche in Cina e in altri Paesi dell'Oriente asiatico. E oggi come allora segue un percorso modulare. La gran parte della ricerca biomedica di base si svolge nelle università o negli enti di ricerca con fondi pubblici, come hanno documentato in questi vent'anni in particolare due donne: Marcia Angell, medico e prima donna a dirigere la rivista *The New England Journal of Medicine*, e Mariana Mazzucato, economista italiana in forze alla University of London.

Al contrario la gran parte della ricerca sulle applicazioni farmacologiche delle conoscenze biomediche di base si svolge nei laboratori di aziende private. In altri termini sono soprattutto le grandi compagnie multinazionali a cercare nuovi farmaci, investendo molto tempo e immensi capitali. Per trovare un nuovo principio attivo spendono miliardi di euro e impegnano anni di lavoro di

“
**L'intuizione di
Le Carré è che il
grande pubblico
già vent'anni fa
ben cogliesse
la dimensione
drammatica che
c'è dietro alla
ricerca biomedica
e farmacologica**

migliaia di ricercatori. La logica di mercato rende molto efficiente questo meccanismo. Nessun sistema pubblico fuori dalla logica di mercato, probabilmente, potrebbe assicurare la medesima velocità e il medesimo rendimento nella ricerca di un nuovo farmaco. Ma, soprattutto, nessun sistema pubblico potrebbe drenare investimenti e assicurare lo sforzo di ricerca messo in campo dalle compagnie private.

“

La ricerca orfana per mancanza di malati-consumatori è qualcosa di più di un rischio: è una realtà documentata. Che non può essere, però, ascrivita alle compagnie private

Se oggi disponiamo di farmaci in grado di salvare ogni giorno molte e molte vite, lo dobbiamo anche e soprattutto alla “scienza imprenditrice” messa in campo da *Big Pharma*.

Tuttavia è anche vero che questo meccanismo espone la ricerca farmacologica ad almeno due grandi rischi.

Il primo è quello di perdere di vista i luoghi del mondo dove c'è la malattia ma non c'è il mercato. È il caso per esempio dei “farmaci orfani”, come ai tempi de *Il giardiniere tenace* venivano chiamati i farmaci che potrebbero es-

serci e che non ci sono ancora perché nessuno ha cercato di metterli a punto: orfani, appunto, per questa distrazione. Va da sé che le aziende private sono stimolate dalla logica intrinseca del mercato a fare ricerca lì dove c'è possibilità di realizzare guadagni. Ovvero per le malattie, gravi e meno gravi, dei possibili consumatori di farmaci. Non sono strutturalmente mobilitate a fare ricerca lì dove non c'è possibilità di profitto, ovvero per malattie, anche gravissime, che colpiscono principalmente persone che non sono consumatori potenziali. Certo, molte aziende, tra le tradizionali *Big Pharma* occidentali e anche tra le nuove emergenti in Oriente, partecipano a programmi di tipo volontaristico per portare i farmaci anche lì dove non arriva il mercato. Ma queste azioni non fanno leva sull'intima propensione delle aziende. Non rappresentano il loro *core business*. In ogni caso non sono tali da risolvere il problema dei malati che non sono, anche, consumatori.

Il secondo rischio cui ci si espone con questo sistema è che, quando il mercato si fa duro (ovvero quando il giro d'affari vale miliardi di euro), possono scendere in campo i duri. Ma non i duri alla Le Carré. Più semplicemente coloro che, nelle aziende e nei laboratori di ricerca, sono tentati di guardare prima al bilancio e poi al rigore della sperimentazione. Queste persone possono spingere per affrettare i tempi della ricerca o per aggirare le regole, in modo da abbattere i costi e/o arrivare primi sul mercato. Talvolta queste persone possono cedere alla tentazione del peccato di omissione e tacere su effetti indesiderati di farmaci promettenti: nel caso *Lipobay*, probabilmente, alcuni hanno ceduto alla tentazione. Paolo Bianco, che con Elena Cattaneo e Michele De Luca ha contribuito a smascherare la truffa di *Stamina*, prima di morire ad appena 60 anni nel 2015, ha denunciato la cultura emergente negli Usa e in Europa tesa a “fare in fretta”, a non rispettare gli standard di sicurezza pur di arrivare prima sul mercato.

Magari, come insinuava venti anni fa Le Carré, alcuni possono essere tentati di sperimentare nel Terzo mondo, con regole e controlli un po' annacquati, i loro principi attivi più promettenti. L'ipotesi è remota, ma non è del tutto inverosimile. In fondo proprio mentre in Italia i tipi della Mondadori licenziavano *Il giardiniere tenace*, la rivista *Science* informava che 30 famiglie in Nigeria, appellandosi a una legge americana contro la pirateria vecchia di 210 anni, hanno trascinato in un tribunale degli Stati Uniti un'azienda americana perché colpevole, secondo loro, di aver provato un farmaco contro la meningite su 200 bambini senza il preventivo consenso informato. Alcuni di questi bambini africani sarebbero morti. L'azienda ha ammesso la sperimentazione, ma poi ha smentito seccamente che sia avvenuta fuori dalle regole...

Questo non significa in alcun modo che le grandi compagnie multinazionali occidentali e orientali del farmaco abbiano, di norma, comportamenti discutibili o addirittura criminali. Diamo per scontato che la norma, in quelle grandi e meritorie aziende, sia il rispetto della legge. E che in una multinazionale del farmaco il tasso di illegalità non sia superiore, anzi sia inferiore, al tasso medio della società civile. Tuttavia non è impossibile che, talvolta, all'interno delle grandi compagnie si producano comportamenti al limite del lecito, o addirittura del tutto illeciti. Ma non è la verosimiglianza

delle insinuazioni di Le Carré che deve catturare il nostro interesse, bensì la soluzione dei problemi generali che lo scrittore solleva: la ricerca orfana e la ricerca fuori dalle regole.

La ricerca orfana per mancanza di malati-consumatori è qualcosa di più di un rischio: è una realtà documentata. Che non può essere, però, ascritta alle compagnie private che, per statuto, operano sul mercato con una logica di mercato. La presenza di farmaci orfani e l'esistenza di centinaia di milioni di persone che non diventeranno mai potenziali consumatori, anche se si possono ammalare come e più dei consumatori potenziali, chiamano in campo la responsabilità della politica. È la società (planetaria) nel suo complesso che deve farsi carico di questo enorme problema. Sfruttando quando è possibile le risorse e l'efficienza del mercato. Ma sapendo andare oltre il mercato, quando le sue risorse e la sua efficienza non bastano.

Quanto poi al rischio di una ricerca effettuata al di là delle regole, magari in un Paese accomodante tra quelli ancora in via di sviluppo, occorre trovare una soluzione per minimizzarlo. La migliore, forse, è allestire un sistema di controllo rigoroso e indipendente. Possibilmente unico in tutto il pianeta, cosicché le procedure e i tempi di sperimentazione di un farmaco necessari in Italia o negli Stati Uniti siano i medesimi che in Kenya o in Nigeria, in Ucraina e in Nuova Zelanda, in Cina e in Corea. La globalizzazione della biomedicina richiede la globalizzazione effettiva dei sistemi di controllo della ricerca biomedica. Se John Le Carré, col suo stile, ce lo ha ricordato, beh: questo torna a suo merito.

Come torna a suo merito il fatto di averci ricordato un dovere preciso: i nuovi farmaci salvavita e i vaccini – come saranno quelli specifici contro il coronavirus SARS-CoV-2 – devono essere dappertutto testati con rigorosi criteri medici, ma anche distribuiti con rigorosi criteri di solidarietà in maniera equa e generosa in tutto il mondo, agli Europei come ad Africani, Asiatici e Americani. Ricchi o poveri che siano.

DUE NOTIZIE, DUE ERRORI

11 giugno 2020

Prima notizia: l'Unione Europea aumenterà il budget per la ricerca di 11 miliardi di euro da spalmare nei prossimi 7 anni nell'ambito del programma *Horizon Europe* che debutterà con il 2021. La dotazione complessiva arriverà così a 94,4 miliardi di euro.

Seconda notizia: l'*Endless Frontier Act*, una nuova legge che si sono dati gli Stati Uniti, ha creato una direzione tecnologica nella National Science Foundation (Nsf) che, entro il 2024, porterà il budget dell'agenzia federale che si incarica di finanziare la ricerca scientifica non di natura biomedica da 8 a 35 miliardi di dollari.

Due notizie, due errori. Le notizie sono il succo di due ottimi articoli pubblicati recentemente dalla rivista americana *Science* e raccontano di due errori che possono costare caro alla comunità scientifica e, in prospettiva, anche all'economia dell'Europa e degli Stati Uniti. Non si tratta di errori commessi dagli scienziati ma da chi dirige la politica della scienza e la politica economica tra le due sponde dell'Atlantico. Sono errori di rimozione: si sono (ci siamo) dimenticati della lezione di Vannevar Bush e del suo rapporto *Science. The Endless Frontier* (*Scienza, la frontiera che non ha confini*) reso pubblico esattamente 75 anni fa, nel giugno 1945, che ha fatto da base teorica non solo per la politica della ricerca ma anche per l'economia *tout court* dopo la Seconda guerra mondiale, dapprima in Occidente, ora in tutto il pianeta.

Perché la prima notizia, quello degli 11 miliardi di euro di aumento del programma *Horizon Europe* (che tra l'altro è ancora in fase di discussione) ci racconta di un errore? Beh, è evidente: perché l'Unione europea ha messo in cantiere lo stanziamento di 1.850 miliardi

di euro per affrontare la crisi economica innescata dall'epidemia Covid-19. Rispetto a questa montagna di soldi, 11 miliardi sono una briciola: meno dello 0,6% del totale. Una goccia nel mare, come l'ha definita Andrés Rodríguez-Pose, un ricercatore della London School of Economics.

“
La Storia ha dimostrato che Vannevar Bush aveva ragione, e che la scienza è il motore dell'economia della conoscenza, a ogni latitudine e longitudine ormai. Sta a noi Europei fare leva sulla scienza per trasformare la crescita economica in sviluppo sostenibile e costruire una più democratica società della conoscenza

È evidente che l'Unione europea non punta sulla ricerca scientifica per superare la crisi. Vero è che una parte, per ora indefinita, di quei 1.850 miliardi di euro potrebbe andare a finanziare la ricerca scientifica di almeno alcuni dei 27 Paesi dell'Unione. Ma questo non consola, perché si tratta di un errore nell'errore. Il primo dei quali consiste nel fatto che, complessivamente, l'Unione europea è indietro ai due grandi giganti della ricerca mondiale e anche a due attori di medie dimensioni, come il Giappone e la Corea del Sud. La spesa complessiva in ricerca dei 27 Paesi sfiora il 2,0% del prodotto interno lordo dell'Unione. Contro il 2,8% degli Stati Uniti, il 3,4% del Giappone, il 4,5% della Corea del Sud. E contro anche il valore, in rapida crescita, della Cina, che ormai ha raggiunto il 2,2%. Siamo indietro. E lo sappiamo da tempo: tant'è che nel 2000 a Lisbona, con una precisazione ulteriore nel 2002 a Barcellona, i Primi ministri di tutti i Paesi membri decisero che entro il 2010 l'Unione sarebbe

dovuta diventare leader al mondo nell'economia della conoscenza, e che per fare questo nello stesso periodo avrebbe dovuto aumentare la spesa complessiva in ricerca scientifica dall'1,9 di allora al 3,0%. Il 2010 arrivò, ma la spesa non aveva fatto un passo avanti neppure di un decimo, dunque il traguardo fu spostato al 2020. Il 2020 è arrivato e siamo nelle medesime condizioni del 2000. Gli altri stanno

correndo, l'Europa è ferma. Non ha fiducia nella scienza. Non crede nell'analisi di Vannevar Bush, secondo cui la scienza – in particolare quella di base o come si dice oggi *curiosity-driven*, guidata dalla curiosità – è il motore dell'innovazione e, dunque, dell'economia.

L'errore nell'errore consiste nel fatto di reiterare la prassi secondo cui oltre il 95% della spesa europea in ricerca avviene a opera dei singoli 27 stati membri, decisa in 27 capitali diverse, con altrettante politiche diverse, spesso divergenti, mentre tutti i Paesi che abbiamo citato hanno un unico centro di decisione.

L'articolo di *Nature* analizza anche la qualità della spesa. E sostiene che bisogna dimostrare che maggiori investimenti in ricerca si traducono in crescita economica. Ma la Storia ha dimostrato che Vannevar Bush aveva ragione, e che la scienza è il motore dell'economia della conoscenza, a ogni latitudine e longitudine ormai. Sta a noi Europei fare leva sulla scienza per trasformare la crescita economica in sviluppo sostenibile e costruire una più democratica società della conoscenza. Ma per fare questo le briciole – di attenzione, prima ancora che di moneta sonante – non bastano.

Il secondo errore sembra entrare in contraddizione con quanto finora affermato. Cosa c'è di sbagliato nel quadruplicare e più il budget della *National Science Foundation* degli Stati Uniti? Nulla, se ci fermiamo al mero dato quantitativo. Anzi...

Ma l'aumento è tutto devoluto non al finanziamento della ricerca *bottom-up* e *curiosity-driven* che è nella missione originaria della Nsf, un'agenzia voluta proprio da Vannevar Bush, ma alla scienza applicata e allo sviluppo tecnologico, con un approccio sostanzialmente *top-down*: in altri termini le linee di ricerca e di sviluppo vengono decise dall'alto.

Molti, pertanto, i commenti critici: così si snatura, anzi si ribalta, la cultura tradizionale della Nsf. Eccoli, dunque, l'errore. La National

“
Talvolta si investe poco nella ricerca scientifica. Talvolta si investe male, dimenticando che è il valore culturale della scienza a generare ricadute economiche

Science Foundation – persino la National Science Foundation – tradisce le idee e il programma di Vannevar Bush. Dimentica la lezione dello scienziato consigliere scientifico di Franklin D. Roosevelt, secondo cui, come abbiamo ricordato, il motore dell'innovazione è proprio la ricerca di base e *curiosity-driven*. Le cui ricadute fanno a valle la ricchezza delle nazioni, senza poter essere prevedibili a monte. Chi poteva immaginare, per esempio, che al Cern di Ginevra, che si occupa di fisica delle alte energie, sarebbe nato il linguaggio che è alla base di internet? Neppure Einstein avrebbe potuto immaginare che la sua teoria della relatività generale avrebbe consentito la messa a punto del sistema di localizzazione Gps.

Eccoli, dunque, i due errori. Talvolta si investe poco nella ricerca scientifica. Talvolta si investe male, cercando scorciatoie di natura pragmatica (anche i programmi europei lo fanno) e dimenticando che è proprio il valore culturale in sé della scienza a generare ricadute anche economiche.

Per eccesso di pragmatismo, la Storia insegna, la scienza può morire.

VACCINO, SE ENTRANO IN CAMPO LE SPIE...

17 luglio 2020

L'allarme arriva dalla National Security Agency degli Stati Uniti e dal National Cyber Security Center del Regno Unito: un gruppo di hacker legati a Mosca è penetrato nei sistemi informatici sia di aziende farmaceutiche sia di centri pubblici di ricerca per cercare di rubare informazioni sullo sviluppo del vaccino contro il coronavirus SARS-CoV-2.

Non entriamo nel merito della notizia. Non abbiamo alcuna possibilità né di confermarla, né di smentirla. Di un fatto, però, siamo certi: se viene evocato lo spionaggio industriale, allora significa che gli appelli di una miriade di scienziati di tutto il mondo e delle più prestigiose riviste scientifiche internazionali stanno andando a vuoto. La ricerca del vaccino contro questo virus pandemico non sta andando avanti in spirito di cooperazione e trasparenza ma in spirito di competizione industriale e persino geopolitica, oltre che in gran segreto.

Così non va.

Non siamo ingenui. Sappiamo che la ricerca medica alimenta il mercato globale che è ricchissimo. E che chi prima arriva a tagliare un traguardo come quello del vaccino potrà contare su *royalties* elevatissime. Ma questo approccio può essere giustificato per le imprese private, e accettato da chi fa ricerca in o per conto di queste aziende che rispondono alla legge del mercato.

Completamente diverso il discorso per chi fa ricerca in centri pubblici. In questo caso gli imperativi categorici sono due: essa deve essere a vantaggio dell'intera umanità e condotta in assoluta traspa-

renza. Si tratta di valori – come ci hanno spiegato sia Robert Mer-
ton sia Paolo Rossi – che nascono insieme alla comunità scientifica
nel Seicento e ai quali non è possibile derogare.

Quei centri pubblici – in Occidente come in Cina o in Russia o, co-
munque, ovunque nel mondo – che operano in segreto per battere
gli altri sul tempo tradiscono questi valori. Con conseguenze, sia di
tipo etico sia di tipo pragmatico, potenzialmente negative.

Chi si occupa di sistemi complessi sa che spesso l'insieme è supe-
riore alla somma delle sue parti. Ma anche in sistemi semplici la
somma delle parti è comunque superiore o, al massimo, uguale a
una sua singola parte. In concreto in questo momento sono atti-

“
**La ricerca del
vaccino contro
questo virus
pandemico non
sta andando
avanti in spirito
di cooperazione
e trasparenza
ma di
competizione
industriale
e persino
geopolitica**

vi, secondo l'Organizzazione mondiale
della Sanità, almeno 160 progetti di
ricerca sul vaccino anticoronavirus, di
cui circa 30 in fase di sperimentazione
sull'uomo. Tutti o quasi questi gruppi
di ricerca, privati e pubblici, lavorano
in una condizione di segretezza più o
meno spinta. Con scarso spirito coo-
perativo. Se lavorassero tutti insieme,
scambiandosi in maniera trasparente
tutte le informazioni, la probabilità
di ottenere un vaccino in tempi rapidi
aumenterebbe notevolmente. Dunque
il massimo beneficio per l'umanità in
questo settore è la cooperazione non la
competizione. È per questo che molti
scienziati, le principali riviste scientifi-
che e, tutto sommato, anche la stessa

Organizzazione mondiale della Sanità hanno chiesto a più riprese
la massima trasparenza per la massima cooperazione. La posta in
gioco è un numero difficile da valutare, ma comunque molto alto,
di vite umane.

Si tratta, dunque, di una motivazione che ha un carattere sia pratico
che etico. Cui se ne associa un altro. Un po' tutti i Paesi hanno assi-
curato che, nel caso arrivassero primi al vaccino, lo metterebbero a
disposizione di tutti gli abitanti del pianeta. La realtà ci dice che un
po' tutti i Paesi che possono farlo (Italia compresa) stanno preno-

tando il vaccino (finora solo candidato) per conferirlo *in primis* alla
propria popolazione, o addirittura a una parte di essa.

La competizione e il segreto, dunque, sono finalizzati anche a pra-
ticare la cultura de “i miei prima degli altri”. Una logica che, in
ambito sanitario, andrebbe superata, perché da oltre settant'anni
quello alla salute viene considerato un diritto umano universale. Il
che non significa avere diritto a non essere malati (su questo la Na-
tura ha un ruolo ancora importante), ma avere diritto alle migliori
cure possibili.

Nel caso specifico, il vaccino – quando sarà messo a punto – dovre-
bbe essere messo a disposizione dell'intera umanità, a prescindere dal
luogo ove si risiede (in un Paese ricco e tecnologicamente avanzato o
povero e scarsamente attrezzato). Certo, la distribuzione simultanea
è impossibile, ma il criterio di selezione
non può essere la ricchezza (individua-
le o del Paese cui si appartiene), bensì
la necessità valutata nella maniera più
oggettiva possibile. Dunque primi non
gli Italiani o i Cinesi o gli Americani,
ma prima le fasce più a rischio.

È chiaro che, detta così, sembra un'u-
topia ingenua. Tuttavia i ricercatori
che operano in centri pubblici che già
si sono espressi a favore di questa uto-
pia devono continuare a farsi sentire e,
semmai, alzare la voce. Perché questo
deve essere in campo sanitario l'obietti-
vo finale: l'universalità delle cure.

Finché le informazioni scientifiche in campo biomedico saranno
oggetto della cupidigia delle spie piuttosto che liberamente a dispo-
sizione di tutti i ricercatori, il valore di quella che i bioeticisti chia-
mano “della massima beneficiabilità” (i biomedici devono perseguire
il massimo beneficio per i propri pazienti) resterà un impegno scrit-
to sulla sabbia. Pronto a essere cancellato dalla prima onda. Anche
dalla prima onda pandemica.

“
**Il vaccino –
quando sarà
messo a punto
– dovrebbe
essere messo
a disposizione
dell'intera
umanità, a
prescindere dal
luogo ove
si risiede**

COVAX, PER UN VACCINO AD ACCESSO UNIVERSALE

19 luglio 2020

La diffusione del coronavirus SARS-CoV-2 sembra abbastanza sotto controllo in Europa e in Estremo Oriente, ma del tutto fuori controllo in molte altre zone del mondo. In alcuni Paesi ricchi, come gli Stati Uniti. Ma anche in altri Paesi, meno ricchi e organizzati come Brasile, Russia, India, Sudafrica. Il presidente dell'Iran, Hassan Rouhani, sostiene che nel suo Paese i contagiati potrebbero essere non 250.000 ma addirittura 25 milioni.

Come riportare sotto controllo questa situazione?

In prospettiva, non c'è dubbio che la soluzione sia il vaccino. Dunque, per riportare la situazione sotto controllo, occorrerà garantire un accesso rapido, giusto ed equo al vaccino contro il Covid-19 a tutti, nel mondo. Se e quando questo vaccino ci sarà, naturalmente. L'obiettivo non è solo svilupparlo, il vaccino, ma anche distribuirlo. Si pensa ad almeno due miliardi di dosi entro il 2021, da inoculare equamente nel 20% della popolazione più a rischio di tutti i Paesi del mondo, ricchi e poveri.

Il Bo Live aveva posto il tema del rapido, giusto ed equo accesso all'eventuale vaccino nei giorni scorsi, sapendo che non si trattava di una proposta né estemporanea né isolata. E neppure solo di un appello senza radici nella realtà internazionale. È di questi giorni l'annuncio di 75 Paesi donatori che hanno manifestato interesse a partecipare alla *Covid-19 Global Vaccine Access Facility* (*Covax Facility*) mediante uno strumento finanziario chiamato "*Covax Advance Market Commitment*" (Amc). L'iniziativa partita a giugno è opera della Gavi (l'Alleanza per i Vaccini, una partnership tra pubblico

e privato) e dell'Oms (l'Organizzazione mondiale della Sanità) e coinvolge anche 90 Paesi in via di sviluppo che non sono in grado di pagare lo sviluppo e l'acquisto del vaccino. I 165 Paesi, tra donatori e assistiti, ospitano il 60% della popolazione mondiale.

Covax conta di raggiungere almeno due miliardi di dollari per finanziare e prenotare l'acquisto di due miliardi di dosi di vaccino. La ricerca, lo sviluppo e la produzione restano a carico delle aziende farmaceutiche private, che però si impegnano a soddisfare i criteri dell'iniziativa. Finora sono stati raccolti 600 milioni di dollari.

Nei giorni scorsi c'era stata un po' di polemica tra la direzione *Covax* e alcune organizzazioni non governative, come, per esempio, Medici senza frontiere. I motivi erano diversi: le Ong accusavano una mancanza di trasparenza e il loro mancato coinvolgimento. Inoltre sostenevano che, mentre i criteri di distribuzione del vaccino nei Paesi poveri erano abbastanza chiari – il 20% della popolazione di un Paese, con priorità agli operatori sanitari e alle altre fasce più a rischio –, mancava trasparenza sulla distribuzione nei donatori, ovvero nei Paesi ricchi. Sembrava che *Covax* (persino *Covax*) lasciasse aperta la porta, in questi Paesi, alla logica di mercato e che, dunque, il vaccino potesse essere diffuso in modo non giusto né equo.

Dalle pubblicazioni ufficiali di *Covax* risulta che questo punto è stato superato: il vaccino verrà distribuito in prima istanza al 20% della popolazione anche nei Paesi donatori, con priorità per i sanitari e le altre fasce di popolazione a rischio.

Non è detto che sia l'unica soluzione globale in campo. Né che non sia migliorabile. Ma è certo che *Covax* va, in ogni caso, nella giusta direzione. Che è quella di riaffermare il diritto universale alla salute e di considerare i pazienti, attuali o potenziali, non come clienti ma come persone titolari di quel diritto a ogni latitudine e longitudine.

Non sappiamo, però, se *Covax* vincerà la partita. In questo momento ci sono quasi 200 candidati vaccini nel mondo. Quasi 30 sono in fase di sperimentazione sugli umani. Se uno o più di questi candidati dimostrerà di essere sicuro ed efficace potrà seguire non una strada, quella indicata da *Covax*, ma ben tre diverse. O sarà distribuito dalla casa farmaceutica (o dal consorzio di case) che lo produrrà secondo criteri esclusivamente di mercato, o sarà distribuito in base ad accordi che i singoli stati hanno stipulato con quella casa produt-

trice, o infine sarà distribuito su quella base universalistica – rapida, giusta, equa – fatta propria da *Covax*.

C'è la probabilità, infatti, che la consegna possa avvenire anche in base a considerazioni geopolitiche (Stati Uniti e Cina, per esempio, dati i loro attuali rapporti potrebbero pensare di escludersi vicendevolmente).

Potremmo dunque trovarci nella condizione che la distribuzione del vaccino (o dei vaccini) avvenga attraverso tutti questi quattro meccanismi. In una condizione di estrema confusione: la peggiore che possiamo immaginare.

Ecco perché, come sostiene Seth Berkley, consigliere di amministrazione di Gavi, solo una proposta come *Covax* (o similari) può essere la reale soluzione alla pandemia Covid-19.

UN MANIFESTO PER LA RINASCITA DI UNA NAZIONE

22 luglio 2020

Era il 25 luglio 1945. Settantacinque anni fa. La guerra in Europa era finita, ma continuava nel Pacifico. Gli Stati Uniti stavano vincendo anche quella. Il Giappone era allo stremo. Nove giorni prima, il 16 luglio, ad Alamogordo, nel New Mexico, il *Trinity Test* aveva dimostrato che la bomba atomica funzionava. In poco più di sei anni una ricerca di base sulla risposta del nucleo di uranio al bombardamento con neutroni lenti si era trasformata in un'applicazione concreta e, purtroppo, tragica: la più potente arma di distruzione di massa mai costruita dagli umani.

Il presidente che aveva voluto il *Progetto Manhattan* e, dunque, la sua realizzazione, Franklin D. Roosevelt, era morto poche settimane prima, il 12 aprile per la precisione. Il suo consigliere scientifico Vannevar Bush, ingegnere e fine matematico, grande manager scientifico, era il responsabile politico di quel progetto e ne aveva da tempo tratto tutte le conseguenze.

La più importante di queste deduzioni è contenuta in un rapporto di settanta pagine, *Science. The Endless Frontier* (*Scienza, la frontiera che non ha confini*), che Bush consegna al nuovo presidente Harry Truman. Il nuovo inquilino della Casa Bianca si trova tra le mani il rapporto forse più influente nella storia americana e planetaria degli ultimi 75 anni, perché non solo inaugura la moderna politica della scienza ma, a ben vedere, anche la terza grande transizione nella storia dell'economia: l'economia della conoscenza.

Il rapporto era la risposta a una domanda: cosa devono fare gli Stati Uniti per assumere una posizione di leadership non solo militare ma

anche economica nel nuovo ordine mondiale, garantendo la sicurezza, anche sanitaria, dei suoi cittadini?

La risposta contenuta in quel rapporto è ancora estremamente attuale. Anche e forse soprattutto per l'Italia.

Quando Roosevelt pose la domanda, nel 1944, gli Usa erano in piena guerra, anche sul fronte europeo. In realtà il presidente era stato stimolato dallo stesso Bush. La domanda è, dunque, stata posta dal

“
La ricetta Bush costituisce la base teorica di quel modello di sviluppo fondato sulla ricerca che chiamiamo economia della conoscenza

consigliere scientifico del presidente a se stesso attraverso il suo presidente. E si inserisce nell'ambito delle politiche keynesiane che l'amministrazione Roosevelt aveva inaugurato una decina di anni prima.

Dopo aver messo su una commissione, da lui stesso guidata, in pochi mesi Vannevar Bush propone il suo rapporto, che è una vera e propria ricetta per l'economia del futuro. Seguita, più o meno fe-

delmente, dagli Stati Uniti ma anche da buona parte dei Paesi europei e, oggi, da molti Paesi asiatici, la *ricetta Bush* costituisce la base teorica di quel modello di sviluppo fondato sulla ricerca che chiamiamo *economia della conoscenza*.

Possiamo provare a riassumerla, la “ricetta Bush”, riducendola in 15 punti. I quindici punti di un programma di governo per lo sviluppo economico più che mai attuale.

1. *Il Paese ha bisogno di innovazioni costanti.* L'innovazione continua è necessaria anche in campo economico. Perché crea lavoro e ricchezza sostenibile. Una delle nostre speranze – scrive Bush – è di avere un regime di piena occupazione e un tenore di vita più alto grazie alla produzione di beni e servizi di qualità. Per innovare abbiamo bisogno di tutte le energie creative e produttive del nostro Paese. Oggi questa intuizione va declinata per un'economia socialmente ed ecologicamente sostenibile, ma l'assunto di fondo non cambia: il bisogno di innovazione.

2. *Dobbiamo cambiare la specializzazione produttiva del Paese.* Si deve puntare su nuove industrie ad alta tecnologia e capaci, appunto, di innovazione continua. Perché “non otterremo nulla rimanendo immobili, continuando a produrre gli stessi articoli venduti a prezzi uguali o più alti. Non avanzaeremo nel commercio internazionale se non offriremo prodotti nuovi, più appetibili e meno costosi”. Oggi dobbiamo aggiungere “prodotti a basso impatto ambientale che producano ricchezza meglio distribuita, ovvero benefici per tutti”.
3. *La scienza è la leva principale per il cambiamento della specializzazione produttiva.* Perché solo la scienza, con la sua capacità di produrre nuova conoscenza in maniera incessante, genera innovazione continua.
4. *La Storia recente ha dimostrato che la scienza assolve a questo compito.* Bush, che era il responsabile primo del *Progetto Manhattan*, non faceva riferimento solo alla storia della bomba atomica (ormai pronta, non ancora usata su Hiroshima e Nagasaki), ma anche ad altro: dalle nuove materie polimeriche di sintesi (gomme, plastiche) alla messa a punto degli antibiotici, che consentivano ai soldati americani di non morire per banali infezioni contratte sui campi di battaglia di mezzo mondo. Oggi la Storia dimostra che la scienza e, più in generale, la conoscenza sono alla base di almeno i due terzi dell'economia mondiale.
5. *Per lo sviluppo del Paese occorre un flusso costante e sostanziale di nuova conoscenza scientifica, frutto di un gioco di squadra che deve coinvolgere l'intera nazione.* Occorrono più fondi, ma anche più università e, soprattutto, luoghi particolarmente adatti all'innovazione. Ambienti creativi. È l'intero Paese che “deve crederci”.
6. *Ha un'importanza decisiva la scienza di base.* Occorre puntare prima e sopra ogni altra cosa sulla scienza fondamentale. Quella generata dalla curiosità degli scienziati e non da un obiettivo pratico immediato. Perché è la scienza di base che, nel medio e lungo periodo, crea più innovazione, e che già nel breve periodo crea anche il clima a essa più adatto.
7. *Un Paese padrone del proprio destino non può dipendere dall'estero per la produzione di nuova conoscenza di base.* È miope pensare: “la ricerca la fanno gli altri e io compro il *know how*”. Questa

idea crea dipendenza e mortifica la creatività. Alla lunga (ma anche a breve) è un'idea perdente. Ne sa qualcosa il Giappone e, pur con motivazioni diverse, anche l'Italia.

8. *L'impresa privata non ce la fa a sostenere la ricerca di base.* Le aziende chiedono risultati certi e immediati. L'esatto contrario di quanto richiede una buona ricerca di base (o, come la chiamiamo oggi, *curiosity-driven*, guidata dalla curiosità), che ha bisogno di serenità e di tempi non determinati a priori.
9. *Per lo sviluppo economico fondato sulla conoscenza occorre che intervenga lo stato a finanziare la ricerca, salvaguardando sempre la ricerca di base.* Non ci sono scappatoie. Senza l'intervento pubblico non è possibile creare le condizioni per la ricerca motivata dalla curiosità. Gli investimenti in ricerca devono essere una priorità per lo stato.
10. *Lo sviluppo tecnologico deve essere tutto a carico delle imprese.* Sono i privati che devono essere capaci di trasformare la conoscenza scientifica in beni e servizi commerciabili. Lo stato non deve finanziare la ricerca delle imprese. Su questo Bush non aveva considerato che il mercato da solo non ce la fa a evocare una domanda alta di innovazione. La storia degli Usa (e non solo) dimostra che occorre ancora lo stato per evocare una forte domanda di beni e servizi ad alto contenuto di conoscenza aggiunto, per favorire lo sviluppo di imprese hi-tech. Negli Usa ha assolto a questo compito la conquista dello spazio. E poi, a partire dagli anni Settanta, la ricerca biomedica.
11. *Occorre un programma nazionale.* Occorre una politica nazionale, che non è solo una politica della ricerca ma è anche una politica economica. Ancora una volta la "mano invisibile" del mercato non ce la fa a realizzare un simile progetto.
12. *Occorre aumentare il capitale scientifico del Paese aumentando il capitale umano.* Occorrono non solo più fondi per la ricerca, ma anche più persone per la ricerca. E queste persone non possono che venire dalle università. Occorrono dunque università che accolgano un numero crescente di studenti e diano loro una formazione di alta qualità.

13. *Conta solo il merito.* Per selezionare gli scienziati migliori e i progetti di ricerca da finanziare occorre puntare su un unico fattore: il merito. Occorre scegliere i migliori. Ma occorre anche che il bacino entro cui si sceglie sia accessibile alle menti migliori. Per cui occorre che i ragazzi più bravi abbiano facile accesso ai centri di formazione, a prescindere dal reddito delle loro famiglie, dal genere, dal luogo di provenienza, dall'etnia, dal credo religioso.
14. *Occorre rimuovere le barriere.* Ci sono molti ostacoli, culturali e burocratici, che impediscono ai migliori, locali o stranieri, di fare ricerca e di partecipare allo sviluppo scientifico del Paese. Questi ostacoli vanno sistematicamente rimossi.
15. *Occorre un'agenzia nazionale per la ricerca.* Un centro unico di coordinamento che, in piena autonomia scientifica, indirizzi il lavoro e assegni i fondi sulla base del merito.

Questi quindici punti esprimono, in sintesi, il programma di Vannevar Bush che, con un abbrivio relativamente lento, ha davvero consegnato agli Stati Uniti la leadership tecnologica ed economica mondiale. Il programma ha trovato applicazione in così tanti Paesi da assurgere, ormai, a vero e proprio "manifesto dell'era della conoscenza".

A ben vedere il programma, con i suoi quindici punti, è una ricetta per la rinascita del nostro Paese. L'unica, forse, che abbiamo. La consegniamo al nostro governo: che investa in questa prospettiva le risorse economiche che gli ha appena consegnato l'Europa.

ANDAVA MEGLIO, PRIMA DEL COVID

17 dicembre 2020

La pandemia da SARS-CoV-2 ha ucciso a tutt'oggi oltre 1,6 milioni di persone (a quanto ne sappiamo). Pari al 2,8% delle morti totali nel mondo, che sono state a tutt'oggi 56,5 milioni. Covid-19 è dunque una causa di morte importante, che ha interrotto la tendenza manifestatasi nell'ultimo decennio alla diminuzione dei decessi per cause dovute a malattie infettive.

L'Organizzazione mondiale della Sanità ha reso pubblico nei giorni scorsi il rapporto *2019 Global Health Estimates*, che comprende l'evoluzione delle cause di morte tra l'anno 2000 e lo scorso anno, il 2019 appunto.

In questi vent'anni ad aumentare significativamente sono state le morti per malattie non trasmissibili, prime fra tutte quelle a causa di malattie cardiocircolatorie. I decessi per questa causa (*ischaemic heart diseases*) sono passati da meno di 7 milioni nel 2000 a 8,9 milioni nel 2019 e rappresentano da soli il 16% del totale. Il più forte incremento di decessi per questa causa si è registrato nell'Asia sudorientale, mentre dalle nostre parti, in Europa, è in netta diminuzione: addirittura del 15%. È evidente che riusciamo a controllare meglio di un paio di decenni fa i fattori di rischio del nostro cuore e del nostro sistema cardiocircolatorio.

Se gli *ischaemic heart diseases* sono al primo posto nella classifica delle cause di morte, al secondo posto vengono altre cause legate al sistema cardiocircolatorio: gli ictus (*strokes*), che nel 2019 hanno ucciso oltre 6 milioni di persone, con un aumento di circa il 105%

rispetto all'anno 2000. In totale queste due prime cause hanno determinato oltre un quarto dei decessi lo scorso anno.

Tra le malattie non trasmissibili sono in forte crescita le malattie complessivamente chiamate demenza, tra cui in particolare l'Alzheimer. Nel 2019 hanno ucciso poco meno di due milioni di persone nel mondo: quasi quattro volte più che nel 2000. L'Alzheimer con le altre forme di demenza è al settimo posto come causa di morte del mondo, ma sale addirittura al terzo posto in Europa e nelle Americhe. Il 65% delle morti per Alzheimer si verifica tra le donne.

Anche le morti da diabete sono in aumento, del 70% negli ultimi vent'anni. In questo caso la massima incidenza (l'80%) è nella popolazione maschile.

L'insieme di queste malattie non trasmissibili ha fatto registrare un aumento in quest'ultimo ventennio. Mentre, al contrario, prima di Covid-19 le malattie infettive hanno fatto registrare una sensibile diminuzione. Le polmoniti e le altre malattie infettive dell'apparato respiratorio (*lower respiratory infections*) hanno causato nel 2019 quasi mezzo milione di morti in meno rispetto al 2000 (passando da circa 3 a circa 2,5 milioni di decessi).

Una diminuzione ancora più significativa è quella delle morti per Aids, passate dall'ottavo al diciannovesimo posto in questo ventennio. La situazione resta però ancora tragica in Africa, dove nel 2019 per Aids sono morte 450.000 persone. Ma erano un milione nell'anno 2000.

Anche l'incidenza della tubercolosi è diminuita (del 30%). Questa malattia è passata dal settimo al tredicesimo posto tra le cause di morte. Mentre un'ottima notizia viene dai rilevamenti della diffusione della poliomielite: l'Organizzazione mondiale della Sanità ha dichiarato la sua eradicazione dal continente africano. La malattia resta in maniera significativa solo in Pakistan e Afghanistan.

“

**Il rapporto tra
gli umani e gli
agenti infettivi è
simile alla corsa
della Regina
rossa: come in
Alice nel Paese
delle meraviglie
si corre sempre
più velocemente
per rimanere allo
stesso posto**

Dunque, il ventennio ha registrato una diminuzione della mortalità per malattie trasmissibili. La tendenza è stata purtroppo interrotta dall'arrivo improvviso (ma nient'affatto inaspettato) del nuovo coronavirus SARS-CoV-2. La malattia che provoca rischia di entrare a breve tra le prime dieci cause di morte nel mondo. Quest'evento in controtendenza conferma che, purtroppo, il rapporto tra gli umani e gli agenti infettivi è simile alla corsa della Regina rossa: come in *Alice nel Paese delle meraviglie* si corre sempre più velocemente per rimanere allo stesso posto. Entrambi, gli umani e gli agenti infettivi, mettono continuamente in campo nuove armi e nuovi assalti col risultato di restare, più o meno, nella medesima condizione.

Ma i dati dell'Oms non devono farci indulgere a un pessimismo di fondo. Ci dicono, infatti, che la vita media nel 2019 è stata di 73 anni, ben sei in più del 2000, quando si era assestata a 67. Viviamo sei anni in più, ma un sesto di questo supplemento di vita lo trascorriamo in cattive condizioni di salute. Il miglioramento, netto, c'è stato. Ma con qualche limite importante. E, soprattutto, evitabile.

POSTFAZIONE

di Telmo Pievani

Nella splendida *Fenomenologia di Piero Angela* che troviamo in questa raccolta si nasconde un'autobiografia inconsapevole. Quella gentilezza d'animo, mista a rigore e chiarezza di idee, che qui troviamo giustamente attribuita al grande giornalista televisivo italiano, è proprio la qualità umana che tutti noi oggi rimpiangiamo di aver perso quando Pietro Greco ci ha anzitempo lasciati, senza preavviso, senza voler disturbare, all'alba di una fredda mattina di dicembre del 2020. Ora che possiamo leggere i contributi che Pietro ha scritto per *Il Bo Live*, il magazine multimediale dell'Università di Padova, si resta impressionati dalla ricchezza degli argomenti e degli spunti, dal vasto respiro delle sue analisi, dalla lungimiranza e dal coraggio delle sue idee.

Il primo pensiero, ripercorrendo questi suoi pezzi e meditando sul suo stile, è che avremmo oggi un terribile bisogno di intelligenze e di scritture come quelle di Pietro Greco. Avremmo bisogno della sua fusione di competenza storica e di capacità divulgativa per raccontare al grande pubblico le celebrazioni degli 800 anni dalla fondazione dell'Università di Padova, che anche lui attendeva con ansia e che già in una sezione di questa raccolta sa illustrare a modo suo, senza un briciolo di retorica stucchevole né di trionfalismo. Il suo sguardo esterno gli permetteva di innestare nel giusto contesto europeo i significati dei nostri otto secoli di libertà di ricerca. Chissà quanti incontri gli avremmo fatto moderare, quante introduzioni storiche a larghe pennellate gli avremmo sentito pronunciare nelle nostre sale antiche, quante presentazioni gli avremmo chiesto di fare, approfittando della sua generosità di globetrotter della cultura.

Avremmo poi tanto bisogno della parte più appuntita della sua penna per approfondire quell'analisi critica delle modalità di comunicazione della scienza durante la pandemia, che già qui in alcuni saggi cominciava ad abbozzare. Da maestro di giornalismo scientifico, non sopportava i personalismi narcisistici, le baruffe da social, i sopraccigli alzati dei difensori della Verità. Come l'amico Giulio Giorello (qui commemorato in un toccante ritratto), ricordava sem-

pre che la scienza si racconta come processo, come dubbio metodico, come approccio, come impresa collettiva e razionale di gestione dell'incertezza e dell'ignoto. Nella quinta e ultima sezione ritroviamo i suoi accorati, e inascoltati, appelli a un vaccino universale, perché in Pietro Greco l'avventura della conoscenza non era mai disgiunta dai valori di giustizia, di eguaglianza e di libertà.

Avremmo soprattutto bisogno della sua idea di cittadinanza scientifica, delineata negli articoli della prima sezione, cioè della visione progressista di una democrazia della conoscenza che sappia innervare le decisioni politiche, che possa indirizzare i comportamenti, portarci a deliberare con saggezza tanto nelle aule parlamentari quanto nelle aule di giustizia, facendo crescere un Paese sul piano economico e culturale al contempo. Ora che le relazioni internazionali sono ai minimi storici dalla Seconda guerra mondiale, rileggiamo la sua proposta di un governo mondiale delle sfide ambientali e sociali globali. Sembra un'utopia e invece è la razionale conseguenza di tutto ciò che Pietro aveva imparato, in quarant'anni di professione, seguendo e raccontando da inviato i lavori delle maggiori conferenze internazionali sul buco nell'ozono, sul riscaldamento climatico, sul crollo della biodiversità. Se le ricordava tutte, dagli anni Ottanta del secolo scorso.

Mentre ci accorgiamo con crescente sgomento che i nostri figli ereditano da noi un mondo più instabile e insicuro, capiamo che le condizioni per una pace duratura si costruiscono solo sui pilastri ideali che qui Pietro delinea con passione e precisione. Il suo orizzonte era il disarmo reale (la sua lotta di una vita al fianco dei fisici per la pace, i cui strenui appelli alla moratoria nucleare globale ora ci pentiamo amaramente di non aver ascoltato) unito al disarmo delle parole e delle menti (la sua lotta contro le tossine degli autoritarismi, dei populismi, dei sovranismi e dei totalitarismi).

Quella di Pietro con *Il Bo Live* è stata una bellissima storia di formazione. Accettò con entusiasmo l'incarico, come nessuno prima avrebbe sperato. Si sobbarcò il peso di innumerevoli viaggi a Padova, dalla sua "isola rifugio" nel golfo di Napoli, lui che in treno passava una parte consistente dell'esistenza. Prese per mano una redazione giovane, sorridendo sotto i baffi, con la sua calma, il rispetto, la fermezza, la capacità di ascolto. In meno di due anni, trasformò lo storico giornale dell'Università di Padova nel magazine digitale

universitario più letto in Italia, una testata giornalistica autorevole e spigliata, costantemente aggiornata, un luogo di civiltà della comunicazione di cui fidarsi nella giungla del web. Appena arrivavano i numeri, sempre in crescita, dei lettori e delle visualizzazioni, li condivideva con entusiasmo, mandando email come sempre asciutte e dritte al punto, ma cariche di gioia e orgoglio. Ora i suoi insegnamenti sono negli occhi dei tanti giovani che ha formato e i numeri de *Il Bo Live* lo renderebbero ancora più felice.

Le idee di Pietro sono le nostre e non sono vincenti oggi, purtroppo. Dobbiamo dircelo. L'eco della sua voce è sommersa dallo strepito della violenza verbale, dell'opinionismo d'accatto, delle mistificazioni ideologiche. Ma le idee di Pietro continuano a camminare. Un anno e mezzo ci separa dalla sua scomparsa. Mettere in fila i pezzi di Pietro apparsi su *Il Bo Live* significa averlo ancora un po' accanto a noi e accorgersi di come questo amico rappresentasse al meglio l'idea che ci ispira in un periodo tanto drammatico e turbolento, carico di rischi: prendere i valori che la nostra università ha incarnato e difeso, i valori della libertà di ricerca, di espressione e di movimento, dell'universalità del sapere oltre tutti i confini e le discriminazioni, e infonderli nel futuro, come chiavi di lettura, decisamente controcorrente, per interpretare e cambiare il presente. Al nostro amato caporedattore ci piacerebbe dire che una vita così ricca di impegno e di sogni, una vita gravida di tante eredità intellettuali e morali, è stata degna di essere vissuta.

1. LA SCIENZA NASCOSTA NEI LUOGHI DI PADOVA
2. MEDICI RIVOLUZIONARI.
LA SCIENZA MEDICA A PADOVA
DAL DUECENTO ALLA GRANDE GUERRA
3. RACCONTAMI DI LEI.
RITRATTI DI DONNE CHE DA PADOVA
HANNO LASCIATO UN SEGNO
4. GEOGRAFIE D'INFANZIA.
MOLTE VOCI PER UN UNICO TEMPO
5. PER UN'UNICA CONOSCENZA.
PIETRO GRECO E IL BO LIVE

I Libri de Il Bo Live: un modo per approfondire, in maniera agile e non accademica, le grandi tematiche della scienza, della storia e della cultura. I libri sono curati dalla redazione de Il Bo Live.

Diretto da Telmo Pievani, docente di Filosofia delle scienze biologiche, *Il Bo Live* è il quotidiano multimediale online dell'Università di Padova, specializzato in attualità, scienza e cultura. Erede di una tradizione di giornalismo che risale al 1919, è il centro del sistema di comunicazione di uno dei grandi atenei italiani, e anima una community di decine di migliaia di persone che si riconoscono nei valori di una conoscenza libera e accessibile.



Stampato per conto della casa editrice dell'Università di Padova –
Padova University Press
presso Grafiche Nuova Jolly, Rubano (PD)