

# SULLA CATTIVA SCIENZA

## introduzione

Un affascinante esperimento è stato condotto non molto tempo fa. Un esperimento sugli esperimenti. Su come gli scienziati sono giunti a conclusioni nei propri esperimenti. Quello che è successo è stato questo: lo scienziato sociale Nate Breznau e altri hanno distribuito dati identici a un gran numero di ricercatori e hanno chiesto a ciascun gruppo di rispondere alla stessa domanda. La domanda era: l'immigrazione ridurrebbe o aumenterebbe il "sostegno pubblico alla fornitura di politiche sociali da parte del governo" ?

Può essere difficile da ricordare, quindi riformuliamo questa domanda in un modo più memorabile e più ampiamente applicabile agli altri nostri esempi.  $X$  influisce su  $Y$  ?  $X$ , più immigrazione, influisce su  $Y$ , sostegno pubblico a determinate politiche?

Questo è linguaggio causale, non è vero?  $X$  influisce su  $Y$  ? Queste sono parole sulla causa, su cosa causa cosa. La causa e la conoscenza della causa sono di fondamentale importanza nella scienza. Tanto che sostengo – e spero di difendere l'idea – che lo scopo della scienza è scoprire la causa delle cose misurabili. Ci torneremo più tardi.

Poco più di 1200 modelli sono stati consegnati dai ricercatori, tutti per rispondere se  $X$  ha influenzato  $Y$ . Non posso sottolineare abbastanza che a ciascun ricercatore sono stati forniti dati identici e gli è stato chiesto di risolvere la stessa domanda.

Breznau ha richiesto a ogni scienziato di rispondere alla domanda con un "No", "Sì" o "Non posso dirlo". Solo un gruppo di ricercatori ha affermato di non poterlo dire. Ogni altro gruppo ha prodotto una risposta definitiva. Circa un quarto – una frazione che tutti dovremmo ricordare – ha risposto "Sì", che  $X$  ha influenzato  $Y$  – negativamente. Cioè, più  $X$ , meno  $Y$ .

Ora ai ricercatori è stato anche permesso di dare un'idea della forza della relazione, insieme all'esistenza o meno della relazione. E quel quarto che ha detto che la relazione tra  $X$  e  $Y$  era negativa variava ovunque da fortemente negativo, a qualcosa di più debole, ma comunque "significativo". *Significativo*. A quella parola torneremo anche noi.

Puoi vederlo arrivare...circa un altro quarto dei modelli ha detto 'Sì',  $X$  influisce su  $Y$ , ma che la relazione era positiva! Più  $X$ , più  $Y$ , non meno! Ancora una volta, la forza era ovunque da molto forte a debole, ma comunque "significativa".

La restante metà circa dei modelli non è riuscita a dire "no": tutti hanno comunque dato un "sì" provvisorio, ma hanno affermato che la relazione non era "significativa".

Vedi il problema. C'è, in realtà, solo una risposta giusta, e solo una forza di associazione, se esiste. Che una relazione non esista potrebbe anche essere la risposta giusta. Non so quale sia la risposta giusta, ma so che solo una può esserlo. Eppure le risposte - le risposte molto fiduciose, derivate scientificamente, investigate da esperti - erano dappertutto e in disaccordo selvaggio tra loro.

Ognuno dei modelli era scienza. Ci viene detto che non possiamo negare la scienza. Ci viene comandato di *seguire la scienza*.

Ma di chi è la scienza?

## L'errore della falsificazione

Ora questi modelli provenivano dalle cosiddette scienze morbide: sociologia, psicologia, educazione e simili. Non sorprende che ci siano frequenti errori in questi campi a causa dell'immensa e spaventosa complessità del loro argomento.

Questo è il motivo per cui spesso ci rivolgiamo alle cosiddette materie "difficili", come la fisica e la chimica, per la "vera scienza". Questi sono campi in cui i soggetti studiati sono più suscettibili di controllo, e quindi più facili da esaminare. Ma anche questa è spesso un'illusione.

La fisica Sabine Hossenfelder, nell'articolo *del Guardian*, richiama l'attenzione su un fenomeno peculiare della fisica, la più dura delle scienze dure:

A partire dagli anni '80, i fisici hanno inventato un intero zoo di particelle, i cui abitanti portano nomi come preoni, sfermioni, dioni, monopoli magnetici, simps, wimps, wimpzillas, assioni, flaxions, erebons, accelerons, cornucopions, giant magnons, maximons, macros, ciuffi, fips, branoni, skyrmion, camaleonti, cuscuton, planckon e neutrini sterili, per citarne solo alcuni.

Nessuna di queste particelle si è rivelata reale, ma ne vengono costantemente proposte altre. Hossenfelder incolpa, in parte, l'idea di falsificazionismo di Popper, secondo la quale le proposizioni sono scientifiche se sono falsificabili. Ogni proposizione che può essere falsificata è scientifica. Ne consegue che qualsiasi proposizione su tutto ciò che è misurabile, da Bigfoot alla teoria del genere all'esistenza di nuove particelle, è scientifica. Allora facciamo scienza proponendo tante proposizioni falsificabili!

Questa eccessiva ampiezza fu una critica precoce, persino fatale, alla filosofia del falsificazionismo. Un'altra critica, ancora più schiacciante, è che non puoi quasi mai persuadere gli scienziati a smettere di amare le loro teorie effettivamente falsificate - teorie che non corrispondono alla Realtà - specialmente quando quelle teorie sono popolari o redditizie. Il fisico Max Planck ha offerto una filosofia superiore: la scienza, ha detto, avanza un funerale alla volta. Tuttavia, pochi sono riusciti a convincere gli scienziati che lavorano a non falsificazionismo. Ma questo è un discorso per un'altra volta.

## Una moltitudine di modelli

Un'altra cosa da sottolineare nell'esperimento di Breznau è stata l'enorme pila di modelli consegnati. Oltre 1200. *Milleduecento*. Sono un sacco di modelli! Con così tanti, deve essere vero che fare modelli è facile. Creare teorie è semplice. I ricercatori non hanno faticato a produrre questa cache. E nemmeno i fisici che hanno proposto tutte quelle nuove particelle. In un senso molto reale, la scienza – fare scienza – è troppo facile. Fare modelli è troppo facile. Chiamare  $X$  una causa di  $Y$  è troppo facile.

E i nostri esempi - Breznau e la fisica delle particelle - sono solo due piccoli esempi. Pensa a cosa significa questo estrapolato a ogni ramo e campo della scienza, in tutto il mondo. La gente ci ha pensato. Entra nella crisi della replica o della riproducibilità.

## La crisi della replica

Le principali repliche di quelli che sono considerati i migliori articoli - dalle migliori riviste come *Nature* e *Science* - sono state tentate da diversi gruppi nell'ultimo decennio circa. Si trattava di sforzi ampi e seri per duplicare esperimenti originali nelle scienze sociali, psicologia, marketing, economia, medicina e altri. Ciò che è sorprendente è che i risultati di questi sforzi sono stati gli stessi: solo circa la metà delle repliche ha funzionato e l'altra metà no. E della metà che ha

funzionato, solo la metà di quelli - un quarto: quel numero che dovevamo memorizzare - aveva la stessa forza di dimensione dell'effetto.

Diamo un'occhiata alla medicina. Lo scienziato medico John Ioannidis, nome familiare ad alcuni di voi, ha esaminato la *crème de la crème* delle carte, vale a dire quelle più popolari; quelli con più di 1000 citazioni ciascuno. Gli scienziati contano le loro citazioni nello stesso modo in cui gli influencer contano i loro "mi piace". Gli scienziati – con i loro indici H, i fattori di impatto, gli impatti normalizzati delle fonti per articolo e tutto il resto, e il modo in cui condividono e analizzano con entusiasmo queste 'metriche' – si può dire che abbiano inventato i social media. Ad ogni modo, Ioannidis ha esaminato 49 giornali importanti. Ecco cosa ha trovato:

...7 (16%) sono stati contraddetti da studi successivi, altri 7 (16%) hanno riscontrato effetti più forti di quelli di studi successivi, 20 (44%) sono stati replicati e 11 (24%) sono rimasti ampiamente incontrastati.

Ventiquattro per cento. Solo un quarto dei giornali! Non suona come l'esperimento di Breznau?

La revisione del 2017 del *British Medical Journal* sui farmaci antitumorali nuovi e migliorati ha rilevato che solo per circa il 35% c'era un effetto importante e che "l'entità del beneficio sulla sopravvivenza globale variava da 1,0 a 5,8 mesi". Questo è tutto. Una media di tre mesi.

Richard Horton, direttore di *The Lancet*, nel 2015 ha annunciato che metà della scienza è sbagliata. Egli ha detto:

L'argomento contro la scienza è semplice: gran parte della letteratura scientifica, forse la metà, potrebbe semplicemente essere falsa. Afflitto dagli studi con campioni di piccole dimensioni, effetti minuscoli, analisi esplorative non valide e flagranti conflitti di interesse, insieme a un'ossessione per perseguire tendenze alla moda di dubbia importanza, la scienza ha preso una svolta verso l'oscurità.

La metà della scienza che è sbagliata è, sottolineo, la scienza migliore. Considera quanto deve essere brutto nei livelli inferiori.

## **Sulla scienza distruttiva**

Potresti aver sentito parlare del recente lavoro dello scienziato gestionale Rus che vende Funk e altri. Hanno notato che la produzione di quella che chiamano "scienza dirompente" è crollata dal 1950. Con questo intendevano un lavoro veramente nuovo (e non solo "romanzo") e fondamentale. Si è quasi fermato, e in tutti i campi. È perché la scienza ha già fatto la maggior parte delle scoperte e ora siamo in una fase conclusiva? O è a causa di un problema più profondo?

In ogni caso, non è possibile che tutti gli articoli prodotti oggi dalla scienza siano corretti, e anche quelli corretti sembrano essere di utilità sempre meno reale.

## **Sulla revisione tra pari**

Abbiamo imparato che qualcosa come tre quarti, o anche di più, della scienza è sbagliata o troppo certa. E, certo, in parte è vera scienza, ma anche questa ha sempre meno valore. Non c'è simmetria qui. Anche se metà della scienza è vera, la metà che è sbagliata richiede più tempo e risorse per essere gestita o contrastata, perché la burocrazia gestisce la scienza e i nostri governanti sono liberi di scegliere "la scienza" che preferiscono.

Hai mai notato che dicono sempre "La Scienza" e non semplicemente "scienza"?

Ora il numero di articoli pubblicati è cresciuto da circa un quarto di milione all'anno nel 1960 a circa 8 milioni oggi, un numero ancora in direzione nord. Poiché la maggior parte è sbagliata, ea causa dei danni della cattiva scienza, siamo costretti a concludere che c'è troppa scienza. Ci sono troppi scienziati, troppi soldi e troppe risorse vengono spese per la scienza.

La soluzione a questo eccesso è semplice... in linea di principio. Smettila di fare così tanta scienza! Ahimè, c'è poca speranza che vedremo richieste per una minore istruzione scientifica o una riduzione della spesa.

Esploriamo invece perché è così facile produrre cattiva scienza e cosa conta come cattiva scienza. Alcuni di questi motivi sono facili da vedere. Come la revisione tra pari. Poiché gli scienziati devono davvero pubblicare o perire, sono in larga misura alla mercé dei loro colleghi, che fungono da guardiani delle riviste. Richard Smith, ex redattore del *British Medical Journal*, nel 2015 ha dichiarato:

Se la peer review fosse un farmaco, non entrerebbe mai sul mercato perché abbiamo molte prove dei suoi effetti avversi e non abbiamo prove dei suoi benefici. È ora di macellare la vacca sacra.

Ancora una volta, ahimè, non lo sarà.

La revisione tra pari, sommata all'eccesso di documenti, si traduce in un sistema che garantisce la banalità, penalizza gli scostamenti dai consensi, limita l'innovazione e fa perdere tempo, quasi quanto la scrittura delle domande di finanziamento. Perché non solo devi pubblicare o perire, ma devi anche provvedere al tuo preside. Questi fattori e attività come la frode, che a causa dell'aumento del denaro e del prestigio della scienza stanno crescendo, hanno tutti effetti negativi noti.

Quindi pensiamo invece a problemi più profondi. Problemi filosofici.

## **Sui problemi filosofici**

Infine arriviamo alla filosofia della scienza. Sfortunatamente, non abbiamo potuto iniziare con quell'argomento a causa del timore reverenziale universale in cui è tenuta la scienza. Dovevo almeno tentare di dimostrare che questo stupore non è sempre giustificato. Ora spero di dimostrare che la filosofia ha qualcosa a che fare con questo.

Qual è la natura o lo scopo della scienza? Ho affermato in precedenza che è capire le cause delle cose osservabili. Perché e come e quando  $X$  causa  $Y$ . Molti, o anche la maggior parte degli scienziati non sono in disaccordo con questo, anche se alcuni lo fanno. L'accordo dipende da quale filosofia della natura si sposa, e quale filosofia dell'incertezza, e da quali modelli e teorie sono. E qui c'è molta controversia.

Alcuni, che si definiscono strumentisti, si accontentano di affermazioni come "Se  $X$ , allora  $Y$ ". Questo è simile a ' $X$  causa  $Y$ ', ma non è lo stesso. "Se  $X$ , allora  $Y$ " dice semplicemente che se conosciamo  $X$ , allora  $Y$  seguirà in qualche modo. Non dice perché, né dice interamente perché.

Lo strumentalismo può essere utile. Considera un passeggero su un jet. Non ha idea di come il motore e le ali lavorino insieme per far volare l'aereo. Ma lei vede, e confida, che l'aereo volerà. Se  $X$ , allora  $Y$ .

Questo accade anche nella scienza, come quando gli sperimentatori provano condizioni variabili solo per vedere cosa succede. L'inventore del tubo a vuoto a triodo, chiamato 'audion' da Lee de Forest, non aveva idea di come funzionasse. Nessuno lo fece, all'inizio, e c'erano anche molte supposizioni sbagliate, ma ciò non fermò l'azienda di elettronica RCA e altri dall'usare questo dispositivo ovviamente superiore nelle prime radio.

Ma lo strumentalismo non è mai del tutto soddisfacente, vero? Solo sapere "Se X, allora Y" ? Se si collega l'audion a un determinato circuito, emerge un segnale più forte. Non è di gran lunga superiore dimostrare che la griglia, quando è caricata in modo simile al catodo, impedisce il flusso di elettroni verso la piastra, e quando è caricata in modo opposto il flusso aumenta, quindi il triodo amplifica il segnale sulla griglia? X causa Y. \_

Quindi la causa è il nostro obiettivo nella scienza, o dovrebbe esserlo. Ma questo non significa che sia facile. Ci sono molti modi in cui questo obiettivo può essere mancato o sbagliato.

Quindi ecco alcuni (ma non tutti) i modi in cui la scienza sbaglia nel suo compito fondamentale di scoprire perché, come e quando X causa Y . Passerò dal più facile da capire al più difficile da spiegare.

## Sui modi in cui la scienza va male

1. X non viene misurato, ma un proxy per X lo è e tutti dimenticano il proxy

Questo è straordinariamente popolare in epidemiologia. Tanto che senza di essa il campo sarebbe quasi arido. Questo errore è così comune, e così fruttuoso nel produrre cattiva scienza, che io lo chiamo fallacia epidemiologica, che combina la fallacia ecologica – scambiare il proxy per X come X stesso – con scambiare correlazione per causalità.

Il PM2.5 – polvere di una certa dimensione – è di gran moda, ed è indagato per tutti i suoi presunti effetti deleteri. Ci sono un gran numero di articoli che affermano che il PM2.5 è "legato a" o "associato a" malattie cardiache o qualcosa del genere.

Il problema è che l'effettiva assunzione di PM2,5 non viene mai misurata; vengono forniti solo proxy approssimativi di "esposizione". Ad esempio, i codici postali possono essere utilizzati per determinare la propria residenza principale registrata e la sua distanza da un'autostrada. Quindi puoi costruire un modello di quanto PM2.5 è prodotto da quell'autostrada e quanto PM2.5 è quindi disponibile a casa tua, dove si presume che la disponibilità sia la tua esposizione. E quell'esposizione è la tua assunzione.

Tieni presente che l'errore non afferma falsamente che il PM2.5 causa malattie cardiache. Potrebbe, potrebbe non esserlo. L'errore è l'eccessiva certezza. Vasta eccessiva certezza. Ci sono troppi passaggi nell'affermazione causale per sapere cosa sta succedendo.

Non posso fare a meno di raccontarvi il mio esempio preferito di tutti i tempi di questo errore . Qualcuno della Kennedy School di Harvard ha affermato che X causa Y: che partecipare a una parata del 4 luglio trasforma i bambini in repubblicani. La partecipazione alla parata non è mai stata misurata. Invece, hanno misurato le precipitazioni nel luogo nelle residenze elencate delle persone quando erano bambini. Se pioveva, presumevano che non ci fossero parate, e quindi nessun bambino ci andava, anche se quel bambino era a una parata a casa della nonna. Se non pioveva, presumevano che tutti i bambini fossero presenti, anche se erano fuori per il campo.

Hanno usato un linguaggio causale: "vivere il 4 luglio da bambini aumenta la probabilità che le persone si identifichino e votino per il partito repubblicano da adulti".

Così San Francisco, che raramente vede la pioggia a luglio, dovrebbe essere un focolaio di repubblicanesimo.

2. Y non è misurato, ma un proxy per Y lo è, e tutti dimenticano il proxy

A volte non vengono misurate né  $X$  né  $Y$ , ma tutti si comportano come se lo fossero entrambe. Questo diventa l'errore del doppio epidemiologo. Lo trovi molto in sociologia. E negli esperimenti che consentono "punti finali multipli" in medicina. Il risultato potrebbe essere l'endpoint multiplo, "AIDS, o cancro al pancreas, o insufficienza cardiaca, o pellicine", e quindi se sentiamo l'affermazione di qualche nuovo farmaco che ha ridotto l'endpoint, non siamo sicuri di cosa venga affermato.

I Centri statunitensi per il controllo e la prevenzione delle malattie sono un grande utilizzatore di questo errore. Questo era il modo in cui si convincevano a uscire con l'uomo mascherato, nonostante un secolo di studi dimostrassero che le maschere non funzionavano per fermare la diffusione dei virus respiratori.

Durante il panico da Covid, uno dei loro studi "principali" ha esaminato i "casi" - con cui intendevano le infezioni - nelle contee senza date uomo; o meglio, hanno esaminato i cambiamenti nei tassi di infezione. Ma per stabilire se le mascherine bloccano la diffusione degli insetti respiratori, è necessario misurare l'uso di una mascherina e la conseguente infezione o mancanza di essa. Se  $X$ , allora  $Y$ . Da cui potremmo arrivare a  $X$  cause  $Y$ . Misurare cose strane come i cambiamenti a livello di contea nei tassi di "casi" con e senza mandati non ti dice questo. Né  $X$  né  $Y$  sono stati misurati. La causa rimane vaga in misura estrema.

Per inciso, uno studio ha fatto bene. In Danimarca, i ricercatori hanno insegnato a un gruppo come usare correttamente le mascherine migliori e gliene hanno date un sacco di mascherine gratuite, e un altro gruppo è andato senza mascherine. Successivamente hanno misurato le singole infezioni. Non c'era differenza nei gruppi. Ad ogni modo, se le maschere funzionano, le maschere avrebbero funzionato.

### 3. Tentare di quantificare il non quantificabile

Il romanzo di Thomas Berger *Little Big Man* (evita il film) racconta la storia di Jack Crabb, un ragazzo bianco adottato e cresciuto da un clan Cheyenne intorno al 1850. Anni dopo, Crabb si ritrova tra i bianchi ed è stupito da tutta la quantificazione :

Questo è il genere di cose che si scoprono quando si torna alla civiltà : che data e ora del giorno sono, a quante miglia da Fort Leavenworth e quanto guadagnano lì i vivandieri per il tabacco, quante birre ha bevuto Flanagan e quante volte Hoffmann l'ha fatto con una meretrice. Numeri, numeri, avevo dimenticato quanto fossero importanti .

Troppo importante. Lascia che ti chieda, in questo momento, quanto sei felice. Tu tra il pubblico adesso. Su una scala da -17,5 a  $e$  - il numero naturale  $e$  - al cubo. Avrei potuto chiedere su una scala da 1 a 5, forse, che mi permette di mettere scientificamente il mio punteggio di felicità su una scala Likert, il nome scientifico dato all'assegnazione di numeri interi alle domande.

Siamo seri, facciamo vera scienza e chiamiamo la mia misura lo "Strumento Briggs". I questionari sono chiamati "strumenti" quando sono quantificati, il linguaggio un tentativo di prendere in prestito il rigore e la precisione di strumenti reali, come oscilloscopi o calibri.

Supponiamo che io abbia interrogato la metà sinistra della stanza, e poi la metà destra, e ci siano differenze nei punteggi felici. Potrei quindi dire che sedersi nella metà sinistra delle aule provoca meno felicità negli ascoltatori di discorsi dopo cena? Dovrei esserlo: è così che si fa scienza.

Non è che lo strumento Briggs brevettato non ci dica niente sulla felicità. Prendi due persone: una che ha risposto più in alto e una in meno. Probabilmente c'è una vera differenza nella felicità tra queste due persone. È solo che non siamo del tutto sicuri di quale sia questa vera differenza.

Cosa significa felice? Il Thesaurus dice: "accettare, accidentale , ad rem, adattato, confuso, vantaggioso, consigliabile, applicabile, appropriato, appropriato, apropos, adatto, a suo agio, di buon auspicio, raggiante, beato, beatificato, divenendo, beery, appropriato, confuso, benefico, benigno, benigno, infatuato, benedetto, cieco ubriaco, beato, allegro, allegro, luminoso, luminoso e soleggiato, saltellante, disinvolto, allegro,' e così via e così via.

Ognuno di questi dà una diversa sfumatura genuina di felice. Come sappiamo che coloro che rispondono allo strumento Briggs brevettato intendono le stesse sfumature? La risposta tipica è affermare che il nostro strumento è stato convalidato. E questo significa, grosso modo, che è stato dato a più di un gruppo di persone e che le risposte sono risultate più o meno le stesse. Questa non è una vera convalida, il che non è possibile.

#### 4. Confondere la correlazione con la causalità

Ogni scienziato che lavora conosce l'adagio: correlazione non implica causalità. Purtroppo, proprio come il pregiudizio di conferma, questo è per l'altro ragazzo. La maggior parte non può resistere alla tentazione di dire «la mia correlazione è la mia causalità ». Perché? La pratica di annunciare una misura di modello o teoria adatta come causa probante. Anche l'Ortone di *The Lancet* , che abbiamo incontrato prima, disse: «Il nostro amore per il 'significato' inquina la letteratura con molte fiabe statistiche». Questo "significato" è una parola con una definizione che non ha alcuna relazione con la normale parola inglese. Significa avere un valore p minuscolo, un po' di matematica con cui ci sono così tante cose sbagliate che potremmo impiegare un'ora a dettagliarle.

Quindi lo lasceremo a questo: la significatività, cioè un valore p minuscolo, è quando un modello si adatta bene a un insieme di dati. Si ritiene, spesso, che la causa sia stata trovata. Questo è sempre un errore. La causa può esistere, ma non può mai essere dimostrata dal "significato". È sempre un errore perché questo significato è solo una misura di correlazione. E siamo tutti d'accordo che la correlazione non implica causalità.

È solo il più pigro dei ricercatori che non riesce a trovare un "significato" in qualche modo per il suo set di dati. Perché ci sono un'infinità di modelli disponibili tra cui scegliere; si può sempre avere una correlazione. Quel numero non è un'esagerazione. Il numero di modelli possibili è potenzialmente infinito. È sempre possibile trovarne almeno uno per qualsiasi insieme di dati che mostri "significatività". Il che significa solo, ricorda, che il modello si adatta bene ai dati, che esiste una correlazione.

Ci sono infiniti esempi tra cui scegliere. *Infinito* . Il mio piatto preferito sono i mali del fumo di terza mano. Hai sentito parlare di fumo passivo: quel fumo e quant'altro che esce dai fumatori, che in qualche modo colpisce i non fumatori. Il fumo di terza mano non è affatto fumo, ma i sottoprodotti del fumo che escono dai fumatori e lasciano tracce, molto tempo dopo che i fumatori se ne sono andati, dove i non fumatori inconsapevoli possono imbattersi in loro. Un team di ricercatori è entrato in un teatro dove una volta erano stati i fumatori e dove avevano assistito anche i non fumatori, ma in seguito, una volta che i fumatori se ne erano andati. Hanno concluso, a causa del significato, che sedersi sulle sedie in cui si erano seduti una volta i fumatori era come aspirare "l'equivalente di 1 a 10 sigarette di fumo passivo". Che è più o meno lo stesso numero di sigarette che fumano accaniti durante un film.ù

Il risultato è assurdo. Ma creduto. Secondo un rapporto, "Gli effetti erano particolarmente pronunciati durante i film vietati ai minori, come 'Resident Evil', che secondo gli autori era dovuto

al fatto che tali film attirano un pubblico più anziano che ha maggiori probabilità di essere stato esposto al fumo".

Significativo è anche il motivo per cui esistono titoli contrastanti sulla falsariga di "Un uovo al giorno "ABBASSA il rischio di diabete di tipo 2"" e "Mangiare solo un uovo al giorno aumenta il rischio di diabete del 60 per cento, avverte lo studio". Ho una raccolta di queste cose: la scienza dice che quasi tutto ti ucciderà e ti curerà.

Non sono solo cattive statistiche. Quei fisici che hanno inventato quello zoo di particelle hanno anche misurato il successo in base a quanto bene i loro modelli si adattano ai dati anomali. Ecco perché hanno realizzato i modelli, per adattarsi a quelle anomalie.

L'adattamento del modello è un criterio necessario ma tutt'altro che sufficiente per la bontà del modello. I modelli possono sempre essere realizzati su misura. Non tutto può essere fatto per rappresentare la Realtà. Questo è il motivo per cui sottolineo che non ci si può fidare di nessun modello che non sia stato testato in modo indipendente rispetto alla Realtà. La maggior parte dei modelli non è così testata. Dipende dal campo, ma in alcune aree, di solito le cosiddette scienze più morbide, i modelli non vengono mai verificati in modo indipendente.

## 5. Moltiplicazione delle incertezze

Siamo tutti d'accordo sul fatto che il pianeta ha bisogno di essere salvato. Lo dicono tutti. Dal raffreddamento globale.

Quando la climatologia stava diventando un nuovo campo, dicevano davvero che stava arrivando una nuova era glaciale. *Newsweek* nel 1975 riportava:

Ci sono segni minacciosi che i modelli meteorologici della terra stanno per cambiare radicalmente e che questi cambiamenti possono far presagire un drastico calo della produzione alimentare.

*Il tempo* nel 1974 diceva:

Il climatologo Kenneth Hare, ex presidente della Royal Meteorological Society, ritiene che la continua siccità... abbia dato al mondo una cupa premonizione di ciò che potrebbe accadere.

Avverte Hare: "Non credo che l'attuale popolazione mondiale sia sostenibile se [le tendenze continuano]".

Ci sono decine e decine di questi, gli scienziati e gruppi come l'allarme delle Nazioni Unite sulle morti di massa per fame e così via. Bene, la scienza climatologica è cresciuta e la temperatura si è riscaldata, e poi abbiamo avuto il riscaldamento globale. Causato, per inciso, dalla stessa cosa che si dice causi il raffreddamento globale: il petrolio.

Il riscaldamento globale nel tempo è diventato 'cambiamento climatico': un nome geniale, perché il clima della terra cambia incessantemente. Quindi si può dire che qualsiasi cambiamento, che è inevitabile, sia dovuto al "cambiamento climatico". La correlazione diventa causalità con facilità qui.

Il "cambiamento climatico" si è sposato rapidamente con lo scientismo, diventando sinonimo di "soluzioni" al "cambiamento climatico". A causa di questo errore, il dubbio espresso sulle cosiddette soluzioni ha fatto sì che qualcuno venisse definito un 'negazionista del cambiamento climatico' – un nome stupido, perché nessuno scienziato attivo, nemmeno uno, nega i cambiamenti climatici della terra o non è influenzato dall'uomo.

Il segretario al Tesoro americano Janet Yellen ha recentemente affermato che « il cambiamento climatico è una minaccia esistenziale» e che «il mondo diventerà inabitabile» se – sapete il resto – se non agiamo. Inabitabile è una parola potente. Rode e Fischbeck nel 2021



hanno esaminato le previsioni apocalittiche ambientali e hanno scoperto che il tempo medio fino alla fine, per coloro che dicono che "dobbiamo agire ora", come ha fatto Yellen, è di circa nove anni.

Le previsioni di "solo nove anni rimasti" iniziarono gradualmente, negli anni '70. Ora accadono regolarmente. La cosa divertente di queste previsioni è che il fallimento non conta mai contro la teoria. Che è un altro colpo contro la falsificazione.

Questa è una storia a sé stante. Diamo invece un'occhiata alla scienza del "cambiamento climatico". Non alla termodinamica o alla fisica dei fluidi, che è troppo per noi qui, ma alle cose che si dice andranno male a causa del "cambiamento climatico".

Che è tutto. Non c'è malattia che non sarà esacerbata dal «cambiamento climatico», e non c'è cosa buona che sfuggirà al degrado. Il "cambiamento climatico" farà fiorire simultaneamente ogni bestia, insetto ed erbaccia che è una minaccia, e corromperà o ucciderà ogni animale peloso, delizioso e fotogenico.

C'è un tizio nel Regno Unito che colleziona queste cose. Il totale della sua "lista calda" in questo momento è di circa 900 articoli scientifici, una sottostima. Gli accademici hanno dimostrato, con loro soddisfazione, che il "cambiamento climatico" causerà o esacerberà (solo leggendo i primi): AIDS, papaveri afgani distrutti, olocausto africano, morti di anziani, papaveri più potenti, Africa devastata, Africa in conflitto, aiuti minacciati, erbacce aggressive, incidente Air France, sacche d'aria, cambiamenti di pressione atmosferica, addii aeroportuali virtuali, malaria aeroportuale, corrente di Agulhas, città dell'Alaska lentamente distrutte, Al Qaeda e i talebani vengono aiutati, aumento delle allergie, stagione delle allergie più lunga, [e il mio preferito] *alligatori nel Tamigi!* E non ci siamo nemmeno avvicinati all'uscita dall'As.

Non c'è uno studio, che io sappia, che osservi come un leggero aumento della temperatura media globale porterà a pomeriggi estivi più caldi e piacevoli.

Il fatto che un piccolo cambiamento nel clima terrestre, causato o meno dall'uomo, possa essere visto solo come del tutto negativo, e non possa in alcun modo essere positivo, è una prova sufficiente, credo, che la scienza ha sbagliato terribilmente. Non è logicamente impossibile, ovviamente, ma non ci si può credere.

Eppure questo non dice come si generano queste credenze. Avvengono per alcuni dei motivi che abbiamo già citato, ma anche dimenticando il moltiplicarsi delle incertezze.

Data la conoscenza delle monete, la possibilità di una testa su un lancio è la metà. Due teste di fila sono un quarto: le incertezze si moltiplicano. Tre di fila è un ottavo; quattro fa uno su sedici. Se l'evento di interesse è quella stringa di quattro teste, dobbiamo annunciare la piccola probabilità di circa il 6%. Sarebbe un errore ovvio, e uno stupido errore matematico, dire che la probabilità è "metà" perché la possibilità che esca testa è metà. E sarebbe oltraggioso se un titolo recitasse a squarciagola "La Terra vedrà una Testa all'ultimo lancio". Concordato?

Ma è esattamente così che vengono prodotte le storie spaventose sul "cambiamento climatico". Per prima cosa abbiamo un modello del cambiamento climatico e di come l'uomo potrebbe influenzare il clima. C'è solo una possibilità che questo modello sia corretto. Non è certo. Successivamente abbiamo un modello meteorologico, che si sovrappone al modello climatico, che dice come cambierà il tempo quando cambierà il clima. Anche questo modello non è certo. Abbiamo poi un terzo modello, su come un elemento importante - il benessere di qualche animale o la dimensione della produzione di caffè o altro - è influenzato dal tempo. Questo terzo modello non è certo. Finalmente, o alla fine, abbiamo un quarto modello, che mostra come una soluzione impedirà che questa brutta cosa accada. Anche questo modello è incerto.

Alla fine verrà annunciato "Dobbiamo fare  $X$  per fermare  $Y$ ". Ciò equivale a "La Terra vedrà una Testa". Linguaggio causale. Che abbiamo concordato era un errore.

La catena delle incertezze deve essere moltiplicata. Più grande è la catena, più incerto deve essere il tutto. Questo non viene mai ricordato, ma deve esserlo, specialmente quando il numero delle richieste cresce quasi senza limiti.

## 6. Scientismo.

Pascal ha commentato ' La vanità delle scienze' :

La scienza fisica non mi consolerà per l'ignoranza della moralità nel tempo dell'afflizione. Ma la scienza dell'etica mi consolerà sempre dell'ignoranza delle scienze fisiche.

Lo scientismo è l'errata convinzione che la scienza abbia tutte le risposte, che tutte le cose dovrebbero essere fatte in nome o giustificate dalla scienza. Eppure la scienza non può distinguere il bene dal male, il bene dal male. Vorrei che avessimo il tempo di analizzare a fondo lo scientismo; i suoi effetti sono vasti e devastanti. Menzionerò solo la droga porta allo scientismo serio, che io chiamo "scientismo del primo tipo". Questo è il momento in cui la conoscenza che è ovvia o che è stata conosciuta fin dai confini più remoti della storia viene annunciata come "dimostrata" dalla scienza. Ciò incoraggia la fede nelle forme più forti e oscure di scientismo.

Esempi? Un gruppo ha studiato se i laptop distraevano gli studenti nelle aule universitarie. L'esercito ha assunto una certa società per indagare se ci sono differenze di sesso nelle capacità fisiche.

Indovina cosa hanno "scoperto" entrambi.

## 7. Il peccato mortale della reificazione: confondere i modelli con la realtà

Qui ci troviamo in un territorio aspro, poiché più ci avviciniamo alla vera natura della causalità, che richiede una chiara comprensione della metafisica, più sottili sono gli errori che vengono commessi e più difficili da descrivere. Inoltre, ti ho trattenuto abbastanza a lungo. Quindi darò solo un esempio del Peccato Capitale, in due gusti.

Sarebbe, spero che tu sia d'accordo, un ovvio errore dire che  $Y$  non è stato o non può essere osservato, quando  $Y$  è stato effettivamente osservato, perché alcune teorie  $X$  dicono che  $Y$  non è possibile. Sì?

Questo errore abbonda.  $X$  è un modello o una teoria amata, e  $Y$  un'osservazione che viene derisa, respinta o "spiegata" perché non si accorda con la teoria.

Questo accade nelle scienze minori, come la raddomanzia o l'astrologia, dove i praticanti spiegano in modo riflessivo i loro errori. Ma accade con grande e persistente frequenza anche nelle più grandi scienze, come la fisica.

L'esempio più famigerato di  $Y$  è il libero arbitrio. Ci sono, ovviamente, sottigliezze nella sua definizione, ma per noi andrà bene qualsiasi uso comune. Osserviamo tutti di avere il libero arbitrio: le scelte ci confrontano, le facciamo.

Eppure certe teorie, come la teoria del determinismo, che afferma che esistono solo particelle cieche che obbediscono a qualcosa che viene misteriosamente chiamato "leggi", dimostra che il libero arbitrio è impossibile. Lo fa anche. Provalo. Se accettiamo il determinismo. Cosa che molti fanno.

Poiché gli scienziati si prendono cura delle persone e vogliono ciò che è meglio per l'uomo, affermare che il determinismo rende impossibile il libero arbitrio porta a una serie infinita di documenti e articoli con lo stesso messaggio profondo ed esilarante: se solo riuscissimo a

convincere le persone che non possono fare scelte, faranno scelte migliori! Ti prometto che vedrai una versione di questa frase in ogni articolo contro il libero arbitrio.

Porta anche all'attuale mini-panico sull'"intelligenza artificiale" o "intelligenza artificiale ". Cosa che non è: intelligenza, cioè. Tutti i modelli dicono solo ciò che gli viene detto di dire - una verità filosofica che, se dimenticata, porta allo scientismo - e l'IA è solo un modello. L'intelligenza artificiale non è altro che un pallottoliere, che fa i suoi calcoli in direzione della vera intelligenza in perline di legno, con le perline sostituite con differenze di potenziale elettrico.

Ma poiché il fascino e l'amore per la teoria sono troppo forti, si ritiene che l'intelligenza dei computer in qualche modo "emergerà" in vera intelligenza, proprio come si dice che il comportamento di oggetti di grandi dimensioni "emerge" dalle interazioni quantistiche.

Farò arrabbiare molti quando dico che questo è sempre un bluff, un grandioso bluff. Non c'è alcuna prova causale di 'emergenza': se ci fosse, sarebbe data. Parlare di emergenza è sempre un pio desiderio , che riflette il desiderio di non mettere in discussione la filosofia di ciò che il filosofo Robert Koons e altri chiamano «microfisicismo», l'antica idea democratica secondo cui tutto è solo particelle che si scontrano con le cose.

Ci sono alternative a questa filosofia, come il revival della metafisica aristotelica, che farebbe miracoli per la meccanica quantistica se fosse meglio conosciuta. Sfortunatamente, non abbiamo il tempo di coprirne nessuno.

Il peccato mortale della reificazione, lo scambio di modelli per la realtà, è molto peggio di quanto ho fatto sembrare. Porta a creazioni strane e non verificabili, come il multiverso e "molti mondi" in fisica, e la teoria del genere, e tutto ciò che hanno prodotto.

## **Conclusioni**

Questo è quello che ho da dire sulla cattiva scienza. Forse mi sbaglio. Concluderò quindi con le parole scientifiche usate più di frequente: sono necessarie ulteriori ricerche.