

29. agosto

Le nuove armi biologiche: report di R. Brent, G. McKelvey, J. Matheny

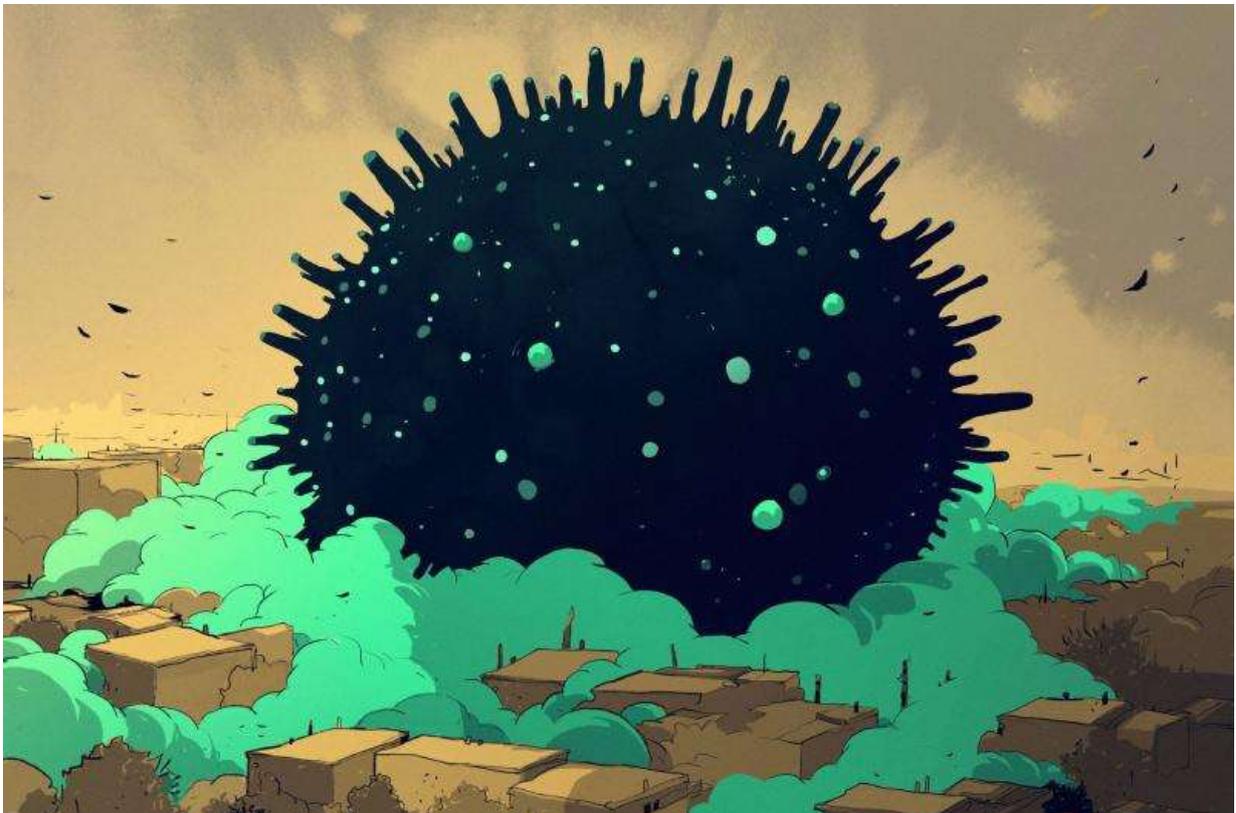
Il mondo è cominciato senza l'uomo e finirà senza di lui.
Claude Lévi-Strauss

Le nuove armi biologiche

Come la biologia sintetica potrebbe destabilizzare il mondo



Roger Brent, T. Greg McKelvey, Jr. e Jason Matheny



Nella sicurezza informatica, un penetration test è un attacco simulato alle difese di un sistema informatico che utilizza gli strumenti e le tecniche che un avversario impiegherebbe.

Tali test sono utilizzati da tutti i tipi di governi e aziende. Le banche, ad esempio, assumono regolarmente esperti informatici per entrare nei loro sistemi e trasferire denaro su conti non autorizzati, spesso tramite phishing per ottenere credenziali di accesso dai dipendenti. Dopo che i tester hanno successo, presentano i loro risultati alle istituzioni e forniscono raccomandazioni su come migliorare la sicurezza.

Alla fine dell'ultimo decennio e all'inizio di questo, la società umana stessa è stata sottoposta a una sorta di test di penetrazione: il COVID-19 .

Il virus, un avversario irreflessivo, ha sondato la capacità del mondo di difendersi da nuovi agenti patogeni. E alla fine del test, era chiaro che l'umanità aveva fallito. Il COVID-19 è arrivato ovunque, dalle remote stazioni di ricerca antartiche alle isolate tribù amazzoniche. Ha imperversato nelle case di cura e nelle portaerei. Mentre si diffondeva, ha livellato i vulnerabili e i potenti, sia i lavoratori in prima linea che i capi di stato. I draconiani lockdown imposti dalle autocrazie e i miracolosi vaccini sviluppati dalle democrazie hanno rallentato, ma non fermato, la diffusione del virus. Entro la fine del 2022, tre americani su quattro erano stati infettati almeno una volta. Nelle sei settimane successive alla fine delle restrizioni "zero COVID" della Cina a dicembre, oltre un miliardo di persone del paese è stato infettato. La ragione principale del bilancio delle vittime relativamente modesto della pandemia non è stata che la società avesse controllato la malattia. Il fatto è che l'infezione virale si è rivelata solo modestamente letale. Alla fine, il COVID-19 si è esaurito da solo.

Il fallimento dell'umanità contro il COVID-19 è deprimente, perché il mondo sta affrontando un numero crescente di minacce biologiche.

Alcune di esse, come l'influenza aviaria, provengono dalla natura. Ma molte provengono dai progressi scientifici. Negli ultimi 60 anni, i ricercatori hanno sviluppato sofisticate conoscenze sia della biologia molecolare che di quella umana, consentendo lo sviluppo di agenti patogeni straordinariamente letali ed efficaci. Hanno capito come creare virus in grado di eludere l'immunità. Hanno imparato come far evolvere i virus esistenti per diffonderli più facilmente nell'aria e come progettare virus per renderli più letali. Non è ancora chiaro se il COVID-19 sia nato da tali attività o sia entrato nella popolazione umana tramite l'interazione con la fauna selvatica. In entrambi i casi, è chiaro che la tecnologia biologica, ora potenziata dall'intelligenza artificiale, ha reso più semplice che mai produrre malattie.

Se un agente patogeno creato o migliorato dall'uomo dovesse sfuggire o essere rilasciato da un laboratorio, le conseguenze potrebbero essere catastrofiche.

Alcuni agenti patogeni sintetici potrebbero essere in grado di uccidere molte più persone e causare una devastazione economica molto maggiore di quella causata dal nuovo coronavirus. Nello scenario peggiore, il bilancio delle vittime in tutto il mondo potrebbe superare quello della peste nera, che ha ucciso una persona su tre in Europa. Evitare un simile disastro deve essere una priorità per i leader mondiali. È un problema che è almeno tanto complesso quanto altre grandi sfide dell'inizio dell'Antropocene, tra cui mitigare e gestire la minaccia delle armi nucleari e le conseguenze planetarie del cambiamento climatico. Per gestire questo pericolo, gli stati dovranno

iniziare a rafforzare le loro società per proteggersi dai patogeni creati dall'uomo. Dovranno, ad esempio, sviluppare sistemi di allerta in grado di rilevare malattie ingegnerizzate. Devono imparare come aumentare la produzione di dispositivi di protezione individuale e come renderli molto più efficaci. Dovranno ridurre la quantità di tempo necessaria per sviluppare e distribuire vaccini e farmaci antivirali a giorni, anziché mesi. Dovranno governare le tecnologie utilizzate per creare e manipolare i virus. E devono fare tutto questo il più velocemente possibile.

Per più di un secolo, la maggior parte delle persone ha visto la biologia come una forza per il progresso.

All'inizio del ventunesimo secolo, i vaccini avevano aiutato l'umanità a sradicare il vaiolo e la peste bovina, e quasi a sradicare la poliomielite. Il successo è stato frammentario; molte malattie infettive non hanno cura, e quindi l'eradicazione totale dei patogeni rimane un'eccezione, non la regola. Ma i progressi sono stati innegabili. La natura qualificata dei risultati dell'umanità è forse meglio esemplificata dalla pandemia di HIV. Per decenni, l'HIV ha ucciso quasi tutti coloro che ha colpito. Continua a infettare milioni di persone ogni anno. Ma grazie all'innovazione scientifica, il mondo ora ha cocktail di farmaci che bloccano la replicazione virale, che hanno trasformato la malattia da una condanna a morte in una condizione medica gestibile. Questo tipo di progresso medico dipende da imprese distinte e poco coordinate, ciascuna delle quali risponde a incentivi diversi, che forniscono assistenza, gestiscono la salute pubblica e svolgono ricerche scientifiche e mediche. Ma il progresso può essere un'arma a doppio taglio. Se la crescente comprensione della microbiologia da parte degli scienziati ha facilitato grandi progressi nella salute umana, ha anche permesso tentativi di indebolirla. Durante la prima guerra mondiale, gli Alleati studiarono l'uso di armi batteriche e gli agenti dell'intelligence militare tedesca usarono tali patogeni per attaccare gli animali che gli Alleati usavano per il trasporto. Malatizzarono cavalli e muli in Francia e Romania. In Norvegia, tentarono di infettare le renne usate dai Sami per consegnare armi alle forze russe. Gli ufficiali tedeschi riuscirono persino a infettare recinti e stalle negli Stati Uniti che erano pieni di animali diretti in Europa.

Quando iniziò la seconda guerra mondiale, queste iniziative si erano trasformate in armi progettate per uccidere gli esseri umani.

Nella Manciuria occupata dai giapponesi, l'ufficiale militare giapponese Shiro Ishii fece presiedere alle sue forze la distopica Unità 731, in cui testarono armi biologiche sugli esseri umani. Infettarono e uccisero migliaia di prigionieri con antrace, tifo, paratifo, morva, dissenteria e peste bubbonica. Durante gli ultimi giorni della guerra, Ishii propose un'operazione di guerra biologica completa, intitolata Cherry Blossoms at Night, in cui gli idrovolanti giapponesi avrebbero disperso pulci infette di peste bubbonica sulle principali città della costa occidentale americana. Ma il piano fu respinto dal capo di stato maggiore dell'esercito. "Se verrà condotta una guerra batteriologica", osservò il capo, "si trasformerà dalla dimensione di una guerra tra Giappone e America in una battaglia infinita dell'umanità contro i batteri".

Questo modo di pensare non impedì ad altri paesi di ricercare e sviluppare armi biologiche. Negli anni '60, il Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti lanciò il Progetto 112, che sperimentò come distribuire in massa patogeni offensivi. Per farlo, l'esercito disperso spore nei tunnel della metropolitana di New York e batteri in aerosol da barche nella baia di San Francisco. Spruzzò sostanze chimiche dagli aerei dell'esercito su migliaia di miglia quadrate, dalle Montagne Rocciose all'Atlantico e dal Canada al Golfo del Messico. Come la vedevano i funzionari statunitensi, queste armi erano una specie di polizza assicurativa contro un attacco nucleare sovietico: se Mosca

avesse colpito gli Stati Uniti e neutralizzato l'arsenale nucleare di Washington, gli Stati Uniti avrebbero comunque potuto devastare l'Unione Sovietica contrattaccando con patogeni mortali. Entro la metà del decennio, il dipartimento si impegnò a sviluppare armi biologiche letali e inabilitanti. Verso la fine degli anni '60, gli scienziati del governo stavano producendo ingenti quantità di batteri e tossine mortali, ideati, secondo le parole del microbiologo Riley Housewright, per "confondere la diagnosi e ostacolare il trattamento".

Questi sviluppi, tuttavia, terrorizzarono i ricercatori civili, che si opposero ai piani di Washington. Trovarono un pubblico ricettivo alla Casa Bianca.

Nel 1969, il presidente degli Stati Uniti Richard Nixon decise di fermare il programma di armi biologiche del suo paese. Chiese anche un trattato internazionale che vietasse tali iniziative. Esperti esterni rafforzarono il suo messaggio. Poco dopo l'annuncio di Nixon, Joshua Lederberg, un biologo premio Nobel, testimoniò davanti al Congresso a sostegno di un divieto globale. Le armi biologiche, disse, potrebbero diventare mortali quanto quelle nucleari. Ma sarebbero più facili da costruire. Le armi nucleari "sono state monopolizzate dalle grandi potenze abbastanza a lungo da sostenere un equilibrio di fatto di deterrenza e costruire un sistema di sicurezza basato sulla non proliferazione", disse Lederberg. "Il potere dei batteri funzionerà esattamente al contrario".

Ma il principale avversario di Washington non si lasciò convincere. Nel 1971, mentre il mondo contrattava per un trattato, l'Unione Sovietica rilasciò un ceppo di *Variola major*, il virus del vaiolo, trasformato in arma su un'isola nel Mar d'Aral. Ciò causò un'epidemia di vaiolo nell'attuale Kazakistan. L'epidemia fu contenuta attraverso eroici sforzi da parte dei funzionari della sanità pubblica sovietici, ma quegli sforzi ebbero successo solo grazie alla scarsa popolazione della regione interessata e perché la maggior parte dei cittadini sovietici era stata vaccinata e possedeva una certa immunità.

Più tardi quell'anno, l'Unione Sovietica e gli Stati Uniti concordarono un trattato che metteva al bando le armi biologiche, chiamato Convenzione sulle armi biologiche. L'Assemblea generale delle Nazioni Unite lodò universalmente l'accordo e nel 1972 fu aperto alla firma a Londra, Mosca e Washington. Ma alla fine i sovietici sfidarono l'accordo. Nel 1979, 68 persone morirono nella città di Sverdlovsk, l'attuale Ekaterinburg, dopo che furono rilasciate spore da un progetto clandestino di antrace. Mosca non ebbe altri incidenti evidenti, ma i sovietici mantennero un programma di armi biologiche fino al crollo del loro paese, un programma che, secondo i disertori, impiegava 60.000 persone al suo apice. Nel 1991, i rappresentanti degli Stati Uniti e della Gran Bretagna visitarono alcune delle strutture del programma, dove videro file di recipienti e bioreattori in grado di produrre migliaia di litri di vaiolo ad alto titolo. Tali imbarcazioni potrebbero quindi pompare il virus attraverso tubi refrigerati e inserirlo in piccole bombe, che a loro volta potrebbero essere caricate sui missili.

La Biological Weapons Convention aveva un altro problema:

non impediva a gruppi privati e individui di perseguire tali armi. Nel 1984, il movimento religioso Rajneesh, con sede in Oregon, contaminò i bar delle insalate con la salmonella. (Il suo obiettivo era quello di inabilitare gli elettori dell'opposizione in modo che i candidati Rajneesh potessero vincere le elezioni nella contea di Wasco.) Nessuno morì, ma centinaia di persone si ammalarono. Nel 1995, il gruppo apocalittico Aum Shinrikyo ferì migliaia di persone a Tokyo con l'agente nervino chimico sarin; aveva precedentemente tentato, senza successo, di realizzare armi all'antrace. Nel 2001, attacchi all'antrace negli Stati Uniti contro giornalisti e due uffici del Senato degli Stati Uniti, che l'FBI ritiene siano stati eseguiti da un singolo scienziato americano, uccisero cinque persone.

La scala relativamente piccola di questi incidenti potrebbe essere presa come prova del fatto che terroristi e stati potrebbero essere attualmente troppo limitati, forse da difficoltà tecniche o leggi esistenti, per infliggere danni biologici di massa. Ma questa prospettiva è troppo ottimistica. Invece, dimostrano che gli attuali accordi internazionali e le misure di salute pubblica non possono prevenire tali attacchi. Questi incidenti dimostrano anche che è sbagliato supporre che stati e terroristi non abbiano la volontà o i mezzi per costruire armi biologiche. Alcuni individui e gruppi affrontano barriere, ad esempio l'incapacità di accedere ai laboratori o alle strutture giuste. Ma grazie agli incessanti progressi tecnologici, quelle barriere stanno cadendo a pezzi.

Nel 2012, un gruppo di scienziati guidati da Emmanuelle Charpentier e Jennifer Doudna ha pubblicato un articolo su *Science*, una delle principali riviste accademiche. L'articolo descriveva un sistema di ingegneria, chiamato CRISPR-Cas9, che utilizza RNA chimerico artificiale per modificare il materiale genetico.

L'invenzione si è aggiunta a una già formidabile cassetta degli attrezzi di ingegneria biologica molecolare, tra cui quello che gli scienziati chiamano "DNA ricombinante classico" (inventato negli anni '70), la reazione a catena della polimerasi (meglio nota come PCR e inventata negli anni '80) e il DNA sintetico (entrato in uso anch'esso negli anni '80). Insieme, queste invenzioni hanno creato un'esplosione di ingegno umano che alimenta la scoperta scientifica e i progressi in medicina. Nel dicembre 2023, ad esempio, la FDA ha approvato una complessa terapia genica basata su CRISPR come cura per l'anemia falciforme, una malattia devastante che affligge milioni di persone.

Ma a causa della politica, dell'economia e delle complesse istituzioni attraverso cui il progresso biologico raggiunge gli esseri umani, possono volerci anni prima che i vantaggi della tecnologia più recente raggiungano chi ne ha bisogno. Il trattamento CRISPR per l'anemia falciforme, ad esempio, è tecnicamente e clinicamente complesso, costoso (2,2 milioni di dollari a persona) e richiede molto tempo. Ha quindi raggiunto una quota molto piccola di pazienti. E mentre il mondo lotta per diffondere i benefici di queste sofisticate nuove tecnologie, gli scienziati continuano a dimostrare che possono anche causare facilmente danni. Nel 2018, un individuo di un team di tre persone ha utilizzato DNA ricombinante, PCR e DNA sintetico per ricreare il vaiolo equino, un parente stretto del vaiolo. Un altro gruppo ha utilizzato questi strumenti, più CRISPR, per progettare un virus diverso correlato al vaiolo. Tale ricerca potrebbe essere facilmente utilizzata per produrre tossine letali.

I rischi stanno aumentando in parte grazie a una seconda rivoluzione tecnologica: l'ascesa dell'intelligenza artificiale.

I grandi modelli linguistici, come quelli di ChatGPT e Claude, diventano molto più sofisticati e potenti con ogni nuova iterazione. Oggi, le versioni più recenti sono utilizzate ogni giorno da migliaia di lavoratori di laboratorio per accelerare il loro lavoro, in parte fornendo una vasta gamma di utili indicazioni su questioni tecniche. Nel 2020, i ricercatori di intelligenza artificiale hanno creato un sistema, AlphaFold, che ha risolto efficacemente un problema del Sacro Graal in biologia: prevedere la struttura tridimensionale di una proteina dalla sequenza dei suoi amminoacidi.

Ma per i potenziali bioterroristi, questi sistemi potrebbero facilitare la strada verso il caos. I più grandi modelli di intelligenza artificiale sembrano essere stati addestrati sulla totalità delle conoscenze pubblicate sulle scienze della vita. La maggior parte di queste conoscenze era, ovviamente, già disponibile su Internet, ma nessun essere umano poteva consumarle, elaborarle e sintetizzarle tutte. Gli attuali sistemi di intelligenza artificiale possono anche progettare nuove

proteine (che consentono la progettazione di patogeni pericolosi) ed eseguire operazioni di laboratorio. Alcuni informatici stanno persino lavorando per realizzare sistemi automatizzati in grado di svolgere attività di laboratorio. Se questi sforzi avessero successo, un attore malevolo potrebbe creare un nuovo patogeno mortale semplicemente dirottando tali strutture automatizzate.

E sarà molto difficile per le autorità fermarli. Gli hacker hanno dimostrato di essere in grado di penetrare in sistemi di sicurezza estremamente complessi e i materiali necessari per generare nuovi patogeni includono reagenti e attrezzature ampiamente disponibili. Le autorità di regolamentazione potrebbero provare a prendere di mira le decine di fornitori che evadono gli ordini per componenti chiave. Ma ci sono modi per aggirare questi fornitori e chiuderli potrebbe rallentare la preziosa ricerca e sviluppo biomedica.

Se i cattivi attori alla fine dovessero produrre e rilasciare un agente patogeno virale, questo potrebbe infettare vaste fasce della popolazione umana in molto meno tempo di quanto impiegherebbero i funzionari a rilevare e identificare la minaccia e iniziare a combattere. Dopotutto, generare agenti patogeni è più economico che difendersi da essi.

I costi di capitale delle strutture e dei materiali necessari per creare una nuova malattia sono bassi, ma rispondere a un'epidemia di una di queste malattie comporta un insieme complesso e incredibilmente costoso di componenti: reti di test e rilevamento espansive, grandi quantità di dispositivi di protezione individuale, lockdown socialmente dirompenti e un apparato in grado di sviluppare, produrre e distribuire trattamenti e vaccini. Il pensiero di spendere miliardi di dollari nel tentativo di fermare un'altra pandemia dovrebbe essere sufficiente a dissuadere gli stati dal trasformare la biologia in un'arma. Tuttavia, alcuni governi continuano a perseguire iniziative pericolose. Ad aprile 2024, il Dipartimento di Stato degli Stati Uniti ha valutato che la Corea del Nord e la Russia hanno programmi offensivi sulle armi biologiche e che la Cina e l'Iran stanno perseguendo attività biologiche che potrebbero essere trasformate in armi. Sono tutti parti della Convenzione sulle armi biologiche.

Durante la Guerra Fredda, le potenze nucleari del mondo evitarono la catastrofe in gran parte grazie al concetto di distruzione reciproca assicurata.

I politici riconobbero che un singolo attacco nucleare avrebbe potuto innescare una rappresaglia che avrebbe distrutto il pianeta, o, come dichiararono il presidente degli Stati Uniti Ronald Reagan e il leader sovietico Mikhail Gorbachev nel 1985, "una guerra nucleare non può essere vinta e non deve mai essere combattuta". Gli stati nucleari produssero elaborate dottrine per governare la loro tecnologia e scoraggiare l'uso delle armi. I governi stipularono una serie di accordi internazionali di non proliferazione che mantenevano al minimo il numero di paesi dotati di armi nucleari. E l'Unione Sovietica e gli Stati Uniti crearono numerosi sistemi, tra cui trattati, protocolli di comando e controllo e linee telefoniche dirette, per ridurre la possibilità che un malinteso potesse portare a una guerra catastrofica.

Ma quando si tratta di armi biologiche, la formula di deterrenza della Guerra Fredda non funziona.

La distruzione reciproca assicurata si basa sulla paura, qualcosa che era diffuso nell'era nucleare e non è così prevalente verso la guerra biologica. L'attuale minaccia dipende da una continuazione di progressi tecnologici vertiginosi e da invenzioni senza precedenti, il che rende difficile per le

persone comprendere appieno i rischi. A differenza dei bombardamenti nucleari di Hiroshima e Nagasaki, nessun attacco biologico è stato un evento storico mondiale che ha attirato un'attenzione duratura.

La distruzione reciprocamente assicurata dipende anche dalla capacità di uno stato di identificare l'attaccante. Con le armi nucleari, farlo è abbastanza facile. Ma gli stati potrebbero rilasciare armi biologiche ed eludere il rilevamento e, quindi, la ritorsione. Un governo potrebbe rilasciare segretamente un virus pericoloso e attribuirne la colpa a un numero qualsiasi di altri stati, o persino ad attori non statali.

E gli attori non statali potrebbero davvero rilasciare patogeni mortali, un fatto che rende la distruzione reciprocamente assicurata un controllo ancora meno utile. Nessun governo vuole rischiare l'annientamento del proprio paese, ma molti terroristi si preoccupano poco della sopravvivenza e ora hanno accesso ai materiali, alle attrezzature, alle conoscenze e alle capacità tecniche necessarie per realizzare armi biologiche. Nel 1969, Lederberg avvertì che le conseguenze della proliferazione biologica incontrollata sarebbero state simili a quelle di rendere "bombe all'idrogeno disponibili al supermercato". Il mondo del 2024 è pieno di supermercati, ben forniti di materiali per la fabbricazione di bombe.

**Poiché la deterrenza in stile Guerra Fredda è difficile da realizzare,
la situazione attuale richiede una filosofia diversa.**

Qui, la via per la deterrenza non è nella capacità di vendicarsi. Invece, è in una difesa così forte che rende gli attacchi biologici non degni di essere condotti. Esiste un modello storico di come le società possono rendere inefficaci le armi biologiche: la fine dei grandi incendi urbani. Per gran parte della storia registrata, le città del mondo sono state periodicamente consumate da enormi conflagrazioni che ne hanno raso al suolo il nucleo. Ma nel diciannovesimo secolo, la frequenza di questi incendi è diminuita drasticamente. Questa diminuzione è stata, in parte, il prodotto dello sviluppo di sistemi di risposta migliori, come forze antincendio professionali e idranti. Ma soprattutto, la riduzione è stata guidata da misure banali, tra cui l'introduzione di materiali da costruzione meno combustibili, l'imposizione di standard ingegneristici e codici edilizi e requisiti per l'assicurazione di responsabilità civile, che hanno scoraggiato comportamenti rischiosi. Quando gli stati hanno creato definizioni più nette di negligenza, rendendo più facile avviare cause civili per incendi accidentali, le persone sono diventate ancora più caute.

Le autorità odierne possono prendere spunto da questo manuale.

I governi hanno costruito dipartimenti dei vigili del fuoco e idranti per rispondere agli incendi urbani. Ora, devono costruire sistemi in grado di sviluppare rapidamente vaccini, farmaci antivirali e altri interventi medici. Tuttavia, proprio come per gli incendi urbani, i governi devono capire che le risposte rapide non saranno sufficienti. Il mondo potrebbe e deve sviluppare la capacità di vaccinare i suoi otto miliardi di persone entro 100 giorni da un'epidemia, più velocemente di quanto ci sia voluto agli Stati Uniti per vaccinare completamente 100 milioni di persone contro il COVID-19. Tuttavia, questo non sarebbe ancora sufficiente per un agente patogeno che si diffonde al ritmo della variante Omicron del coronavirus.

**Inoltre, i decisori politici devono adottare misure
simili all'istituzione di migliori codici edilizi**

In altre parole misure che rendano più difficile la diffusione dei patogeni. Possono iniziare creando scorte più grandi di dispositivi di protezione individuale. Maschere, guanti e respiratori sono essenziali per fermare la trasmissione del virus, quindi i funzionari dovrebbero firmare contratti preparatori per tali prodotti. Gli Stati dovrebbero anche sovvenzionare le loro basi industriali in modo che possano aumentare la produzione se necessario. Dovrebbero istruire i produttori a riprogettare i dispositivi di protezione individuale per renderli più economici, più efficaci e più comodi. I governi possono aumentare ulteriormente questa resilienza assicurando che le persone che lavorano nei servizi essenziali abbiano un accesso particolarmente rapido ai dispositivi di protezione. Gli Stati dovrebbero aiutare a dotare gli edifici di questi settori di sistemi di purificazione microbica con luce UV lontana e filtri antiparticolato. Insieme, queste misure ridurrebbero sostanzialmente il rischio che le epidemie si trasformino in eventi socialmente destabilizzanti.

C'è un ultimo modo per ridurre il rischio di disastri biologici, uno che va oltre la pianificazione di risposte e difese.

È compito dei funzionari governare meglio le nuove tecnologie. E in ultima analisi, potrebbe essere l'unico modo per prevenire effettivamente un attacco biologico di massa. Ci sono molti strumenti che i governi possono usare per regolamentare i progressi. I funzionari potrebbero, ad esempio, negare i finanziamenti o addirittura vietare del tutto determinati esperimenti. Potrebbero richiedere che persone e strutture ottengano licenze prima di svolgere determinati tipi di lavoro. Potrebbero essere più scrupolosi nel supervisionare la futura automazione di laboratorio.

Ma i funzionari dovrebbero anche dare forma all'ecosistema che supporta la ricerca e lo sviluppo biologici.

Dovrebbero, ad esempio, richiedere che le aziende che vendono acidi nucleici, ceppi, reagenti e altre apparecchiature per le scienze della vita utilizzate per realizzare agenti biologici adottino le regole "conosci il tuo cliente", che richiedono che le aziende confermino l'identità dei loro clienti e la natura delle loro attività. Garantiscono inoltre che le merci vengano spedite solo a siti noti e legittimi. (Molti governi hanno a lungo costretto le istituzioni finanziarie a seguire le regole "conosci il tuo cliente", al fine di impedire che il denaro fluisca nelle reti criminali.) Inoltre, i decisori politici dovrebbero essere in grado di regolamentare meglio la condotta. I governi dovrebbero escogitare nuovi modi per rilevare attività biologiche proibite in modo che le forze dell'ordine e le agenzie di intelligence possano prevenire gli attacchi prima che abbiano luogo.

Infine, a partire da oggi, gli stati dovranno elaborare le proprie politiche di biodifesa tenendo a mente l'intelligenza artificiale.

Attualmente, prima di rilasciare grandi modelli linguistici, le aziende inventano e installano varie misure di sicurezza, come le "linee rosse" che gli utenti non possono oltrepassare. ChatGPT-4 e Claude 3.5 Sonnet, ad esempio, si rifiutano di rispondere a domande dirette su come far evolvere un virus per uccidere gli animali da fattoria. Ma se gli utenti chiedono una guida tecnica su come impegnarsi in tale evoluzione diretta senza usare la parola "uccidere", questi modelli forniranno una buona guida. I modelli di intelligenza artificiale necessitano quindi di ulteriori misure di sicurezza contro la distribuzione di informazioni pericolose e i governi dovrebbero contribuire a crearle.

Non sarà facile ridurre i rischi che derivano da queste nuove tecnologie e alcune misure di governance rischiano di rallentare la ricerca legittima.

I decisori politici devono essere attenti quando contemplanò le restrizioni. Ma una supervisione intelligente è essenziale. La realtà è che, nonostante tutti i loro lati positivi, l'intelligenza artificiale e la bioingegneria comportano immensi pericoli e le società e i governi devono valutare onestamente i benefici presenti e futuri di questi sviluppi rispetto ai loro potenziali pericoli.

Tuttavia, i funzionari non dovrebbero disperare.

Dopotutto, il mondo ha già evitato la catastrofe esistenziale in passato. La Guerra Fredda potrebbe non fornire un modello su come affrontare le sfide odierne, ma la sua storia è comunque la prova che la società può contenere invenzioni pericolose. Allora, come oggi, il mondo ha dovuto affrontare un'innovazione, sviluppata dall'ingegno umano, che ha messo in pericolo la civiltà. Allora, come oggi, gli stati non sono riusciti a eliminare la nuova tecnologia. Ma i governi sono riusciti a prevenire il peggio, grazie allo sviluppo di concetti e sistemi che hanno ridotto al minimo il rischio. "Per il progresso, non esiste cura", ha scritto John von Neumann, un matematico e fisico che ha contribuito a guidare la politica nucleare degli Stati Uniti. "Ogni tentativo di trovare canali automaticamente sicuri per l'attuale varietà esplosiva di progresso deve portare alla frustrazione. L'unica sicurezza possibile è relativa e risiede in un esercizio intelligente di giudizio quotidiano".

Una sfida decisiva per il ventunesimo secolo sarà se il mondo riuscirà a sopravvivere all'emergere di queste nuove tecnologie, che promettono di trasformare la civiltà.

Come per l'energia nucleare, sono prodotti della ricerca umana. Come per l'energia nucleare, non c'è modo di riportarle indietro. Ma la società può prevenire il peggio esercitando saggiamente il giudizio quotidiano. "Chiedere in anticipo una ricetta completa sarebbe irragionevole", ha detto von Neumann. "Possiamo specificare solo le qualità umane richieste: pazienza, flessibilità, intelligenza".

Gli autori questo report

Roger Brent

È un ricercatore senior in Scienze e professore emerito di Scienze di base. È uno scienziato ospite presso il Meselson Center, la RAND Corporation. Il suo lavoro presso la RAND comprende la protezione dell'umanità da patogeni di origine naturale e antropica, compresi i possibili rischi per la salute pubblica resi possibili dai progressi nell'intelligenza artificiale (IA). Il suo attuale lavoro presso la Fred Hutch affronta inoltre aspetti dell'"antropologia del contemporaneo", poiché i continui aumenti delle conoscenze e delle capacità biologiche e i progressi vertiginosi nell'IA stanno rapidamente plasmando gli eventi umani.

Nel suo laboratorio al Fred Hutch (2009-2024), Brent, un biologo molecolare di formazione, ha utilizzato strumenti computazionali e organismi semplici come lieviti e vermi per comprendere le basi delle differenze nel modo in cui le cellule rispondono alle informazioni provenienti dall'ambiente esterno. Le cellule utilizzano queste informazioni per prendere decisioni, come se dividersi o subire una morte cellulare programmata. Le variazioni nel modo in cui le cellule rispondono sono probabilmente alla base dell'origine di alcune malattie umane. Costruendo

strumenti per studiare e manipolare attentamente i singoli circuiti decisionali nelle cellule che sono apparentemente cablate allo stesso modo, Brent e i suoi colleghi hanno scoperto perché questa variabilità esiste e hanno acquisito informazioni sulle sue conseguenze. Dal 2011 al 2015, ha creato e guidato il Center for Biological Futures (CBF). Condotta in collaborazione con scienziati sociali e studiosi di discipline umanistiche, l'obiettivo di questo think tank interdisciplinare era migliorare la comprensione dell'impatto globale del progresso della ricerca biologica, incluso il modo in cui i progressi in biologia continuano a plasmare gli affari umani del 21° secolo. Questo lavoro del CBF ha prefigurato il suo lavoro presso RAND e Fred Hutch. Sotto la voce generale di "supporto epistemico", Brent e il suo team hanno perseguito sforzi pilota per utilizzare reti neurali profonde per la generazione di ipotesi e hanno sviluppato la realtà aumentata (AR), con l'obiettivo di accelerare il ritmo della sperimentazione e della scoperta biologica in tutto il mondo. La tecnologia AR è in fase di test nei laboratori di sanità pubblica e nella produzione GMP nelle aziende biofarmaceutiche.

Greg McKelvey

è un ricercatore senior di politica medica presso RAND. Il suo servizio governativo include un periodo alla Casa Bianca come assistente direttore per la biosicurezza presso l'Office of Science and Technology Policy, nonché un tour nel Digital Service degli Stati Uniti come product manager per la risposta federale al COVID-19, guidando un portafoglio che include biosorveglianza, piattaforme dati, inferenza e supporto decisionale strategico. Oltre al servizio governativo, ha lavorato in contesti accademici, clinici e di startup tecnologiche. McKelvey ha conseguito il dottorato studiando medicina presso la Geisel School of Medicine di Dartmouth e il MPH presso la Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. Le sue ricerche pubblicate riguardano apprendimento automatico applicato, biosicurezza, metascienza, risposta alle pandemie e strategia tecnologica. Jason Matheny è presidente e amministratore delegato di RAND, un'organizzazione di ricerca senza scopo di lucro e apartitica che contribuisce a migliorare le politiche e i processi decisionali attraverso la ricerca e l'analisi.

Prima di diventare presidente e CEO di RAND nel luglio 2022, ha guidato la politica della Casa Bianca su tecnologia e sicurezza nazionale presso il National Security Council e l'Office of Science and Technology Policy. In precedenza, è stato direttore fondatore del Center for Security and Emerging Technology presso la Georgetown University e direttore dell'Intelligence Advanced Research Projects Activity (IARPA), dove era responsabile dello sviluppo di tecnologie avanzate per la comunità di intelligence statunitense. Prima dell'IARPA, ha lavorato per l'Università di Oxford, la Banca Mondiale, l'Applied Physics Laboratory, il Center for Biosecurity e la Princeton University.

Matheny ha prestato servizio in molti consigli e comitati non partigiani, tra cui la National Security Commission on Artificial Intelligence, a cui è stato nominato dal Congresso nel 2018. Ha ricevuto l'Intelligence Community's Award for Individual Achievement in Science and Technology, la National Intelligence Superior Service Medal e il Presidential Early Career Award for Scientists and Engineers. È stato anche nominato uno dei "Top 50 Global Thinkers" di *Foreign Policy*.

Matheny ha conseguito un dottorato di ricerca in economia applicata presso la Johns Hopkins University, un MPH presso la Johns Hopkins University, un MBA presso la Duke University e una laurea in storia dell'arte presso l'Università di Chicago.

Jason Matheny

è il Presidente e CEO della Rand Corporation. In precedenza è stato il direttore fondatore del Center for Security and Emerging Technology presso la Georgetown University.

In precedenza è stato Assistant Director of National Intelligence e Director of IARPA, responsabile dello sviluppo di tecnologie innovative per la comunità di intelligence statunitense. Prima di IARPA,

ha lavorato presso l'Università di Oxford, la Banca Mondiale, l'Applied Physics Laboratory, il Center for Biosecurity e la Princeton University, ed è stato il co-fondatore di due aziende biotecnologiche. È membro della National Security Commission on Artificial Intelligence e del National Academies' Intelligence Community Studies Board; ha ricevuto l'Intelligence Community's Award for Individual Achievement in Science and Technology, la National Intelligence Superior Service Medal e il Presidential Early Career Award for Scientists and Engineers; ed è stato nominato uno dei "Top 50 Global Thinkers" da Foreign Policy.

Ha prestato servizio in vari comitati della Casa Bianca relativi all'intelligenza artificiale, alla biosicurezza, all'elaborazione ad alte prestazioni e alla scienza dell'informazione quantistica. Ha co-diretto il National AI R&D Strategic Plan pubblicato dalla Casa Bianca nel 2016 ed è stato membro del White House Select Committee on AI, creato nel 2018. Ha conseguito un dottorato di ricerca in economia applicata presso la Johns Hopkins University, un MPH presso la Johns Hopkins University, un MBA presso la Duke University e una laurea presso la University of Chicago.