L’Intelligenza Artificiale è riuscita a decifrare una parola dai papiri di Ercolano

I rotoli di Ercolano erano talmente danneggiati a causa dell’eruzione del Vesuvio del 79 d.C. che gli studiosi temevano che l’antica biblioteca fosse andata persa per sempre. Ma grazie alla tecnologia e a un premio da 1 milione di dollari, la realtà è appena cambiata.

Questo rotolo di papiro carbonizzato è stato portato alla luce in una villa in quella che era la ricca cittadina di Ercolano, distrutta dall’eruzione del Vesuvio nel 79 d.C. Alcuni giorni fa i ricercatori hanno annunciato un importante passo avanti nella “lettura” dei testi scritti in questi fragili reperti, alcuni dei quali potrebbero custodire opere letterarie e filosofiche antiche ancora sconosciute.

Con l’aiuto dell’intelligenza artificiale, una parola in greco antico è emersa da un testo danneggiato dall’eruzione del Vesuvio nel 79 d.C., segnando un’importante punto di svolta nei lunghi secoli di tentativi di decifrazione dei manoscritti di una straordinaria biblioteca antica che tutti consideravano persa per sempre.

Questa parola, πορφύρας, che si riferisce alla porpora o alle vesti di questo colore – un colore strettamente associato alla regalità e al potere – proviene da uno dei famosi papiri ercolanesi scoperti nel 1752 dagli operai durante gli scavi nell’antica cittadina di Ercolano, vicino a Pompei. I quasi 1.800 rotoli di papiro rinvenuti – che si ritiene contenessero opere letterarie e filosofiche risalenti al II-I secolo a.C. – sono stati ridotti a fragili reperti carbonizzati dal calore e dai gas dell’eruzione. E quei rotoli carbonizzati che gli operai non hanno gettato via oltre 250 anni fa, da allora sono rimasti perlopiù abbandonati in depositi e magazzini, catalogati come curiosi oggetti illeggibili.

I progressi tecnologici degli ultimi due decenni hanno aiutato i ricercatori ad avvicinarsi alla possibilità di “leggere” i fragili rotoli, ma solo grazie alla recente accelerazione portata dall’intelligenza artificiale e dall’elaborazione computerizzata è finalmente stato possibile iniziare a svelarne i segreti, senza neppure il bisogno di aprirli.

La scorsa primavera i ricercatori, sostenuti dagli investitori della Silicon Valley, hanno dato nuovo slancio alle attività di decodifica lanciando la Vesuvius Challenge, una competizione globale che offre premi in denaro per i risultati significativi ottenuti nello svelare gli antichi testi di Ercolano, conservati nei loro involucri carbonizzati, applicando tecniche di apprendimento automatico alle immagini digitali dei rotoli.

Nei giorni scorsi è stata assegnata la prima parte del montepremi totale di 1 milione di dollari (circa 950.000 euro) a due concorrenti: uno studente universitario americano e uno studente egiziano laureatosi in Germania, che hanno rivelato separatamente almeno 10 lettere di una singola piccola area di un rotolo intatto, tra cui la parola completa “πορφύρας”.

Con questo risultato, gli scienziati affermano di essere un passo più vicini alla possibilità di leggere interi passaggi e, un giorno, interi rotoli prima considerati illeggibili.

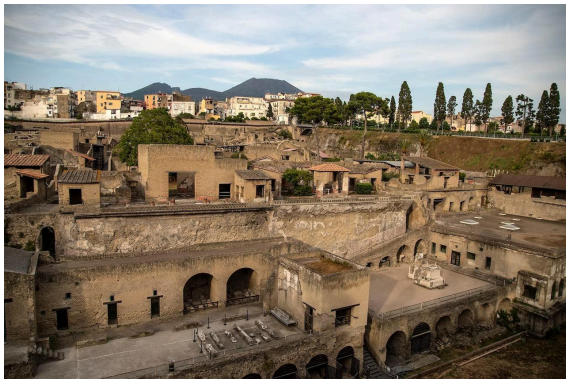
“Sapevamo che se fossimo riusciti a leggere anche solo un papiro, tutti gli altri sarebbero stati accessibili con lo stesso metodo o con un metodo migliorato”, afferma Brent Seales, scienziato informatico dell’*Università del Kentucky* che dirige la *Digital Restoration Initiative* (iniziativa di restauro digitale) dell’Università e che da 20 anni tenta di decodificare i papiri di Ercolano. “Questo è un momento importante perché stiamo dimostrando non solo a noi stessi, ma all’intera comunità globale, che i rotoli sono leggibili”.

Leggere i rotoli ercolanesi – aggiunge – ci aiuterà a entrare in contatto con il passato in modi “sorprendenti”.

“Queste persone erano esseri umani proprio come noi”, aggiunge Seales, “erano intellettuali, persone dal pensiero complesso. Essere in grado di leggere riflessioni provenienti da singole persone o da gruppi di persone vissute così tanto tempo fa appartiene al significato stesso di umanità”.

Un’epoca “avvolta nel mistero”

Fin dalla metà del 1700 sono stati compiuti vari tentativi di leggere i rotoli di Ercolano che si presentavano meno danneggiati. Un metodo prevedeva di tagliarli a metà e separare i vari strati uno alla volta per vedere il testo all’interno; un altro prevedeva di srotolare lentamente i rotoli con un’apparecchiatura realizzata appositamente. Nel corso del XVIII e del XIX secolo i conservatori riuscirono a copiare alcune delle parole contenute nei papiri, ma i loro tentativi portarono spesso al danneggiamento, quando non alla totale distruzione, di gran parte dei rotoli.



Molti dei rotoli aperti in precedenza hanno rivelato di contenere testi di filosofia greca, tra cui alcuni di autori come Epicuro e Filodemo; ma in generale i contenuti dei rotoli chiusi rimangono sconosciuti, e questo è uno dei motivi che rendono la possibilità di leggerli così allettante. Inoltre i rotoli di Ercolano (che sono stati scoperti in una villa che probabilmente apparteneva al suocero di Giulio Cesare) rappresentano la più grande biblioteca rimasta tra quelle note dell’antichità classica. Svelarne i testi avrebbe un valore inestimabile per gli storici e per la nostra conoscenza collettiva del passato.

“All’incirca il 95% del materiale del periodo classico è andato perduto, eppure, anche se non è rimasto quasi niente, sappiamo che quello fu uno dei periodi più importanti per l’umanità dal punto di vista filosofico”, prosegue Seales. “È un’epoca avvolta nel mistero di cui abbiamo perso la maggior parte del materiale”.

Diversi rotoli di Ercolano, all’incirca 500-600, conservati in musei, università e collezioni nazionali in Inghilterra, Francia e Italia, rimangono a tutt’oggi non aperti, anche se il numero esatto è difficile da stabilire poiché molti sono frammentari. I rotoli sono estremamente fragili, perciò srotolarli fisicamente non è un’opzione praticabile. “Se dovessero cadere, andrebbero in frantumi come il vetro”, spiega Seales.

I progressi tecnologici che hanno avuto luogo dall’inizio del nuovo millennio hanno aiutato i ricercatori a superare questo ostacolo, ad esempio attraverso l’utilizzo della tomografia computerizzata per ottenere immagini tridimensionali degli antichi papiri. A quel punto il team della *Digital Restoration Initiative* ha sviluppato un software che consente di “srotolare virtualmente” le immagini 3D per produrre segmenti piani. Questo è il metodo che ha permesso agli studiosi di leggere il testo del rotolo di En-Gedi, un rotolo frammentario carbonizzato proveniente dal Medio Oriente datato al III-IV secolo d.C.

Quando i ricercatori hanno provato a usare questo metodo per leggere i rotoli carbonizzati dal Vesuvio, tuttavia, hanno incontrato un altro problema: l’inchiostro utilizzato sul rotolo di En-Gedi conteneva sostanze

metalliche, perciò le lettere erano visibili tramite tomografia. I papiri ercolanesi, invece, sono scritti con inchiostro a base di carbone, che rende i caratteri indistinguibili dal papiro carbonizzato per l'occhio umano nelle scansioni tomografiche.

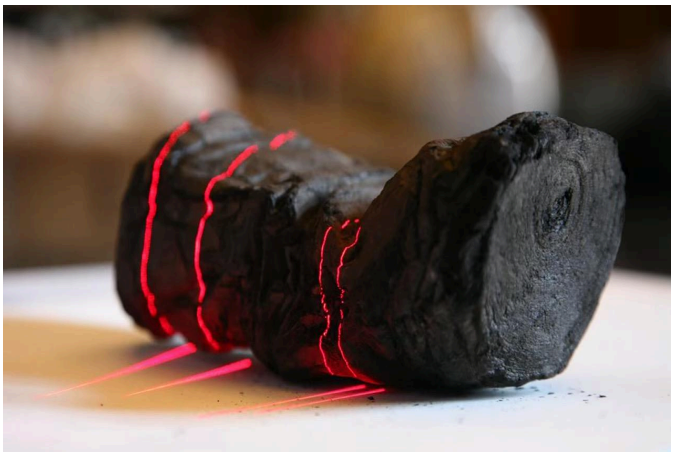
Senza darsi per vinti, i ricercatori si sono chiesti se una scansione a più alta risoluzione dei rotoli, prodotta da un acceleratore di particelle, potesse fornire una visione ancora più dettagliata del papiro carbonizzato. E in effetti, a una risoluzione molto alta, le scansioni hanno rivelato aree in cui l'inchiostro ha leggermente ma visibilmente alterato la forma e la consistenza delle fibre di papiro. "L'inchiostro a base di carbone in un certo senso riempie gli spazi che fanno parte della trama del papiro, li ricopre rendendoli un po' più spessi", dice Seales.

Seales e i suoi colleghi della *Digital Restoration Initiative* hanno quindi sviluppato e addestrato un modello di apprendimento automatico per individuare queste lievi differenze sulle superfici dei papiri carbonizzati. Ma per portare avanti il progetto era necessario l'aiuto da parte degli esseri umani, ed è qui che entra in gioco la Vesuvius Challenge. Con l'intento di sfruttare il potere collettivo dei cosiddetti "cittadini scienziati" di tutto il mondo, Seales ha fatto squadra con gli investitori della Silicon Valley e ha messo i dati, i codici e i metodi del suo team online, a disposizione di tutti. Qual è la sfida? Dopo 275 anni, l'enigma dei papiri di Ercolano è stato ridotto a un problema informatico, che chiunque, ovunque abbia accesso a un computer, potrebbe, in teoria, contribuire a risolvere.

A marzo, il team della Vesuvius Challenge ha pubblicato migliaia di immagini 3D di due rotoli oltre a un algoritmo di apprendimento automatico addestrato a rilevare le lettere e i simboli invisibili scritti sugli strati di papiro carbonizzato. Viene inoltre offerto un premio in denaro di 1 milione di dollari per incentivare i partecipanti a sviluppare la tecnologia di intelligenza artificiale e, in ultima analisi, ad accelerare la decifrazione.

Due concorrenti hanno estratto il nuovo frammento di testo separatamente: Luke Farritor, laureando di 21 anni dell'*Università del Nebraska-Lincoln*, e Youssef Nader, dottorando di 26 anni della Freie Universität di Berlino. Avendo rivelato il testo per primo, Farritor ha vinto 40.000 dollari (circa 38.000 euro), mentre Nader 10.000 (circa 9.500 euro). Le loro scoperte sono state autenticate dai papirologi.

In palio c'è ancora il gran premio di 700.000 dollari (circa 665.000 euro), che andrà alla prima persona o squadra che riuscirà a rivelare entro la fine del 2023 almeno quattro passaggi distinti dei due rotoli. Ogni passaggio deve contenere almeno 140 caratteri di testo continuo, con non più del 15% dei caratteri mancanti o illeggibili.



I cittadini scienziati possono trovare online tutto ciò di cui hanno bisogno, dalla storia dei rotoli stessi fino a dati, algoritmi e tutorial scaricabili. E anche se il concorso è aperto a tutti, si tratta di un'attività tecnica che finora ha attirato soprattutto gli informatici già esperti di apprendimento automatico. I concorrenti stanno aiutando a far progredire il progetto srotolando virtualmente altre sezioni dei rotoli grazie al software e ai metodi sviluppati da Seales; inoltre si lavora per migliorare il modello di apprendimento automatico, fornendogli esempi di addestramento aggiuntivi sulla base dei segmenti di papiro digitali che vengono via via srotolati.

“I rotoli sono leggibili”

I concorrenti – si stima che siano tra i 1.500 e i 2.000 in totale, secondo Seales – hanno fatto la loro parte: in soli sei mesi hanno compiuto passi da gigante verso la soluzione del puzzle, comprese le tre righe complete di testo che Farritor e Nader hanno recentemente rivelato. “In questo modo è stato svolto l’equivalente di 10 o 20 anni di lavoro”, afferma Seales.

Ma cosa spinge i concorrenti a dedicare ore e ore del proprio tempo a questo progetto? Il premio in denaro è una motivazione forte (sia Nader che Farritor affermano di voler vincere il primo premio) ma, oltre a questo, c’è anche una grande curiosità. “Nei momenti di stallo e di frustrazione sentivo comunque che non volevo arrendermi, è troppa la curiosità di arrivare a leggere il contenuto di questi papiri”, racconta Nader.

C’è anche il fascino di lavorare a un progetto sostenuto da imprenditori e investitori della Silicon Valley. L’ex CEO di *GitHub Nat Friedman* ha lanciato la sfida, insieme all’investitore Daniel Gross, ma anche altri investitori e fondatori di startup hanno contribuito con premi in denaro. “C’è anche il prestigio dato dal patrocinio della Silicon Valley”, afferma Farritor, che durante l’estate ha fatto uno stage presso SpaceX.

Da qui in avanti, il modello di apprendimento automatico dovrebbe continuare a migliorare ulteriormente e rivelare altre lettere, fino a quando, idealmente, i ricercatori saranno in grado di decifrare tutti i rotoli di Ercolano. Queste attività potrebbero aprire la strada a futuri lavori di scavo ad Ercolano, dove alcuni esperti ritengono che vi siano ancora altri rotoli sepolti.

“Alcuni potrebbero pensare: ‘Perché darsi tanto da fare?’, ma io non sono d’accordo”, afferma Seales “questo è un periodo molto importante della storia dell’umanità. Stiamo parlando di portare alla luce altre opere di quel periodo. Sì, io voglio saperne di più, voglio sapere tutto”.