

Rotoli di Ercolano letti senza aprirli: il segreto svelato dall'AI



Autore: Francesco Zinghini | **Data:** 15 Febbraio 2026

Immaginate di trovarvi di fronte a un blocco di carbone, fragile come la cenere di una sigaretta, contorto e fuso dal calore di un'apocalisse vulcanica avvenuta quasi duemila anni fa. Per secoli, archeologi e scienziati hanno guardato questi oggetti con un mixto di frustrazione e reverenza. Sapevano che al loro interno si celava la saggezza perduta dell'antichità, ma ogni tentativo di aprirli si traduceva nella loro distruzione. Questa è la storia dei **Papiri di Ercolano**, l'unica biblioteca dell'antichità classica giunta fino a noi, e di come, in questo febbraio del 2026, possiamo finalmente dire di aver iniziato a leggerla senza nemmeno sfiorarla.

La curiosità che ci spinge oggi non è solo storica, ma profondamente tecnologica. Come è possibile leggere un testo scritto con inchiostro a base di carbonio su un foglio di papiro trasformato in carbonio? Agli occhi di una scansione a raggi X tradizionale, tutto appare identico: nero su nero, densità su densità. Eppure, l'**intelligenza artificiale** ha compiuto l'impossibile, colmando un divario che sembrava insormontabile. Non si tratta di magia, ma del trionfo di un'**architettura neurale** progettata per vedere l'invisibile.

Il paradosso del Papiro Nero

Per comprendere la portata di questo **progresso tecnologico**, dobbiamo fare un passo indietro. Quando il Vesuvio eruttò nel 79 d.C., non si limitò a distruggere Pompei. A Ercolano, un'ondata di gas rovente a oltre 300 gradi

investì la Villa dei Papiri. I rotoli di papiro conservati nella biblioteca non bruciarono nel senso classico; furono carbonizzati istantaneamente, preservando la loro forma a spirale ma trasformandosi in blocchi solidi e fragilissimi.

Per secoli, i tentativi di srotolarli meccanicamente hanno portato a risultati disastrosi, riducendo in polvere capolavori unici. La svolta è arrivata con l'introduzione della tomografia computerizzata (TC) ad altissima risoluzione, simile a quella usata in medicina ma infinitamente più potente, generata da acceleratori di particelle. Tuttavia, c'era un problema fondamentale che nemmeno la fisica sembrava poter risolvere: il contrasto.

Gli antichi romani scrivevano utilizzando un inchiostro composto da fuliggine e gomma arabica. In termini chimici, è carbonio. Il papiro bruciato è, anch'esso, carbonio. Quando i raggi X attraversano il rotolo, non trovano la differenza di densità che si vedrebbe, ad esempio, con l'inchiostro metallo-gallico medievale. Le scansioni restituivano fogli virtuali apparentemente bianchi. Qui entra in gioco l'**AI**.

Vedere l'invisibile: il Crackle Pattern

La soluzione al mistero risiede in un dettaglio microscopico che sfugge all'occhio umano e agli strumenti di analisi standard, ma non al **machine learning**. Quando l'inchiostro si asciugava sul papiro duemila anni fa, non si limitava a colorarlo; ne alterava impercettibilmente la struttura fisica. L'inchiostro, seccandosi, creava una texture, uno spessore infinitesimale e una sorta di "craquelure" (screpolatura) sulla superficie delle fibre vegetali.

I ricercatori hanno addestrato modelli di **deep learning** non per cercare il “colore” delle lettere, ma per identificare queste microscopiche alterazioni topografiche nei voxel (i pixel tridimensionali) delle scansioni 3D. È qui che l’**automazione** diventa arte: l’algoritmo analizza miliardi di punti dati e impara a distinguere la texture del papiro nudo da quella del papiro inchiostrato.

Il processo, noto come “Virtual Unwrapping” (srotolamento virtuale), combinato con l’Ink Detection, ha richiesto una potenza di calcolo massiccia. Le reti neurali utilizzate, spesso basate su architetture come U-Net (comunemente usate nell’imaging biomedico), hanno dovuto imparare da frammenti di papiro già aperti fisicamente (il “ground truth”) per poi applicare quella conoscenza ai rotoli chiusi. Il risultato è stato sconvolgente: dal nulla digitale sono emersi caratteri greci nitidi, frasi intere, pensieri filosofici rimasti muti per due millenni.

La Vesuvius Challenge e l’accelerazione globale

Un aspetto affascinante di questa vicenda è che non è stata risolta nel segreto di un laboratorio chiuso, ma attraverso una competizione globale: la Vesuvius Challenge. Lanciata nel 2023, ha mobilitato la comunità scientifica e hacker di tutto il mondo, offrendo premi in denaro a chi fosse riuscito a estrarre testo leggibile. Questo approccio ha creato un **benchmark** pubblico per le prestazioni degli **algoritmi** di visione artificiale applicati all’archeologia.

Mentre strumenti come **ChatGPT** o altri **LLM** (Large Language Models) stupiscono per la loro capacità di generare testo, l’IA utilizzata per i papiri fa l’opposto: non inventa nulla. È uno strumento di verità forense. Se un LLM può “allucinare” una risposta, il modello di ink detection deve essere rigorosamente ancorato alla realtà fisica del reperto. L’errore non è ammesso quando si sta

riscrivendo la storia della filosofia antica.

Grazie a questo sforzo collettivo, oggi sappiamo che molti di quei rotoli contengono opere di Filodemo di Gadara, un filosofo epicureo, e trattano temi come la musica, il cibo, e il godimento dei sensi. Ma la scoperta più grande è la validazione del metodo: ora sappiamo che le centinaia di rotoli ancora intatti possono essere letti.

Oltre l'archeologia: l'evoluzione degli algoritmi

L'impatto di questa tecnologia va oltre l'archeologia. Le tecniche di segmentazione volumetrica e di riconoscimento di pattern sviluppate per i papiri di Ercolano stanno trovando applicazioni in campi totalmente diversi. Dalla diagnosi medica precoce (individuando micro-anomalie nei tessuti molli) all'analisi dei materiali industriali, l'eredità del "papiro nero" sta alimentando il **progresso tecnologico** trasversale.

Stiamo assistendo a una convergenza unica. Da un lato, la potenza bruta del calcolo e la raffinatezza degli **algoritmi** di visione; dall'altro, la delicatezza umanistica della filologia. L'IA non sta sostituendo il filologo, ma gli sta fornendo un microscopio temporale. Una volta che l'algoritmo estrae i caratteri greci, tocca ancora agli esperti umani interpretare le sfumature del testo, le lacune e il contesto storico. È una collaborazione uomo-macchina nella sua forma più nobile.

Inoltre, questo successo pone le basi per future applicazioni su altri testi "perduti". Pensiamo ai cartonnages delle mummie egizie (spesso realizzati con papiro di scarto contenente testi) o a libri antichi i cui fogli sono incollati dal tempo. L'occhio digitale che ha violato il segreto di Ercolano non si fermerà lì.

Conclusioni

Il papiro nero non è più un oggetto muto. Grazie all'intelligenza artificiale, abbiamo trasformato un vincolo fisico insormontabile in un problema di dati risolvibile. La curiosità che ci ha spinto a indagare su quei blocchi di carbone ci ha ricompensato non solo con nuove opere filosofiche, ma con la dimostrazione che la tecnologia, se ben indirizzata, può essere la chiave per recuperare la nostra memoria collettiva. Mentre guardiamo al futuro dell'AI, spesso preoccupati dalle sue implicazioni, la storia di Ercolano ci ricorda che questi strumenti possono essere lanterne potenti, capaci di illuminare il buio del passato e restituirci voci che credevamo perse per sempre.

Domande frequenti

Come è possibile leggere i rotoli di Ercolano senza srotolarli fisicamente?

La lettura avviene tramite una tecnica chiamata Virtual Unwrapping che combina la tomografia computerizzata ad altissima risoluzione con algoritmi di intelligenza artificiale. Poiché i tentativi fisici distruggerebbero i fragili blocchi carbonizzati, l'AI analizza le scansioni 3D per identificare le modifiche strutturali lasciate dall'inchiostro sulle fibre del papiro, permettendo di srotolare digitalmente i fogli e rivelare il testo nascosto senza toccare il reperto.

Quale problema risolve l'intelligenza artificiale nella lettura dei papiri carbonizzati?

Il problema principale è la mancanza di contrasto nelle radiografie tradizionali, dato che sia l'inchiostro romano che il papiro bruciato sono composti da carbonio e hanno la stessa densità. L'intelligenza artificiale supera questo

ostacolo non cercando differenze di colore, ma rilevando impercettibili alterazioni della texture, note come crackle pattern, che l'inchiostro ha creato sulla superficie del foglio essiccandosi duemila anni fa.

Che cos'è la Vesuvius Challenge e quale ruolo ha avuto nella scoperta?

La Vesuvius Challenge è una competizione globale lanciata nel 2023 che ha coinvolto scienziati e hacker offrendo premi in denaro per la decifrazione dei testi. Questo approccio collaborativo ha accelerato enormemente la ricerca, creando un benchmark pubblico per gli algoritmi di visione artificiale e trasformando un problema archeologico di nicchia in una sfida tecnologica mondiale risolta grazie al contributo collettivo.

Cosa contengono i testi dei papiri di Ercolano finora decifrati?

Le analisi hanno rivelato che molti dei rotoli contengono opere del filosofo epicureo Filodemo di Gadara. I testi tradotti trattano argomenti legati alla filosofia epicurea, come la musica, il cibo e il godimento dei sensi. Questa scoperta non solo restituisce voce a pensieri perduti, ma conferma che le centinaia di rotoli ancora intatti nella biblioteca possono essere potenzialmente letti integralmente.

In quali altri settori può essere applicata la tecnologia sviluppata per i papiri?

Le tecniche di segmentazione volumetrica e riconoscimento di pattern ideate per l'archeologia stanno trovando impiego nella diagnosi medica precoce, per individuare micro-anomalie nei tessuti molli, e nell'analisi dei materiali industriali. Inoltre, questo metodo apre la strada alla lettura di altri testi storici inaccessibili, come i cartonnages delle mummie egizie o libri antichi con pagine incollate dal tempo.