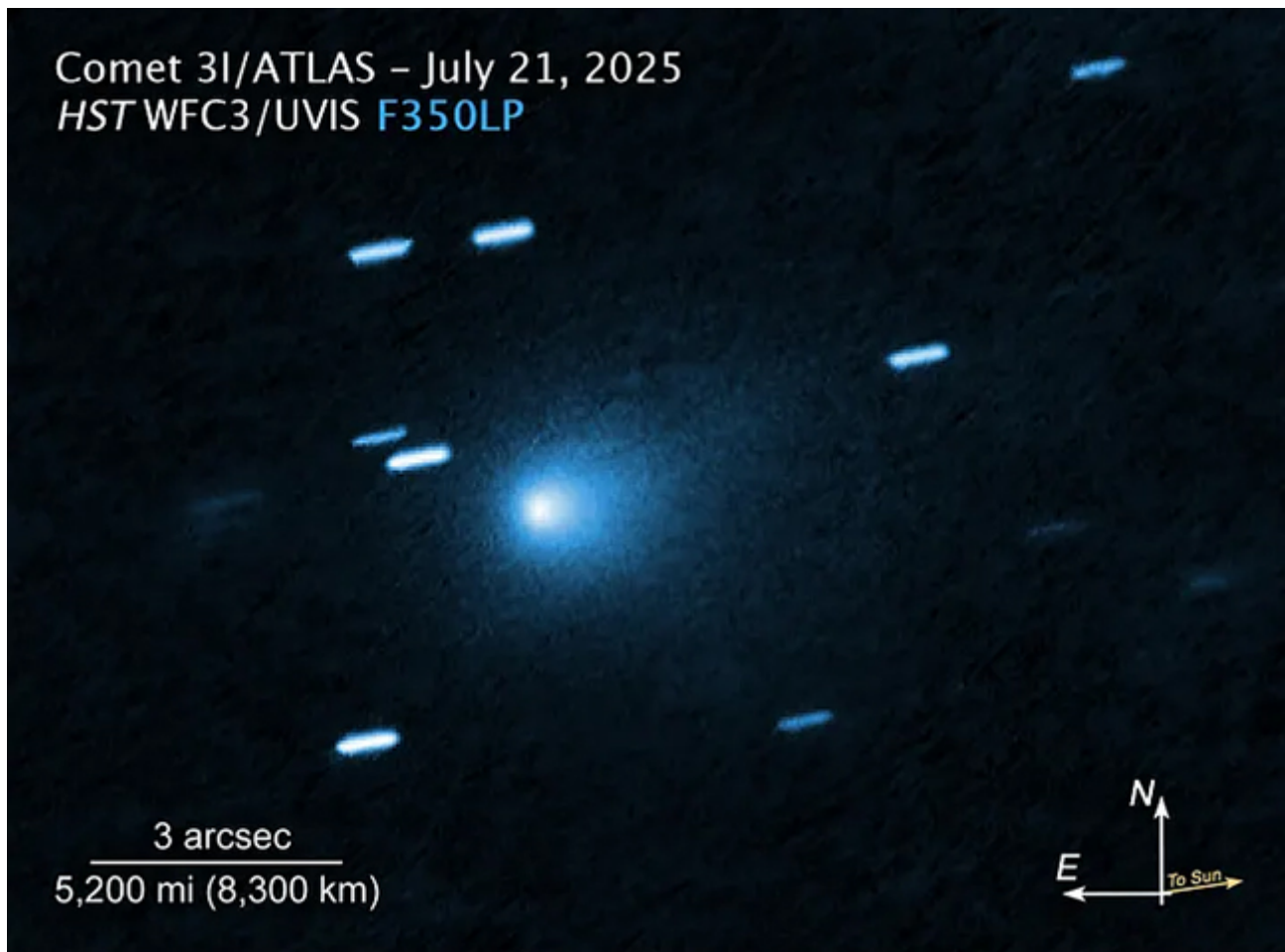


3I/ATLAS genera luce propria?

AUTORE: Avi Loeb - 17 Agosto 2025 - Vai all'articolo originale [LINK](#)

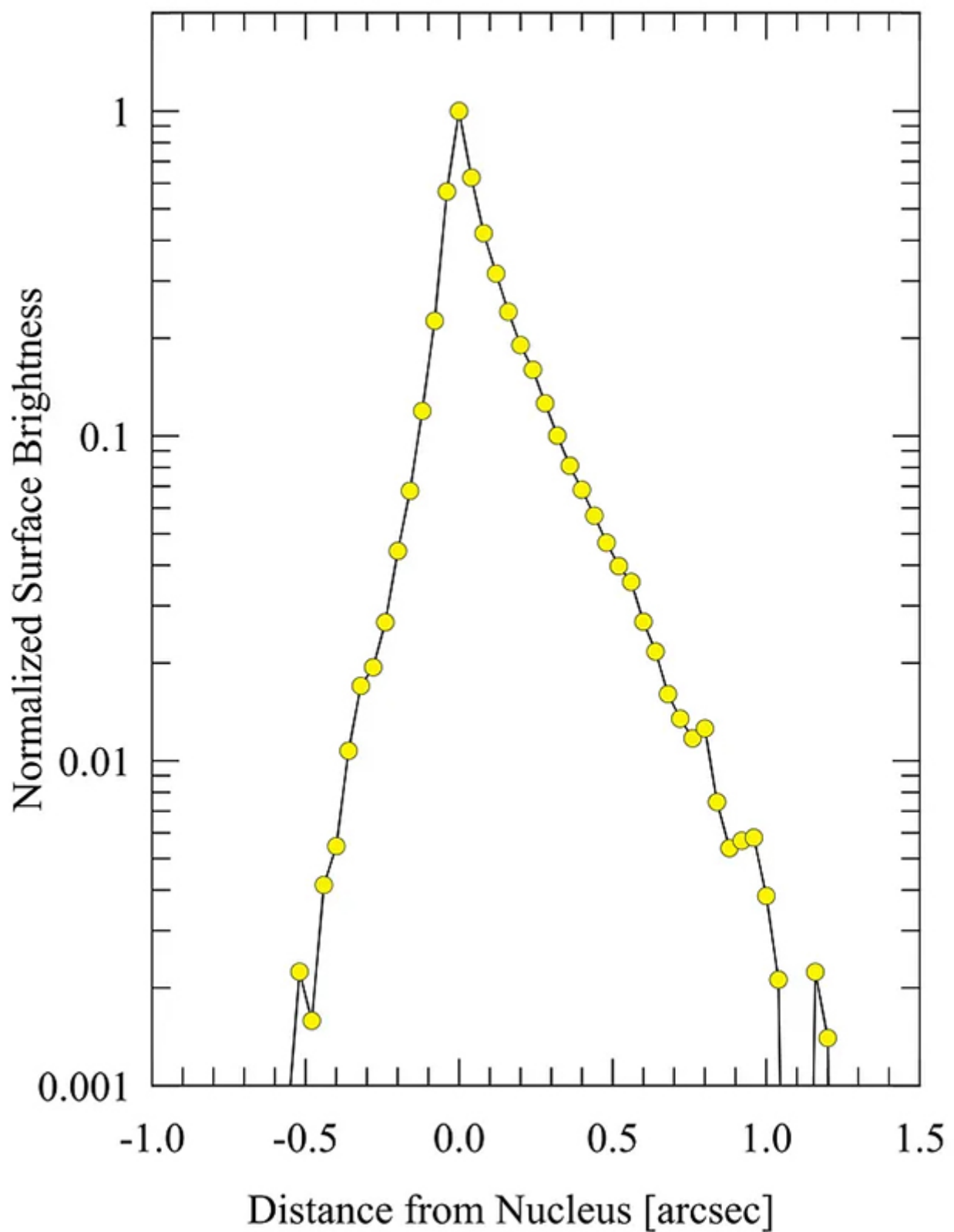


Il [telescopio spaziale Hubble](#) ha mostrato 3I/ATLAS il 21 luglio 2025 con un bagliore rivolto verso il sole davanti all'oggetto e senza coda, come spesso si osserva nelle comete. (Credito immagine: [D. Jewitt et al/NASA/Wikimedia](#))

La migliore immagine che abbiamo finora del nuovo oggetto interstellare, [3I/ATLAS](#), è stata ottenuta dal [telescopio spaziale Hubble](#) il 21 luglio 2025. L'immagine mostra un bagliore di luce, probabilmente proveniente da una chioma, davanti al movimento di 3I/ATLAS verso il Sole. Non ci sono prove di una coda cometaria luminosa nella direzione opposta. Questo bagliore è stato interpretato come evaporazione di polvere dal lato rivolto verso il Sole di 3I/ATLAS.

La Figura 3 del documento di analisi (accessibile [qui](#)) mostra un profilo di luminosità superficiale ripido del bagliore con una pendenza proiettata di -3, il che

implica un profilo di emissività tridimensionale con una pendenza radiale di -4. Una pendenza del genere è più ripida di quella osservata nelle comete del sistema solare. Insieme al mio brillante collega, Eric Keto, ci siamo resi conto che la pendenza osservata di -4 è coerente con un modello alternativo in cui il flusso di polvere attorno a 3I/ATLAS è illuminato da una sorgente centrale. Questo modello tiene conto naturalmente del profilo di luminosità ripido, poiché il gradiente di densità del flusso in uscita di -2 è accompagnato dal declino radiale del flusso di radiazione illuminante con un ulteriore gradiente di declino di -2.



Luminosità superficiale in funzione della distanza angolare dal nucleo di 3I/ATLAS nell'immagine del [telescopio spaziale Hubble](#). La luminosità è stata mediata su una striscia larga 0,8 secondi d'arco lungo l'asse che collega 3I/ATLAS al Sole. (Credito: Figura 3 da [D. Jewitt et al. 2025](#))

Se 3I/ATLAS genera luce propria, allora potrebbe essere molto più piccolo di quanto previsto da un modello in cui riflette la luce solare. Il modello di riflessione richiede un diametro fino a 20 chilometri, il che è insostenibile dato che il limitato serbatoio di materiale roccioso nello spazio interstellare può fornire una roccia così gigante solo una volta ogni 10.000 anni o più (vedi il calcolo nel mio articolo [qui](#)).

Ieri sera si è svolta la partita annuale di calcio tra la facoltà e gli studenti presso l'[Istituto per la Teoria e il Calcolo di Harvard](#), di cui sono direttore. Anche se ho segnato 2 gol per la squadra della facoltà, gli studenti hanno vinto 3 a 2. Deluso dall'esito, mi sono concentrato su 3I/ATLAS non appena mi sono svegliato la mattina successiva.



Un'immagine della partita di calcio annuale tra gli studenti e i docenti dell'Istituto per la Teoria e il Calcolo di Harvard (Credito: T.J. Martin, 16 agosto 2025).

Innanzitutto, ho calcolato che la luminosità di 3I/ATLAS deve essere dell'ordine di 10 gigawatt. Secondo, mi sono reso conto che il profilo di luminosità ripido attorno

a 3I/ATLAS implica che il nucleo domini la luce osservata. Questo deve valere indipendentemente dall'origine della luce. In altre parole, il nucleo domina sull'emissione proveniente dall'alone che lo circonda.

L'illuminazione solare non può spiegare il profilo ripido $1/R^4$ della luce diffusa, dove R è la distanza radiale dal nucleo. Questo perché un flusso costante di polvere sviluppa un profilo $1/R^2$ che disperde la luce solare all'interno dello stesso profilo di emissività. La luce solare dominerebbe l'illuminazione in questo modello perché un nucleo roccioso rifletterebbe solo una piccola frazione dell'intensità solare da un'area molto più piccola rispetto alla regione di 10.000 chilometri risolta nell'immagine del [telescopio spaziale Hubble](#). Un'altra possibilità per il profilo di luminosità ripido è che l'alone di scattering sia composto da particelle ghiacciate che evaporano man mano che si muovono verso il Sole dal lato caldo rivolto verso il Sole di 3I/ATLAS. Questo spiegherebbe perché non c'è una coda di queste particelle di scattering. Il tempo di evaporazione richiesto deve essere dell'ordine di 10 minuti, ma non è chiaro se ciò porterebbe al profilo di luminosità osservato di $1/R^4$.

L'interpretazione più semplice è che il nucleo della cometa 3I/ATLAS produca la maggior parte della luce. Ho calcolato che il nucleo non può essere un emettitore termico con una temperatura superficiale effettiva inferiore a 1000 gradi Kelvin, altrimenti la sua lunghezza d'onda di emissione di picco sarebbe stata maggiore di 3 micrometri con un taglio esponenziale a lunghezze d'onda più corte, incompatibile con i dati. A temperature effettive più elevate, la luminosità richiesta per 3I/ATLAS può essere ottenuta da un diametro della sorgente inferiore a 100 metri. Un emettitore compatto e luminoso renderebbe 3I/ATLAS di dimensioni paragonabili agli oggetti interstellari precedenti [1I/Oumuamua](#) o [2I/Borisov](#), cosa che avrebbe più senso rispetto alle dimensioni di 20 chilometri inferite nel modello in cui riflette la luce solare.

Cosa potrebbe costituire la sorgente luminosa richiesta?

Ho calcolato per la prima volta che un buco nero primordiale con una temperatura di Hawking di 1.000 gradi Kelvin produrrebbe solo [20 nanowatt di potenza](#), chiaramente insufficienti per alimentare 3I/ATLAS. Una fonte nucleare naturale potrebbe essere un frammento raro dal nucleo di una supernova vicina, ricco di materiale radioattivo. Questa possibilità è altamente improbabile, data la scarsa

riserva di elementi radioattivi nello spazio interstellare.

In alternativa, 3I/ATLAS potrebbe essere una navicella spaziale alimentata da energia nucleare, e la polvere emessa dalla sua superficie frontale potrebbe provenire dallo sporco accumulatosi sulla sua superficie durante il suo viaggio interstellare. Questo non può essere escluso, ma richiede prove migliori per essere fattibile.

Insistendo sul fatto che 3I/ATLAS sia un oggetto naturale, si potrebbe considerare il caso ipotetico di un oggetto riscaldato per attrito su un mezzo ambiente. In questo caso, il flusso di quantità di moto della polvere che esce dall'oggetto deve superare il flusso di quantità di moto del mezzo ambiente nel sistema di riferimento a riposo dell'oggetto, la cosiddetta pressione d'impatto ambientale. Altrimenti, il flusso di polvere sarebbe soppresso dal mezzo ambiente. A cosa si riduce questa condizione?

Data la velocità di perdita di massa (da 6 a 60 chilogrammi al secondo) e la velocità di espulsione della polvere (da 20 a 2 chilometri al secondo) che sono state inferite dall'immagine del [telescopio spaziale Hubble](#), ho calcolato che questo modello è marginalmente escluso. Inoltre, la densità del mezzo ambiente richiesta è di molti ordini di grandezza maggiore della densità di massa della polvere e del gas zodiacale attraverso cui 3I/ATLAS sta viaggiando mentre attraversa la fascia principale degli asteroidi.

Ciò ci lascia con l'interpretazione del profilo di luminosità attorno a 3I/ATLAS come originato da una sorgente di luce centrale. La sua potenziale origine tecnologica è supportata dalla sua traiettoria finemente regolata (come visualizzato [qui](#) e discusso [qui](#)).

Il nuovo oggetto interstellare [3I/ATLAS](#) dovrebbe passare a una distanza di 28,96 (+/-0,06) milioni di chilometri da Marte il 3 ottobre 2025. Ciò offrirebbe un'eccellente opportunità per osservare 3I/ATLAS con la [fotocamera HiRISE](#) vicino a Marte, uno dei sei strumenti a bordo del [Mars Reconnaissance Orbiter](#). Stamattina ho incoraggiato il team di HiRISE a usare la loro fotocamera durante la prima settimana di ottobre 2025 per raccogliere nuovi dati su 3I/ATLAS. Hanno risposto favorevolmente. Sarebbe difficile osservare 3I/ATLAS dalla Terra nello stesso periodo a causa della vicinanza di 3I/ATLAS nel nostro cielo alla direzione

del Sole. Più dati raccoglieremo su 3I/ATLAS, più vicini saremo a comprenderne la natura.



L'AUTORE

Avi Loeb è il responsabile del Progetto Galileo, direttore fondatore della Black Hole Initiative dell'Università di Harvard, direttore dell'Istituto di Teoria e Calcolo dell'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics ed ex presidente del dipartimento di astronomia dell'Università di Harvard (2011-2020). È stato membro del Consiglio dei consulenti scientifici e tecnologici del Presidente e presidente del Comitato per la fisica e l'astronomia delle Accademie Nazionali. È autore del bestseller "[Extraterrestrial: The First Sign of Intelligent Life Beyond Earth](#)" (Extraterrestre: il primo segno di vita intelligente oltre la Terra) e coautore del libro di testo "[Life in the Cosmos](#)" (La vita nel cosmo), entrambi pubblicati nel 2021. L'edizione tascabile del suo nuovo libro, intitolato "[Interstellar](#)", è stata pubblicata nell'agosto 2024. (Image Credit: Chris Michel, National Academy of Sciences, 2023)