

La sfida di misurare la massa di 3I/ATLAS

AUTORE: Avi Loeb – 31 Agosto 2025 – Vai all'articolo originale [LINK](#)



(Credito: [Ciyavula](#))

La maggiore incertezza sull'oggetto interstellare [3I/ATLAS](#) riguarda il diametro del suo nucleo a densità solida. Il flusso rilevato dall'osservatorio spaziale [SPHEREx](#) a una lunghezza d'onda di 1 micrometro da 3I/ATLAS tra l'8 e il 12 agosto 2025 suggerisce un nucleo enorme o, in alternativa, una nube di polvere opaca che diffonde la luce solare con un diametro di 46 chilometri (come riportato [qui](#)). La risoluzione limitata dell'immagine del [telescopio spaziale Hubble](#) non fornisce un vincolo robusto sulla frazione di luce solare riflessa dal nucleo rispetto a una nube di polvere circostante. L'inferenza teorica tratta dai dati (accessibili [qui](#)) è altamente dipendente dal modello e non risolve l'incertezza esistente sulla dimensione di 3I/ATLAS.

Se la regione riflettente ha una densità solida, allora il suo diametro di 46 chilometri implica una massa del nucleo di circa 10^{20} grammi, un milione di volte più grande della stima per la precedente cometa interstellare [2I/Borisov](#).

Poiché la massa del nucleo scala come il diametro al cubo, misurare la massa di 3I/ATLAS vincolerebbe fortemente le sue dimensioni. Quali sono i possibili modi per misurare la massa di questo intrigante oggetto interstellare?

Un modo per stimare la massa del nucleo è attraverso l'equazione del razzo. La forza che agisce sull'oggetto è uguale all'eccesso del suo tasso di perdita di massa verso il Sole moltiplicato per la velocità di efflusso relativa alla sua superficie. Dividendo questa forza non gravitazionale per l'accelerazione non gravitazionale dell'oggetto si ottiene la sua massa. In linea di principio, tutti e tre i parametri: il tasso di perdita di massa, la velocità dell'outflow e l'accelerazione non gravitazionale, possono essere misurati. Il tasso di perdita di massa di CO₂ da 3I/ATLAS è stato dedotto dai recenti dati del telescopio Webb essere di 129 chilogrammi al secondo, e la velocità di efflusso è stata stimata a 0,44 chilometri al secondo (entrambi discussi [qui](#)). Il prodotto di queste quantità misurate fornisce, per un solido di 46 chilometri, un'accelerazione non gravitazionale dell'ordine di 6×10^{-11} centimetri al secondo quadrato (o, equivalentemente, 3×10^{-14} separazioni Terra-Sole (UA) al giorno quadrato). Questo livello di accelerazione è un ordine di grandezza inferiore ai livelli più bassi misurati per gli oggetti del sistema solare (riportati [qui](#)). Quindi, l'accelerazione non gravitazionale sarà rilevabile se il tasso di perdita di massa aumenta man mano che 3I/ATLAS si avvicina al Sole, o se il diametro del suo nucleo è più piccolo. È

necessario un diametro inferiore al chilometro per conciliare la discrepanza tra la massa elevata di 3I/ATLAS e il serbatoio di materiale roccioso nello spazio interstellare, come ho notato nel mio primo articolo su 3I/ATLAS (accessibile [qui](#)). In quel caso, il diametro ridotto implicherebbe una massa del nucleo inferiore a 10^{15} grammi e un'accelerazione non gravitazionale superiore a 6×10^{-6} centimetri al secondo quadrato (o equivalentemente 3×10^{-9} UA al giorno quadrato), solo 50 volte inferiore al valore elevato misurato per 1I/`Oumuamua (come riportato [qui](#)).

Poiché il tasso di perdita di massa scala con l'area e l'accelerazione non gravitazionale scala inversamente con il volume, l'equazione del razzo è un buon approccio per misurare la massa di piccoli oggetti. Nel limite opposto degli oggetti grandi, la gravità offre un metro migliore.

Il 3 ottobre 2025, 3I/ATLAS passerà a una distanza di 29 milioni di chilometri da Marte. A causa della sua influenza gravitazionale, darà a Marte una spinta come se i due oggetti fossero palle da biliardo pelose. L'entità dell'impulso di velocità è data dall'accelerazione gravitazionale che la sua massa, M , esercita alla distanza di massimo avvicinamento a Marte, b , ovvero: (GM/b^2) con G costante di Newton, moltiplicata per il periodo di tempo durante il quale 3I/ATLAS agisce fortemente su Marte, $(2b/v)$, data la loro velocità relativa v . Per $M \sim 10^{20}$ grammi, $b = 29$ milioni di chilometri e $v \sim 90$ chilometri al secondo, si ottiene un impulso di velocità di $\sim 3 \times 10^{-7}$ centimetri al secondo. Sfortunatamente, questo calcio è incommensurabile date le incertezze nell'orbita di Marte o di qualsiasi altro pianeta del sistema solare con cui 3I/ATLAS interagirà.

Certo, la spinta sarebbe stata maggiore se 3I/ATLAS avesse manovrato per avvicinarsi a Marte. La cosiddetta distanza minima di intersezione orbitale (MOID) di 3I/ATLAS da Marte, ovvero la distanza minima a cui 3I/ATLAS si avvicina al percorso completo di Marte attorno al Sole, è notevolmente breve, solo 0,018 UA o 2,7 milioni di chilometri. Questo di per sé costituisce un'altra rara anomalia di 3I/ATLAS. Se 3I/ATLAS è un'astronave madre tecnologica, questa vicinanza le rende facile rilasciare una mini-sonda che raggiungerebbe Marte senza problemi con la velocità di espulsione appropriata. Inoltre, una piccola correzione dell'orbita da parte di 3I/ATLAS potrebbe ridurre questo MOID di Marte a zero.

Ma come notò Francis Bacon: "[Se la montagna non va da Maometto, allora](#)

[Maometto deve andare alla montagna](#)". La NASA dovrebbe utilizzare tutto il carburante disponibile per avvicinare la sonda Juno il più possibile a 3I/ATLAS quando passerà a 34 milioni di chilometri da Giove il 16 marzo 2026, come discusso nel mio articolo con Adam Hibberd e Adam Crowl (accessibile [qui](#)). La deflessione gravitazionale che 3I/ATLAS potrebbe introdurre nel percorso di Juno può essere successivamente utilizzata per una misurazione estremamente precisa della massa di 3I/ATLAS.

Nei prossimi mesi, potremmo avere il privilegio di misurare la massa di 3I/ATLAS applicando l'equazione del razzo alla sua perdita di massa o misurando l'impulso gravitazionale che imprime a vari oggetti lungo il suo percorso.

Seguendo il consiglio degli allenatori di basket ai loro giocatori, dobbiamo tenere gli occhi sulla palla e non sul pubblico. La natura di 3I/ATLAS sarà decisa da dati migliori e non dal numero di like o dalle premature [promesse di premi Nobel](#) sui social media.



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)