

\* NOVA \*

N. 2983 - 23 GIUGNO 2026

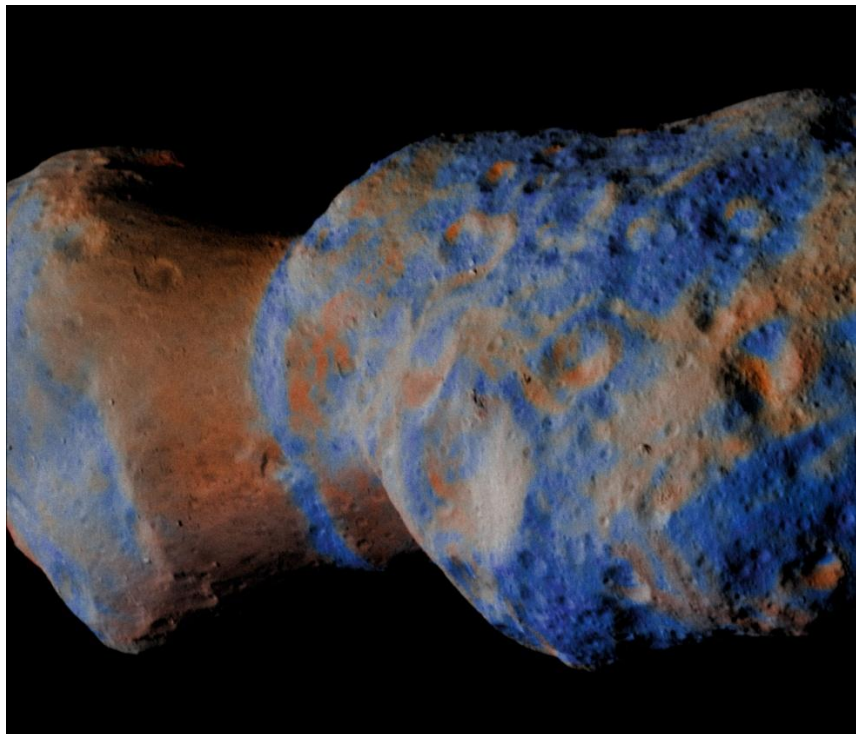
ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

## NEI DATI DI LUCY, LA STORIA DI 52246 DONALDJOHANSON

*Pubblicati oggi su Science i primi risultati del flyby dell'asteroide Donaldjohanson compiuto dalla sonda Lucy nel 2025. Rivelano un piccolo mondo dalla storia sorprendentemente complessa: un corpo bilobato, caratterizzato da una lenta rotazione caotica e da tracce di antichi processi di alterazione legati alla presenza di acqua. Ne parliamo con il primo autore, Simone Marchi, del Southwest Research Institute.*

*Da MEDIA INAF del 18 giugno 2026 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Giuseppe Fiasconaro.*

Il 20 aprile 2025, la sonda Lucy della Nasa ha effettuato il sorvolo ravvicinato dell'asteroide 52246 Donaldjohanson. Lanciato il 16 ottobre 2021 per esplorare otto asteroidi del Sistema solare, alle 19:51 ora italiana il veicolo spaziale è passato a soli 961 chilometri dalla superficie dell'oggetto celeste, il secondo incontrato lungo la sua traiettoria e il più piccolo dell'intera missione. A poco più di un anno dal *flyby*, arrivano ora i primi risultati scientifici dell'analisi dei dati raccolti. Pubblicati oggi sulla rivista *Science* da un team di scienziati guidato dal Southwest Research Institute (Swri) di Boulder, in Colorado – istituto che ha la leadership scientifica della missione Lucy –, forniscono nuove informazioni sull'origine, la struttura e l'evoluzione di questo piccolo corpo celeste.



L'asteroide carbonaceo della fascia principale (52246) Donaldjohanson, osservato dalla sonda spaziale Lucy della Nasa il 20 aprile 2025 a una distanza di 1059 km. L'immagine ottica in scala di grigi, acquisita con lo strumento L'LORRI, è sovrapposta a una mappa in falsi colori che indica le pendenze gravitazionali sulla superficie dell'asteroide.

Crediti: Nasa/Gsfc/Swri/Jhu-Apl/Dlr

---

**NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS – ANNO XXI**

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

[www.astrofilisusa.it](http://www.astrofilisusa.it)

Ciò che emerge dalle indagini è che Donaldjohanson appartiene con ogni probabilità alla famiglia di asteroidi Erigone, formatasi circa 155 milioni di anni fa in seguito alla distruzione catastrofica di un corpo progenitore molto più grande. L'asteroide osservato da Lucy, in particolare, sarebbe uno dei frammenti sopravvissuti a quell'evento. A suggerirlo sono sia le caratteristiche orbitali sia la distribuzione dei crateri sulla sua superficie, confermando quanto ipotizzato in precedenza.

Si stima che l'asteroide sia lungo circa 9 chilometri, largo 4,4 chilometri e alto 3,1 chilometri. Si tratta di un corpo relativamente piccolo, con un volume complessivo di circa 58 chilometri cubi, sottolineano i ricercatori. Assumendo una densità di 1200 chilogrammi per metro cubo – un valore simile a quello degli asteroidi Bennu e Ryugu – la sua massa risulterebbe pari a circa 70 milioni di tonnellate.

Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche, le immagini acquisite dallo strumento Lucy Long Range Reconnaissance Imager (L'Lorri), uno dei cinque a bordo della sonda, rivelano un corpo composto da due lobi fortemente craterizzati, un lobo maggiore e un lobo minore, collegati da una regione centrale più liscia, una sorta di "collo" che conserva importanti indizi sulla storia dell'asteroide.

La ricostruzione dello stato rotazionale di Donaldjohanson, ottenuta analizzando le curve di luce estratte dalle immagini L'Lorri, ha mostrato che l'asteroide compie una rotazione completa in circa 253 ore, più di dieci giorni, ma ha anche evidenziato una seconda periodicità di circa 455 ore. La presenza simultanea di questi due periodi rotazionali indicherebbe che l'asteroide presenta uno stato di rotazione estremamente complesso, chiamato dagli addetti ai lavori *non-principal axis rotation o tumbling*: uno stato dinamico nel quale un corpo ruota simultaneamente attorno a più assi, anziché attorno a un unico asse fisso. Secondo gli autori, questa configurazione potrebbe essere il risultato dell'azione combinata di due effetti – effetto Yarkovsky e Yorp – prodotti dall'assorbimento e dalla successiva riemissione della radiazione solare. L'asteroide è in rotazione prograda, con un asse inclinato di circa 5 gradi rispetto alla perpendicolare del piano orbitale.

Le osservazioni non hanno evidenziato alcun segno di attività cometaria, né la presenza di satelliti. È stata inoltre esclusa l'esistenza di corpi con diametro superiore a circa 7 metri entro i 200 chilometri dall'asteroide e di oggetti più grandi di 15 metri all'interno della sua sfera di influenza gravitazionale, che si estende per circa 700 chilometri.

I dati raccolti durante il *flyby* hanno permesso di costruire un modello tridimensionale dettagliato dell'asteroide e di studiarne la geologia superficiale. Attraverso tecniche di stereofotogrammetria applicate alla sequenza di immagini, i ricercatori hanno ottenuto mappe che mostrano una distribuzione dei crateri molto simile sui due lobi, segno di una comune storia evolutiva.

C'è però un ma: i crateri più piccoli, con diametri inferiori a circa 400 metri, sono risultati sorprendentemente meno numerosi del previsto. Secondo gli autori, tali crateri potrebbero essere stati cancellati da movimenti di materiale superficiale o vibrazioni generate da impatti relativamente recenti.

«La forma allungata con un collo stretto, la rotazione complessa che non è allineata lungo uno degli assi del corpo, la presenza del collo che appare essere molto più uniforme rispetto agli estremi: il *flyby* ha rivelato una serie di informazioni interessanti», dice a *Media Inaf* il primo autore dello studio, **Simone Marchi**, astrofisico originario di Lucca, oggi ricercatore alla Solar System Science and Exploration Division del Southwest Research Institute di Boulder. «Ma la cosa che ci ha più colpito è la relativa scarsità di crateri con diametro inferiore a 400 metri. Questo suggerisce che Donaldjohanson abbia subito un evento energetico, forse un impatto, in grado di scuotere l'asteroide e rimettere in movimento il materiale superficiale, cancellando le tracce dei crateri più piccoli. Non solo: le nostre analisi indicano che questo processo potrebbe essere avvenuto negli



ultimi 40 milioni di anni, ovvero in tempi recentissimi se confrontato con i 4,5 miliardi di anni di storia del Sistema solare».

Lo studio ha analizzato anche le proprietà meccaniche della superficie dell'asteroide. Combinando la distribuzione dei crateri osservati con i modelli di impatto, i ricercatori hanno stimato una resistenza meccanica media della superficie di circa 10mila pascal. Un valore significativamente più elevato rispetto a quelli misurati per gli asteroidi Bennu e Ryugu, le cui superfici mostrano resistenze inferiori a 100 pascal. Questo suggerisce che Donaldjohanson non sia un classico asteroide di tipo rubble pile – un agglomerato di frammenti tenuti insieme dalla sola gravità – ma possieda una struttura interna più compatta.

Dalle indagini emerge inoltre un'evoluzione del collo diversa dai lobi. Rispetto al resto dell'asteroide, questa zona appare infatti più liscia. Le simulazioni indicano che grandi quantità di materiale potrebbero essere scivolte dal lobo minore verso quello maggiore, modellando progressivamente questa regione. La pendenza media relativamente elevata, circa 25 gradi, rafforza l'ipotesi di un intenso rimaneggiamento superficiale.

Passiamo ora alla composizione. Gli spettri di luce ottenuti dal Linear Etalon Imaging Spectral Array (Leisa), un altro degli strumenti a bordo di Lucy, mostrano una marcata banda di assorbimento centrata a 2,79 micrometri, la firma della presenza dei gruppi OH dell'acqua. Osservazioni effettuate da Terra hanno rilevato inoltre una seconda banda a 0,7 micrometri, anch'essa associata a minerali alterati dall'acqua. La combinazione dei due segnali, sottolineano i ricercatori, indica la presenza di fillosilicati ricchi di ferro, tipici di materiali che hanno subito un'alterazione acquosa moderata.

Le caratteristiche spettrali dell'asteroide sono molto simili a quelle di alcune meteoriti carbonacee di tipo Mighei e indicano che il corpo progenitore di Donaldjohanson ha subito una moderata alterazione acquosa, similmente a Bennu e Ryugu. A differenza di quanto osservato in questi ultimi, però, che mostrano segni di alterazione acquosa più avanzata, 52246 Donaldjohanson sembra provenire da un corpo progenitore in cui tali processi si sono interrotti nelle fasi iniziali, probabilmente per insufficiente disponibilità di acqua o per presenza di calore.

Mettendo insieme tutti gli indizi raccolti durante il *flyby*, gli autori propongono uno scenario che ricostruisce l'origine e l'evoluzione di Donaldjohanson a partire dalla formazione della famiglia asteroidale di Erigone. «52246 Donaldjohanson sembra raccontare una storia evolutiva sorprendentemente complessa», dice a questo proposito Marchi. «Nato dalla distruzione di un asteroide più grande, la sua forma è probabilmente il risultato dell'accrescimento di due frammenti. L'asteroide ha subito profondi cambiamenti nel corso del tempo, andando incontro a un'evoluzione alquanto attiva: la sua rotazione è rallentata fino alle attuali 250 ore; nella regione del collo si sono probabilmente verificati fenomeni franosi e la superficie è stata rimaneggiata al punto da cancellare i crateri più piccoli».

Più nel dettaglio, secondo i ricercatori, circa 155 milioni di anni fa un grande asteroide progenitore del diametro di circa 80 chilometri sarebbe stato distrutto dall'impatto con un corpo di circa 20 chilometri. L'asteroide Donaldjohanson si sarebbe formato da alcuni dei frammenti prodotti da quella collisione catastrofica, assumendo la caratteristica forma a due lobi osservata oggi. Nei primi tempi della sua esistenza, l'asteroide avrebbe ruotato molto rapidamente, con un periodo probabilmente inferiore alle dieci ore. Nel corso di decine di milioni di anni, però, la sua rotazione sarebbe stata progressivamente rallentata dall'effetto Yorp, il fenomeno causato dalla riemissione della radiazione solare assorbita dalla superficie. Lo stesso processo avrebbe anche modificato l'orientamento dell'asse di rotazione, portandolo verso la bassa obliquità osservata attualmente. Quando il periodo di rotazione raggiunse circa dieci ore, tra 20 e 60 milioni di anni dopo la formazione dell'asteroide, le condizioni dinamiche avrebbero favorito il cedimento dei pendii nella regione del collo che collega i due lobi. Ne sarebbe derivato un intenso movimento di materiale



superficiale, responsabile della formazione dell'aspetto più liscio di questa zona rispetto al resto della superficie. Successivamente, meno di 40 milioni di anni fa, un impatto potrebbe aver generato vibrazioni sismiche sufficienti a cancellare gran parte dei piccoli crateri presenti sulla superficie. Infine, tra 80 e 120 milioni di anni dopo la sua formazione, l'asteroide sarebbe entrato nell'attuale stato di rotazione caotica, o *tumbling*. Da allora l'asteroide avrebbe continuato a evolversi lentamente fino a raggiungere la configurazione osservata dalla sonda.

**Giuseppe Fiasconaro**

<https://www.media.inaf.it/2026/06/18/lucy-donaldjohanson/>

Simone Marchi, Harold F. Levison, Keith S. Noll, John R. Spencer, Thomas S. Statler, Olivier S. Barnouin, James F. Bell III, Edward B. Bierhaus, Richard Binze, William F. Bottke, Daniel Britt, Michael E. Brown, Marc W. Buie<sup>1</sup>, Philip R. Christensen, Neil Dello Russo, Joshua P. Emery, William M. Grundy, Victoria E. Hamilton<sup>1</sup>, Carly Howett, Hannah H. Kaplan<sup>2</sup>, Katherine Kretke, Tod R. Lauer, Brian H. May, Stefano Mottola, Catherine B. Olkin, Martin Pätzold, Joel Wm. Parker, Frank Preusker, Silvia Protopapa, Dennis C. Reuter, Stuart J. Robbins, Julien Salmon, Amy A. Simon, S. Alan Stern, Jessica M. Sunshine, David Vokrouhlický, Harold A. Weaver, Harrison Agrusa, Emily S. Costello, Masatoshi Hirabayashi, Fiona Nichols- Fleming, Jennifer E. C. Scully, Anne Verbiscer, Coralie Adam, John Andrews, Kevin E. Berry, Emma Birath, Rich Burns, Russell Carpenter, Mark Effertz, Kristen Francis, Jeroen Geeraert<sup>29</sup>, Sheila Gray, Katie Hegedus, David Kaufmann, Brian A. Keeney, Thomas Kennedy, Jim McAdams, Matthew Montanaro, Jon Pineau, Devin Poland, Eric Sahr, Ishita Solanki, Dale Stanbridge, Brian Sutter e Michael Vincent "The Lucy flyby of (52246) Donaldjohanson: A bilobed asteroid with tumbling rotation", *Science*, 18 Jun 2026, Vol. 392, Issue 6804, pp. 1287-1291

[https://www.youtube.com/watch?v=W\\_xe2zCRVyc](https://www.youtube.com/watch?v=W_xe2zCRVyc) (servizio video su *MediaInaf Tv*)

<https://science.nasa.gov/mission/lucy/>



Il logo della missione Lucy (NASA)

#### **La missione Lucy sulle *Nova AAS*:**

2037 – 20 ottobre 2021, LUCY

2235 – 2 novembre 2022, TERRA E LUNA VISTE DA LUCY

2451 – 3 novembre 2023, LUCY SORVOLA DINKINESH, IL SUO PRIMO ASTEROIDE

2457 – 14 novembre 2023, LUCY: ALTRA IMMAGINE DI DINKINESH E LA SUA LUNA

2751 – 18 aprile 2025, LUCY IN THE SKY WITH... 52246 DONALDJOHANSON

2757 – 28 aprile 2025, FLYBY DI LUCY CON L'ASTEROIDE DONALDJOHANSON

2983 – 23 giugno 2026, NEI DATI DI LUCY, LA STORIA DI 52246 DONALDJOHANSON

