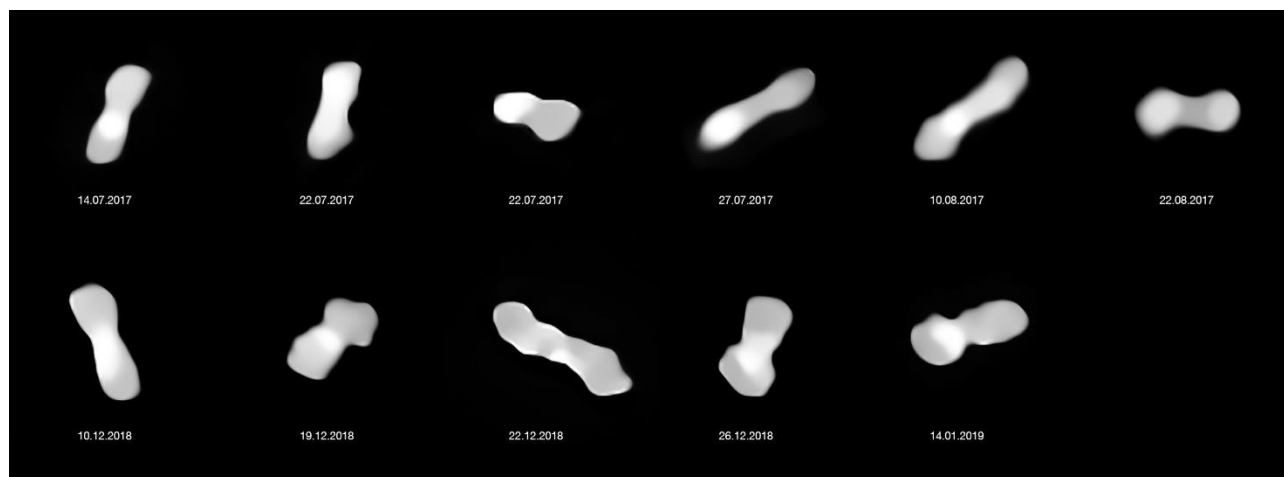


ASTEROIDE (216) KLEOPATRA RIPRESO DAL VLT DELL'ESO

Riprendiamo dal sito dell'ESO (European Southern Observatory) il Foto Comunicato Stampa del 9 settembre 2021.



Undici immagini dell'asteroide Kleopatra, visto da diverse angolazioni mentre ruota. Le immagini sono state scattate in momenti diversi tra il 2017 e il 2019 con lo strumento SPHERE (Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet REsearch) installato sul VLT dell'ESO. Crediti: ESO/Vernazza, Marchis et al./MISTRAL algorithm (ONERA/CNRS)

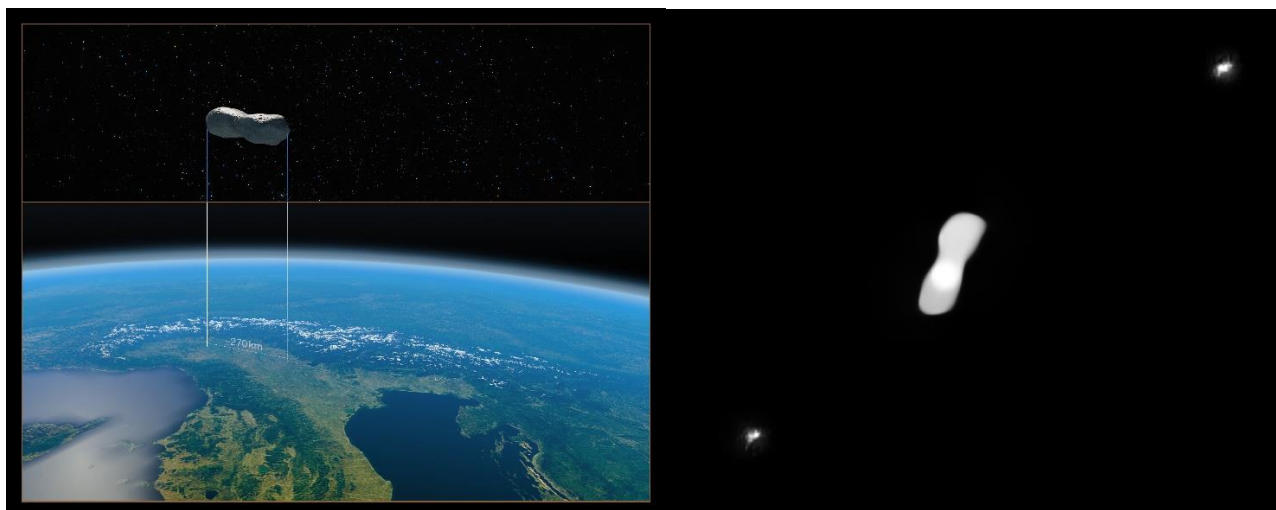
Utilizzando il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO (l'Osservatorio Europeo Australe), un gruppo di astronomi ha ottenuto le immagini finora più nitide e dettagliate dell'asteroide Kleopatra. Le osservazioni hanno permesso di definire la forma 3D e la massa di questo particolare asteroide, che assomiglia a un osso per cani, con una precisione mai vista prima. La ricerca fornisce indizi su come si sono formati questo asteroide e le due lune che orbitano intorno a esso.

«Kleopatra è un corpo davvero unico nel Sistema Solare», afferma Franck Marchis, astronomo del SETI Institute di Mountain View, USA e del Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, Francia, che ha condotto uno studio sull'asteroide - che ha almeno due lune e una forma insolita - pubblicato oggi su *Astronomy & Astrophysics*. «La scienza fa molti progressi grazie allo studio di strani oggetti anomali. Penso che Kleopatra sia uno di questi e che la comprensione di questo complesso sistema asteroidale multiplo possa aiutarci a saperne di più sul Sistema Solare».

Kleopatra orbita intorno al Sole nella fascia degli asteroidi, tra Marte e Giove. Gli astronomi lo hanno definito un "asteroide a forma di osso per i cani" da quando le osservazioni radar di circa 20 anni fa hanno rivelato che ha due lobi collegati da uno spesso "collo". Nel 2008, Marchis e i suoi colleghi hanno scoperto che intorno a Kleopatra orbitano due lune, chiamate AlexHelios e CleoSelene, in onore dei figli della regina egiziana.

Per conoscere meglio Kleopatra, Marchis e il suo gruppo di lavoro hanno utilizzato istantanee dell'asteroide scattate in momenti diversi tra il 2017 e il 2019 con lo strumento SPHERE (Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet REsearch) installato sul VLT dell'ESO. Poiché l'asteroide ruota, si può osservarlo da diverse angolazioni e di conseguenza produrre i modelli 3D della sua forma più accurati fino a oggi. Gli scienziati hanno definito la forma a osso per cani dell'asteroide e il suo volume, trovando che uno dei lobi è più grande

dell'altro, e hanno determinato che la lunghezza dell'asteroide è di circa 270 chilometri, equivalenti a circa la metà della lunghezza del Canale della Manica.



A sinistra, confronto tra le dimensioni dell'asteroide Kleopatra con l'Italia settentrionale. La metà superiore dell'immagine mostra un modello al computer di Kleopatra, un asteroide a forma di "osso per cani" che orbita intorno al Sole nella fascia degli asteroidi, tra Marte e Giove. Da un estremo all'altro, Kleopatra è lungo 270 chilometri. La metà inferiore dell'immagine offre una veduta aerea dell'Italia settentrionale, con l'impronta che Kleopatra avrebbe se la sorvolasse. Crediti: ESO/M. Kornmesser/Marchis et al.

A destra, l'immagine, basata su osservazioni del luglio 2017, mostra le due lune dell'asteroide Kleopatra (l'oggetto bianco centrale), AlexHelios e CleoSelene, i due punti bianchi negli angoli in alto a destra e in basso a sinistra. Le lune di Kleopatra sono difficili da vedere nelle immagini grezze – scattate con lo strumento SPHERE (Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet REsearch) installato sul VLT dell'ESO – a causa del bagliore intorno all'asteroide, inerente a questo tipo di osservazioni con ottica adattiva. Per ottenere questa veduta, le immagini sono state elaborate per rimuovere il bagliore e rivelare così le lune. Crediti: ESO/Vernazza, Marchis et al./MISTRAL algorithm (ONERA/CNRS)

In un secondo studio, anch'esso pubblicato su *Astronomy & Astrophysics* e condotto da Miroslav Brož dell'Università Carlo di Praga, Repubblica Ceca, il gruppo ha descritto l'uso delle osservazioni di SPHERE per trovare le orbite corrette delle due lune di Kleopatra. Studi precedenti avevano stimato le orbite, ma le nuove osservazioni con il VLT dell'ESO hanno mostrato che le lune non si trovavano dove i vecchi dati avevano previsto che fossero.

«Questa incongruenza doveva essere risolta», racconta Brož. «Perché se le orbite delle lune erano sbagliate, tutto era sbagliato, inclusa la massa di Cleopatra». Grazie alle nuove osservazioni e alla modellazione sofisticata, il gruppo è riuscito a descrivere con precisione come la gravità di Cleopatra influenzi i moti delle lune e a determinare le complesse orbite di AlexHelios e CleoSelene. Hanno potuto quindi calcolare la massa dell'asteroide, trovandola inferiore del 35% rispetto alle stime precedenti.

Combinando le nuove stime di volume e massa, gli astronomi hanno quindi calcolato un nuovo valore di densità dell'asteroide, che, pari a meno della metà della densità del ferro, si è rivelata inferiore a quanto si pensasse in precedenza [1]. La bassa densità di Cleopatra, che si ritiene abbia una composizione metallica, suggerisce che abbia una struttura porosa e potrebbe essere poco più di un "cumulo di pietrisco". Ciò significa che probabilmente si è formato da materiale che si è riaccumulato a seguito di un impatto gigantesco.

La struttura a cumulo di pietrisco di Kleopatra e il modo in cui ruota danno anche indicazioni su come potrebbero essersi formate le due lune. L'asteroide ruota quasi alla velocità critica, la velocità al di sopra della quale inizierebbe a sfaldarsi, e anche piccoli impatti potrebbero rimuovere dei sassi dalla superficie. Marchis e il suo gruppo credono che quei sassi possano aver formato AlexHelios e CleoSelene, il che significa che Cleopatra ha davvero dato vita alle proprie lune.

Le nuove immagini di Kleopatra e le intuizioni che forniscono sono possibili solo grazie a uno dei sistemi avanzati di ottica adattiva in uso sul VLT dell'ESO, che si trova nel deserto di Atacama in Cile. L'ottica adattiva aiuta a correggere le distorsioni causate dall'atmosfera terrestre che fanno apparire sfocati gli oggetti, lo stesso effetto che fa scintillare le stelle viste dalla Terra. Grazie a tali correzioni, SPHERE è stato in grado di

visualizzare Kleopatra – che si trova a 200 milioni di chilometri dalla Terra nel punto più vicino dell'orbita – anche se la sua dimensione apparente nel cielo è equivalente a quella di una pallina da golf a circa 40 chilometri di distanza.

Il futuro ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO, con i suoi avanzati sistemi di ottica adattiva, sarà l'ideale per produrre immagini di asteroidi distanti come Kleopatra. «Non vedo l'ora di puntare l'ELT verso Kleopatra, per vedere se ci sono altre lune e perfezionare le loro orbite per rilevare cambiamenti anche piccoli», conclude Marchis.

Note

[1] La densità appena calcolata è di 3,4 grammi per centimetro cubo, mentre in precedenza si riteneva che Kleopatra avesse una densità media di circa 4,5 grammi per centimetro cubo.

Ulteriori Informazioni

Questo risultato, basato su osservazioni ottenute con lo strumento SPHERE montato sul VLT dell'ESO (Principal Investigator: Pierre Vernazza), è stato descritto in due diversi articoli pubblicati dalla rivista *Astronomy & Astrophysics*.

L'equipe dell'articolo intitolato “(216) Kleopatra, a low density critically rotating M-type asteroid” è composta da F. Marchis (SETI Institute, Carl Sagan Center, Mountain View, USA e Aix Marseille University, CNRS, Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, Francia [LAM]), L. Jorda (LAM), P. Vernazza (LAM), M. Brož (Institute of Astronomy, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague, Repubblica Ceca [CU]), J. Hanuš (CU), M. Ferrais (LAM), F. Vachier (Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides, Observatoire de Paris, PSL Research University, CNRS, Sorbonne Universités, UPMC University Paris 06 e Université de Lille, Francia [IMCCE]), N. Rambaux (IMCCE), M. Marsset (Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, MIT, Cambridge, USA [MIT]), M. Viikinkoski (Mathematics & Statistics, Tampere University, Finlandia [TAU]), E. Jehin (Space sciences, Technologies and Astrophysics Research Institute, Université de Liège, Belgio [STAR]), S. Beneguane (LAM), E. Podlowska-Gaca (Faculty of Physics, Astronomical Observatory Institute, Adam Mickiewicz University, Poznan, Polonia [UAM]), B. Carry (Université Côte d'Azur, Observatoire de la Côte d'Azur, CNRS, Laboratoire Lagrange, Francia [OCA]), A. Drouard (LAM), S. Fauvaud (Observatoire du Bois de Bardou, Taponnat, France [OBB]), M. Birlan (IMCCE and Astronomical Institute of Romanian Academy, Bucharest, Romania [AIRA]), J. Berthier (IMCCE), P. Bartczak (UAM), C. Dumas (Thirty Meter Telescope, Pasadena, USA [TMT]), G. Dudziński (UAM), J. Ďurech (CU), J. Castillo-Rogez (Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, USA [JPL]), F. Cipriani (European Space Agency, ESTEC - Scientific Support Office, Noordwijk, Paesi Bassi [ESTEC]), F. Colas (IMCCE), R. Fetick (LAM), T. Fusco (LAM e The French Aerospace Lab BP72, Chatillon Cedex, Francia [ONERA]), J. Grice (OCA e School of Physical Sciences, The Open University, Milton Keynes, Regno Unito [OU]), A. Kryszczyńska (UAM), P. Lamy (Laboratoire Atmosphères, Milieux et Observations Spatiales, CNRS [CRNS] e Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Guyancourt, Francia [UVSQ]), A. Marciniak (UAM), T. Michalowski (UAM), P. Michel (OCA), M. Pajuelo (IMCCE e Sección Física, Departamento de Ciencias, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú [PUCP]), T. Santana-Ros (Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de Alicante, Spagna [UA] e Institut de Ciències del Cosmos, Universitat de Barcelona, Spagna [UB]), P. Tanga (OCA), A. Vigan (LAM), O. Witasse (ESTEC), e B. Yang (European Southern Observatory, Santiago, Cile [ESO]).

L'equipe dell'articolo intitolato “An advanced multipole model for (216) Kleopatra triple system” è composta da M. Brož (CU), F. Marchis (SETI e LAM), L. Jorda (LAM), J. Hanuš (CU), P. Vernazza (LAM), M. Ferrais (LAM), F. Vachier (IMCCE), N. Rambaux (IMCCE), M. Marsset (MIT), M. Viikinkoski (TAU), E. Jehin (STAR), S. Beneguane (LAM), E. Podlowska-Gaca (UAM), B. Carry (OCA), A. Drouard (LAM), S. Fauvaud (OBB), M. Birlan (IMCCE e AIRA), J. Berthier (IMCCE), P. Bartczak (UAM), C. Dumas (TMT), G. Dudziński (UAM), J. Ďurech (CU), J. Castillo-Rogez (JPL), F. Cipriani (ESTEC), F. Colas (IMCCE), R. Fetick (LAM), T. Fusco (LAM e ONERA), J. Grice (OCA e OU), A. Kryszczyńska (UAM), P. Lamy (CNRS e UVSQ), A. Marciniak (UAM), T. Michalowski (UAM), P. Michel (OCA), M. Pajuelo (IMCCE e PUCP), T. Santana-Ros (UA e UB), P. Tanga (OCA), A. Vigan (LAM), O. Witasse (ESTEC), e B. Yang (ESO).

Links

[Primo articolo scientifico](#)

[Secondo articolo scientifico](#)

[Fotografie del VLT](#)

<https://www.eso.org/public/italy/news/eso2113/?lang>

<https://www.eso.org/public/news/eso2113/>

<https://www.youtube.com/watch?v=3TUjPyDeZec>

<https://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi?sstr=216>

