

L'Universo tascabile

Asteroidi



Antonella Barucci
LIRA, Observatoire de
Paris - PSL



Immagini di asteroidi visitati da missioni spaziali.

Mostrano forme, dimensioni e morfologie diverse.



152830 Dinkinesh e il suo satellite Selam fotografati dalla missione Lucy della NASA. Questi piccoli asteroidi della cintura principale hanno diametro di circa 700 m e 200 m.



Gli asteroidi che incontrano l'atmosfera terrestre lasciano una scia luminosa nel cielo

chiamatia **meteora** o **stella cadente**. Se l'oggetto sopravvive attraverso l'atmosfera e colpisce il suolo, viene chiamato **meteorite**.

Cosa sono gli asteroidi?

Gli asteroidi sono piccoli corpi nel nostro sistema solare. Sono i **planetesimi** formati per accrezzione dalla polvere e dal gas che costituivano la nebulosa protoplanetaria (circa 4,6 miliardi di anni fa). Gli asteroidi hanno dimensioni da pochi metri fino a 1 000 km. Gli asteroidi sono generalmente formati da rocce e metalli, ma alcuni contengono anche ghiacci.

Quando gli asteroidi passano vicino al Sole si riscaldano. Se un asteroide contiene ghiaccio, questo vaporizza, creando una chioma luminosa e una coda e di conseguenza si dice che l'asteroide 'mostra attività' e viene classificato come **cometa**.

Gli oggetti transnettuniani (al limite esterno del nostro sistema solare) sono classificati come asteroidi perché al momento della scoperta non mostrano attività, anche se contengono ghiaccio e sono la sorgente delle comete.

Bennu



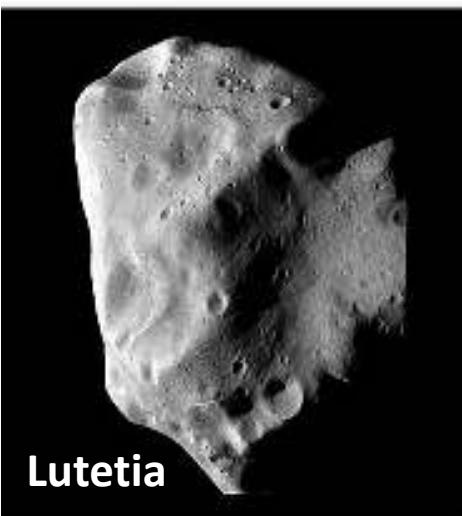
Gli asteroidi di tipo C (carbonacei) sono scuri e contengono composti del carbonio. Sono i più primitivi (simili alla materia primordiale che ha formato il sistema solare). Circa il 75% degli asteroidi conosciuti appartiene a questa classe. 101955 Bennu è di tipo C.

Eros



La classe S (silicati) seconda per numero contiene asteroidi formati da materiali rocciosi. 433 Eros, visitato dalla missione NEAR della NASA, è un asteroide di tipo S.

Lutetia



La classe di asteroidi di tipo M (metallico) contiene oggetti formati principalmente da ferro e nichel. L'asteroide 21 Lutetia, osservato nel 2010 dalla missione Rosetta dell'ESA, è probabilmente un mix di materiale metallico e carbonaceo.

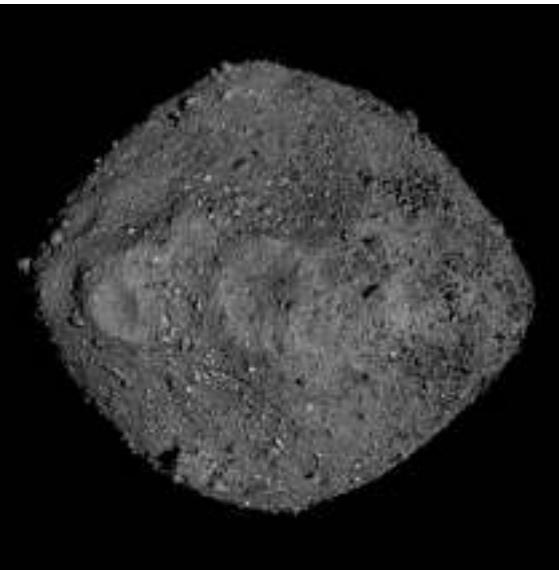
Composizione

La composizione degli asteroidi può essere determinata dalla spettroscopia. La luce solare viene assorbita in particolari lunghezza d'onda a seconda dei minerali presenti sulla superficie. La luce riflessa porta una caratterizzazione spettrale della composizione mineralogica della superficie dell'asteroide.

La composizione può anche essere determinata dalla analisi dei campioni riportati a Terra. Questo è stato il caso di 101955 Bennu (missione OSIRIS-REx della NASA) et 162173 Ryugu (missione Hayabusa2 della JAXA).

A seconda della loro composizione, gli asteroidi sono classificati in diversi gruppi: tipo C (carbonaceo), tipo S (silicati) e tipo M (metallico).

La conoscenza della composizione degli asteroidi è importante per determinare dove si sono formati e fornisce informazioni sulla loro evoluzione.



101955 Bennu è un oggetto Near-Earth e un asteroide potenzialmente pericoloso. È stato l'obiettivo della missione OSIRIS-REx della NASA, che ha riportato con successo campioni della sua superficie a Terra.

Bennu ha un diametro medio di 490 m. Ha una forma approssimativamente sferica con una cresta lungo l'equatore. Diversi crateri sono presenti sulla sua superficie così come molti massi (più di 200 sono più grandi di 10 m). La sua forma è molto simile a quella di Ryugu, con una cresta modellata dalle forze centrifughe.

Ryugu è anche molto scuro e simile alle meteoriti carbonacee.

162173 Ryugu è anche un oggetto Near-Earth e un asteroide potenzialmente pericoloso. È stato l'obiettivo della missione Hayabusa2 della JAXA, che ha riportato con successo campioni a Terra.



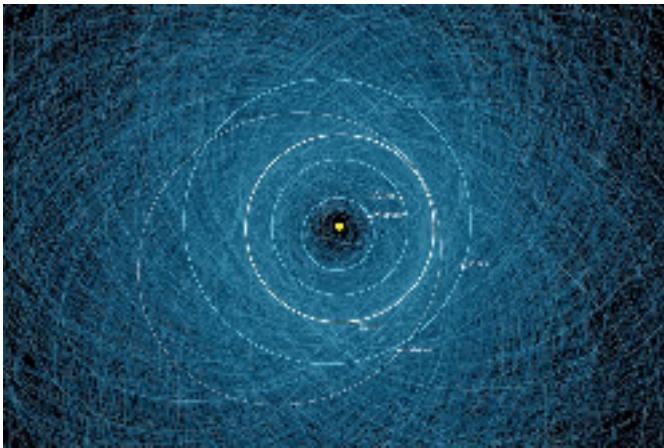
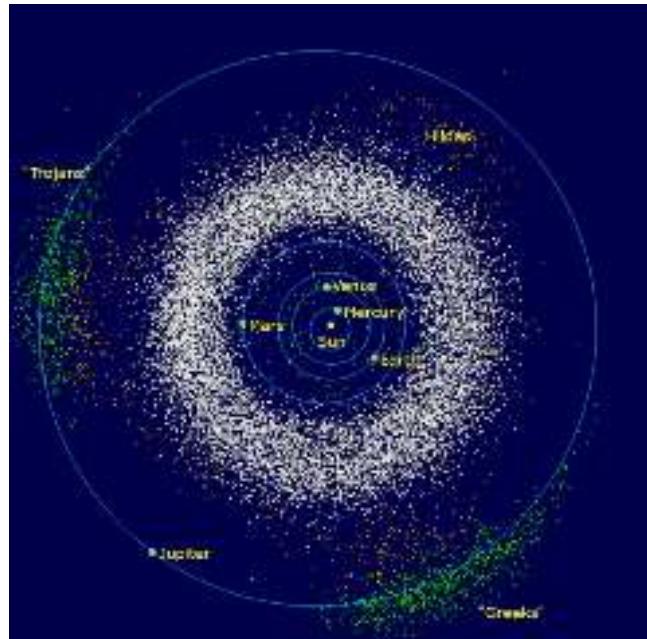
Perché gli asteroidi sono così

Studiare gli asteroidi fornisce informazioni sull'origine della vita sulla Terra. Gli scenari attuali per l'origine della vita invocano un apporto esogeno di materia organica sulla Terra primordiale. È stato proposto che la materia carbonacea, sotto forma di planetesimi fino alla polvere cosmica, potrebbe aver portato grande quantità di molecole organiche complesse e acqua che hanno dato origine alla vita sulla Terra.

Ad esempio, l'analisi dei campioni di Ryugu ha dimostrato che l'acqua intrappolata nelle rocce dell'asteroide è simile all'acqua presente negli oceani terrestri.

L'analisi dei campioni di Bennu ha rivelato migliaia di composti organici, inclusi aminoacidi (molecole che compongono le proteine) insieme a nucleobasi di DNA/RNA. Ciò supporta la teoria secondo la quale gli asteroidi hanno fornito questi ingredienti vitali per la vita sulla Terra quando hanno impattato il nostro pianeta miliardi di anni fa.

La maggior parte degli asteroidi si trova in orbita tra Marte e Giove, nella zona chiamata "cintura principale degli asteroidi" e rappresentata in bianco nella figura. Ma molti altri sono vicini alla Terra (Oggetti Near-Earth) o in co-orbita planetarie; come ad esempio i Troiani di Giove (in verde).



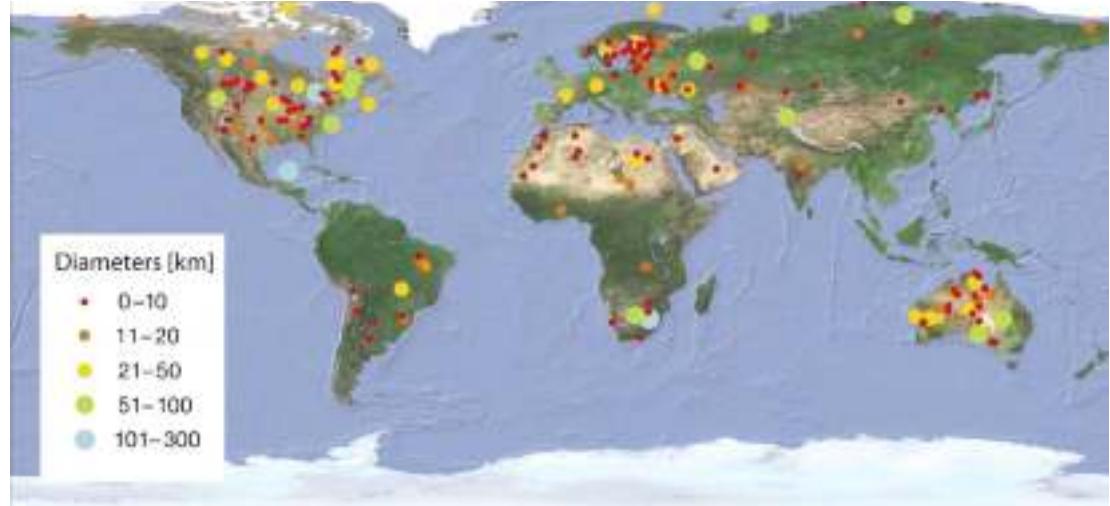
Questo diagramma mostra le orbite di 2.200 oggetti potenzialmente pericolosi come calcolato dal Jet Propulsion Laboratory Center per lo studio di oggetti Near Earth.

L'orbita della Terra è mostrata in bianco. È mostrata anche l'orbita del asteroide doppio Didymos, visitato dalla missione DART della NASA nell'ambito delle attività di Difesa Planetaria.

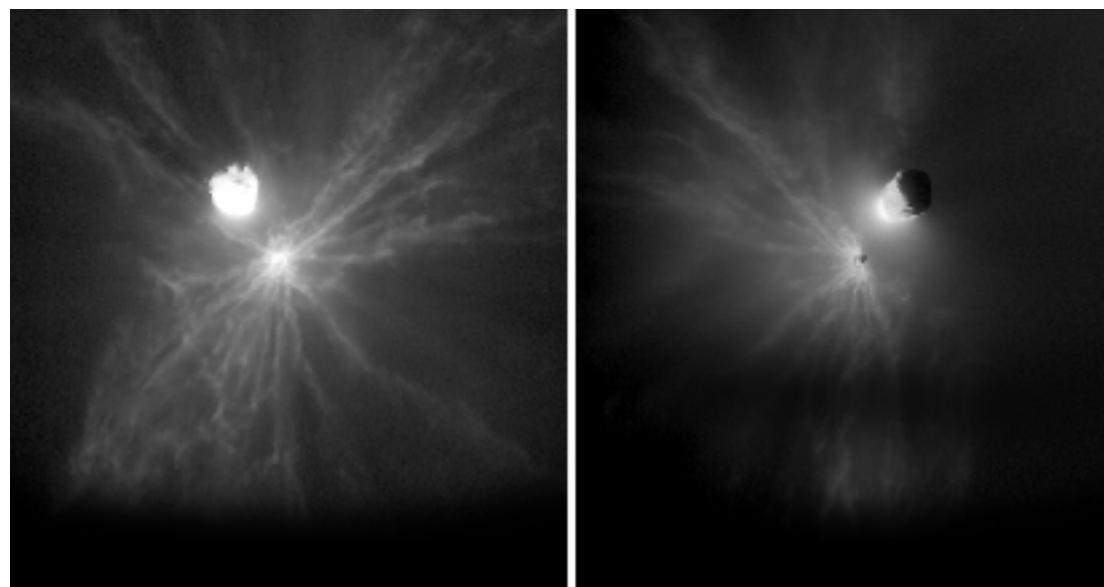
Gli oggetti Near Earth (NEO) sono asteroidi o comete che orbitano attorno al Sole il cui punto di massimo avvicinamento al Sole è inferiore a 1,3 volte la distanza Terra-Sole. Se l'orbita di un NEO incrocia l'orbita terrestre, rappresenta un pericolo di collisione e se il diametro è superiore a 140 m, è considerato un oggetto potenzialmente pericoloso. Alcuni di questi passano così vicino alla Terra da essere facili bersagli per le missioni spaziali.

Il modo migliore per proteggere la Terra dalle collisioni è individuare tutti gli asteroidi potenzialmente pericolosi e caratterizzare le loro orbite. A questo scopo molti programmi sono finanziati dalla NASA e dall'ESA.

Sono stati proposti diversi metodi per deviare un asteroide, nel caso in cui una collisione con la Terra sembra probabile. Il più semplice è il "kinetic impactor", che è stato testato dalla missione DART della NASA. Nel 2022, la sonda si è schiantata contro la luna dell'asteroide Dimorphos, alterandone l'orbita.



Distribuzione globale dei crateri da impatto confermati



Immagini scattate dal nanosatellite LICIACube pochi minuti dopo l'impatto della sonda DART sulla luna Dimorphos. L'impatto ha cambiato l'orbita della luna e ha anche prodotto una nuvola di polvere e massi attorno alla luna e all'asteroide.

Collisioni

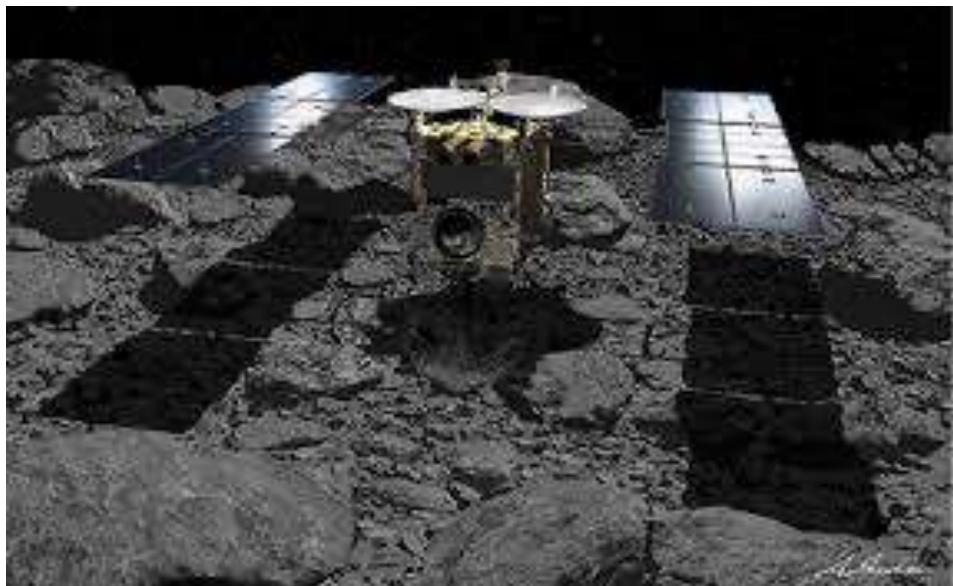
Tutti i pianeti del sistema solare sono stati sottoposti a un continuo bombardamento sin dalla loro formazione.

Un grande impatto ha probabilmente formato il sistema Terra-Luna (vedi tuimp 027).

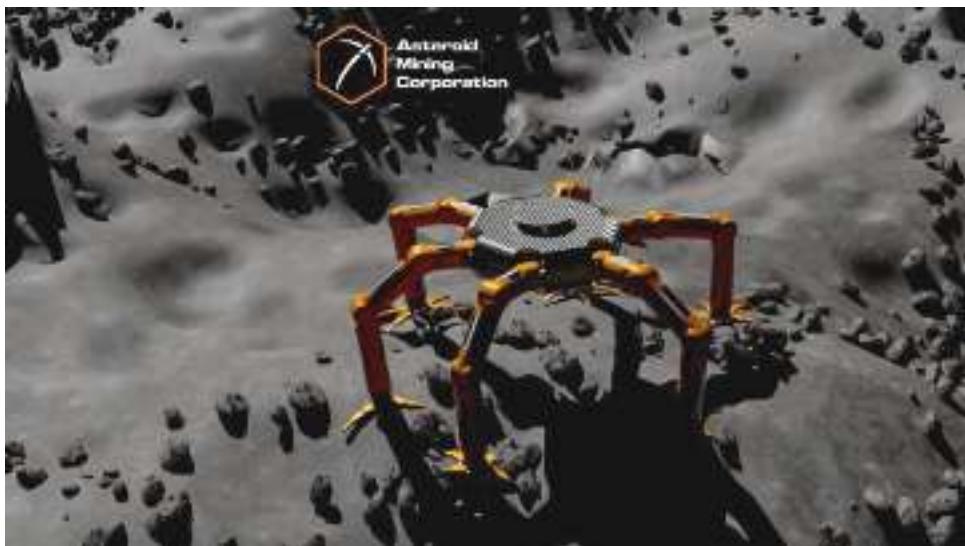
Alcune molecole prebiotiche potrebbero essere state importate dai corpi impattanti, dando origine a forme di proto-vita.

La Terra ha subito un evento di estinzione di massa circa 65 milioni di anni fa, quando i dinosauri, insieme al 90% di tutte le altre specie viventi, si sono estinti in un breve periodo di tempo. Ci sono prove che questa estinzione sia stata causata da una collisione con un asteroide che ha provocato un brusco cambiamento climatico e ha colpito l'ambiente globale della Terra (vedi tuimp 21).

Sono stati trovati più di 190 crateri sulla Terra con strutture da impatto simili al Meteor crater in Arizona (vedi tuimp 21).



Una visione artistica della sonda spaziale Hayabusa2 sulla superficie di Ryugu.



Il robot SCAR-E, sviluppato dalla Asteroid Mining Corporation, progettato per l'esplorazione di crateri lunari e la prospezione di asteroidi.

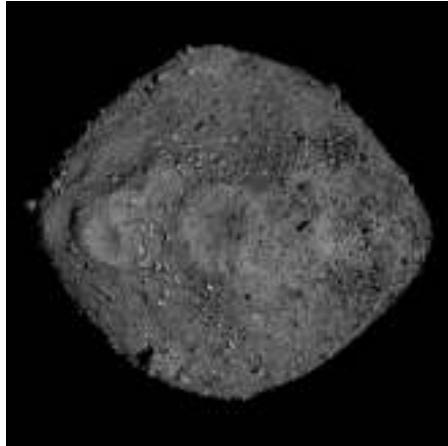
Estrazione mineraria da asteroidi

Gli asteroidi possono contenere metalli preziosi come oro, cobalto, ferro, manganese, nichel, platino, rodio, tungsteno e iridio, e tanti altri.

Dagli anni '90 in poi, la NASA e diverse società private hanno considerato l'idea di poter estrarre metalli e sostanze volatile dagli asteroidi.

Recentemente, imprenditori miliardari hanno annunciato progetti per estrarre minerali dagli asteroidi per sfruttare queste risorse, in particolare di separare l'acqua dagli asteroidi in idrogeno e ossigeno e quindi creare depositi di propellente nello spazio.

Molte aziende provenienti statunitensi, europee e cinesi hanno mostrato interesse per queste ambiziose imprese. Il costo dell'estrazione e del trasporto di materiali a Terra è in fase di valutazione per determinare se l'estrazione mineraria da asteroidi è una possibilità praticabile o solo ipotesi speculative.



Quale di questi
oggetti non è un
asteroide?

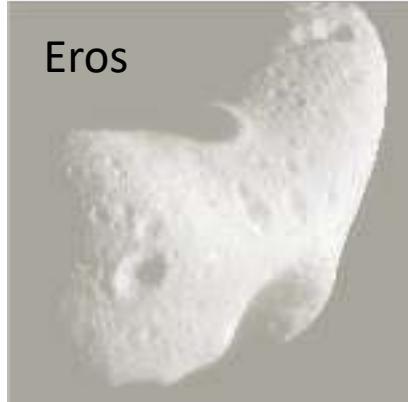


Risposta sul retro

Bennu



Eros

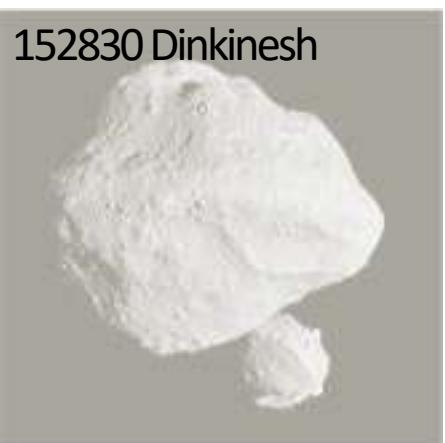


Lutecia



Tutti gli oggetti
mostrati qui sono
asteroidi descritti in
questo libretto...

152830 Dinkinesh



...eccetto questo che
è una meteorite.

Ryugu



L'Universo tascabile n. 49

Questo libretto è stato scritto nel 2025 da Antonella Barucci del LIRA (Laboratorio per la strumentazione e la ricerca in astrofisica) dell'Osservatorio di Parigi e rivisto da Grażyna Stasińska (Osservatorio di Parigi).

Immagine di copertina: immagine artistica di asteroidi: probabilmente più di un milione nella fascia degli asteroidi tra Marte e Giove.

Credito:

1: NASA/JPL - Caltech, 2: NASA, 4.1 NASA, 4.2 NASA, 4.3: ESA, 6.1: NASA, 6.2: JAXA, 8.1: Wikipedia, 8.2: NASA, 10.1: (<http://www.unb.ca/passc/ImpactDatabase>), 10.2: NASA DART & LICIACube, 12.1: Akihiro Ikeshita, 12.2: Asteroid Mining Corporation



Per saperne di più su questa serie e sugli argomenti presentati in questo libretto, visitare <http://www.tuimp.org>