



HAL
open science

Quale è la redditività di un asteroide? Capire le ragioni dell'Asteroid Mining

Giovanni Garofalo

► **To cite this version:**

Giovanni Garofalo. Quale è la redditività di un asteroide? Capire le ragioni dell'Asteroid Mining. 2023. ⟨hal-05466442⟩

HAL Id: hal-05466442

<https://hal.science/hal-05466442v1>

Submitted on 19 Jan 2026

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License

Quale è la redditività di un asteroide? Capire le ragioni dell'Asteroid Mining

Giovanni Garofalo

Institut Clément Ader, CNRS, INSA, ISAE-SUPAERO, IMT Mines Albi, Université de

Toulouse

giovanni.garofalo@isae-supaero.fr

Introduzione

Il concetto di estrazione mineraria spaziale ha catturato l'immaginazione di scienziati, imprenditori e politici. Sebbene uno degli obiettivi sia quello di affrontare l'imminente scarsità di risorse sulla Terra, tale progetto solleva anche domande e preoccupazioni sulle potenziali implicazioni ambientali, etiche e politiche. Le opinioni sono varie, a partire da coloro che la vedono come una soluzione alle sfide terrene a coloro che ne temono le conseguenze.

Cosa significa investire in spazio

Investire in imprese spaziali potrebbe essere visto come un rischio già di per sé costoso, soprattutto se consideriamo che il concetto di "asteroid mining" è solo ai suoi albori. Ne è la prova la missione NASA Osiris-REx, recentemente conclusa e dedicata allo studio di campioni dell'asteroide 101955 Bennu. Inoltre, La NASA ha approvato un'estensione della missione per studiare l'asteroide Near-Earth 99942 Apophis a partire dal 2029, quando questi passerà nelle vicinanze della Terra. Tuttavia, mai nella Storia abbiamo assistito ad una "corsa all'oro" sicura nel senso stretto del termine. Nella maggior parte dei casi, la maggior parte delle imprese che hanno caratterizzato la nostra specie sono costellate da errori di ogni tipo, così come eventi circostanziali ed ambientali avversi.

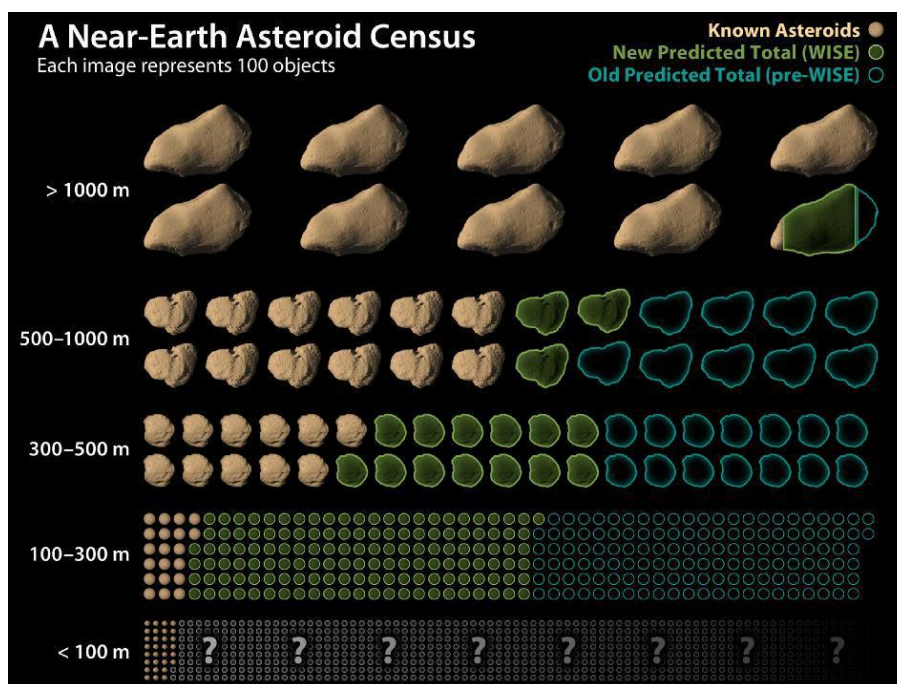


Figure 1 Censimento del 2011 dei principali asteroidi categorizzati come "in prossimità della Terra".

Credits: NASA

L'immagine illustra i dati ottenuti nel 2011 dal Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE) della NASA, e stima gli asteroidi vicini alla Terra. Il progetto NEOWISE, utilizzando WISE, ha condotto un'indagine per catalogare le diverse dimensioni. Ha osservato numerosi asteroidi, a partire dai più grandi, i.e., 1000m, fino ai più piccoli, i.e., 100m, con qualche incertezza trascurabile sulla stima. Il numero degli asteroidi di medie dimensioni (100-1.000 metri) è diminuito del 44%, da 35.000 a 19.500. Si stima, invece, che gli asteroidi più piccoli (<100

metri) catalogati siano stati oltre un milione. In virtù di questi dati, il business spaziale emergente presenta un incentivo finanziario da non trascurare, ossia l'estrazione delle risorse disponibili. Gli asteroidi possono contenere materiali preziosi come metalli rari (ad esempio platino, oro), acqua e persino potenzialmente elio-3 da utilizzare nella fusione nucleare.

Tabella 1 Asteroidi potenzialmente utilizzabili per l'estrazione delle risorse. (Hellgren, 2016, p. 1 - 50)

Asteroide	Valore (Stima) [\$ · 10 ⁹]	Profitto (Stima) [\$ · 10 ⁹]	Velocità [$\frac{km}{s}$]	Risorse Presenti
Ryugu	95	35	4,663	Nickel, Ferro, cobalto, acqua, azoto, idrogeno, ammoniaca
1989 ML	14	4	4,888	Nickel, Ferro, cobalto
Nereus	5	1	4,986	Nickel, Ferro, cobalto
Didymos	84	22	5,162	Nickel, Ferro, cobalto
2011 UW158	8	2	5,187	Platino, Nickel, Ferro, cobalto

È comunque necessario considerare tutte le sfaccettature del profitto derivante dagli asteroidi:

1. Domanda di mercato: la domanda globale di risorse continua a crescere e l'estrazione spaziale potrebbe aiutare a soddisfare queste richieste, in particolare per i materiali utilizzati nell'elettronica, nelle tecnologie delle energie rinnovabili e in altri settori.
2. Costi di avvio: l'estrazione spaziale comporta notevoli investimenti iniziali in tecnologia, attrezzature e ricerca.
3. Sfide legali: il quadro giuridico per l'estrazione spaziale è ancora in evoluzione e esistono accordi internazionali, come il Trattato sullo spazio, che regolano le attività spaziali. Rispettare queste normative può rappresentare una sfida.
4. Costi del trasporto spaziale: il costo del lancio di veicoli spaziali e del trasporto di materiali sulla Terra è un fattore importante nell'equazione finanziaria. Ridurre i costi di lancio attraverso i progressi nella tecnologia spaziale e nei sistemi di trasporto è fondamentale per rendere l'estrazione spaziale finanziariamente sostenibile.
5. Volatilità del mercato: i prezzi dei materiali sono altamente volatili, il che può incidere sulla redditività delle iniziative di estrazione spaziale. Le condizioni economiche e di mercato sulla Terra influenzano la domanda e il prezzo delle risorse estratte dallo spazio.
6. Ritorno sull'investimento (ROI): le iniziative minerarie spaziali possono richiedere molti anni per realizzare un profitto. Il ROI a lungo termine dipende dall'efficienza dell'estrazione e dallo sviluppo dei mercati per le risorse estratte dallo spazio.
7. Considerazioni ambientali: potrebbero esserci dei costi associati alla gestione dell'impatto ambientale dell'estrazione mineraria spaziale, come la prevenzione dei detriti spaziali o la garanzia di un'estrazione sostenibile delle risorse.

In sintesi, le implicazioni finanziarie dell'estrazione spaziale sono caratterizzate da opportunità significative ma anche da sfide sostanziali. Le imprese minerarie spaziali di successo dovranno affrontare le complessità dello sviluppo tecnologico, dei quadri giuridici, delle dinamiche di mercato e degli alti costi delle operazioni spaziali per raggiungere la redditività e contribuire alla futura sostenibilità delle risorse.

Riferimenti

Hellgren, V. (2016). *Asteroid Mining: A Review of Methods and Aspects*. Lund: Department of Physical Geography and Ecosystem Science.