

GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

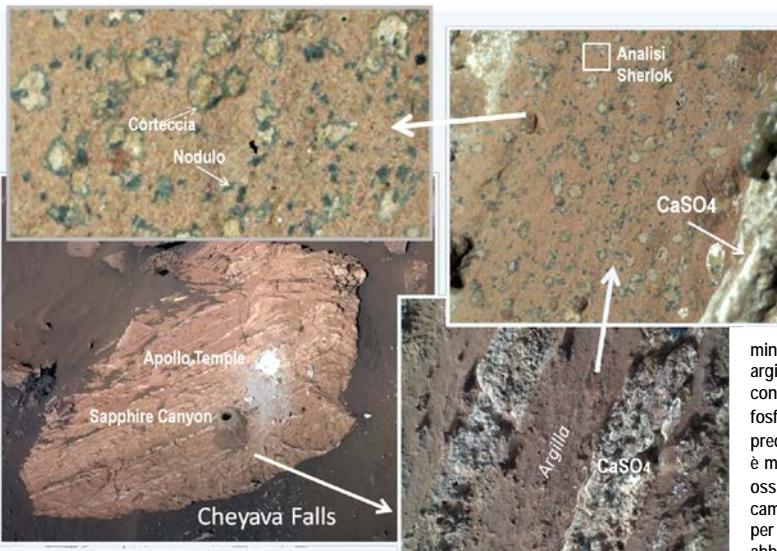
LETTERA N. 178

51° anno

Ottobre-Dicembre 2025

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



E' stata, quella del 2025, un'estate di eventi estremi. A cominciare dall'incremento del riscaldamento globale ($1,6^{\circ}\text{C}$ in soli 100 anni !), che renderà il 2025 forse l'anno più caldo di sempre (per 13 giorni, in Luglio, la temperatura al circolo polare ha raggiunto i 31°C). Con conseguenze climatiche (e danni economici) devastanti (leggi: precipitazioni fuori controllo) a causa del riscaldamento del Mediterraneo, che in Giugno ha raggiunto, in alcune zone, la temperatura di $24,3^{\circ}\text{C}$.

Il 30 Luglio un sisma di $m=8,8$ (con tsunami sul Pacifico) si è verificato al largo della penisola di Kamchatka (il max in 100 anni). Meno intensi ma MOLTO più problematici sono alcuni terremoti che continuano a verificarsi dalle parti dello Stretto di Messina (la zona più sismica dell'intera Europa): il 16 Aprile di $m=4,8$ nel Mar Ionio ad Est di Catania, il 13 Giugno ($m=2,7$) e l'11 Agosto ($m=2,6$) in pieno stretto di Messina....

Dal punto di vista scientifico due sono le news principali. Una è la scoperta che i NEO Ryugu e Bennu (ricchi di aminoacidi e basi nucleiche) sono in realtà "figli" dello stesso asteroide primordiale (vedi il seguito di questa lettera). L'altra notizia riguarda [l'ufficialità di una straordinaria osservazione su Marte](#) del rover Perseverance (NATURE, 645, 332–340, 10 Sett.2025), riassunta per immagini qui a fianco. In sostanza nella regione di Bright Angel, è stata sconosciuta una roccia, denominata Cheyava Falls, costituita da argilla delimitata da strisce di CaSO₄ (Solfato di Calcio). L'argilla (prodotta dal contatto con acqua) è trapuntata da centinaia di noduli e macchie chiare con bordi scuri. Noduli e bordi scuri sono costituiti (analisi strumento PIXL) da Vivianite, un fosfato di Ferro ridotto (Fe^{2+}) di formula $\text{Fe}^{2+}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Nell'interno delle macchie chiare predomina invece la Greigite, un sulfuro di Ferro ancora in gran parte ridotto (Fe_3S_4). La cosa è molto sospetta perché in un ambiente potenzialmente umido come questo il Ferro è sempre ossidato (ossia in forma di Fe^{3+}). A meno che, come nel caso di certe rocce terrestri pre-cambriane, non ci sia stato l'intervento di qualche agente batterico. Un'ipotesi plausibile anche per Marte dopo che lo strumento SHERLOK ha individuato (tipica banda G Raman a 1600 cm^{-1}) abbondanza di materia carboniosa ricca di C=C (idrocarburi aromatici policiclici ?).



Nei mesi autunnali 2025 la nostra attività sarà inevitabilmente legata alla nostra visita al CERN di Ginevra di Martedì 21 Ottobre. Senza trascurare il 50esimo di un importante evento spaziale e le ultime news dell'anno marziano 2025.

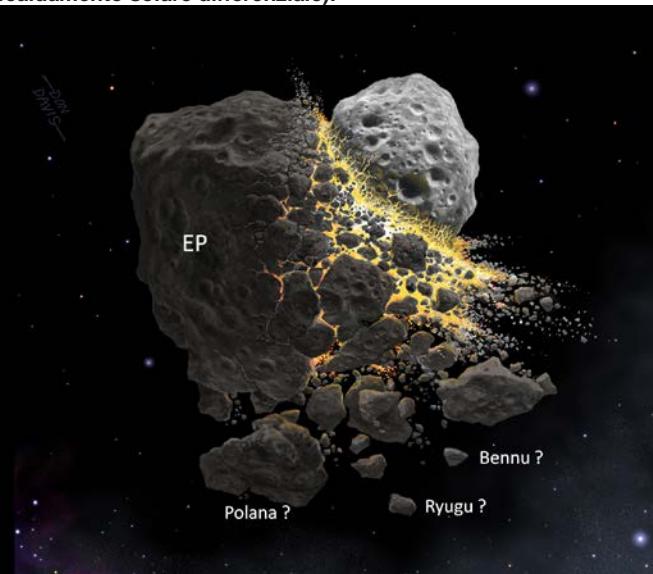
Lunedì 13 Ottobre 2025 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del Prof. Marco ARCANI sul tema DAL CUORE DELLA MATERIA ALL' ORIGINE DELL' UNIVERSO. In preparazione alla nostra visita al CERN di Ginevra del prossimo 21 Ottobre, un viaggio attraverso il mondo degli acceleratori di particelle. Dalla storia della fisica alle tecnologie d'avanguardia che ci permettono di simulare il comportamento degli oggetti più potenti del cosmo.
Lunedì 27 Ottobre 2025 h 21, Cine GRASSI	Conferenza a cura del GAT sul tema CERN DI GINEVRA: COSA CI HA INSEGNATO LA VISITA DIRETTA. A 30 anni dalla nostra prima visita, il GAT è finalmente riuscito a ritornare al CERN di Ginevra il 21 Ottobre 2025, guidato per anni dall' italiana Fabiola Gianotti. Una esperienza entusiasmante tutta da raccontare, che fa prevedere per il CERN un futuro di inimmaginabili nuove scoperte.
Lunedì 10 Nov. 2025 h 21 Cine GRASSI	Conferenza a cura del dott. Giuseppe Palumbo sul tema LA MISSIONE APOLLO-SOYUZ 50 ANNI DOPO. Uno storico evento per il quale in GAT ha lanciato un fortunato concorso nelle scuole. Ne parleranno i ragazzi vincitori del concorso e verrà proiettato un bellissimo documentario realizzato dalla NASA.
Lunedì 24 Nov. 2025 h 21 Cine GRASSI	A cura del dott. Giuseppe PALUMBO proiezione del film THE MARTIAN IL SOPRAVVISSUTO. A conclusione dell'anno marziano 2025 verrà presentato un famoso film del 2015 che racconta la storia di Mark Watney che, causa una tempesta di sabbia, si è perso sulla Acidalia Planitia marziana e che è riuscito a sopravvivere per mesi grazie alle sue competenze botaniche. Film bellissimo da non perdere !
Lunedì 15 Dic. 2025 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema LA CONQUISTA UMANA DI MARTE. A completamento delle iniziative relative all' anno marziano 2025, verranno discusse le ultime scoperte sulla ricerca di vita marziana, le difficoltà (scientifiche e finanziarie) per trasportare a Terra campioni marziani (con la Cina, forse, in prima posizione) ed anche i programmi e le difficoltà sia scientifiche che fisiologiche della conquista diretta del Pianeta Rosso da parte di astronauti.

La Segreteria del GAT

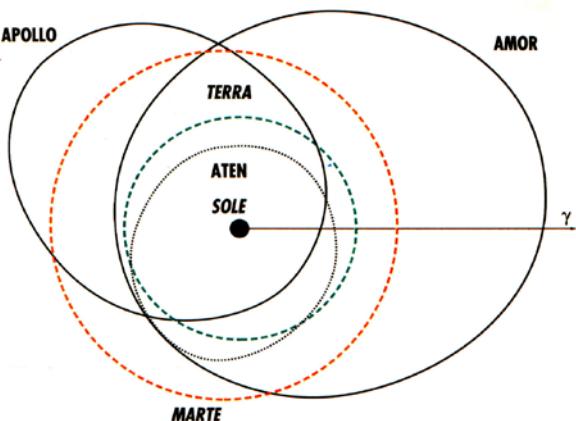
1) JWST E GLI ASTEROIDI.

Il 30 Ottobre 2023, nell'ambito del progetto GO 3760 relativo al Ciclo-2 di osservazioni JWST (*Investigating the cause of the 3 μm absorption feature on asteroids*, PI A. Anicia Arredondo, Southwest Research Institute) è stata osservata dal JWST per 7 ore l' asteroide 142 Polana ($m_V=15,17$, distanza=304 milioni di km, rotazione=9,8 h, albedo=0,45, rivoluzione=3,76 anni su un'orbita inclinata di $2,24^\circ$ ed eccentricità $e=0,136$). Le osservazioni si sono prolungate per 7 ore con lo scopo di coprire quasi completamente la superficie di Polana, la cui rotazione, come detto, è di 9,8 ore. Le osservazioni sono state fatte per ottenere spettri da 1 a 25 micron: con la camera MIRI (4,9-27,9 micron) con varie pose a partire dalle 13,14 e con la NIRCam (1,66-5,27 micron) con varie pose a partire dalle 20,07.

Polana fu scoperto il 28 gennaio 1875 da Johann Palisa con il rifrattore di 15 cm dell'Osservatorio della marina di Pula, di cui era direttore. L'asteroide fu battezzato in onore della città di Pula da dove era stato scoperto. Polana (55 km) è l'esponente maggiore (PB, Parent Body) di un gruppo di circa 2000 oggetti prodotti (circa 1,5 miliardi di anni fa) dalla disgregazione di un oggetto più antico (EP, Early Planetesimal). Si trova nella fascia asteroidica interna (IMB tra 2,1 e 2,5 u.a.) che è la fonte primaria (70-80%) di tutti i NEO, ossia degli asteroidi con orbite pericolose per la Terra. A dislocare asteroidi dalla IMB è primariamente il sincronismo 1:3 con Giove, ma anche una risonanza secolare con Saturno (tecnicamente si parla di risonanza secolare v6) e, se vogliamo, anche l'azione dell'effetto Yarkovsky (accelerazione per riscaldamento solare differenziale):

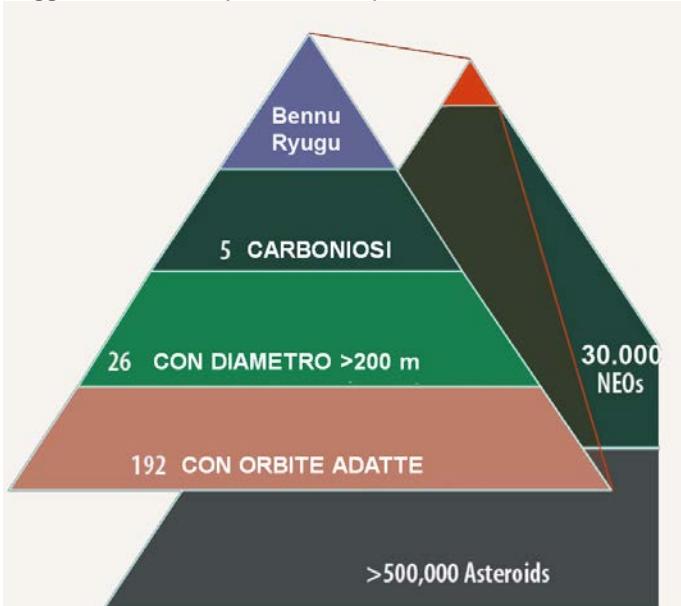


Attualmente sono conosciuti circa 30.000 NEO. Sono di tipo Apollo se la loro orbita interseca quella della Terra e di Marte, di tipo Amor se intersecano l'orbita di Marte e sfiorano quella della Terra, di tipo ATEN se intersecano dall'interno solo l'orbita della Terra:



2) DUE NEO SPECIALI.

Sono circa 200 i NEO con orbita facilmente raggiungibile da missioni spaziali, ma solo un trentina con dimensioni scientificamente significative (diametro >200 m). Di questi però solo 5 sono di natura carboniosa (ossia ricchi di molecole a base di carbonio). Due di questi, entrambi di tipo Apollo, vennero scoperti nel 1999 dall'Osservatorio Linear (Lincoln Near-Earth Asteroid Research) di Socorro: 1999JU3 (162173 Ryugu) il 10 Maggio e 1999RQ36, (101955 Bennu) l' 11 Settembre:



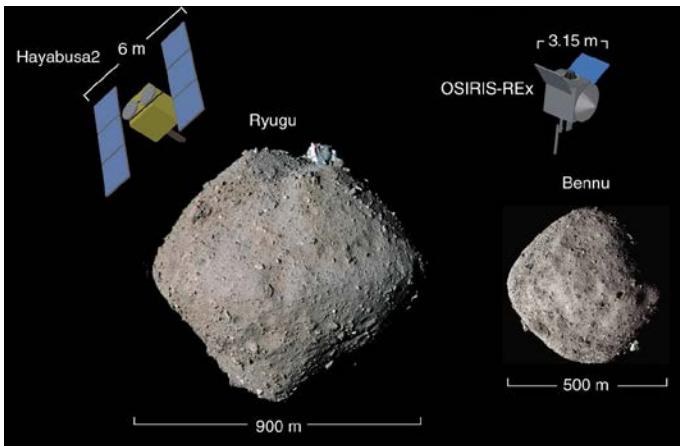
Le loro orbite si rivelarono molto simili e particolarmente adatte ad essere raggiunte da missioni spaziali: 1,41-0,96 u.a. ($e=0,19$, $i=5,88^\circ$, rotazione=7,6 h, minima distanza dalla Terra=0,1 milioni di km per Ryugu e 1,36-0,90 u.a. ($e=0,2$, $i=6,03^\circ$, rotazione=4,3 h, minima distanza dalla Terra=0,5 milioni di km per Bennu. Queste sono le basi che hanno spinto la JAXA giapponese a lanciare verso Ryugu la navicella Hayabusa-2 il 3 Dicembre 2014, e la NASA a lanciare verso Bennu la sonda Osiris-REX il 9 Settembre 2016. Entrambe con un compito mai prima tentato: prelevare dei campioni e riportarli a Terra.

Il 6 Dicembre 2020 la navicella Hayabusa-2 ha depositato a Terra una capsula contenente 5,4 gr di materiale prelevato in due momenti dall'asteroide Ryugu: il 22 Febbraio 2019 dalla superficie (campione A di 3,237 gr) e l' 11 Luglio 2019 dal fondo di un cratere (campione C di 2,025 gr) preventivamente prodotto artificialmente da un impattatore sparato dalla stessa navicella in orbita il 4 Aprile 2019.

Il 10 Settembre 2023 è tornata felicemente a Terra la capsula SRC (Sample Return Capsule) di Osiris-REX, contenente 121,6 gr di materiale che la 'proboscide TAGSAM (Touch and Go Sample Acquisition Mechanism) della sonda aveva prelevato dalla superficie (all'interno di uno pseudo-cratero di 16 km denominato Nightingale) dell' asteroide Bennu il 20 Ottobre 2020 e racchiuso nel SRC il 27 Ottobre 2020. Il materiale prelevato da Bennu, di granulometria molto varia, appare molto scuro e fragile:



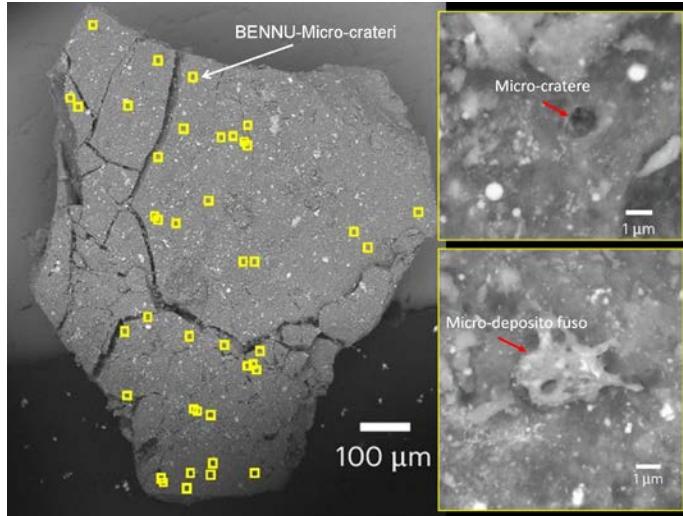
Sia Ryugu (896 m) che Bennu (492 m) hanno mostrato un aspetto globale sorprendentemente molto simile:



Entrambi i due NEO sono infatti mucchi di frammenti aggregatisi dopo un impatto su un corpo maggiore, un'impressione supportata dalla scarsità di crateri superficiali e da una bassissima densità ($d=1,19$):

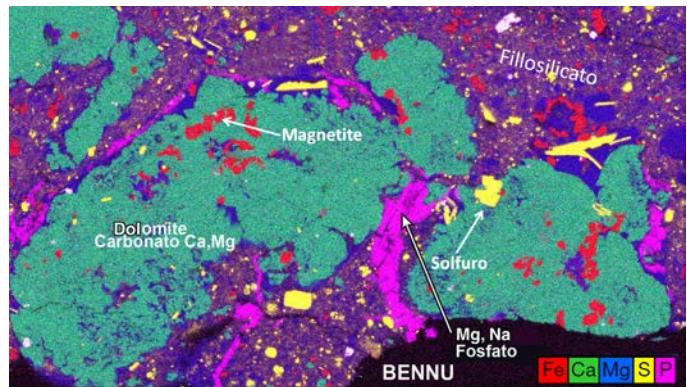
E' altamente probabile che siano nati da qualche evento traumatico/disgregativo avvenuto nella (IMB (fascia asteroidica interna) 1-2 miliardi di anni fa.

Definire quando Ryugu e Bennu divennero NEO è molto difficile. Il metodo classico del conteggio dei crateri da impatto è reso impreciso dalla configurazione a mucchio di sassi. Se ci si limita ai crateri di 10-100 metri Ryugu presenta 77 crateri e Bennu 108 (Geoph. Res. Letters, 47, id. e89672, Dic. 2020), ma è quasi impossibile fare una disamina dei crateri <10 metri, il cui numero sarebbe fondamentale per una stima corretta dell'età. Fortunatamente la disponibilità di campioni diretti fornisce un aiuto decisivo: l'analisi dei micro-crateri da impatto (con chiare micro-depositi di fusione!) e le tracce di raggi cosmici solari sui campioni riportati a Terra indica che Ryugu divenne NEO circa 5 milioni di anni fa, mentre Bennu divenne NEO più di recente, circa 2 milioni di anni fa:



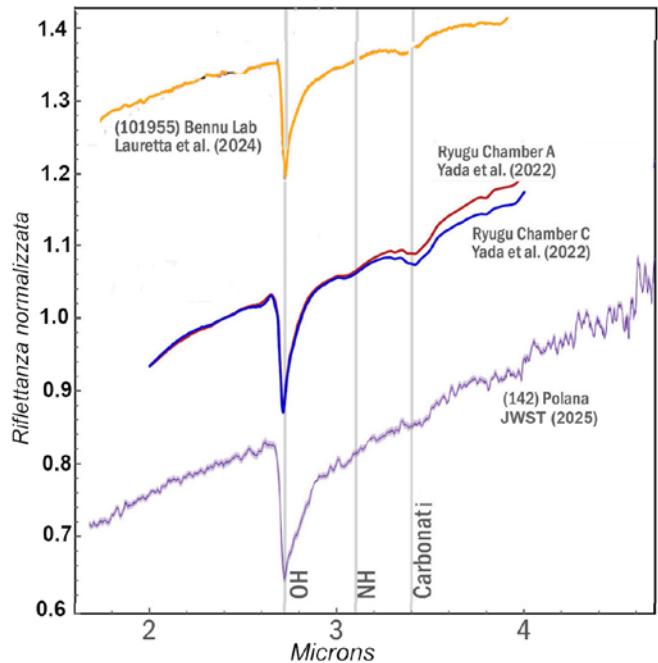
A parte questo, però, le analisi compositive dei rispettivi materiali mostrano tali similitudini da far pensare ad una loro possibile parentela genetica a partire da uno (o più oggetti) ricchi di acqua. L' 80% (!) del materiale di Bennu (e il 40% del materiale di Ryugu) è infatti costituito da fillosilicati (argille prodotte dal contatto con acqua). In entrambi è dominante un forte assorbimento a 2,7 micron indizio della presenza di acqua o di materiali intrisi di acqua.

Collegati alla presenza di acqua sono anche solfuri (3-8%), Magnetite (3-5%), carbonati (fino al 3,4%) e, addirittura inclusioni di Fosfati solubili: Fosfato di Sodio e Magnesio in Bennu (NATURE, 637, 1072-77 (2025)) e HAMP (fosfato idrato di ammonio e Magnesio) in Ryugu (NATURE Astronomy 8, 1529-1535 (2024)). La presenza di Fosfati solubili è molto interessante perché, sulla Terra primordiale, rappresenta una delle rarissime sorgenti di Fosforo solubile, quindi biologicamente importante. Immagini al SEM con mappatura EDS sono esplicite al riguardo:



3) RYUGU E BENNU INCREDIBILI 'FRATELLI'.

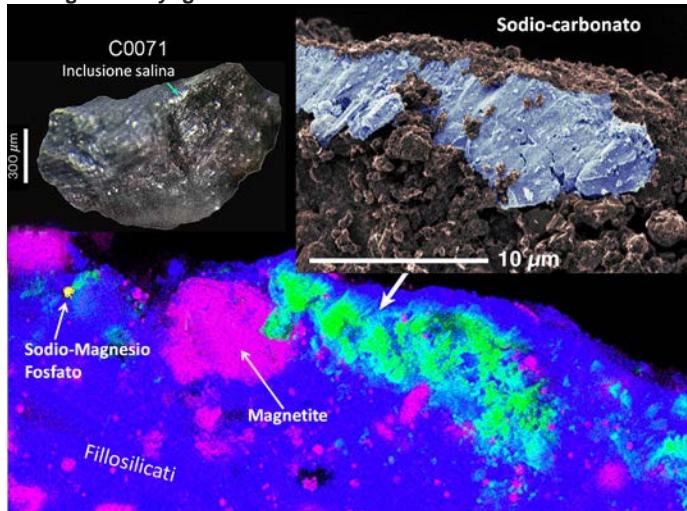
La ricerca della sorgente primaria di Bennu e Ryugu è una delle ragioni che ha spinto A. Arredondo a scrutare con JWST l'asteroide Polana con il progetto GO 3760, dove la tipologia GO indica osservazioni estreme, normalmente impossibili da realizzare con strumenti terrestri. Lo spettro JWST di Polana si è dimostrato a dir poco... vincente. Mostra a 6 micron la presenza di Olivina, a 7,2 micron la presenza di carbonati e a 22 micron una forte banda di fillosilicati. Soprattutto assolutamente peculiare è lo stesso forte assorbimento a 2,7 micron che caratterizza il materiale di Bennu e Ryugu. (The Planetary Science Journal, 6, 195, Agosto 2025). Somiglianze spettroscopiche così evidenti tra Polana, Ryugu e Bennu fanno pensare che ci sia una parentela molto STRETTA tra questi oggetti, nel senso che potrebbero derivare tutti tre dalla frammentazione di un EP (un oggetto più antico) ricco di acqua, oppure nel senso che Ryugu e Bennu potrebbero derivare da un violento impatto (con riassemmlamento dei frammenti) su Polana stesso:



Ryugu e Bennu quindi sarebbero FRATELLI, ossia figli di uno stesso asteroide nati da quest'ultimo in conseguenza di un impatto! Alcune differenze di intensità nella banda a 2,7 micron ci sono, ma possono essere ascritte a differente esposizione all'ambiente spaziale (Space weathering), a loro volta legate alle differenze reciproche di età: Bennu (da 2 milioni di anni vicino al Sole) è il più giovane (e meno modificato della compagnia), Ryugu (da circa 5 milioni di anni vicino al Sole) appare forse per questo più 'asciugato' rispetto a Bennu, Polana non ha mai lasciato la IMB (quindi si trova molto più lontano dal Sole di Bennu e Ryugu) quindi dovrebbe essere quello meno toccato dalla Space Weathering:

Ed essendo Bennu e Ryugu in pratica FRATELLI gemelli, si comprendono anche (a posteriori...) le accennate somiglianze

mineralogiche (Carbonati, fosfati, fillosilicati). Qui, un esempio che riguarda Ryugu:

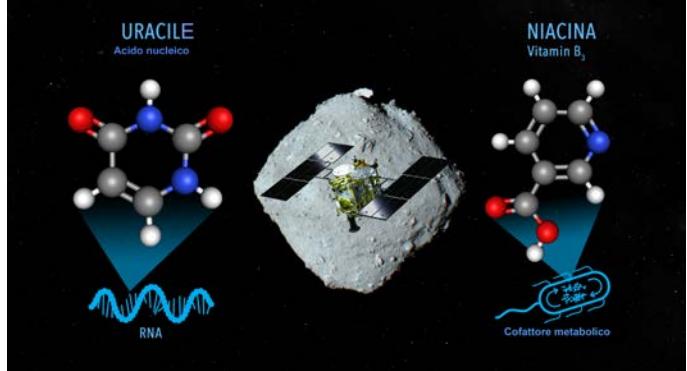


Ma tra i due oggetti ci sono anche alcune incredibili analogie nella composizione di organici (ossia di molecole a base di Carbonio), che giustificano la loro composizione estremamente scura (in Bennu ce n'è il 5%, in Ryugu circa il 3%).

Sul materiale da Ryugu sono stati individuati 23 Amminoacidi (Geoch. et Cosmoch Acta, 347, 42-57, Aprile 2023):

Amino Acid	Bennu (OREX-803001-0)		Ryugu (A0106) ^c		Murchison (CM2)	
	Free (nmol g ⁻¹)	Total (nmol g ⁻¹)	Total (nmol g ⁻¹)	Free (nmol g ⁻¹)	Total (nmol g ⁻¹)	
Glycine	33 ± 1 (6)	44 ± 1 (6)	0.46 ± 0.05	28 ± 1 (6)	80 ± 2 (6)	
d-Alanine	2.8 ± 0.4 (6)	4.0 ± 0.6 (6)	0.025 ± 0.006	4.5 ± 0.6 (6)	8.5 ± 1.2 (6)	
l-Alanine	2.6 ± 0.4 (6)	3.9 ± 0.6 (6)	<0.44	4.2 ± 0.6 (6)	11.5 ± 1.5 (6)	
β-Alanine	1.6 ± 0.3 (6)	3.3 ± 0.5 (6)	3.3 ± 0.1	14.2 ± 1.6 (6)	29.2 ± 3.8 (6)	
d-Serine	0.21 ± 0.09 (6)	0.18 ± 0.03 (6)	0.06 ± 0.01	0.38 ± 0.07 (6)	0.54 ± 0.06 (6)	
l-Serine	0.24 ± 0.01 (6)	<0.79 (6)	0.18 ± 0.03	0.4 ± 0.1 (6)	3.6 ± 0.6 (6)	
d-Isoserine	<0.01 (3)	0.027 ± 0.004 (3)	n.r.	0.057 ± 0.003 (3)	0.51 ± 0.02 (3)	
l-Isoserine	<0.01 (3)	0.026 ± 0.004 (3)	n.r.	0.065 ± 0.008 (3)	0.51 ± 0.02 (3)	
d-Aspartic Acid	0.94 ± 0.12 (6)	1.35 ± 0.14 (6)	<0.06	0.69 ± 0.11 (6)	2.4 ± 0.3 (6)	
l-Aspartic Acid	0.79 ± 0.16 (6)	1.22 ± 0.12 (6)	0.022 ± 0.01	0.73 ± 0.15 (6)	5.1 ± 0.6 (6)	
d-Threonine	<1 (6)	<0.2 (6)	<0.02	<0.2 (6)	1.2 ± 0.4 (6)	
l-Threonine	<1 (6)	<0.2 (6)	<0.04	<1 (6)	1.3 ± 4 (6)	
d-γ-ABA	0.55 ± 0.03 (6)	0.80 ± 0.02 (6)	<0.02	1.90 ± 0.04 (6)	3.23 ± 0.08 (6)	
d-β-ABA	0.34 ± 0.05 (6)	0.55 ± 0.08 (6)	0.32 ± 0.01	1.9 ± 0.3 (6)	3.4 ± 0.5 (6)	
l-β-ABA	0.33 ± 0.05 (6)	0.53 ± 0.08 (6)	0.32 ± 0.01	1.6 ± 0.2 (6)	2.8 ± 0.4 (6)	
γ-ABA	0.37 ± 0.04 (6)	0.303 ± 0.13 (6)	3.5 ± 0.2	2.9 ± 0.4 (6)	9.2 ± 0.7 (6)	
d-α-IB	0.21 ± 0.03 (6)	0.61 ± 0.05 (6)	0.38 ± 0.02	18.6 ± 0.9 (6)	21.0 ± 1.2 (6)	
d-β-IB	0.087 ± 0.002 (3)	0.16 ± 0.01 (3)	0.20 ± 0.01	0.60 ± 0.01 (3)	1.25 ± 0.06 (3)	
l-β-IB	0.088 ± 0.001 (3)	0.16 ± 0.01 (3)	0.17 ± 0.02	0.66 ± 0.01 (3)	1.30 ± 0.07 (3)	
d-Glutamic Acid	0.08 ± 0.02 (6)	0.79 ± 0.06 (6)	<0.03	0.64 ± 0.07 (6)	3.5 ± 0.3 (6)	
l-Glutamic Acid	0.07 ± 0.01 (6)	<0.8° (6)	<0.03	0.85 ± 0.11 (6)	10.6 ± 1.1 (6)	
d-Valine	0.08 ± 0.01 (6)	0.16 ± 0.01 (6)	<0.07 (0.026)	0.93 ± 0.09 (6)	1.64 ± 0.09 (6)	
d-Isovaline	0.015 ± 0.003 (6)	0.080 ± 0.007 (6)	<0.04 (0.053)	5.3 ± 1.2 (6)	5.97 ± 0.70 (6)	
l-Isovaline	0.016 ± 0.002 (6)	0.074 ± 0.006 (6)	<0.05 (0.047)	5.4 ± 1.0 (6)	5.90 ± 0.80 (6)	
d-Norvaline	0.024 ± 0.004 (6)	0.052 ± 0.005 (6)	<0.04 (0.017)	0.15 ± 0.01 (6)	0.246 ± 0.006 (6)	
l-Norvaline	0.029 ± 0.007 (6)	0.051 ± 0.004 (6)	<0.04 (0.017)	0.14 ± 0.01 (6)	0.245 ± 0.006 (6)	
(R)-3-APA	0.038 ± 0.004 (6)	0.074 ± 0.003 (6)	<0.06	0.32 ± 0.04 (6)	0.68 ± 0.08 (6)	
(S)-3-APA	0.038 ± 0.003 (6)	0.072 ± 0.002 (6)	<0.08	0.33 ± 0.04 (6)	0.73 ± 0.03 (6)	
D,L- and D,L-allo-3-A-2-B-MBA	0.09 ± 0.01 (3)	0.25 ± 0.01 (3)	tr.	0.29 ± 0.01 (3)	2.08 ± 0.08 (3)	
3-A-3-NBA	<0.01 (3)	0.1 ± 0.1 (3)	tr.	0.25 ± 0.03 (3)	0.25 ± 0.05 (3)	
3-A-2,2-DMPA	0.04 ± 0.01 (3)	0.125 ± 0.002 (3)	0.0955 ± 0.002	0.82 ± 0.03 (3)	2.50 ± 0.01 (3)	
D,L-3-A-2-EPA	0.04 ± 0.01 (3)	0.121 ± 0.001 (3)	tr.	0.25 ± 0.01 (3)	0.98 ± 0.01 (3)	
D,L-4-APA	0.02 ± 0.01 (3)	0.500 ± 0.003 (3)	tr.	0.21 ± 0.01 (3)	1.37 ± 0.02 (3)	
D,L-4-A-2-MBA	0.02 ± 0.01 (3)	0.51 ± 0.01 (3)	<0.17	0.11 ± 0.01 (3)	1.62 ± 0.06 (3)	
D,L-4-A-3-MBA	<0.01 (3)	0.046 ± 0.001 (3)	tr.	0.02 ± 0.01 (3)	0.190 ± 0.003 (3)	
5-APA	0.06 ± 0.01 (6)	1.01 ± 0.04 (6)	1.2 ± 0.1	1.2 ± 0.3 (6)	6.4 ± 0.3 (6)	
d-Leucine	tr. (3)	0.09 ± 0.01 (3)	<0.05	<0.1 (3)	0.9 ± 0.2 (3)	
l-Leucine	<0.3 (3)	<0.3 (3)	<0.06	<0.1 (3)	1.3 ± 0.5 (3)	
d-Isoleucine	tr. (6)	0.068 ± 0.005 (6)	<0.04	0.25 ± 0.05 (6)	0.4 ± 0.1 (6)	
l-Isoleucine	<0.1 (6)	<0.4° (6)	<0.04	0.24 ± 0.02 (6)	2.3 ± 0.2 (6)	
d-Amino-n-caproic acid	<0.1 (3)	0.19 ± 0.07 (3)	4.5 ± 2.6	0.24 ± 0.06 (3)	0.9 ± 0.1 (3)	
Sum C ₂ to C ₆ amino acids	45 ± 1	70 ± 2	15 ± 3	101 ± 2	253 ± 7	

In più su Ryugu è stata trovata anche la base nucleica Uracile, e l'acido Nicotinico (Vitamina B3) (Nature Communications 14, 1292 (2023):

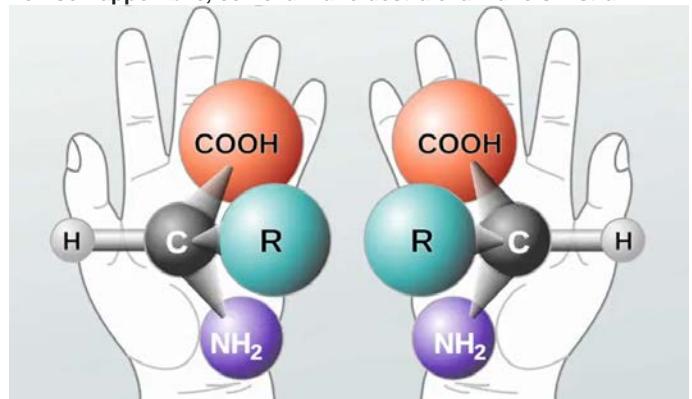


La ricerca è stata condotta sugli stessi campioni in cui erano stati trovati ammino-acidi: in sostanza su 10 mg di materiale

superficiale (A0106) e profondo (C0107), è stata fatta una estrazione acquosa a caldo, quindi le due soluzioni sono state iniettate in un liquido cromatografo equipaggiato con una colonna C18 (a 40°C) ed uno spettrometro di massa come rivelatore. Come eluente è stata usata una miscela 99:1 di acqua+0,1% acido formico/acetonitrile+0,1% di acido formico. Il cuore di un cromatografo liquido è una colonna riempita di un materiale speciale (in questo caso una silice con pendagli di 18 atomi di Carbonio) entro cui viene pompato ad alta pressione un eluente specifico (ossia una soluzione che sciogla i materiali iniettati), che trascina lungo la colonna il materiale da esaminare (in questo caso l'estratto acquoso da Ryugu) separandone i vari componenti (in questo caso Uracile, acido nicotinico ed altri derivati simili). È interessante il fatto che l'uracile era tre volte più abbondante (32 ppb, parti per miliardo) nel campione profondo C0107 rispetto al campione superficiale A0106 (11 ppb): evidentemente il campione profondo è più protetto dall'effetto demolitore della radiazione cosmica. Lo stesso effetto profondo/superficiale è stato visto per l'acido nicotinico (99 ppb in C0107, contro 49 ppb in A0106). Sia gli ammino-acidi che questi stessi due composti sono stati ritrovati, per confronto e seppur in quantità differenti, in alcune condriti carboniose (Marchison, Orgueil, Murray, Tagish), a dimostrazione di una possibile parentela tra Ryugu e questa tipologia di meteoriti.

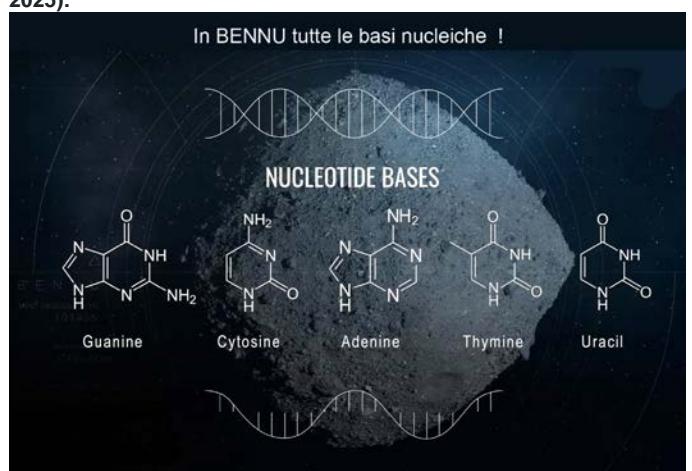
Su Bennu sono stati individuati 33 Amminoacidi (14 dei quali 'terrestri').

A scanso di equivoci va detto che tutti gli ammino-acidi di Bennu e Ryugu sono presenti in forma racema, ossia in miscele di forma destra + sinistra o, se vogliamo, con una configurazione spaziale non sovrapponibile, come la mano destra e la mano sinistra:



Invece gli amminoacidi biologici sono tutti in forma sinistra (ossia la loro struttura fa ruotare solo a sinistra la luce polarizzata): il perché la biologia terrestre abbia 'scelto' questa soluzione rimane attualmente un mistero non risolto.

Addirittura (molto più interessante !) su Bennu sono state trovate tutte e cinque le basi del DNA (NATURE Astronomy, Febbraio 2025):

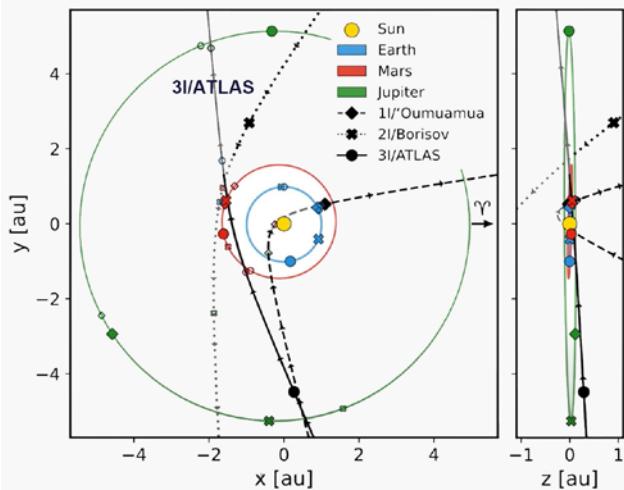


Si tratta di una eclatante evidenza del fatto che la base molecolare della vita sulla Terra (e similmente ovunque) viene dallo spazio ! Tre bellissimi articoli pubblicati il 22 Agosto 2025 su NATURE Geoscience fanno il punto sulle ultime scoperte.

La cometa extrasolare 3I/ATLAS

Il 1° Luglio 2025, il telescopio da 0,5 m ATLAS (Asteroid-Terrestrial-Impact-Last Alert System) situato in Cile a Rio Hurtado ha scoperto (nel Sagittario con $m=18$) il terzo e più grande (max 10 km) oggetto extrasolare transitante nel nostro Sistema Solare. Immediatamente si sono attivati ben 31 Osservatori in giro per il mondo (tra questi, tre altri telescopi ATLAS in Sud Africa e Hawaii e lo Zwicky Transient Facility di Palomar). Ci furono anche alcune immagini di pre-discovery (se ne trovarono per esempio alcune risalenti al 14-21 Giugno 2025 riprese dal nuovo Vera Rubin Telescope di Cerro Pachon in Cile). Nello spazio di 2 giorni vennero raccolte 122 osservazioni che, assembrate nella MPEC 2025-N2 (Minor Planet Electronic Circular N 12 del 2 Luglio 2025) permisero di formulare i principali parametri orbitali. L'oggetto venne scoperto alla distanza di 4,5 u.a. dal Sole (670 milioni di Km) verso cui si muoveva a 58 km/s, mostrando una incredibile $e=6$ (eccentricità) ed una inclinazione di $175,1^\circ$: si trattava quindi con orbita iperbolica che stava entrando per poi uscire dal Sistema Solare. Da qui la denominazione di 3I/ATLAS perché era il TERZO oggetto extrasolare scoperto. I primi due furono 1I/Oumuamua (di natura incerta, $e=1,2$, $v=26$ km/s) nel 2017 e 2I/Borisov (di natura cometaria, $e=3,36$, $v=32$ km/s) nel 2019:

Confronto orbite dei tre oggetti extrasolari noti



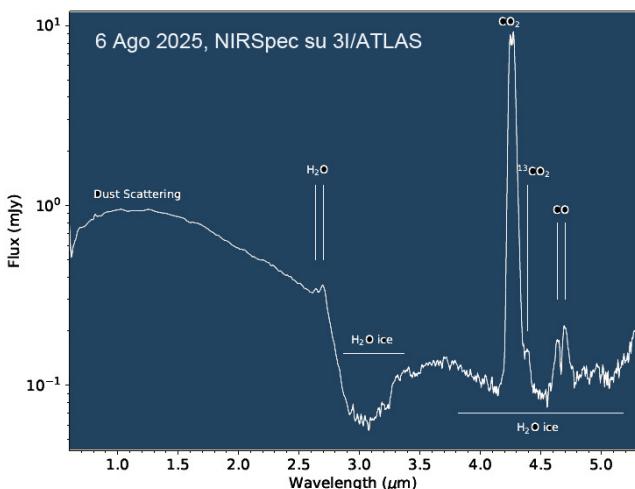
Mentre 1I e 2I vennero scoperti ormai in fase di allontanamento, la scoperta di 3I/ATLAS è avvenuta PRIMA che arrivasse alla minima distanza dal Sole. Raggiungerà infatti il perielio a 1,4 u.a. il 30 Ottobre 2025 ad una velocità di 68,3 km/s (passando prima a 0,4 u.a. da Marte dalla cui superficie apparirà di $m=11$, quindi ben visibile dalle camere ad alta risoluzione di Perseverance!): a questa velocità subirà solo una leggera deviazione ed uscirà dal Sistema Solare dalla parte di Giove.

Tutto fa pensare che si tratti di una COMETA extrasolare. Lo indicano alcune immagini in cui compare una leggera chioma assimmetrica (le migliori sono quelle realizzate dal Telescopio Spaziale Hubble il 21 Luglio 2025):



Da leggere variazioni di luminosità (max 0,2 m tra 18,76-18,49) è stata ricavata una velocità di rotazione di 16,8 ore su un nucleo quasi sferico di 5-10 km. Il 2-4 luglio lo spettrometro xShooter del riflettore UT3 di Paranal NON ha individuato tracce sicure di CN e OH (a 0,3 e 0,4 micron). Il 31 Luglio 2025 un team dell'università di Auburn (Alabama) con lo spettrometro UVOT a bordo del vecchio satellite Swift ha individuato (OH a 3085 Å) una emissione di 40 kg/sec di H₂O sebbene la cometa si trovasse ancora a 3,5 u.a. dal Sole ma nessuna traccia di CN (un radicale cometario fondamentale). Per contro è stata individuata una chiara banda a 2 micron di pulviscoli di ghiaccio da 10 micron in spettri realizzati il 14 Luglio 2025 dallo spettrometro SpeX applicato al telescopio IRTF delle Hawaii.

Il 6 Agosto 2025, dalle 11,02 alle 11,20 T.U. lo strumento NIRSpec a bordo del super-Telescopio JWST ha spettografato (0,6-5,3 micron) la cometa interstellare 3I/ATLAS che si trovava a 3,2 u.a. dal Sole. La ricerca era frutto del progetto GO 5094 del ciclo-3 (Composition of an Interstellar Object - Unique Insights into Protoplanetary Disk Midplane Chemistry) guidato dal PI Martin A. Cordner (Catholic University of America). L'interesse dello studio è dovuto sia alla natura extrasolare della 3I/ATLAS sia alla sua età stimata fino a 7 miliardi di anni (data la sua provenienza dal disco spesso della Via Lattea). È stato ottenuto uno spettro davvero spettacolare dominato dalla CO₂ a 4,3 micron (130 Kg/sec), dal CO a 4,7 micron (0,5 Kg/sec), dall'emissione della polvere a 1,2 micron, dalla presenza di H₂O a 2,7 micron (0,35 Kg/sec) e da un assorbimento importante a 3 micron verosimilmente dovuto a corpuscoli molto sottili di ghiaccio d'acqua:



Il dato più rimarchevole è un rapporto eccezionalmente alto della CO₂ rispetto all'acqua (CO₂/H₂O=8) circa 16 volte maggiore di qualunque altra cometa nota a quella distanza. Delle due l'una: o la cometa si è formata in una regione molto ricca di CO₂ ghiacciata, oppure, per qualche ragione superficiale, l' H₂O ha un impedimento a venire alla superficie. Da notare che la risoluzione dello spettro è tale da permettere di distinguere la CO₂ al C₁₂ dalla vicinissima CO₂ al C₁₃. Il rapporto C₁₂/C₁₃= 77 risulta comunque compatibile con quello terrestre (89). Ulteriori osservazioni (e verosimilmente altre sorprese !) sono programmate con l'avvicinamento della cometa al perielio del 30 ottobre 2025.

Purtroppo quando 3I/ATLAS sarà al perielio, la Terra sarà dall'altra parte del Sole, rendendo le osservazioni impossibili (da Settembre a Dicembre 2025). 3I/ATLAS raggiungerà il perigeo (minima distanza dalla Terra) il prossimo Aprile 2026 a 1,5 u.a. (240 milioni di km) ad una velocità di ben 90 km/s e con il perielio ormai lontanissimo.

Sembrerebbe quindi impossibile effettuare studi approfonditi su questa cometa ULTRA-interessante. Ma il team della sonda JUNO da 10 anni attorno a Giove ha lanciato una incredibile possibilità. In sostanza la 3I/ATLAS arriverà il 16 Marzo 2026 alla minima distanza da Giove di 53,5 milioni di km alla velocità di 65,9 km/s e il team della JUNO ha calcolato che rallentando di 2,6755 km/s la velocità della sonda al perigiove del 9 Settembre 2025, (l'ultimo e 78esimo dell'intera missione !) JUNO incrocerà l'orbita della 3I/ATLAS il 14 Marzo 2026, con la possibilità di scrutare la cometa con tutti suoi strumenti, da una distanza di circa 1,2 milioni di km !!

ASTRONAUTICA NEWS

A cura di P.Ardizio

Bentornati dalle vacanze: certo scoprire che il giorno del tuo compleanno ci lasciava uno degli astronauti delle missioni Apollo non è certo un buon inizio, ma così è. L'astronauta Jim Lovell è scomparso il 7 agosto all'età di 97 anni. Ha partecipato a diverse missioni con equipaggio, come Gemini 7 e Gemini 12 (in coppia con B. Aldrin). Ha servito come pilota del modulo di comando di Apollo 8 (la prima navicella spaziale con equipaggio a lasciare la sfera di influenza gravitazionale della Terra e il primo volo umano a raggiungere la nostra Luna). In particolare, è stato comandante della missione Apollo 13, contribuendo a riportare l'equipaggio sulla Terra in sicurezza. Dopo quel fallimento di grande successo, come verrà definito l'incidente, Apollo 13 realizzò l'ammarraggio più preciso mai fatto da una missione spaziale. Grazie a tale incidente la NASA ridisegnò le capsule, permettendo tutta una serie di nuovi esperimenti, grazie alla possibilità di rimuovere alcuni pannelli esterni della capsula stessa. Il film dedicato alla missione Apollo 13 ha reso Lovell sicuramente uno degli astronauti Apollo più noti al grande pubblico: non ci resta che ricordarlo con stima e affetto.

Il successo della missione DART con l'avvenuta deviazione di un asteroide potrebbe lasciarci un avvertimento. Recenti analisi suggeriscono che quando la missione Double Asteroid Redirection Test della NASA si è schiantata contro l'asteroide Dimorphos, gli enormi massi espulsi dall'impatto potrebbero aver alterato la traiettoria dell'asteroide tanto quanto la sonda stessa. Ciò potrebbe complicare i calcoli negli scenari di intercettazione e deviazione di un futuro pericoloso asteroide.

Le osservazioni della missione Hera dell'Agenzia Spaziale Europea, che raggiungerà il sistema Didymos-Dimorphos nel 2026, ci aiuteranno a chiarire quale effetto potrebbero aver avuto tali massi. I potenziali tagli al bilancio degli Stati Uniti impattano gravemente sulla NASA, al punto che la missione OSIRIS-APEX per l'incontro con Apophis nel 2029, potrebbe non avere luogo.

Così l'agenzia JAXA, ha chiesto il supporto dell'ESA per supportare la missione Ramses (Rapid Apophis Mission for Space Safety), una missione di difesa planetaria verso l'asteroide Apophis, guidata dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA). Se approvata, si prevede il lancio tra aprile e maggio 2028 arrivando ad Apophis nel febbraio 2029, prima del suo massimo avvicinamento alla Terra. Ramses condurrà misurazioni delle proprietà dell'asteroide prima e durante il sorvolo della Terra per studiarne la risposta all'incontro ravvicinato con il pianeta. La missione richiede l'approvazione finale dell'ESA a novembre, ma la JAXA sta valutando un lancio condiviso del proprio esploratore spaziale DESTINY+ (che dovrebbe prelevare campioni da 3200 Phaethon l'asteroide che origina le Geminidi) con Ramses nel 2028 e fornirebbe anche i sensori infrarossi e i componenti per i pannelli solari. Studiare eventi come il passaggio di Apophis vicino alla Terra è fondamentale per le attività di difesa planetaria contro i rischi di collisione con asteroidi in futuro, hanno affermato gli scienziati. Visto il contesto geopolitico attuale Europa e Giappone stanno intensificando la collaborazione spaziale. A maggio, l'ESA e la JAXA hanno dichiarato di mantenere il loro impegno nel programma Artemis guidato dalla NASA, dopo che l'amministrazione statunitense ha proposto importanti modifiche alle missioni lunari. Durante un vertice dei leader a Tokyo ESA e Giappone hanno confermato la cooperazione nella costruzione di costellazioni satellitari, tra cui l'infrastruttura di comunicazione satellitare europea IRIS². Eutelsat, il rivale francese del sistema satellitare commerciale per Internet Starlink di Elon Musk, ha firmato a settembre un contratto con la giapponese Mitsubishi Heavy Industries, che effettua lanci di razzi H3 (l'ultimo lanciatore giapponese, primo volo 17/02/2024, cui sono seguiti ad oggi 3 riusciti lanci commerciali).

Il Giappone pianifica anche una missione congiunta di rover lunari chiamata LUPEX con l'India.

Dopo 13 anni di esplorazione di Marte Curiosity sta imparando nuovi trucchi, il rover della NASA sta imparando nuove tecniche per migliorare la sua efficienza, grazie alla riprogrammazione dei suoi ingegneri. Un miglioramento è la capacità di svolgere più attività contemporaneamente, esempio scattare una foto mentre trasmetteva simultaneamente dati ad un orbiter. Un'altra nuova abilità è la possibilità per Curiosity di decidere di entrare in modalità sospensione anticipata se termina i suoi compiti prima del previsto. Questi vari miglioramenti consentiranno al rover di aumentare la durata delle sue batterie a beneficio della durata della sua missione.

La NASA ha assegnato alla Firefly Aerospace di Cedar Park, in Texas, 177 milioni di \$ per la consegna di due rover e tre strumenti scientifici da inviare sulla superficie lunare nell'ambito dell'iniziativa CLPS (Commercial Lunar Payload Services) e della campagna Artemis, per esplorare una porzione di Luna più ampia che mai. Per la prima volta la NASA utilizzerà più rover e una varietà di strumenti fissi, in collaborazione con la CSA (Canadian Space Agency) e l'Università di Berna, per comprendere la composizione chimica della regione del Polo Sud lunare e scoprire le risorse disponibili nelle regioni permanentemente in ombra della Luna. Attraverso il CLPS, la NASA sta abbracciando una nuova era di esplorazione lunare, con le aziende private che fanno da apripista. Queste missioni produrranno conoscenze fondamentali, necessarie per la sostenibilità a lungo termine e aiuteranno a comprendere la natura della superficie lunare, consentendoci di raggiungere gli obiettivi scientifici ed esplorativi per la regione del Polo Sud Lunare, a beneficio di tutti.

Firefly ha il compito di fornire servizi di carico utile sulla superficie lunare,

per un periodo che si estende fino al 2030. Il lander lunare dell'azienda dovrebbe atterrare nella regione del Polo Sud della Luna nel 2029. Si tratta della quarta missione lunare realizzata nel programma CLPS. La prima missione di Firefly è atterrata con successo sul lato vicino della Luna nel marzo 2025 con 10 carichi utili della NASA. La seconda missione dell'azienda, il cui lancio è previsto per il 2026, prevede il rilascio di un satellite in orbita lunare combinato ad un lander sulla superficie lunare sul lato nascosto. La terza missione lunare di Firefly avrà come obiettivo l'atterraggio nelle cupole di Gruithuisen sul lato vicino della Luna nel 2028, trasportando sei esperimenti per studiare quell'enigmatico terreno vulcanico lunare. Così la NASA pensa di accelerare i tempi per una presenza umana a lungo termine sulla Luna, per prepararsi poi al balzo verso Marte.

Il traffico sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) è intenso, con veicoli spaziali che vanno e vengono quasi ogni poche settimane. Gli astronauti della missione privata Ax-4 si sono sganciati lo scorso 14 luglio per far posto alla missione NASA Crew-11 di SpaceX. Una navicella SpaceX Cargo Dragon ha lasciato la stazione a fine maggio mentre un cargo russo Progress è arrivato il 5 luglio. Entro la fine dell'anno, una mezza dozzina di altri veicoli spaziali saranno lanciati verso la ISS, trasportando equipaggi, carichi, esperimenti per ricerca e dimostrazioni tecnologiche. È uno dei periodi più intensi che il laboratorio orbitale abbia mai vissuto, poiché gli ultimi anni, in particolare, hanno visto un forte aumento dell'attività.

Ma assente dal mix di veicoli spaziali in movimento, almeno per il resto del 2025, sarà la Starliner della Boeing. La capsula spaziale è al sicuro nel suo hangar in attesa di una serie di test previsti per quest'estate presso il White Sands Test Facility della NASA nel New Mexico. Una volta completati i test e dopo aver apportato le necessarie modifiche alla Starliner si procederà ad un nuovo lancio previsto non prima dell'inizio del 2026. Starliner è stata lanciata per due voli orbitali di prova senza equipaggio (OFT), uno nel 2019 e l'altro nel 2022. OFT-1 avrebbe dovuto agganciarsi alla ISS, ma un'anomalia del software ha causato un'errata accensione per l'inserimento orbitale che ha impedito del tutto il rendezvous. Nonostante qualche intoppo in volo, OFT-2 ha risolto i problemi della missione precedente, ha raggiunto la ISS e ha aperto la strada con successo al primo volo della navicella con astronauti a bordo.

Starliner è stata così lanciata per la sua prima missione con astronauti, nota come Crew Flight Test (CFT), nel giugno 2024, trasportando gli astronauti della NASA Sunita "Suni" Williams e Butch Wilmore alla ISS per una missione che avrebbe dovuto durare circa una settimana. Durante il tragitto verso la ISS, Williams e Wilmore hanno messo alla prova Starliner, eseguendo una serie di test di manovra prima dell'avvicinamento finale e dell'attracco alla stazione spaziale. Sfortunatamente, la loro crociera di collaudo è stata un po' troppo traballante. La navicella ha quattro involucri protettivi, montati lungo il perimetro del modulo di servizio che contengono i propulsori del sistema RCS, utilizzati per il controllo dell'assetto e le manovre di precisione. Anche i propulsori OMAC (Orbital Maneuvering and Attitude Control) sono alloggiati all'interno di simili involucri protettivi. Entrambi i sistemi utilizzano elio pressurizzato e propellenti erogati da una complessa rete di tubazioni e valvole. Una volta in orbita, la Starliner ha rivelato delle perdite di elio e guasti a cinque dei suoi 28 propulsori RCS. Di conseguenza, la permanenza di Williams e Wilmore a bordo della ISS fu prolungata più volte, mentre NASA e Boeing cercavano di risolvere i problemi da Terra. Per eccesso di cautela, alla fine si è deciso di far rientrare la Starliner sulla Terra senza gli astronauti a bordo, atterraggio per altro avvenuto con successo (ma la prudenza non è mai troppa!).

Uno sguardo rapido ai progressi compiuti finora dalla Cina ci mostra solide capacità ingegneristiche, nonché la costruzione di infrastrutture chiave come una rete di ascolto per lo spazio profondo (l'equivalente DSN della NASA). La prima missione planetaria di successo cinese, è la Tianwen-1 per Marte, un orbiter ed un lander lanciati nel 2020, che hanno reso la Cina il secondo Paese, dopo gli USA, ad atterrare in sicurezza e a gestire un rover sul pianeta rosso. Tianwen-2 è stata lanciata a fine maggio 2025 per una missione che prevede il ritorno di campioni da asteroidi per poi dirigersi verso una cometa della fascia principale.

Tianwen-3, sarà il primo tentativo al mondo di ritorno di campioni di Marte, con il lancio previsto per la fine del 2028. Si concentrerà sulla ricerca di segni di vita, così come Tianwen-4, il cui lancio è previsto intorno al 2029 per Giove e la sua luna Callisto.

Queste missioni svilupperanno ulteriormente le capacità necessarie per operare ancora più lontano dalla Terra, preparando il terreno per missioni più complesse. Tra queste, una potenziale missione orbitale per Nettuno con un forte interesse per l'oceano sotterraneo di Tritone e una missione verso Encelado. Senza dimenticare una missione per raccogliere campioni dell'atmosfera venusiana e riportarli sulla Terra, prevista per il 2030.

Per perforare i ghiacci di questi mondi lontani i Cinesi propongono un sistema ibrido di perforazione laser e termico. Il primo verrà utilizzato per evitare che il ghiaccio evapi rapidamente e danneggi la sonda. Il secondo per sciogliere il ghiaccio sfrutta il calore residuo di un reattore a fusione nucleare compatto: questo approccio evita l'usura meccanica della perforazione tradizionale e permette di gestire i detriti. Durante la perforazione, la sonda effettuerrebbe un rilevamento continuo dell'ambiente fisico e chimico, tenendo d'occhio il potenziale biogenico e la disponibilità di risorse utilizzando la spettrometria di massa e la spettroscopia.