

GRUPPO ASTRONOMICOTRADATESE

LETTERA N. 173

50° anno !!!

Gennaio-Marzo 2024

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

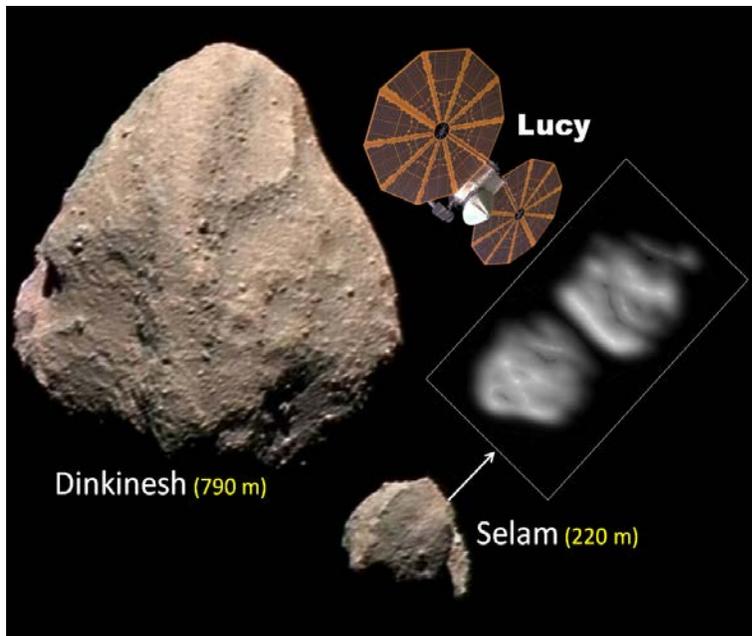
A tutti i soci

Chi l'avrebbe mai detto nell'ormai lontano 1974... Chi l'avrebbe mai detto che la nostra Associazione sarebbe sopravvissuta in piena salute dopo mezzo secolo, dopo oltre 800 conferenze pubbliche (un record assoluto a livello non solo nazionale) e dopo aver viaggiato in ogni parte del mondo per seguire fenomeni astronomici di ogni tipo, al riparo dello sciagurato diffondersi dell'inquinamento luminoso! Evidentemente il cielo e lo spazio hanno una attrazione sempre crescente (e soddisfacente!) per chi se ne interessa in maniera seria sia dal punto di vista professionale che amatoriale.

Il passato 2023 ce lo ha dimostrato in maniera eclatante con le novità marziane di Perseverance e Curiosity, con le scoperte epocali vicine e lontane del super-telescopio JWST (incredibile la scoperta di pianeti DOPPI isolati nella Nebulosa di Orione), con il lancio (1 Luglio) e poi le prime immagini (Novembre) della missione EUCLID alla scoperta della materia oscura, con la prima bizzarra scoperta della sonda LUCY (vedi qui a fianco). Il 14 Aprile 2023 è stata poi lanciata la sonda JUICE verso i satelliti di Giove e il 13 Ottobre la sonda PSYCHE verso un asteroide totalmente metallico. Senza contare molti lanci di astronauti con il record di 17 contemporaneamente in orbita il 30 Maggio (6 cinesi sulla stazione Tiangong e 11 sulla ISS). In attesa del ritorno alla Luna con ARTEMIS 2...

Ricchissimo di 'spazio' è anche il 2024. A cominciare da ben 8 missioni lunari in parte private e in parte pubbliche (tipo il Lander Peregrine, con a bordo le ceneri di 330 personaggi terrestri più o meno famosi, il cui lancio è però fallito l'8 Gennaio, tipo SLIM della giapponese JAXA sempre in Gennaio, la cinese Cheng'e 6, in Maggio, che preleverà campioni dalla faccia nascosta, l'americana VIPER che in Novembre farà scendere un rover tra i ghiacci del polo Sud lunare). In Ottobre 2024 la NASA lancerà CLIPPER verso la luna gioviana Europa, ricca di acqua e materia organica, mentre l'ESA lancerà HERA verso l'asteroide Didimo, e forse la JAXA lancerà Mars-MX per prelevare campioni dal satellite Phobos. Infine, nella notte di Natale del 2024 la sonda Parker, nella sua 24esima orbita solare, arriverà a soli 6 milioni di km dalla superficie del Sole, sperimentando una temperatura di circa 1 milione di °C: si attendono scoperte decisive per capire i meccanismi che riscaldano in maniera innaturale fino a 2 milioni di °C la corona del Sole.

E da questo punto di vista il 2024 offre un fenomeno grandioso ed imperdibile: la eclisse TOTALE di Sole di Lunedì 8 Aprile (ben 4,5 minuti!!) che attraverserà il Nord del Messico e tutti gli USA e che per questo sarà vista da decine di milioni di persone. Naturalmente il GAT sarà presente: sarà la nostra 13esima eclisse in 50 anni.....



1 Novembre 2023: la sonda LUCY (lanciata il 16 Ottobre 2021 per incontrare alcuni asteroidi troiani di Giove tra il 2027 e il 2033) ha sfiorato l'asteroide Dinkinesh da 430 km, scoprendo non solamente che aveva un satellite ma che il satellite era DOPPIO a contatto. Un caso unico ed incredibile in tutto il Sistema Solare!

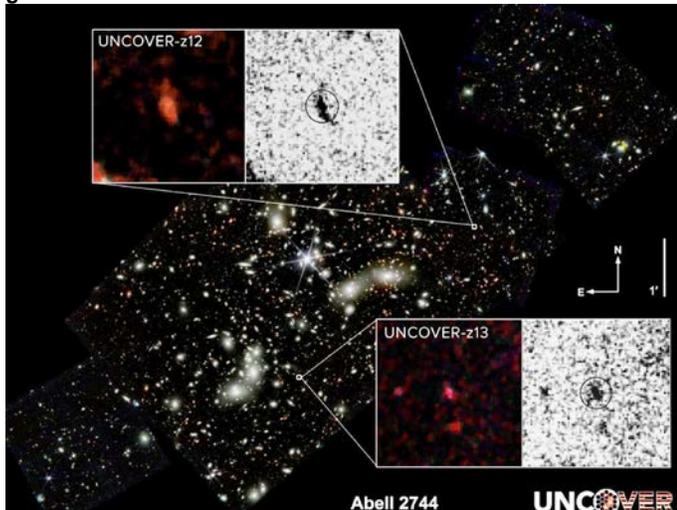
Nei primi mesi del nostro 50esimo anno di attività ripercorreremo doverosamente, in maniera moderna ed aggiornata, alcuni dei temi che hanno costituito la principale motivazione della nascita della nostra Associazione nell'ormai lontanissimo 1974.

Lunedì 22 Gennaio 2024 h 21 Cine GRASSI	Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema <u>L'EQUAZIONE DI DRAKE RIVISITATA.</u> Una visione moderna della celebre formula matematica ideata nel 1961 dall'astronomo Frank Drake (1930-2022), che diede il via alla ricerca delle intelligenze extraterrestri nella nostra Galassia. <i>Durante la serata verranno anche consegnati alcuni diplomi di benemerenzza.</i>
Lunedì 5 Febbraio 2024 h 21, diretta online Cine GRASSI	Conferenza del dott. Paolo FERRI (ESA), <u>DIRETTORE</u> della missione Rosetta <u>L'INCREDIBILE AVVENTURA DELLA MISSIONE ROSETTA.</u> Come noto ROSETTA è stata la prima sonda collocata per due anni (2014-2016) in orbita attorno ad una cometa (la 67P/CG), facendo cambiare per sempre l'affascinante scienza delle comete. Rosetta però ebbe una nascita ed una gestione incredibilmente lunga e complessa, voluta e guidata dal Prof. Paolo Ferri, che ci racconterà tutti i dettagli noti e meno noti in una serata assolutamente IMPERDIBILE.
Lunedì 19 Febbraio 2024 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema <u>PERSEVERANCE: 1000 GIORNI SU MARTE.</u> Il 12 Dicembre 2023 il rover Perseverance toccava il 1000esimo giorno di lavoro all'interno del cratere marziano Jezero, avendo raccolto una trentina di campioni che dovranno essere riportati a Terra nei prossimi anni. Con risultati che sono già di interesse scientifico senza precedenti.
Lunedì 4 Marzo 2024 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del dott. Giuseppe BONACINA sul tema <u>IL "PARADOSSO DI FERMI": CERCARE EXTERRESTRI NEL 'SILENZIO' DELLA GALASSIA.</u> Più aumenta il numero degli eso-pianeti biotici, più sembrano diminuire le probabilità e le aspettative di contatto con alieni intelligenti e tecnologici. Ma i pianeti finora scoperti sono solo 5000 su un numero stimato (nella sola Via Lattea) di 50 miliardi.....
Lunedì 18 Marzo 2024 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema <u>IL SUPER-TELESCOPIO JWST UN ANNO DOPO.</u> Un anno di lavoro (il 2023) è stato sufficiente a questo strumento rivoluzionario per cambiarci tutte le idee che avevamo sia sull'Universo lontanissimo (alla ricerca della sua origine), sia sull'Universo vicino (alla ricerca di come nascono le stelle e i pianeti).

La Segreteria del G.A.T

1) JWST guarda sempre più lontano.

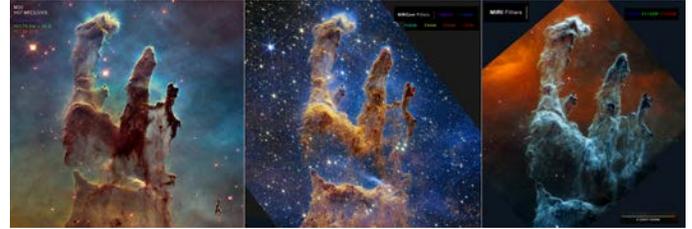
Come noto le grandi potenzialità del JWST sono legate alla sua speciale sensibilità infrarossa: la camera NIRCam lo spettrometro NIRSpec lavorano da 0,6 a 5 micron, mentre la camera MIRI va da 5 fino a 28 micron. Questo permette primariamente al JWST di scrutare l'universo lontanissimo che, causa della recessione cosmica, ci manda luce tanto più spostata verso il rosso/infrarosso, ovvero con un redshift z tanto più alto, quanto più ci si avvicina all'epoca de Big Bang (avvenuto, se le teorie più recenti sono corrette, 13,8 miliardi di anni fa). In questo ambito è recentissima la scoperta (ApJ Letters, 957, L34 (13pp), 1 Nov. 2013) di due tra le galassie più giovani conosciute, nell'ambito del cosiddetto progetto UNCOVER (Ultra-deep NIRSpec and NIRCam Observations before the Epoch of Reionization). Il progetto è focalizzato sullo studio delle galassie amplificate per lente gravitazionale dall' Ammasso Abel 2744 (Pandora Cluster) situato a 3,5 miliardi di anni luce nella costellazione dello Scultore e probabilmente in collisione da 400 milioni di anni con 2 o 3 altri ammassi. Le due ultime galassie super-giovani la cui luce è stata amplificata da Abel 2744 sono UNCOVER-z13 e UNCOVER-z12,4 nate rispettivamente 330 e 350 anni dopo il Big Bang. Hanno dimensioni modeste (max 2000 a.l.) e penuria di elementi pesanti, a dimostrazione che si tratta probabilmente di proto-galassie che daranno origine, mergendosi con altre simili, alle galassie di grande massa che conosciamo:



2) JWST all'interno delle nebulose...

Ma le potenzialità infrarosse del JWST offrono una seconda e nuova capacità di indagine anche sull' Universo vicinissimo delle nebulose, alla scoperta dei molti misteri tuttora irrisolti sulla nascita delle stelle e dei pianeti. Sì, perché la polvere che in genere 'sporca' le nebulose, ne ostacola non poco l'osservazione dell'interno in luce ottica, mentre invece diviene trasparente in infrarosso, tanto più quanto più aumenta la lunghezza d'onda di quest'ultimo. Il primo esempio, realizzato nell'Agosto 2022 dal JWST, riguarda le famose proboscidi di polvere situate all'interno della Nebulosa M16 (NGC 6611), a 6500 a.l. nella costellazione dell'Aquila. Le osservazioni fanno parte del multiforme progetto 2739 denominato Outreach Campaign, appartenente al Ciclo 1 di osservazioni DDT (Director's Discretionary Time). Alla NIRCam a bordo di JWST sono state assegnate 45 h di osservazione, sotto la guida di K. Pontoppidan (Space Telescope Science Institute). I filtri utilizzati sono stati: F090W (falso colore viola), F187N (falso colore blu), F200W (falso colore azzurro), F335M (falso colore Giallo), F444W (falso colore Arancio) e F470N (falso colore Rosso). Va ricordato che la lunghezza d'onda infrarossa utilizzata si ottiene dividendo per 100 la sigla del filtro (per esempio F470N corrisponde a 4,70 micron) e che vengono assegnati falsi colori dando il rosso alla lunghezza infrarossa maggiore (4,7 micron) e Arancio, Giallo, Azzurro, Blu, Viola alle lunghezze d'onda progressivamente decrescenti. Nel Settembre 2014 HST (il Telescopio Spaziale Hubble), nell'ambito del progetto 13926 di Z. Levay, aveva ottenuto un'immagine a dir poco iconica, sovrapponendo tre pose nel blu (filtro F502N), nel verde (filtro F657N) e nel rosso (filtro F673 N). Questa immagine fece il giro del mondo grazie alla presenza di tre 'proboscidi' di polvere OPACA agli eventi presenti al loro interno. Adesso invece, nelle immagini

infrarosse di JWST le proboscidi appaiono diafane e trasparenti, mostrando una gran quantità di stelle in formazione:



E' impressionante notare come le parti più dense delle proboscidi siano in realtà costituite da un accumulo di sotto-proboscidi minori, generate dai getti contrapposti tipici delle stelle giovanissime che, ormai arrivate a diventare tali, cercano di uscire allo scoperto perforando la polvere:



Da notare anche che al di fuori delle proboscidi l'immagine JWST mostra tantissime stelle ma nessuna galassia lontana: ad impedirglielo è il materiale interstellare della Via Lattea (idrogeno e polvere), perché qui siamo nella regione più densa della nostra galassia. La camera NIRCam limita le sue riprese infrarosse a 5 micron, per cui è stato molto utile riprendere la stessa scena anche con la camera MIRI, che lavora ad un infrarosso molto più lontano. Precisamente la MIRI ha sovrapposto tre riprese a 7,7 micron (falso colore blu), a 11,3 micron (falso colore verde) e 15 micron (falso colore rosso). La maggior parte delle giovani stelle visibili nelle immagini NIRCam scompare nella controparte MIRI perché hanno una emissione molto debole nel campo spettrale di quest'ultima. Ma la MIRI offre uno splendido completamento, mostrando in falso colore blu-verde la presenza massiccia di PAH (Idrocarburi aromatici policiclici), ovvero 'polvere' rilasciata da stelle evolute, che emette proprio tra 7,7 e 11,3 micron:

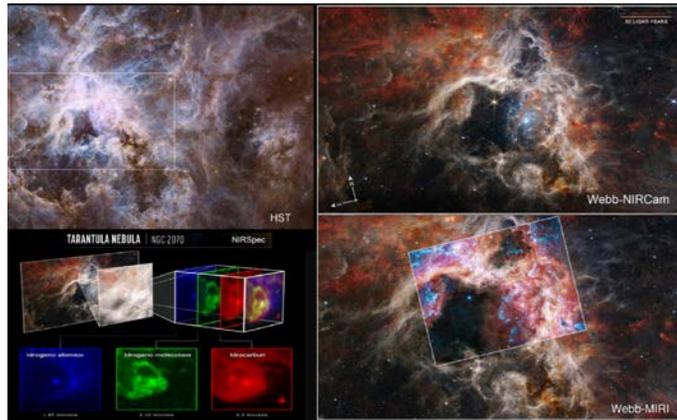


Quando poi una stella raggiunge la maturità, finisce per soffiare via il materiale nebulare entro cui era nata, creandovi dei veri e propri

vuoti. Un caso eclatante riguarda i dintorni della vicina stella Rho Ophiuchi situata a soli 390 a.l., che JWST ha puntato all'inizio di Aprile 2023, sempre nell'ambito del progetto 2739:



Nell'ammasso di gas e polvere sono immerse una cinquantina di stelle di massa solare o minore, che stanno letteralmente 'squarciando' la polvere (ricca di idrocarburi aromatici policiclici) dove erano immerse, mostrando a volte impressionanti getti contrapposti di idrogeno (falso colore rosso). Non molto differente è il caso della nebulosa Tarantola (NGC 2070-30 Doradus), estesa per 500 a.l. a 160.000 a.l. nella Grande Nube di Magellano. Nell'ambito delle osservazioni ERO (Early Release Observations), realizzate in Giugno 2022, periodo intermedio tra la fase di Commissioning degli strumenti e l'inizio delle osservazioni scientifiche, il progetto 2729, lanciato da un team dello Space Telescope Science Institute guidato da K. Pontopidam, ha ottenuto 17 h di osservazioni JWST sulla porzione centrale (340 a.l.) della Tarantola, che è stata ripresa il 2-3 Giugno 2022 dalla NIRCcam con i filtri F444W (falso colore rosso), F470N (falso colore arancio), F200W (falso colore verde) e F090W (falso colore blu). E' a dir poco eclatante la differenza, rispetto alle immagini che vennero riprese nell' Ottobre 2011 dal Telescopio Spaziale Hubble. La NIRCcam evidenzia infatti migliaia di stelle giovanissime e caldissime (colore Blu) che nelle immagini HST erano quasi completamente oscurate dalla polvere. In particolare è molto nitida l'impronta dell' ammasso R136a, che con le sue giovanissime stelle blu di grande massa sta letteralmente 'perforando' e spostando (con violenti venti stellari) il materiale della nebulosa, addensandolo in periferia dove si formano degli opachi pilastri vagamente triangolari, all'interno dei quali si stanno formando nuove stelle:



Una porzione di questa scena è stata scrutata il 10 Giugno 2022 dalla camera MIRI (che lavora ad una lunghezza d'onda infrarossa superiore alla NIRCcam ma ha un campo visuale inferiore): le giovani stelle dell'ammasso aperto R136, che NON emettono tra 7

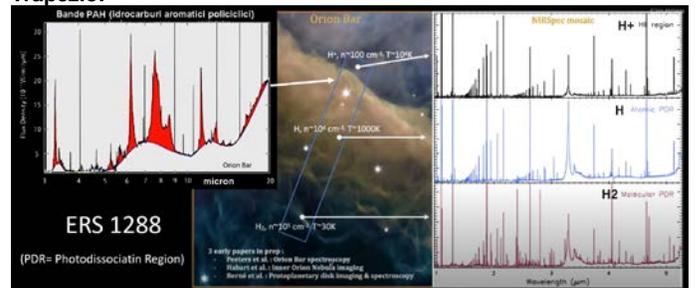
e 20 micron, spariscono completamente, mentre compaiono molte altre stelle in fase di formazione all'interno delle regioni più ricche di polvere (quindi più opache) della nebulosa.

3) Le sorprese della nebulosa di Orione.

Fin qui, però, si tratta di osservazioni preliminari senza approfondimenti scientifici. Il primi studi sistematici sono stati riservati alla più famosa delle nebulose, la Nebulosa di Orione, per la sua modesta distanza (1344 a.l.) e per la presenza di migliaia di stelle tra 40 e 0,1 masse solari. Una situazione ideale per capire meglio cosa succede nelle cosiddette regioni PDR (Photo Dissociation Regions), ossia per capire come influiscono le stelle giovani e calde sull'evoluzione del materiale nebulare in cui sono immerse. Nell'ambito dei 13 progetti DD-ERS (Director's Discretionary-Early Release Science) al progetto Early Release Science ERS 1288 (Radiative Feedback from Massive Stars as Traced by Multiband Imaging and Spectroscopic Mosaics) sono state assegnate 40,5 ore di osservazione (NIRCcam e MIRI) e di spettroscopia (NIRSpec), focalizzando le osservazioni sulla cosiddetta BARRA, una regione piatta (che appare allungata perché vista di profilo) dove il materiale viene compresso dall'intensa energia proveniente dalle giovanissime stelle del Trapezio (vedi qui sotto in grande il campo GTO 1256 e negli inserti il campo ERS 1288):

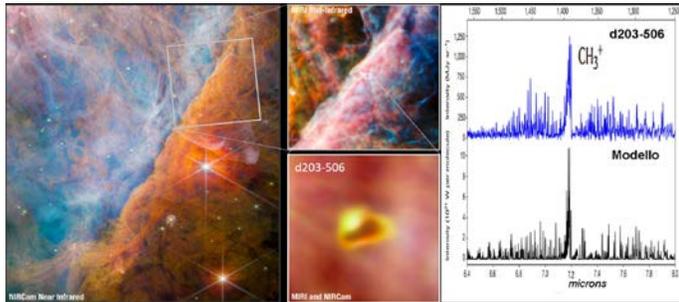


La BARRA si estende per circa 2 anni luce nei pressi delle luminose stelle θ^2 Orionis A e B. La sua forma prospetticamente lineare altro non è che la visione di profilo di una fascia di regioni piane perpendicolari alla direzione del Trapezio, in quanto prodotte proprio dall'interazione con la radiazione ultravioletta delle 4 giovani stelle del Trapezio, situate al centro della nebulosa. Il primo approccio alla BARRA di Orione, è stato condotto l' 11 Settembre 2022 dalla NIRCcam di JWST sovrapponendo immagini ottenute con vari filtri infrarossi : F140M e F210M (falso colore blu); F277W, F300M, F323N, F335M e F332W (falso colore verde); F405N (falso colore arancio); F444W, F480M e F470N (falso colore rosso). La penetratività della luce IR rende evidenti, all'interno della compressione della Barrala, la formazione di nuove stelle, spesso circondate da polveri. Attraverso la Barra sono state anche realizzate importanti misure spettrali NIRSpec. Da queste si vede chiaramente come influisce l'elevata energia UV delle stelle del Trapezio:



Si passa da una fascia più interna più calda (10.000 K) di HII (H+, Idrogeno ionizzato, ossia in pratica protoni), ad una fascia successiva (T=1000 K) di idrogeno atomico (H) , seguita da una fascia più fredda (T=30 K) di idrogeno molecolare (H₂). Tra la prima e la seconda fascia si rilevano parecchi assorbimenti dovuti alla presenza di PHA (idrocarburi aromatici policiclici). La maggior penetratività del mosaico MIRI ha messo in evidenza una protostella di 0,2 Masse solari (denominata d203-506) circondata da un

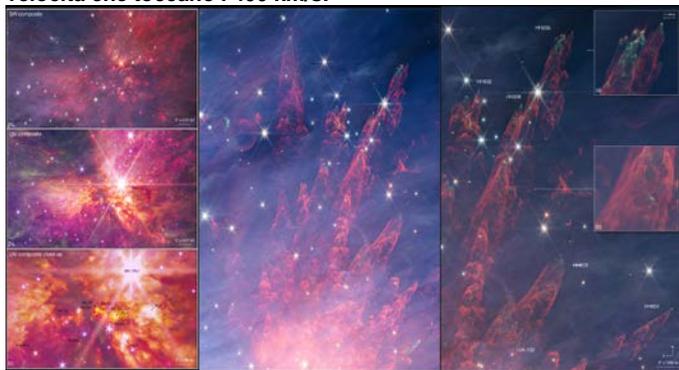
disco planetario di 10 Mj (masse gioviane) e 100 u.a. di estensione dalle caratteristiche spettroscopiche straordinarie (NATURE, 621,56, Settembre 2023). Osservazioni mirate su d203-506 effettuate il 31 Gennaio 2023 (sempre nell'ambito di ERS 1288) hanno mostrato un assorbimento peculiare centrato a 7,2 micron, attribuito al radicale CH_3^+ , una novità assoluta anche a livello di indagini radio, legata all'intensa radiazione UV presente nell'ambiente:



Altri assorbimenti sono invece più 'normali': dal radicale CH^+ a 3,95 micron, all' H_2 a 2,12 micron, al FeII (Ferro ionizzato) a 1,64 micron (probabilmente legato alla presenza di un getto proto-stellare). Lo studio più intensivo di tutta la parte centrale (4x2,4 a.l.) della Nebulosa di Orione è stato oggetto del GTO 1256 (GTO= Guaranteed Time Observation), durante il quale sono state pianificate 34,9 h di osservazione JWST nel periodo 26 Settembre-1 Ottobre 2022. I primi risultati, riassunti in un lavoro in fase di pubblicazione su Astronomy & Astrophysics (*A JWST survey of the Trapezium Cluster & inner Orion Nebula I. Observations & overview*) sono a dir poco sorprendenti. La NIRCcam del JWST ha realizzato due super-mosaici dove compare una quantità di stelle prima invisibili in ottico: uno di 2400 fotogrammi (SW), a lunghezza d'onda tra 1 e 2 micron (filtri F140M, F162M, F182M, F187N, F212N) e un altro di 712 fotogrammi (LW), a lunghezza d'onda più lunga (filtri F277M, F300M, F335M, F360M, F444W, F470N):



La versione LW mostra in maniera eclatante, uno degli oggetti più misteriosi dell'intera nebulosa: denominato BN/IRc1 è una sorgente molto intensa di radiazione infrarossa dalla quale si diparte una successione di mini-proboscidi in allontanamento a velocità che toccano i 400 km/s:



Le pareti vengono evidenziate al meglio nella banda dell'idrogeno molecolare H_2 a 2,12 micron (Filtro F212N in falso colore rosso); le cuspidi brillano invece nella banda del FeII a 1,64 micron (Filtro F 123M in falso colore verde). L'origine di questa fenomenologia rimane incerta: prevale l'idea di una supernova oppure del merging di due stelle di grande massa avvenuta poche migliaia di anni fa.

Oltre a 180 Proplidi, ossia proto-stelle avvolte in gusci proto-planetari dove dominano gli assorbimenti dell' H_2 a 2,12 micron e

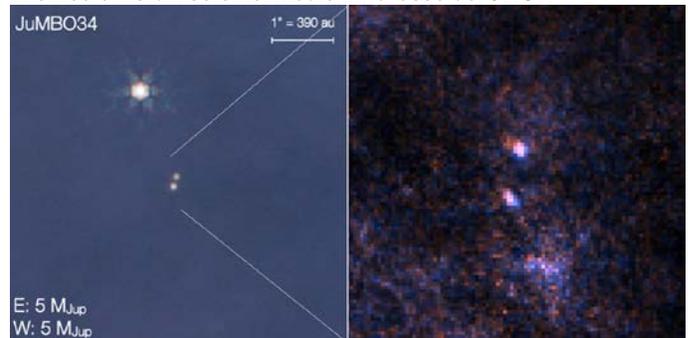
FeII a 1,64 micron (erano già noti in immagini dello Space Telescope, ma qui il guadagno di risoluzione è enorme), sono stati individuati 540 PMO (Planet Mass Objects) ossia oggetti ISOLATI di massa planetaria con massa fino a 0,6 masse-gioviane. 168 di questi PMO mostrano l'assorbimento del Metano (CH_4) a 3,35 micron e dell'acqua a 1,4 e 1,9 microns. Non si tratta di una novità assoluta dal momento che i PMO erano stati individuati anche da HST, il telescopio spaziale Hubble: solo che HST si era limitato a masse di 3-5 masse gioviane, mentre invece il JWST testimonia che ci sono pianeti isolati con masse di ogni genere;



Inoltre le riprese JWST hanno aggiunto una novità ASSOLUTA che ha dell'incredibile: [il 9% dei PMO sono BINARI](#) ! In altre parole, all'interno della Nebulosa di Orione vagano liberamente almeno 40 JuMBO (oggetti binari di massa gioviana) reciprocamente orbitanti ad una distanza compresa tra 25 e 400 u.a., con periodi tra 20 e 40 mila anni:



La temperatura media dei JuMBO è di circa 700°C, il che significa un'età non superiore ad 1 milione di anni: questo li rende invisibili in ottico e visibili solo nel medio infrarosso del JWST:

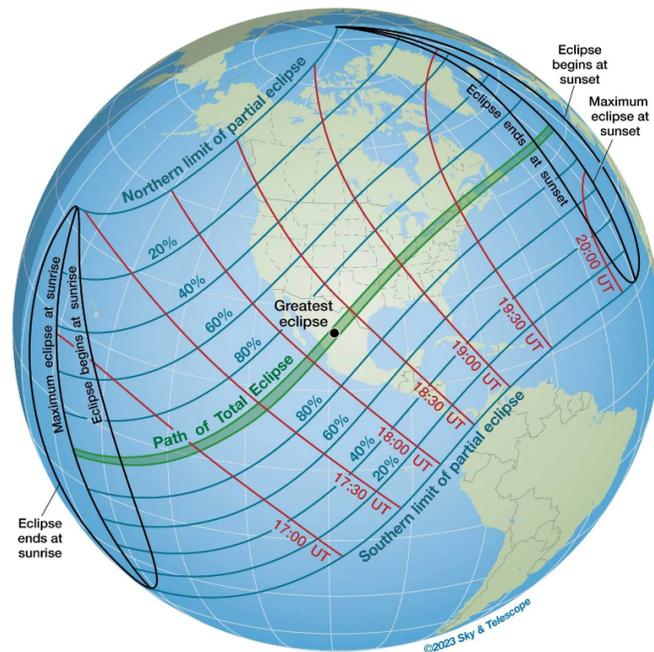


Il meccanismo che sta alla base di questi JuMBO è al momento ignoto, nel senso che non rientrano in nessun modello noto di formazione planetaria. Può essere che l'intensa radiazione UV delle stelle del Trapezio abbiano depauperato di gas e polvere alcuni dei sistemi proto-planetari in formazione, limitandone la massa a livello gioviano (è noto che una massa stellare minima (leggi inizio di fusione nucleare) è di 60 masse gioviane, mentre sono necessarie 13 masse gioviane per produrre una nana bruna.

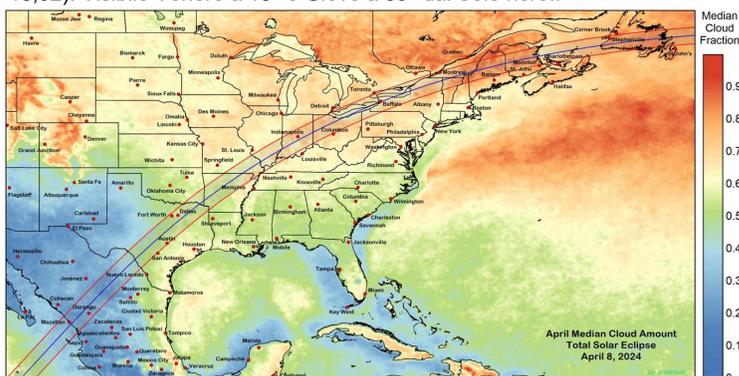
I fenomeni del 2024

Il 2024 sarà caratterizzato da due eclissi di Luna (parzialmente visibili dall'Italia) un'eclisse di penombra il 25 Marzo ed un'eclisse parziale il 18 Settembre. Ci saranno anche due grandi eclissi di Sole, purtroppo entrambe INVISIBILI in Europa: una TOTALE l'8 Aprile e l'altra ANULARE il 2 Ottobre.

C'è comunque grande attesa per l'eclisse TOTALE di Sole di Lunedì 8 Aprile perché attraversando il Messico settentrionale e gran parte degli USA sarà potenzialmente visibile da decine di milioni di persone (sono ben 32 milioni le persone che vivono nei 6400 km della fascia di totalità, larga da 162 a 200 km);



La massima copertura del disco solare (4m28sec) si avrà nel Nord del Messico, in corrispondenza del piccolo borgo di Nazas (vicino a Durango), dove le condizioni climatiche (tipicamente desertiche) sono anche le più favorevoli. Promettenti, anche se meno sicure (50% in media di nuvolosità) sono le condizioni climatiche del Texas tra San Antonio e Dallas (3m52sec), dove il GAT ha organizzato una apposita spedizione scientifica. Fa ben sperare il fatto che la totalità avverrà con il Sole alto 65° attorno alle h 13,40 locali (inizio alle 12,23 e fine alle 15,02). Visibile Venere a 15° e Giove a 30° dal Sole nero..



Tecnicamente l'eclisse totale dell'Aprile 2024 appartiene al Saros 139, costituito (lungo 1262 anni), sempre con la Luna al nodo ascendente, da 71 eclissi (43 totali, 16 parziali e 12 'ibride'): la prima di queste eclissi avvenne il 17 Maggio 1501, l'ultima sarà il 3 Luglio 2763. Il 16 Luglio 2186 si avrà la totalità record di ben 7m29sec.

Gli altri fenomeni astronomici sono sintetizzati nella tabella qui a fianco. Qui può essere utile aggiungere il fatto che l'Europa e l'Italia settentrionale saranno sede, nel 2024 di parecchie occultazioni asteroidali (ossia di asteroidi transanti davanti a qualche stella). La prima sarà il 27 Gennaio e coinvolgerà l'asteroide 5928 Pindaro (m=18) che occulterà per 2 sec una stella di m=11. Il 6 Luglio l'asteroide 3594 Aisha (M=17) occulterà per 7 sec una stella di m=10. Il 7 Novembre l'asteroide 3200 Fetonte (m=17) occulterà una stella di m=10. Questa ultima occultazione è particolarmente interessante per farci chiarire un po' di più la misteriosa natura di Fetonte, un oggetto Apollo di circa 5 km che, pur non essendo una cometa vera e propria, dà origine al ben noto sciame meteorico delle Geminidi.

Altri fenomeni di rilievo del 2024.

(tempi in tempo locale)

Gennaio

Il 3 alle h 2,38 Terra al perielio (147.100.632 km dal Sole)
Il 4 alle h 10 max dello sciame meteorico delle QUADRANTIDI
Il 12 Mercurio (alba) alla max elongazione Ovest di 23,5°
Il 14 congiunzione serale falce di Luna-Saturno

Febbraio

Il 14 congiunzione serale Giove-falce di Luna crescente
Il 24 alle h 2,31 mini-Luna piena all'apogeo (405.507 km dalla Terra)

Marzo

Il 13 congiunzione stretta Giove-falce di Luna crescente
Il 20 alle h 4,01 EQUINOZIO (inizio) di Primavera..
Il 24 Mercurio (sera) alla max elongazione Est di 18,7°
Il 25 alle h 9 mini-luna piena all'apogeo (405.070 km dalla Terra)
Il 31 (Pasqua) alle h 2 inizio ora legale (orologio avanti 1 ora)

Aprile

Lunedì 8, eclisse TOTALE di Sole in Messico-USA

L'11 congiunzione stretta (0,5°) all'alba Marte-Saturno
Il 22 alle h 9 max sciame meteorico delle LIRIDI

Maggio

Il 4 congiunzione all'alba Saturno-falce di Luna calante.
Il 5 alle h 23 T.U. max sciame meteorico delle ETA-AQUARIDI
Il 9 Mercurio (alba) alla max elongazione Ovest di 26°
Il 31 congiunzione Luna-Saturno all'alba.

Giugno

Il 4 Venere in congiunzione eliac (invisibile fino ad Agosto)
Il 20 alle h 22,46 SOLSTIZIO (inizio) d'estate
Il 29 all'alba allineamento di Giove-Urano-Marte-Luna-Nettuno e Saturno.

Luglio

Il 5 alle h 9,06 Terra all'afelio (152.099.968 km dal Sole).
Il 24 congiunzione Saturno-Luna calante
Il 28 alle h 2 max sciame meteorico delle DELTA-ACQUARIDI
Il 30 Luna calante, Marte e Giove nel Toro

Agosto

Il 12 alle h 15-18 max sciame meteorico delle PERSEIDI
Il 15 congiunzione stretta (0,5°) tra Marte e Giove.

Il 20 nella notte la Luna OCCULTA Saturno.

Il 27 Luna calante, Marte e Giove assieme nel Toro.

Settembre

Il 5 congiunzione al crepuscolo tra Venere e falce di Luna.
Il 18 eclisse parziale di Super-Luna piena (357.369 km dalla Terra)
Il 21 Nettuno in opposizione nei Pesci.
Il 22 alle h 14,39 EQUINOZIO (inizio) di autunno.

Ottobre

Il 2, eclisse ANULARE di Sole (visibile in Sud-America)
L'8 alle h 15 max meteorico delle DRACONIDI
Il 12 la promettente cometa Tsuchinshan-Atlas al perielio
Il 14 congiunzione (1°) Luna-Saturno nei Gemelli.
Il 21 Max sciame meteorico delle ORIONIDI
Il 27 alle h 3 fine ora legale (orologio indietro di 1 ora)

Novembre

Il 5 Venere (m=-4) 13° sull'orizzonte Ovest al tramonto.
Il 10 congiunzione Luna-Saturno
Il 15 alle h 22,30 3° SUPER-Luna piena (360.325 km dalla Terra)
Il 17 Urano in opposizione nel Toro.
Il 18 alle h 1 max sciame meteorico delle LEONIDI
Il 27 Venere (m=-4,1) alto 17° sull'orizzonte Sud al tramonto

Dicembre

Il 4 congiunzione serale tra Venere e falce di Luna crescente
Il 6 Giove in opposizione nel Toro.
Il 14 alle h 2 max sciame meteorico delle GEMINIDI
Il 17 Venere (m=-4,3) alto 23° sull'orizzonte Sud
Il 21 alle h 10,17 SOLSTIZIO (inizio) d'inverno.
Il 22 alle h 2 max sciame meteorico delle URSIDI
Il 28 Mercurio (alba) alla elongazione Ovest di 22°

Venere sta tornando di grande attualità. Nel 1962 **Venere** è stato il primo pianeta ad essere visitato da una navicella spaziale; fu il **Mariner 2** della NASA, che sorvolò il pianeta e scoprì che si trattava di un mondo caldo senza campo magnetico. Successivamente l'Unione Sovietica divenne il leader mondiale nell'esplorazione di Venere, inviando sul pianeta numerose sonde (**Venera**) e rimanendo ad oggi l'unica nazione ad aver fatto atterrare veicoli spaziali sulla superficie in grado di trasmettere sia dati che immagini alla Terra. A causa delle spesse nubi, è impossibile vedere la superficie di Venere. Per questo l'orbiter **Magellan** della NASA, lanciato nel 1990, ha utilizzato il radar per mappare la sua superficie, rivelando che i circa 1000 crateri da impatto del pianeta si sono formati negli ultimi 700 milioni di anni. Ciò implica che la superficie di Venere sia stata completamente rimodellata da un evento vulcanico globale nel suo recente passato geologico. Cosa sia successo esattamente è ancora oggetto di dibattito, visto che anche la sonda **Magellano** non ha trovato segni di tettonica a placche, quel processo in cui sezioni della crosta esterna del pianeta scivolano sul mantello e lo strato roccioso interno sopra il nucleo, permettendo al calore di fuoriuscire. Poiché riteniamo che l'interno di Venere sia simile a quello della Terra, la mancanza di tettonica a placche significa che i vulcani su Venere devono funzionare in modo diverso rispetto alla Terra. L'Agenzia spaziale europea ha lanciato l'orbiter **Venus Express** nel 2006, osservando i punti caldi sulla superficie e il cambiamento dei livelli di anidride solforosa nell'atmosfera per sei anni. Questa navicella spaziale ha raccolto le migliori prove finora del vulcanismo attivo su Venere ed ha anche scoperto rocce simili al granito in tutto il pianeta che richiedono abbondante acqua liquida per formarsi, consolidando l'idea che il pianeta in passato abbia avuto oceani. **Akatsuki** (conosciuta anche come **PLANET-C** o **Venus Climate Orbiter**) è una missione giapponese lanciata nel 2010 che ha mancato al suo primo tentativo di orbitare attorno a Venere il 7 dicembre 2010 a causa del fallimento del motore di inserimento orbitale. Fu solo il 7 dicembre 2015, dopo diversi anni di vagabondaggio attorno al Sole, che Akatsuki riuscì a mettersi in orbita attorno all'enigmatico pianeta. Malgrado la sua nuova orbita fosse distante e molto allungata, gran parte degli obiettivi scientifici originali sono stati comunemente raggiunti: è l'unica sonda attualmente in orbita attorno a Venere, ne studia l'atmosfera a frequenze invisibili all'occhio umano, il che aiuta gli scienziati ad avere un quadro migliore di ciò che sta accadendo sopra la superficie del pianeta. L'India punta a lanciare nel dicembre 2024 un orbiter su Venere chiamato **Shukrayaan V** con circa 100 Kg di strumenti scientifici sia indiani che internazionali, tra cui un radar e una telecamera a infrarossi per mappare la superficie: studierà Venere per quattro anni da un'orbita polare di 200 x 600 Km. Anche la NASA pensa seriamente a Venere con due missioni **Davinci** e **Veritas**. La missione **DAVINCI**, che però non verrà lanciata prima del 2029, è composta da un orbiter e una sonda di discesa atmosferica. La sonda effettuerà misurazioni ad alta precisione dei gas nell'atmosfera di Venere, aiutando a determinare con certezza quanta acqua avevano gli oceani di Venere e da quanto tempo esistevano. La NASA pensa anche ad un'altra missione: un orbiter chiamato **VERITAS** (Venus Emissivity, Radio Science, InSAR, Topography and Spectroscopy) che avrà un radar con una risoluzione fino a 100 volte superiore a quella di **Magellan**, il che consentirà agli scienziati di comprendere meglio la geologia e l'evoluzione di Venere e rivelerà anche il motivo per cui sul pianeta manca una tettonica a placche su larga scala. **Veritas** verrà lanciato non prima del 2031. Anche la missione **EnVision** dell'ESA (Agenzia Spaziale Europea) non verrà lanciata prima del 2031: il suo orbiter fornirà una visione completa di Venere, dal nucleo fino alla sua atmosfera superiore, cercando di risolvere il recente enigma della Fosfina. Sulla Terra la Fosfina è una molecola associata all'attività biologica. Averla forse rilevata nelle nubi di Venere ed anche a livelli più profondi grazie al **James Clark Maxwell Telescope** (JCMT) presso l'Osservatorio di Mauna Kea, Hawaii, ha riaperto il dibattito sul passato dal pianeta. Greaves e il suo team hanno studiato i risultati per oltre un anno prima di renderli pubblici al National Astronomy Meeting 2023: tuttavia tali risultati sono tuttora controversi e questo non fa altro che aumentare l'interesse per questa nuova fase dell'esplorazione di Venere.

La NASA, nell'Ottobre 2023, ha lanciato la missione **Psyche** su un razzo **SpaceX Falcon Heavy**: arriverà nel 2029 sull'asteroide metallico **Psyche** (una specie di reliquia della nascita del nostro sistema solare), entrerà quindi in orbita per studiare sistematicamente l'asteroide per almeno 21 mesi, entro i quali ridurrà la sua orbita per avvicinarsi ed avere una visione più dettagliata della superficie. Si ritiene che **Psyche** sia il nucleo esposto di un pianeta che non si è formato completamente: il suo studio ci aiuterà a comprendere meglio come si è formato l'interno della Terra, di Marte e degli altri pianeti rocciosi. I pianeti rocciosi del nostro sistema solare (Terra, Mercurio, Venere e Marte) si sono formati circa 4,6 miliardi di anni fa in un processo violento: migliaia di protopianeti più grandi di 100 Km si sono scontrati tra loro, accumulandosi nel corso di pochi milioni di anni per formare i grandi mondi terrestri che conosciamo oggi. Tuttavia, non tutti gli aspiranti protopianeti sono riusciti a raggiungere il traguardo. L'asteroide **Psyche**, largo 210 Km, che si trova nella fascia principale tra Marte e Giove, sembra essere uno di questi mondi, il cui percorso verso la dimensione planetaria è stato interrotto

da uno scontro con uno o più protopianeti. Questo nucleo una volta raffreddato ha formato l'asteroide che è oggi l'unico oggetto conosciuto del suo genere nel nostro sistema solare. Ogni corpo terrestre che abbiamo esplorato finora è fatto di roccia e/o ghiaccio, ma i radar terrestri e le nostre osservazioni spettrali indicano che **Psyche** è quasi interamente metallico o un mix di metallo e roccia, ed in ogni caso ha una densità doppia rispetto alla maggior parte degli asteroidi. Non possiamo scavare 3.000 Km per studiare il nucleo della Terra (la tecnologia odierna ci consente di arrivare a circa 12 km), ma possiamo costruire un veicolo spaziale per visitare **Psyche**, che è esattamente ciò che ha fatto la NASA. Dal suo studio potremo meglio capire i processi che hanno portato alla nascita del nostro sistema solare. La sonda **Psyche**, larga come un campo da tennis, ha un paio di telecamere ad alta risoluzione con molti filtri spettrali per identificare distintamente sia i metalli che le rocce sulla superficie dell'asteroide. La sonda è dotata anche di uno spettrometro a raggi gamma e neutroni (**GRNS**) per aiutarci a identificare elementi specifici in qualsiasi roccia o nei metalli presenti su **Psyche**. Gli scienziati sospettano la presenza di vulcani di ferro in eruzione nel suo passato. Le telecamere della navicella e il GRNS cercheranno quindi tracce di bocche vulcaniche e materiali vulcanici sulla superficie. La navicella misurerà il suo campo gravitazionale, passando sopra regioni più o meno dense, perché posizione e velocità saranno influenzate dai cambiamenti di gravità. Lo strumento a bordo per le comunicazioni radio evidenzierà queste variazioni consentendo agli scienziati di ricavare il campo gravitazionale dell'asteroide. L'ultimo degli strumenti della navicella **Psyche**, un magnetometro: misurerà eventuali campi magnetici residui su **Psyche**, il che costituirebbe una buona prova del fatto che si tratta di un nucleo protoplanetario. **Psyche** reca anche due innovazioni tecnologiche che la NASA spera di utilizzare nelle missioni future. Il primo è un sistema di comunicazione laser, che consentirà alla sonda di trasmettere da 10 a 100 volte più dati rispetto ai tradizionali sistemi radio e il secondo è un efficiente sistema di propulsione elettrica basato sull'effetto Hall (invece del solito sistema chimico) che verrà utilizzato per la prima volta oltre la Luna.

Il Giappone punta a diventare il quinto paese ad atterrare dolcemente sulla Luna, pochi mesi dopo che l'India è diventata il numero quattro con **Chandrayaan-3**. Lo **Smart Lander for Investigating Moon** (**SLIM**) della Japan Aerospace Exploration Agency (**JAXA**) è stato lanciato il 6 settembre 2023, a bordo di un razzo H-IIA dallo spazioporto di **Tanegashima** in Giappone. Invece di effettuare un lancio diretto verso la Luna, **SLIM** è entrato in un'orbita terrestre bassa iniziale per un viaggio insolitamente lungo, ma utile verso la Luna. Prima che la sonda utilizzasse i suoi motori, il controllo a terra ha condotto una serie di test poi, il 30 settembre è stato acceso il motore per iniettare la navicella in orbita translunare. Invece di usare la gravità lunare per entrare in orbita, **SLIM** ha effettuato un sorvolo lunare, prendendo immagini della Luna il 4 ottobre. La traiettoria studiata per risparmiare carburante, prevede di volare nello spazio profondo su un'orbita lunga e circolare che lo ha riportato vicino alla Luna, con inserimento in orbita lo scorso 25 dicembre. La sonda, costata 120 milioni di \$, pesa 700Kg compreso il carburante che verrà utilizzato per la discesa e l'atterraggio, nonché per le manovre necessarie all'inserimento in orbita lunare. Il sito di atterraggio prescelto è il bordo del cratere **Shioli**, grande circa 300 m dove l'atterraggio è previsto per il 19 Gennaio 2024. **SLIM** intende atterrare entro 100m, in contrasto con le tradizionali ellissi di probabile atterraggio molto più grandi, che sono dell'ordine di chilometri in termini di lunghezza e larghezza. La discesa inizierà da 15 Km di altezza, con **SLIM** che viaggerà a 1.700 m/sec. La navicella spaziale tenterà questo atterraggio di precisione utilizzando un sistema di navigazione ottico caricato con mappe costruite utilizzando i dati della sonda giapponese **Kaguya**, o **SELENE**, lanciata nel 2007. Le immagini precaricate verranno abbinate ai dati raccolti durante la discesa di **SLIM**, consentendogli di localizzare se stessa e guidarla verso il sito di atterraggio prescelto. Tali operazioni dovranno essere eseguite in modo rapido e autonomo, per questo **JAXA** ha sviluppato speciali algoritmi di elaborazione delle immagini. La navicella è dotata anche di un radar di atterraggio per determinare la sua altitudine durante la discesa; un telemetro laser misurerà l'altitudine di **SLIM** durante gli ultimi metri di discesa prima dell'atterraggio. La navicella spaziale è dotata di cinque gambe di atterraggio in alluminio che assorbiranno gran parte dell'impatto col suolo e la aiuteranno anche a mantenere un orientamento corretto sul pendio del cratere. A bordo la Multi-Band Camera (**MBC**) determinerà la composizione dell'olivina che si pensa di trovare nel cratere, analizzando gli spettri della luce solare riflessa. **SLIM** trasporta anche un paio di rover piccoli e non convenzionali. Il Lunar Excursion Vehicle 1 (**LEV-1**) si muove utilizzando un meccanismo di salto ed è dotato di telecamere ottiche grandangolari e apparecchiature di comunicazione diretta con la Terra. I suoi carichi scientifici sono un termometro, un monitor delle radiazioni e un inclinometro per misurare pendenze e elevazioni. A bordo c'è anche il rover sferico delle dimensioni di un pallone chiamato Lunar Excursion Vehicle 2 (**LEV-2**) che si separerà dal veicolo principale, sviluppato da **JAXA** in collaborazione con **Tomy**, **Sony** e **Doshisha University**. Si prevede che **SLIM** opererà per un singolo giorno lunare sulla Luna.