

GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

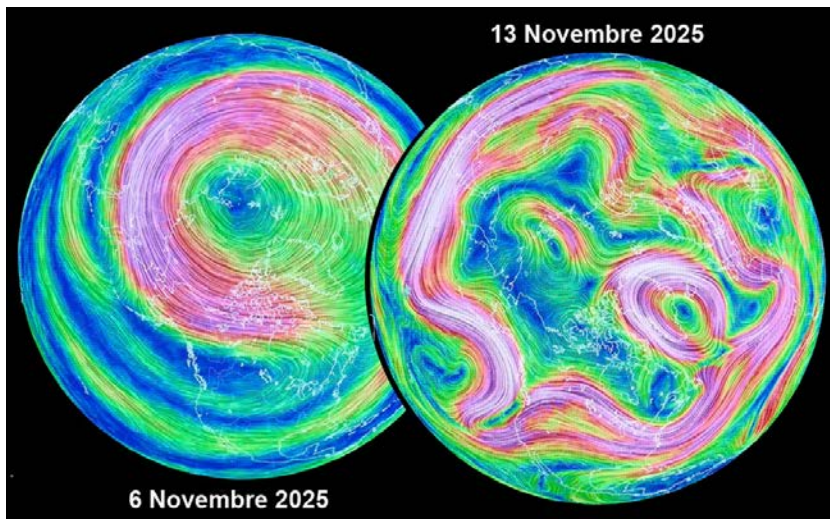
LETTERA N. 179

52° anno

Gennaio-Marzo 2026

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



L'andamento anomalo del vortice polare Nord alla metà di Novembre 2025 secondo i dati CFS/NCEP della NOAA. Come si può vedere il vortice polare si è frantumato, lasciando passare correnti artiche molto fredde fino a latitudini medie. Solo poche volte nei decenni passati (es. 1952, 1963, 1985, 2012) il vortice si era spezzato così presto. La ragione è CONTRO-intuitiva: è infatti dovuta ad un RISCALDAMENTO anomalo della stratosfera sopra il Polo Nord (25-35 km) che dai normali - 80°C è salita addirittura a -40°C. Un altro riscaldamento analogo si è verificato all'inizio di Gennaio 2026, facendo pensare ad un inverno breve ma precoce.

Gli ultimi dati diffusi da COPERNICUS (il programma europeo che monitora il clima) sono inequivocabili: la concentrazione di CO₂ ha raggiunto 428 ppm e il 2025 è stato il terzo anno più caldo consecutivo: sfiorata la soglia critica di 1,5°C rispetto all'era pre-industriale. In particolare il mese di Gennaio 2025 è stato il più caldo mai registrato per quel periodo dell'anno e l'estate 2025 è stata la più calda di sempre in Europa, con anomalie medie di +2,81°C. Ed anche la settimana dal freddo anomalo di Novembre 2025, come ben spiegato dalle immagini qui a fianco, è una conseguenza del riscaldamento globale!

Dal punto di vista astronomico l'evento in assoluto più importante è stato la scoperta della cometa 3I/ATLAS, terzo oggetto proveniente da un altro sistema planetario. Obbligatorio che vi dedicassimo tutta questa lettera.

Dal punto di vista astro-biologico, è epocale la scoperta di zuccheri, amminoacidi e basi del DNA nei campioni dell'asteroide Bennu riportati a Terra dalla missione Osiris-REX: è quasi la prova definitiva che vengono dallo spazio tutti i mattoni fondamentali per la nascita della vita sia sulla Terra che su qualunque altro esopianeta abitabile (ossia provvisto di acqua liquida).

Tra le missioni astronomiche del 2026 il primo posto va assegnato ad ARTEMIS II, che dovrebbe (salvo ulteriori ritardi) circumnavigare la Luna nell'Aprile 2026 con quattro astronauti a bordo. Molte anche le missioni spaziali.

Il 5 Luglio la sonda giapponese Hayabysa-2 incontrerà da una distanza di soli 10 km, il piccolo asteroide 98943 Torifune (tipo S, diametro=0,5 km, Rotazione=5 h). In Novembre la sonda Hera dell'ESA raggiungerà l'asteroide Didimos per valutare i 'danni' dell'impatto (22 Sett. 2022) dalla sonda DART sul satellite Dimorfo. Sempre in Novembre grande è poi l'attesa per l'inserimento attorno a Mercurio della sonda europea Bepi-Colombo, dopo 8 anni di viaggio.

Per quanto riguarda i fenomeni astronomici, il primo posto in assoluto va assegnato alla grande eclisse totale di Sole del 12 Agosto in Spagna (in Italia 'solo' il 93%), dove si riverberano studiosi da ogni parte del mondo compresi, naturalmente, noi del GAT. Nella notte del 12-13 Agosto ci sarà il max delle Perseidi: qualche meteora visibile durante la totalità?

Mercurio sarà visibile al tramonto in Febbraio e Giugno, e all'alba in Agosto e Novembre. Venere sarà visibile al tramonto da Marzo ad Agosto e all'alba in Novembre-Dicembre.

Giove (m=-2,7) è in opposizione (visibile tutta notte) il 10 Gennaio e sarà in congiunzione stretta con Venere (1,5°) il 9 Giugno (con anche Mercurio nelle vicinanze) e con Venere e Luna (a 0,3° da Venere!) il 17 Giugno.

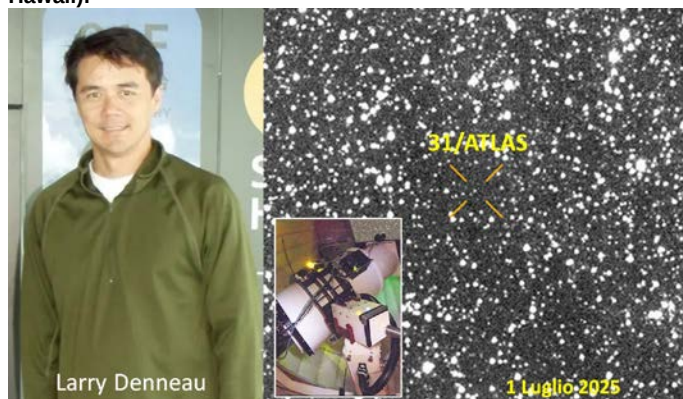
Saturno (m=+0,3) sarà in opposizione il 4 Ottobre.

Durante il nostro 52esimo anno di attività, si presentano alcuni anniversari di grande importanza scientifica, storica ed umana: obbligatorio che se ne faccia menzione durante le serate dei nostri primi mesi di questo 2026.

Lunedì 26 Gennaio 2026 h 21 Cine GRASSI	Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema <u>30 ANNI FA IL DISASTRO DEL CHALLENGER.</u> Il 28 Gennaio 1986 alle 16,39 ora italiana, lo Shuttle Challenger si disintegrò dopo 73 secondi dalla partenza, provocando la morte dei 7 astronauti di bordo. <i>Durante la serata verranno premiati anche alcuni soci meritevoli per attività svolte nel 2025.</i>
Lunedì 9 Febbraio 2026 h 21, Cine GRASSI	Conferenza della dott.ssa Lucia GUAITA (Istituto cileno di Astrofisica UNAB) sul tema <u>DOVE VIVONO LE GALASSIE ?</u> Le galassie non sono isole solitarie nello spazio: vivono in ambienti diversi e spesso interagiscono tra loro. La loro vicinanza ad altre galassie e il gas che le circonda giocano un ruolo fondamentale nel determinare come nascono, crescono e si trasformano nel tempo. Studiando il gas cosmico possiamo capire come l'ambiente influenzi l'evoluzione delle galassie e, con esse, la storia dell'Universo.
Lunedì 23 Febbraio 2026 h 21 Cine GRASSI	Conferenza dell'Ing. Simone FERRARI sul tema <u>MAGICHE FIONDE GRAVITAZIONALI.</u> Una rassegna delle moltissime missioni passate o attualmente in atto che sfruttano l'interazione gravitazionale con uno o più pianeti per raggiungere la loro destinazione finale.
Lunedì 9 Marzo 2026 h 21, ONLINE Cine GRASSI	Conferenza del dott. Giuseppe BONACINA sul tema <u>CARL SAGAN, SCIENZIATO VISIONARIO CON I PIEDI PER TERRA.</u> A 30 anni dalla prematura scomparsa rimane attuale il contributo all'esplorazione dello spazio e alla ricerca di vita e di intelligenze nell'Universo.
Lunedì 23 Marzo 2026 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del dott. Cesare Guaita sul tema <u>40 ANNI DI COMETE: DA HALLEY ALLE COMETE INTER-STELLARI.</u> Il 13 Marzo 1986, grazie alla missione Giotto, l'Umanità vide per la prima volta da vicino il nucleo di una cometa solare, la Halley. Nel Luglio 2025, per la prima volta è stata scoperta e studiata a fondo una cometa proveniente da un'altra stella, la 3I/ATLAS.

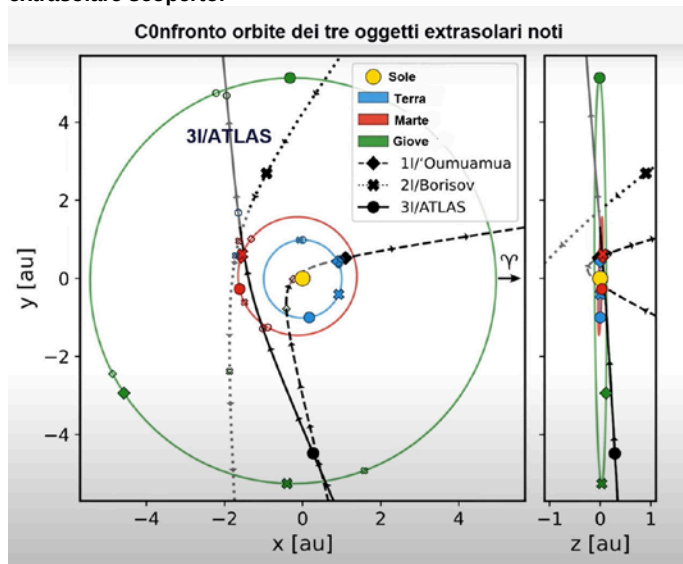
1) GLI UNICI TRE OGGETTI INTER-STELLARI.

Il 1° Luglio 2025, il telescopio da 0,5 m ATLAS (Asteroid-Terrestrial-Impact-Last Alert System) situato in Cile a Rio Hurtado ha individuato (nel Sagittario con $m=18$) il terzo e più grande (max 10 km) oggetto extrasolare transitante nel nostro Sistema Solare. La scoperta effettiva va ascritta a Larry Denneau (ingegnere elettronico dell' Istituto di Astronomia dell' Università delle Hawaii):



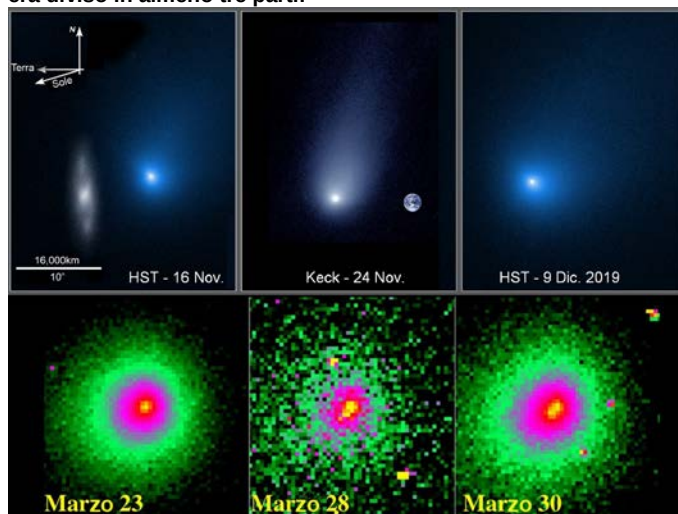
Immediatamente si sono attivati ben 31 Osservatori in giro per il mondo (tra questi, tre altri telescopi ATLAS in Sud Africa e Hawaii e lo Zwicky Transient Facility di Palomar). Ci furono anche alcune immagini di pre-scoperta (se ne trovarono per esempio alcune risalenti al 14-21 Giugno 2025 riprese dal nuovo Vera Rubin Telescope di Cerro Pachon in Cile). Nello spazio di 2 giorni vennero raccolte 122 osservazioni che, assemblate 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 valore di eccentricità ($e=6$!) ed una inclinazione di $175,1^\circ$: si trattava quindi di oggetto con orbita aperta iperbolica, che stava entrando per poi uscire dal Sistema Solare. Per inciso, l'attrazione solare si fa sentire solo fin quando $e=1$. Da qui la denominazione di 3I/ATLAS perché era il TERZO oggetto extrasolare scoperto:



I primi due furono 1I/Oumuamua (di natura incerta, $e=1,2$ con $v=26$ km/s) e 2I/Borisov (di natura cometaria, $e=3,36$ con $v=32$ km/s). Dell' oggetto 1I si può dire ben poco: venne scoperto il 18 Ottobre 2017 dal telescopio hawaiano Pan-STARRS1 di 1,8 metri, un mese dopo essere passato al perielio (9 Settembre 2017 da soli 0,25 u.a.). Ruotava in sole 7,3 h con variazioni fotometriche tali da far supporre una forma a 'sigaro' (lunghezza di 0,5 km tripla della larghezza). Non ha mai mostrato emissioni gassose, per cui si ritiene che sia un asteroide inter-stellare. L' oggetto 2I venne scoperto il 30 Agosto 2019 con un telescopio da 0,65 m dall'astrofilo russo Gennady Borisov. La formazione di una coda anti-solare e l'emissione di acqua e CN ne dimostrò chiaramente la natura cometaria. Passò al perielio il 10 Dicembre 2019 da una distanza apparentemente sicura di 1,94 u.a. E invece, il 20 Marzo

2020 HST (il Telescopio Spaziale Hubble) scoprì che il nucleo si era diviso in almeno tre parti:



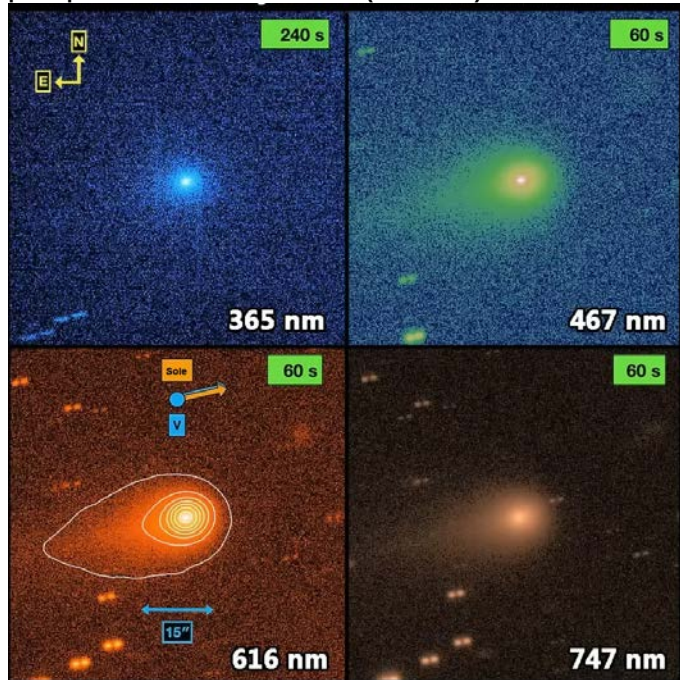
Può essere che a 2I/Borisov sia stata fatale la elevata rotazione del nucleo, stimata in meno di 5 h. Il fatto che l' oggetto 1I sia passato 8 volte più vicino al perielio senza spaccarsi è forse una dimostrazione ulteriore della sua natura asteroidica.

Un complesso lavoro statistico di due astrofisici dell' ITC (Institute for Theory and Computation) dell'Università di Harvard (Shokhrud Kakhroov and Abraham Loeb), accettato a fine Luglio 2025 per la pubblicazione su Astronomy & Astrophysics (Galactic Trajectories of Interstellar Objects 1I/Oumuamua, 2I/Borisov, and 3I/Atlas) ha gettato luce sulla probabile provenienza dei tre ISO (InterStellar Object) finora conosciuti, evidenziando, per ciascuno, una provenienza da una popolazione stellare di età e posizione differente. I risultati derivano dall'integrazione dei parametri orbitali per un tempo di circa 1 miliardo di anni. La cometa 3I/ATLAS sarebbe l'oggetto più antico (età $> 4,6$ miliardi di anni, forse attorno a 7 miliardi) e proverrebbe dal *thick disk* galattico, ossia la parte più spessa (3-5 mila a.l.) del disco della Via Lattea popolato da stelle vecchie e di bassa metallicità (vi risiede il 10 % delle stelle del piano galattico, con orbite piuttosto irregolari ed inclinate). Per riferimento il Sole appartiene ad un disco interno 10 volte più sottile (*thin disc*), costituito da stelle giovani, molte ancora in formazione (vi risiede il 90% delle stelle del piano galattico, tracciabili nei bracci a spirale e con orbite tutte complanari). Il misterioso oggetto 1I/Oumuamua apparterebbe a questo *thin disc* e sarebbe il più giovane, avendo un'età di circa 1 miliardo di anni. Apparterebbe al *thin disc* anche la cometa 2I/Borisov ma con una età di 1,7 miliardi di anni. La riscontrata differente età dimostra che l'espulsione di comete da un sistema planetario può avvenire in ogni momento della sua storia (e non, come si pensava, solo nei 'momenti' iniziali).

2) 3I/ATLAS: IMMAGINI ENIGMATICHE.

3I/ATLAS raggiunge il perielio, ossia la minima distanza dal Sole di 1,4 u.a., il 30 Ottobre 2025, ad una velocità di 68,3 km/s, nella costellazione della Vergine guadagnando velocemente almeno due magnitudini: emerse infatti dal perielio di $m=9$. Fino a tutto Settembre 2025 l' oggetto era visibile al tramonto. Per tutto Ottobre 2025 è rimasto invisibile essendo, rispetto alla Terra, dall'altra parte del Sole. Poi, a Novembre e Dicembre 2025, riemergendo dal Sole nelle costellazioni di Vergine-Leone, la 3I/ATLAS è divenuta sempre meglio visibile, alzandosi progressivamente sull'orizzonte Est, all'alba prima del sorgere del Sole. E la sua luminosità ($m=10, 11$?) è rimasta accettabile a cavallo del 19 Dicembre 2025, in conseguenza del perigeo, ossia della minima distanza dalla Terra di 1,8 u.a. (269 milioni di km). Durante i mesi di Luglio e Agosto 2025 si era sviluppata una chioma asimmetrica, allargatasi progressivamente da circa 30.000 a circa 300.00 km ma con una forma leggermente allungata verso il Sole. Notevole il contributo del gruppo di F. Manzini, riportato nella circolare ATel 17350 del 22 Agosto 2025 su varie immagini riprese da telescopi della classe di 2 m (HST, LCOGT-Siding Spring, Haleakala-Hawaii). La tendenza della chioma ad allungarsi verso il Sole non è in assoluto così strana per comete lontane dal Sole: deriva in sostanza dal fatto che il Sole fa evaporare inizialmente (nella sua direzione) il materiale più volatile. Una classica coda

antisolare è cominciata ad emergere in immagini riprese il 27 Agosto 2025 dal telescopio Gemini-Sud da 8 m di Cerro Pachon in Cile: dietro una chioma di 10' (19.000 km) si intravedeva un principio di coda anti-solare di 30' (56.400 km):



A metà Settembre 2025 la coda antisolare era lunga circa 50' ovvero circa 100.000 km. Verso il perielio la vicinanza prospettica al Sole ha reso le osservazioni da Terra sempre più difficile. Così le operazioni sono state condotte da almeno tre satelliti 'solari': STEREO-A (596-720 nm, 11-26 Settembre, $m=9,82$), SOHO (520-770 nm, 15-26 Ottobre $m=9,8$), e GOES-19 (470-740 18-24 Ottobre $m=9,4$).

Le prime immagini dopo il perielio sono state a dir poco inaspettate. All'alba dell'8 Novembre, con la cometa (in Vergine) a soli 7° sull'orizzonte di levante, Michael Jaeger (massimo esperto di foto cometarie) ha ripreso un'immagine in cui erano evidenziati 5 sottili getti: 4 antisolari ed uno verso il Sole (!). Una netta anticoda era visibile in immagini riprese dallo stesso Jaeger il 20 Novembre. Alcuni giorni dopo (il 25 Novembre) la coda mostrava alcune nette disconnessioni in immagini riprese da J. De Winter dal Texas, con un rifrattore da 11 cm (f/6):

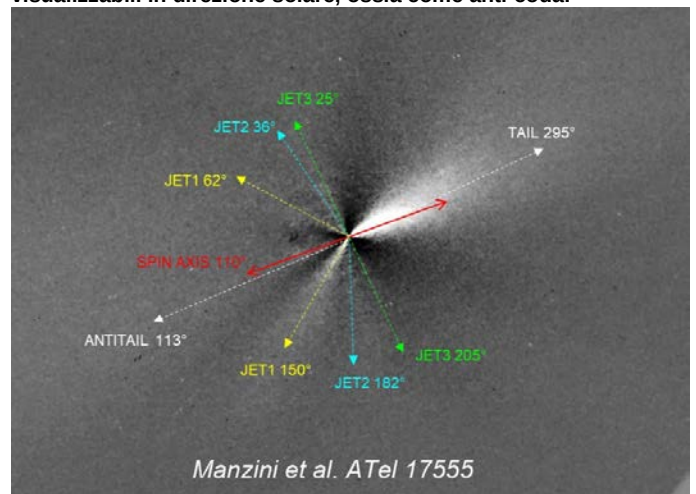


Rimangono incertezze sulla dimensione del nucleo. Le stime più affidabili, fanno riferimento ad immagini HST di fine Luglio e di fine Novembre 2025:



Da queste immagini è stato dedotto un diametro compreso tra 1 e

5 km. In effetti l'intensa attività emissiva, nell'ipotesi che sia veicolata da getti distribuiti sul 10-20% di superficie, fa propendere per un diametro di almeno 5 km. L'elaborazione di queste stesse immagini ha permesso ad un folto gruppo di ricercatori guidati da Federico Manzini (ATel 17555 del 23 Dicembre 2025) di scoprire che la 'misteriosa' anti-coda della 3I/ATLAS, lungi dall'essere un fenomeno reale, era semplicemente dovuta a ragioni prospettiche. Trovandosi infatti la cometa dalle parti del nodo ascendente nella seconda metà del 2025, l'angolo visuale effettivo si è mantenuto tra -1° e $+2^\circ$: questo fatto, considerando anche le posizioni geometriche relative di Terra, Sole e cometa, ha innescato condizioni adatte per la osservazione di una estensione prospettica di parte del materiale emesso rivolta (apparentemente) verso il Sole. Da una accurata elaborazione delle immagini HST del 21 Luglio 2025 gli autori hanno dedotto che l'asse di rotazione della cometa è molto inclinato ($60-70^\circ$) e presenta una direzione stabile nel tempo. Questo significa che sulla cometa si instaurano condizioni stagionali molto importanti, con la regione Nord diretta verso il Sole, quindi attiva prima del perielio e spostamento dell'attività sulla regione Sud dopo il perielio. Va ricordato che, siccome la cometa ruota in circa 16,2 h (da variazioni fotometriche misurate al NOT da 2 m di La Palma), una regione attiva deve 'disegnare' un cono di emissione, visualizzabile in due addensamenti simmetrici rispetto all'asse di rotazione. Prima del perielio, nell'emisfero Nord è stato individuato il cono di emissione di un getto situato attorno a 75° di Latitudine. Dopo il perielio, l'elaborazione delle immagini HST del 30 Novembre 2025 ha invece mostrato la presenza di tre coni di materiale emesso (evidenziati da tre coppie di addensamenti lineari, simmetrici rispetto all'asse di rotazione). Questi materiali, per le condizioni geometriche riportate sopra, erano in parte visualizzabili in direzione solare, ossia come anti-coda:



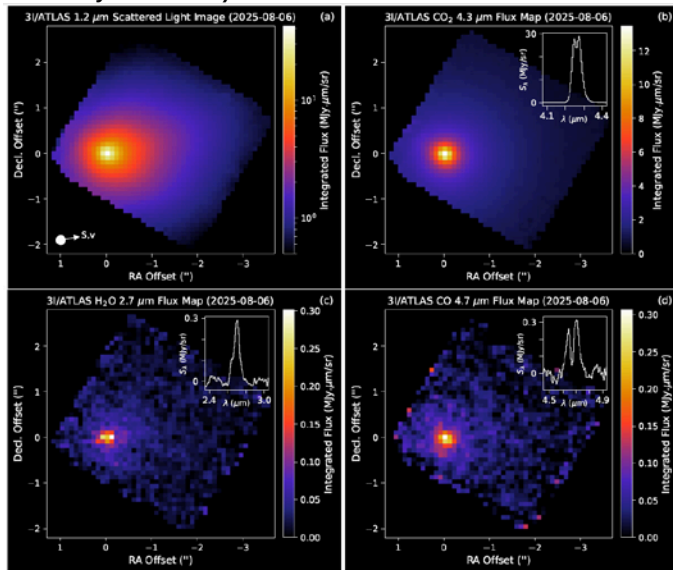
Il 3 Ottobre 2025 la 3I/ATLAS è passata vicino a Marte a una distanza minima di 0,19 UA (28 milioni di km), avendo una magnitudine di circa $m=11$, una luminosità e distanza compatibile con le camere di molte sonde marziane attualmente operative.

Il 2 Ottobre la camera HiRISE della sonda MRO (Mars Reconnaissance Orbiter) ha mostrato che la chioma asimmetrica della cometa aveva un diametro di 1500 km. Il 4 Ottobre la cometa, a 29,9 milioni di km, è stata ripresa dal rover Perseverance. Il 9 Ottobre la cometa (a 56 milioni di km da Marte) è stata inquadrata dallo spettrometro UV della sonda orbitale MAVEN della Nasa, che ha evidenziato un alone di idrogeno di circa 200.000 km derivante dalla dissociazione dell'acqua in fase di evaporazione. Il 3 Ottobre 2025 la 3I/ATLAS è stata ripresa dalla camera HiRIC (High-Resolution Imaging Camera) dell'orbiter della missione marziana cinese Tianwen-1. L'operazione era resa molto complicata dall'alta velocità sia dell'Orbiter (86 km/sec) che della cometa (58 km/sec) e dalla sua bassissima luminosità (da 10.000 a 100.000 volte inferiore a quella dei dettagli marziani diurni). Immagini della 3I/ATLAS sono stati ripresi pure dalle sonde orbitali europee Mars Express e TGO (Trace Gas Orbiter). I due orbiter europei hanno utilizzato le loro camere ad alta risoluzione (la HRSC, High Resolution Stereo Camera della Mars Express, con pose di 0,5 sec) e la CaSSIS, Colour and Stereo Surface Imaging System (CaSSIS) del TGO, con pose di 5 secondi. Le immagini sono risultate utili non tanto per lo studio della morfologia della cometa, quanto per migliorare di molto (almeno 10 volte) la precisione dei

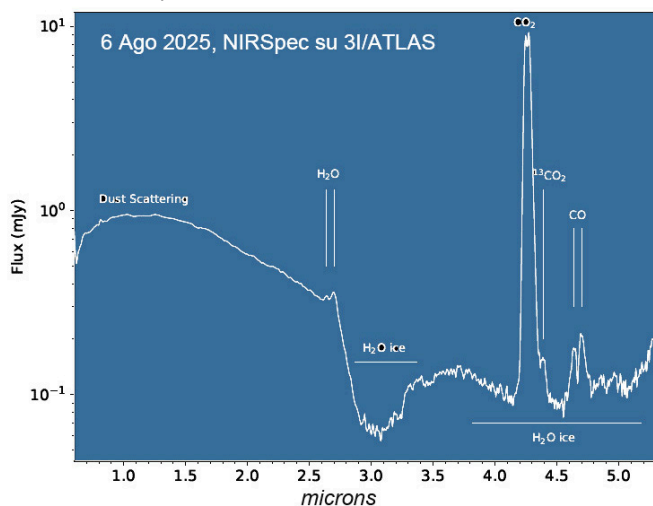
parametri orbitali. Tra il 2 e il 26 Novembre 2025 la 3I/ATLAS, a 64 milioni di km di distanza, è stata osservata intensivamente dalla sonda gioviana JUICE. Ma essendo JUICE in congiunzione eliaca, si dovrà aspettare fino a Febbraio 2026 per ricevere tutti i dati. Tra il 30 Ottobre e il 6 Novembre 2025 la sonda Europa Clipper ha tentato di raccogliere informazioni (con il magnetometro e l'analizzatore di plasma) passando a circa 8 milioni di km dal centro della chioma.

3) 3I/ATLAS: ANOMALIE SPETTROSCOPICHE.

Il 6 Agosto 2025, dalle 11,02 alle 11,20 T.U. lo strumento NIRSpec a bordo del super-Telescopio JWST ha spettrografato (0,6-5,3 micron) la 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. Cordiner (Catholic University of America):



Lo spettro ha evidenziato un assorbimento molto importante a 3 micron dovuto a particelle di ghiaccio e varie speci gassose: CO₂ a 4.3 μm (130 kg/s), H₂O a 2.7 μm (6,5 kg/s), CO at 4.7 μm (14 kg/s), OCS a 4,85 micron (0,5 kg/s). Il dato fondamentale che emerge da questi dati è il rapporto estremamente alto (circa=8) tra il numero di molecole di CO₂ ($1,76 \times 10^{27}$) e le molecole di H₂O ($2,19 \times 10^{26}$): un valore sconosciuto nelle comete solari, il cui rapporto CO₂/H₂O arriva al max a 0,3:

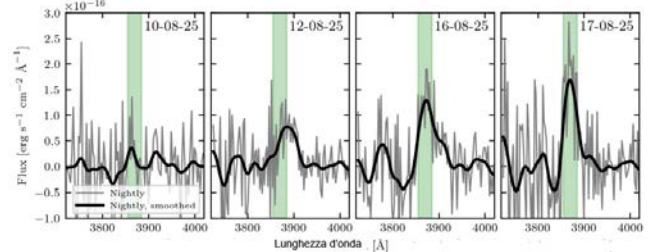


Valori simili sono stati ottenuti (nel campo 0,75-5 micron), nel periodo 8-12 Agosto 2025 dal satellite infrarosso SPHEREx lanciato l'11 Marzo 2025 a 650 km di altezza per mappare tutto il cielo in infrarosso. Ecco i valori: CO₂=70 Kg/s, H₂O=4,5 Kg/s, CO=13 Kg/s. Confermato il rapporto di circa 6 tra il numero di molecole di CO₂ ($9,4 \times 10^{26}$) e di H₂O ($1,5 \times 10^{26}$).

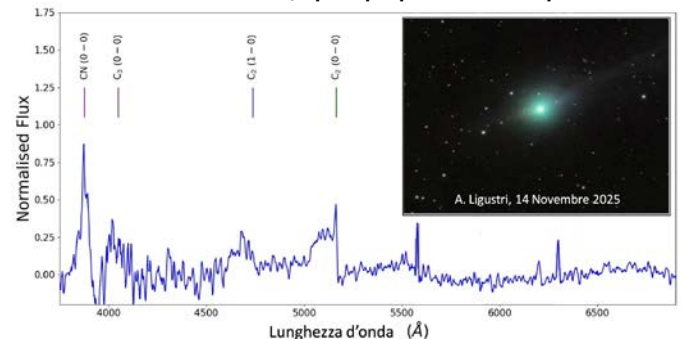
A proposito di misura del radicale OH, il complesso di radiotelescopi sudafricano MeerKAT (60 antenne da 13,5 m) ha puntato la cometa il 24 Ottobre 2025, quando era a soli 3,76° dal

Sole, rilevando due bande tipiche del radicale OH a 1,665 e 1,667 gigahertz, ma per la prima volta in assorbimento (a causa del fatto che il Sole era quasi retro-allineato).

La prima rivelazione sicura del radicale CN (banda in emissione a 387 nm), classico indizio dell' inizio di attività di una cometa, venne effettuata tra l' 8 e il 17 Agosto 2025 presso il riflettore MDM da 2,4 m di Kitt Peak: mentre la cometa si spostava da 3,2 e 2,9 u.a. dal Sole, l'emissione del CN aumentava progressivamente da 70 a 350 gr/sec, valori che si collocano al limite inferiore medio delle comete solari:



Abbastanza sorprendente l'assenza delle bande C3 a 4050 Å, e C2 a 4750 Å e 5150 Å. Queste bande sono però comparse dopo il perielio (vedi per esempio gli spettri ottenuti a metà Novembre 2025 dal telescopio da 2,5 m dell' Osservatorio indiano MIRO, Mount Abu InfraRed Observatory), quando la cometa ha assunto un bel colore verde-azzurro, tipico proprio della loro presenza:

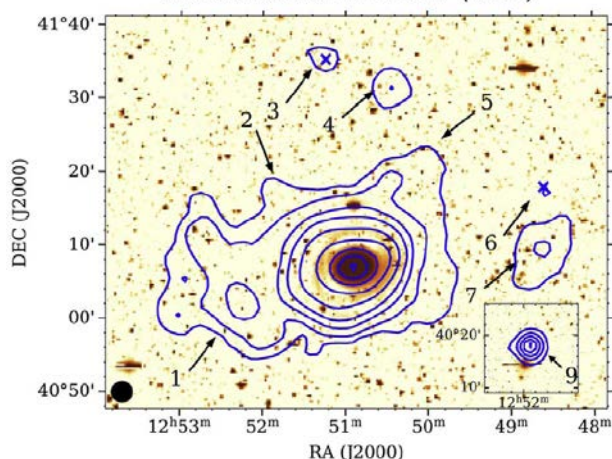


Durante Agosto 2025 (da 3 a 4 u.a. dal Sole) ed in progressiva crescita, XShooter (UT3 a Paranal) ha individuato (tra 3200 e 3600 Å) ben 22 righe relative al Nichel atomico (le più intense a 3414,8 e 3524,5 Å), senza controparte di Ferro. Era successo anche per la 2I/Borisov ma a una distanza molto minore (circa 2 u.a.). Di norma un metallo come il Nichel si ritrova in spettri di comete MOLTO riscaldate, quindi molto vicine al Sole. Il riscontro nella 3I/ATLAS ancora fredda e lontana è sorprendente. Un'ipotesi è che il Nichel sia sotto forma di nichel-carbonile, Ni(CO)₄ un composto molto volatile che si forma in presenza di eccesso di CO e che tende a formarsi più facilmente dell'analogo Fe(CO)₅. Il Fe metallico venne individuato dallo spettrometro UVES (varie righe a 3680-3860 Å con 3719,9 la più intensa) a partire da inizio Settembre 2025, con la cometa a distanza dal Sole < 2,6 u.a., per poi aumentare progressivamente verso il perielio. In ogni caso il rapporto Ni/Fe si è mantenuto molto >1, mentre nelle comete solari è in genere <1. L' elevato rapporto Ni/Fe, assieme all' eccezionale abbondanza della CO₂ rispetto all' H₂O, sono tra le 'anomalie' maggiori della cometa interstellare 3I/ATLAS. L'alto rapporto CO₂/H₂O potrebbe essere dovuto ad un eccesso di CO₂ oppure ad una carenza di H₂O, oppure ad entrambi. Il problema è capirne la ragione. Potrebbe essere una caratteristica intrinseca della nube di Oort che circonda la stella (sconosciuta) da cui si staccò la cometa. Di fatto però la radiazione cosmica che ha accompagnato il vagare della cometa per milioni di anni potrebbe aver trasformato il CO in CO₂ con il consumo contemporaneo di OH. (vedi J.A. Noble et al, ApJ, 735, 131(luglio 2011). Oppure 'semplicemente' la stessa radiazione cosmica potrebbe aver prodotto 10-20 metri di una crosta superficiale così compatta da limitare lo sgaso della H₂O. Allo stesso modo la radiazione cosmica potrebbe aver favorito la formazione del 'volatile' Ni(CO)₄ anche a temperature molto inferiori a quelle richieste dalle normali leggi della fisico-chimica. Di sicuro, per acquisire maggiori conoscenze su questa nuova affascinante branchia della ricerca cometaria, sarà necessario scoprire molti altri ISOs, di età preferibilmente differenti: un compito ideale per il fantastico Vera Rubin Observatory, da poco entrato in funzione sul cileno Cerro Pachon.

CLOUD-9: NUBE DI IDROGENO PRIMORDIALE ?

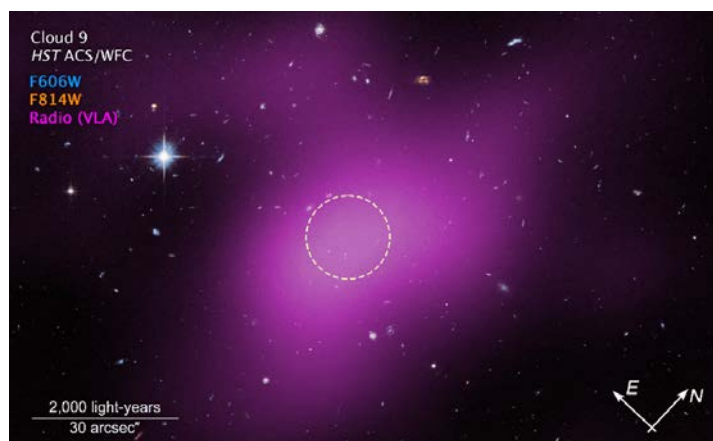
Lo scorso 6 Gennaio 2026, in occasione del 247esimo congresso della AAS (American Astronomical Society) (Phoenix, 4-8 Gennaio 2026) è stata organizzata una conferenza stampa per presentare una scoperta di (forse) eccezionale importanza: quella del primo esempio di una nube di Idrogeno primordiale non trasformata in galassia. Questa nube di Idrogeno, denominata Cloud-9, si trova nei paraggi (250.000 a.l.) della galassia M94. Ma procediamo con ordine. La galassia M94 (NGC 4736) è una galassia vicina vista di piatto, situata a 14-16 milioni di anni luce nella costellazione dei Cani da Caccia ($z=0.01027$, ovvero velocità di recessione = 308 km/sec). Ha una massa di circa 60 miliardi di masse solari ed una struttura molto particolare, costituita da 2-3 anelli di stelle giovani/azzurre intercalate da stelle vecchie/gialle. Ancora più strana è una ricerca del 2008 (ApJ, 679, 373–378, 2008) che ha praticamente escluso la presenza di materia oscura (nel senso che le stelle, all'aumentare della distanza dal nucleo, rivoluzionano in maniera Kepleriana). Un'altra anomalia è un numero molto limitato di galassie satelliti: solo due (Dw1 e DW2) di circa 1 milione di masse stellari. Proprio per tentare di ricercare altre piccole galassie satelliti il massimo radiotelescopio mondiale, il cinese FAST da 500 metri (Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope) ha condotto nel Maggio e Dicembre 2021 una accurata ricerca a 21 cm, ricercando nubi di idrogeno atomico nei paraggi di M94 (ApJ, 952, 130, 2023). Vennero individuate 9 nuvole di Idrogeno:

Le 9 nubi di H attorno a M94 (FAST)



Le prime 8 hanno una forma irregolare e asimmetrica, tipica dei materiali espulsi o deformati da M94. Invece suscitò molto interesse il cosiddetto Cloud-9, in quanto regolare, compatto e statico. Osservazioni effettuate sempre a 21 cm nell' 1-13 Dicembre 2023 dal radiointerferometro VLT di Socorro (ApJ, 973, 61 (12pp), Settembre 2024) hanno definito per Cloud-9 una massa di circa 1

milione di masse solari, una estensione massima di 4500 a.l., una notevole staticità (max 12 km/s) ed anche una forma leggermente asimmetrica in direzione di M94 (dalla quale dista circa 250.000 a.l.). Osservazioni effettuate nello stesso periodo dal radiotelescopio GBT (Green Bank da 100 metri) hanno misurato una velocità di allontanamento di circa 293 km/sec, dimostrandone quindi la 'parentela', per questioni di distanza, con la galassia M94. Sostanzialmente, ci si è chiesti come sia possibile che una nube di 1 milione di masse solari come Idrogeno abbia una forma abbastanza compatta, moti interni molto ridotti, ovvero una scarsa tendenza sia a disgregarsi che ha condensarsi in stelle. Da qui l'idea di vari ricercatori tra cui anche Alejandro Benítez-Llambay del Dipartimento di Fisica dell' Università di Milano (ApJ, 993:L55 (7pp), 10 Novembre 2025) che Cloud-9 fosse un RELHIC (Reionization-Limited H I Cloud), le cui proprietà vennero discusse qualche anno prima dallo stesso Benítez-Llambay (MNRAS, 465, 3913–3926 (2017). Un RELHIC sarebbe una nuvola di Idrogeno primordiale con una massa insufficiente per potersi concentrare in stelle, ma nel contempo impossibilitata a disperdersi grazie alla presenza di una notevole quantità di misteriosa 'materia oscura', nel caso specifico qualcosa come 5 miliardi di masse solari. Questi oggetti, previsti dal modello cosmologico chiamato Λ CDM (il quadro teorico che descrive l'evoluzione e la formazione delle strutture nell'universo), finora non erano mai stati osservati. Secondo il modello, i RELHIC sarebbero abbastanza massicci da trattenere parte del loro gas ma non abbastanza da superare la pressione termica e innescare la formazione delle stelle. Si creerebbe così quella che viene soprannominata "galassia fallita" o "galassia fantasma". Per confermare questa ipotesi era necessario DIMOSTRARE che all'interno di Cloud-9 non esiste traccia di stelle:



Una ricerca che è stata effettuata puntando nella parte più densa del Cloud-9 la camera ACS (Advanced Camera for Survey) del Telescopio Spaziale Hubble per 14 ore (4 puntamenti durante 2 orbite ciascuna il 17 e il 19 Febbraio 2025). (The First RELHIC? Cloud-9 is a Starless Gas Cloud, ApJ, 993:L55 (7pp), 10 November 2025)). Con un risultato inequivocabile: nessuna stella è stata rilevata all'interno della nube, e i pochi oggetti visibili entro i suoi confini sono in realtà galassie di sfondo.

Buon anno e un inizio doveroso ma contrastato dagli avvenimenti geopolitici che ci hanno accompagnato nelle ultime settimane, che non lasciano ben sperare per il futuro della ricerca spaziale e non solo. Le ripercussioni della lunga guerra in Ucraina stanno cominciando ad avere effetti anche sulle attività della **ISS**. Lo scorso 2 dicembre, Roscosmos ha confermato che A Fedyayev avrebbe sostituito Artemyev nella **Crew-12**, affermando solo che Artemyev era stato "trasferito a un altro incarico". Artemyev, che si stava addestrando presso la base di Hawthorne di SpaceX in California, è stato sospeso la scorsa settimana a fotografare i motori e altri materiali sensibili della **Crew Dragon**, la navicella spaziale utilizzata per andare e venire dalla ISS. Il lancio della missione Crew-12 è attualmente previsto non prima del 15 febbraio 2026, dal LC-39 del KSC o dal SLC-40 della Cape Canaveral SFS in Florida. Come se non bastasse a fine novembre, la rampa di lancio del cosmodromo di **Baikonur**, in Kazakistan, durante il lancio della **Soyuz MS- 28** è rimasta danneggiata. Roscosmos ha confermato "danni a diversi elementi della rampa di lancio dopo il decollo", aggiungendo che le ispezioni sono di routine e che le riparazioni saranno effettuate "nel prossimo futuro". Un video diffuso dall'agenzia mostra una piattaforma di servizio da 20 t crollata nella "trincea del fuoco". Gli analisti spaziali affermano che il danno potrebbe essere grave e che la rampa interessata è l'unica che la Russia può utilizzare per lanci con equipaggio. "Dal 2018, è stata l'unica struttura di supporto per il programma russo della **ISS**. Ciò significa che la Russia ha di fatto perso la capacità di lanciare esseri umani nello spazio, per la prima volta dal 1961", hanno scritto su Telegram. Altri esperti hanno dichiarato che l'incidente potrebbe riflettere il cambiamento di priorità della Russia e la difficile collaborazione con la NASA. Nonostante l'incidente, C. Williams e i cosmonauti S. Kud-Sverchkov e S. Mikayev hanno raggiunto sani e salvi la ISS per una missione di 242 giorni. La Russia attualmente affitta Baikonur dal Kazakistan per circa 115 mil\$/anno, in base a un accordo valido fino al 2050 e quando scriviamo si prevede di ripristinare la capacità di lancio nel mese di febbraio 2026. Il programma **Artemis** potrebbe avere bisogno di alcune modifiche, ex amministratori della NASA hanno recentemente espresso le loro preoccupazioni sull'attuale architettura del programma di allunaggio. Anche all'interno della NASA, vi sono dubbi sull'allunaggio di **Artemis III** visti i problemi con lo sviluppo della **Starship** di SpaceX. La missione **Artemis II** sta prendendo forma: la navicella spaziale, che trasporterà gli astronauti attorno alla Luna, è stata integrata col razzo SLS presso il KSC. L'assemblaggio del razzo è ora completo e pronto per essere lanciato entro l'aprile 2026. Purtroppo questo implica che i successivi lanci verranno spostati e Artemis III non partirà prima del 2028 con almeno altri 2 anni di attesa per Artemis IV. Sembra di ritornare agli anni '70 quando il successo delle missioni lunari veniva soffocato dalla guerra in Vietnam, che poi veniva persa per vedere 50 anni dopo vietnamiti e americani stringersi la mano per paura di altri nemici. Peccato che la Luna si sia persa per strada, quella strada che oggi faticiamo a ritrovare grazie alle continue inutili guerre che drenano enormi quantità di denaro e che renderanno il ritorno alla Luna sempre più difficile. Circa 4.000 dipendenti della NASA (oltre il 20% della forza lavoro) se ne sono andati negli ultimi sei mesi, dimissioni di massa con un impatto piuttosto importante. Chi è stato licenziato, chi è andato in pensione anticipata, chi ha accettato riscatti volontari. Ma tutti dipingono un quadro comune: sprechi inutili, competenze sprecate e decisioni casuali. Il **JPL** ha perso il 25% da dicembre 2023 della forza lavoro a causa sia dei licenziamenti che dell'abbandono del personale come risultato della scarsità di progetti futuri e dei continui sforzi per annullare il **Mars Sample Return**. Gli eventi del resto non aiutano di certo visto che un'antenna chiave del **Deep Space Network** della NASA si è danneggiata. L'antenna **DSS-14** da 70m a Goldstone (CA), che è una delle più grandi della rete globale utilizzata per comunicare con le sonde spaziali nello spazio profondo, in particolare quelle del Sistema Solare esterno (non dimentichiamo le missioni Artemis) è offline dal 16 settembre, al momento senza una data precisa per il suo ritorno in servizio. Quel giorno la grande antenna della NASA presso il Goldstone Deep Space Communications Complex vicino a Barstow(CA), ha perso il controllo della rotazione, causando sollecitazioni ai cavi e tubazioni al centro della struttura, ha recentemente confermato il JPL. Anche i tubi del sistema antincendio dell'antenna sono stati danneggiati, provocando un'inondazione che è stata rapidamente mitigata. L'assenza di una delle 3 stazioni principali DSN (le altre due sono in Australia e in Spagna) crea grossi problemi nel seguire le missioni, con la missione Artemis I del 2022 che ha utilizzato la rete DSN per comunicare con la sonda Orion nello spazio cislunare e con diversi carichi secondari (CubeSat) quando si è raggiunto il culmine. Altre missioni, tra cui il telescopio spaziale **James Webb**, hanno dovuto modificare le operazioni a causa del ridotto accesso alla rete DSN. "Quando Artemis entra in funzione, tutti gli altri si fanno da parte, questo ha un impatto su tutte le missioni scientifiche", ha affermato Suzanne Dodd, direttrice della rete interplanetaria DSN gestita dal JPL, durante una riunione del comitato consultivo del 2023. Di recente si è aggiunto la perdita di contatti con la sonda **MAVEN**, in orbita attorno a Marte dal 2014 per studiare la perdita dell'atmosfera marziana nello spazio e funzionare come ponte radio per i rover sulla superficie marziana. La NASA ha annunciato che

le stazioni terrestri hanno perso i contatti con MAVEN il 6 dicembre e stanno lavorando per comprendere il problema: il segnale è scomparso dopo 11 anni in orbita attorno a Marte. Il team della missione ha recuperato un breve frammento di dati di "tracciamento" di quel giorno, che mostra che MAVEN stava ruotando in modo inaspettato quando è emersa da dietro Marte e potrebbe aver alterato la sua traiettoria orbitale. Sono in corso ulteriori indagini sulle condizioni della sonda. Bisognerà attendere il 16 gennaio per ristabilire il contatto a causa dell'allineamento Sole, Terra, Marte, ma le premesse non sono delle migliori. Una coppia di sonde spaziali della NASA destinate a Marte studierà l'impatto del Sole sul magnetismo marziano. La missione chiamata **ESCAPADE** (Escape and Plasma Acceleration and Dynamics Explorers) della NASA è stata lanciata alle 15:55 EST del 13 novembre 2025 a bordo di un razzo **New Glenn** di Blue Origin (primo lancio 16 gennaio 2025) dal Launch Complex 36 della Cape Canaveral Space Force Station in Florida. Questa missione eliofisica contribuirà a svelare come Marte sia diventato un pianeta desertico e come le eruzioni solari influenzino la superficie marziana, ha dichiarato l'amministratore facente funzioni della NASA S.Duffy (il nuovo amministratore NASA eletto lo scorso 18 dicembre è **Jared Isaacman**, che ha nel suo curriculum le due missioni **Inspiration4** e **Polaris Dawn** con le quali ha trascorso nello spazio 7g 21h, 17min, effettuando anche una EVA di 7 min, 56sec. Al suo attivo vi sono anche 7,000h di volo). "Ogni lancio di New Glenn fornisce dati che saranno essenziali quando lanceremo MK-1(**Blue Moon Mark 1**). La sonda gemella, costruita da Rocket Lab, studierà come un flusso di particelle provenienti dal Sole, noto come vento solare, abbia gradualmente rimosso gran parte dell'atmosfera marziana, causando il raffreddamento del pianeta e l'evaporazione dell'acqua superficiale. Dopo una crociera di 10 mesi, ESCAPADE dovrebbe arrivare su Marte nel settembre 2027, diventando la prima missione a mettere in orbita due sonde spaziali attorno a un altro pianeta. Nel corso di diversi mesi, le sonde gemelle si disporranno nella loro formazione scientifica iniziale e si seguiranno a vicenda nella stessa orbita "a filo di perle", attraversando le stesse aree in rapida successione per studiare per la prima volta come le condizioni meteorologiche spaziali variano su scale temporali brevi. Questa campagna scientifica inizierà nel giugno 2028. Sei mesi dopo, entrambe le sonde si sposteranno su orbite diverse, con una più lontana da Marte e l'altra più vicina per un periodo di cinque mesi: questa seconda formazione mira a studiare simultaneamente il vento solare e l'atmosfera superiore di Marte, consentendo agli scienziati di studiare in tempo reale come il pianeta risponde al vento solare. Inoltre, ESCAPADE fornirà maggiori informazioni sulla ionosfera di Marte, una parte dell'atmosfera superiore su cui i futuri astronauti faranno affidamento per inviare segnali radio in tutto il pianeta. La missione **Plato** dell'ESA per la caccia agli esopianeti è pronta per i test finali. La sonda è stata assemblata ed è pronta per il lancio nel dicembre 2026. Monitorerà più di 150.000 stelle contemporaneamente, alla ricerca di pianeti terrestri in orbita attorno a stelle simili al nostro Sole. L'ESA ha individuato **Encelado** come obiettivo principale per una futura missione. Il piano a lungo termine dell'Agenzia Spaziale Europea ha selezionato la luna ghiacciata di Saturno, potenzialmente abitabile, come obiettivo prioritario per una missione "di grandi dimensioni" nei prossimi decenni. Una missione su Encelado includerebbe sorvoli e, forse, il campionamento del materiale dei pennacchi. È generalmente accettato che esistano tre condizioni affinché un "ambiente abitabile" possa potenzialmente supportare la vita come la conosciamo: la presenza di acqua liquida, una fonte di energia e un insieme specifico di elementi chimici. Encelado soddisfa tutti e tre i requisiti. I pennacchi che fuoriescono dalla sua crosta ghiacciata sono ricchi di composti organici, alcuni dei quali essenziali per la vita. L'oceano sembra anche contenere una potente fonte di energia chimica che potrebbe alimentare gli organismi viventi. Il nuovo budget dell'**ESA** è il più grande della sua storia. I 23 Stati membri dell'Agenzia Spaziale Europea hanno promesso 22 miliardi di euro (oltre 25 miliardi di dollari) per i prossimi tre anni, con un aumento del 32% rispetto al budget precedente. La quota del bilancio dell'ESA destinata all'esplorazione umana e robotica ha ricevuto meno finanziamenti di quelli richiesti, il che potrebbe avere ripercussioni su alcuni programmi. Ma il rover **ExoMars Rosalind Franklin** su Marte ha ricevuto il finanziamento completo per raggiungere l'obiettivo di lancio del 2028. La NASA ha anche confermato il suo impegno a fornire un veicolo di lancio e altri contributi alla missione. L'equipaggio della **Shenzhou-20** è rimasto bloccato sulla stazione spaziale Tiangong-3 dopo che la loro capsula è stata danneggiata da **detriti spaziali**. Sono tornati a casa a bordo della capsula Shenzhou-21 lo scorso 14 novembre. Nel 2014, il Lunar Reconnaissance Orbiter fu colpito da un meteoroido, la sonda sopravvisse, ma l'incidente evidenziò il pericolo costante. La risposta di Hong Kong è **Yueshan** (che significa "lampi lunari"), un orbiter lunare dedicato che fornirà il primo monitoraggio continuo e a lungo termine di questi eventi di impatto. Yueshan raggiungerà l'orbita lunare e inizierà la sua veglia nel 2028: il telescopio ottico dell'orbiter è stato progettato e costruito interamente a Hong Kong, che partecipa anche alla missione cinese **Chang'e-7** prevista per il 2026 e alla missione di ritorno di campioni da Marte **Tianwen-3**.