

# GRUPPO ASTRONOMICOTRADATESE

LETTERA N. 175

50° anno !!!

Ottobre-Dicembre 2024

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci

L'Agosto 2024 (dati COPERNICUS-II 5 Settembre scorso l'ultimo razzo Vega ha messo in orbita il satellite Sentinel 2C) è stato il 2° più caldo di sempre (+1,57°C rispetto alla media 1990-2020, superato solo da Agosto 2022 con +1,73°C). Ma il dato più drammatico riguarda la media annuale degli ultimi 12 mesi: +1,64°C rispetto all'inizio dell'era industriale (1850-1900), un valore che ha già superato il limite di 1,5°C deciso a Parigi nel Dicembre 2015. Con le conseguenze climatiche nefaste che, pur essendo sotto gli occhi di tutti, vengono sistematicamente trascurate dai politici, guidati, per ragioni elettorali, dall'idea (da sempre perdente nella storia) che sia meglio un uovo oggi che una gallina domani.

L'estate è stata anche dominata da una eccezionale attività solare, che ha prodotto splendidi fenomeni aurorali, visibili anche alle nostre latitudini sotto forma di intense emissioni rosse. Inevitabile dedicarvi buona parte di questa lettera.

Fortunatamente, sono sempre ottime le notizie spaziali.

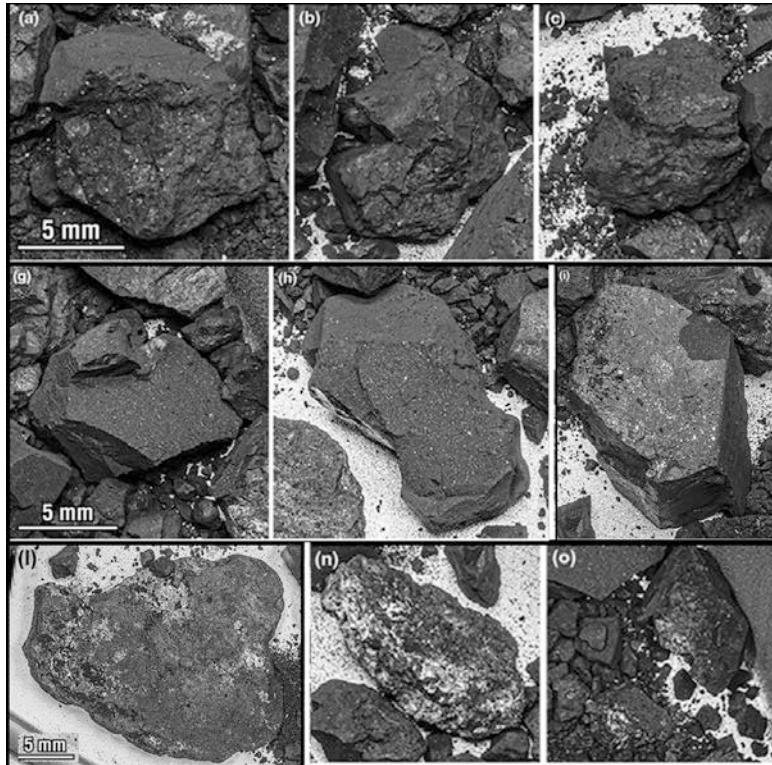
A cominciare dalle prime analisi dei campioni dell'asteroide Benu (MAPS, Maggio 2024) raccolti e portati a Terra dalla sonda Osiris-REX: per l'80% si tratta di fillosilicati (serpentino a base di Mg modificato dall'acqua) con sorprendente presenza di carbonati, fosfati e inclusioni scure di materiale organico carbonioso. (vedi qui a fianco una selezione di granuli di Benu fotografati al SEM).

Buone notizie anche dalla sonda Bepi-Colombo in viaggio verso Mercurio, che il 4 Settembre scorso ha effettuato con successo (ed ottime foto!) il 4° flyby (sui 6 previsti) a Mercurio da soli 165 km (35 km in meno del previsto). Era successo che in Aprile 2024 un problema al motore ionico di bordo poteva compromettere l'intera missione. Ma poi l'efficienza è stata riportata al 90% e questo, unito a flybys più stretti, permetterà comunque l'inserimento in orbita mercuriana seppur con un anno di ritardo (ossia a Novembre 2026).

Tutto OK anche per la sonda JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer). Lanciata il 14 Aprile 2013 per incontrare Giove (35 orbite) nel 2031 ed orbitare Ganimede nel Dicembre 2034-Settembre 2025), ha effettuato lo scorso 19-20 Agosto il primo flyby correttivo con la Luna (da soli 750 km, con ottime immagini), in attesa di altri flyby correttivi con Venere (Agosto 2025) e Terra (Settembre 2026 e Gennaio 2029).

Per il 10 Ottobre 2024 è inoltre programmato il lancio della missione CLIPPER, che dal 2030 orbiterà Giove effettuando 50 flyby del satellite Europa, per capire cosa si cela sotto la sua misteriosa crosta ghiacciata.

Per quanto riguarda i fenomeni celesti, c'è un evento assolutamente dominante: l'arrivo della cometa nuova C/2023 A3 (Tsuchishan-ATLAS). E' però ben noto il comportamento aleatorio delle comete nuove. Attualmente la luminosità della C/2023 A3 mostra un aumento coerente con l'avvicinamento al Sole: da qui la speranza di un ottimo spettacolo serale nella prima metà di Ottobre. Vedi i dettagli in un apposito allegato a questa lettera.



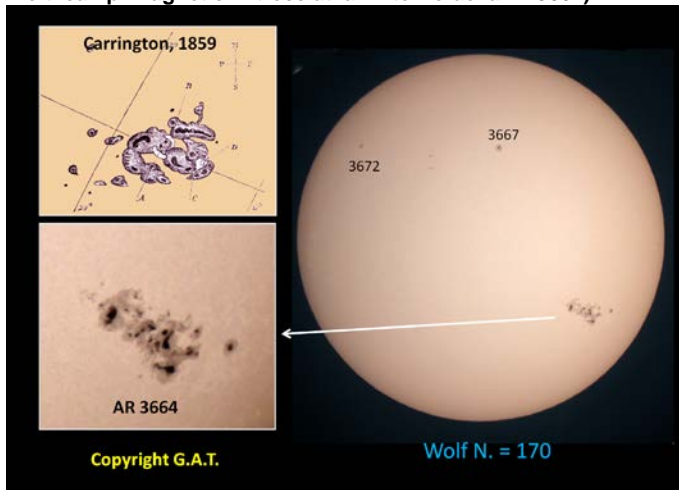
Le tre tipologie dei granuli dell'asteroide Benu, riscontrate nei 121,6 g di materiale riportato a Terra dalla missione Osiris-REX.

**Il mese di Novembre sarà doverosamente dedicato alla rievocazione del nostro primo mezzo secolo di attività. Senza però dimenticare alcuni particolari fenomeni astronomici e i primi risultati di una straordinaria missione spaziale (EUCLID) tutta europea e italiana.**

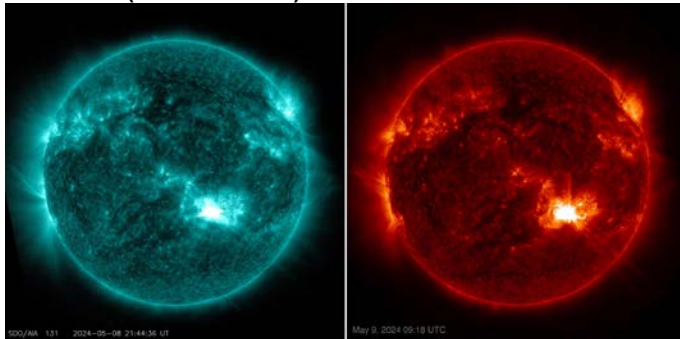
Lunedì 7 Ottobre 2024 h 21 Cine GRASSI	Serata a cura del GAT sul tema <b>USA 2024: SCIENZA E SPETTACOLO DELLA GRANDE ECLISSE.</b> Tutti i risultati dei due gruppi del GAT che hanno seguito l'eclisse solare americana dell'8 Aprile 2024, con immagini e dati di impressionante bellezza ed importanza scientifica. IMPERDIBILE ! <a href="#">A disposizione una chiavetta USB con tutte le bellissime immagini di USA 2024.</a>
Lunedì 21 Ottobre 2024 h 21, Cine GRASSI	Conferenza della dott.ssa Paola BATTAGLIA (ESA-INAF) sul tema <b>EUCLID: PRIMI RISULTATI SCIENTIFICI.</b> L'ESA ha lanciato EUCLID il 1° Luglio 2023 attorno al punto lagrangiano K2, per capire l'enigma della materia e dell'energia oscura. Ne parlerà una dei responsabili della camera infrarossa. IMPERDIBILE !
Lunedì 4 Novembre 2024 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema <b>STORIA DI UN 'AURORA ANOMALA.</b> La notte 10 Maggio 2024 una intensa attività solare ha fatto emergere in tutti i cieli della Terra una intensa colorazione rossa. Con un meccanismo coinvolto forse ben diverso da quello delle normali aurore polari.
Lunedì 18 Novembre 2024 h 21 Cine GRASSI	<b>IMPERDIBILE serata di gala a cura del GAT sul tema</b> <b>GAT: 50 ANNI TRA LE STELLE !</b> Il GAT nacque mezzo secolo fa, quando da Arecibo venne lanciato un suggestivo radio-messaggio verso l'ammasso M13. Rivivremo 50 anni di avventure ed emozioni in ogni parte del mondo.
Lunedì 9 Dicembre 2024 h 21 Cine GRASSI	Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema <b>LA VITA NEL COSMO NEL PENSIERO DELL' UOMO. _</b> Nella sua speranza di non essere solo nell'Universo, l'uomo ha immaginato, nella scienza e nella cinematografia, la vita extraterrestre in forme e modalità a volte sorprendenti, seppur sempre affascinanti.

1) SOLE: IMPROVVISO RISVEGLIO.

Il 3 Maggio 2024 dal bordo orientale del Sole è emerso il modesto gruppo di macchie denominato AR3664 che però, tra il 7 e l'8 maggio ha raddoppiato le dimensioni, per poi trasformarsi nei giorni successivi, in uno dei massimi complessi di macchie che si ricordino (circa 200 mila km, ossia quasi 15 volte il diametro terrestre!), paragonabile alla famosa perturbazione che venne osservata il 1° Settembre 1859, dall'astrofilo inglese Richard Carrington e che produsse impressionanti fenomeni geomagnetici (auree anche a basse latitudini ed ore di interruzioni telefoniche). Il complesso AR3664 è tramontato definitivamente dietro il bordo occidentale del Sole il 12 Maggio 2024 dopo aver prodotto una fenomenologia assolutamente straordinaria, in particolare una serie di brillamenti (esplosioni per neutralizzazione di qualcuno dei molti campi magnetici intrecciati all'interno della AR3664):

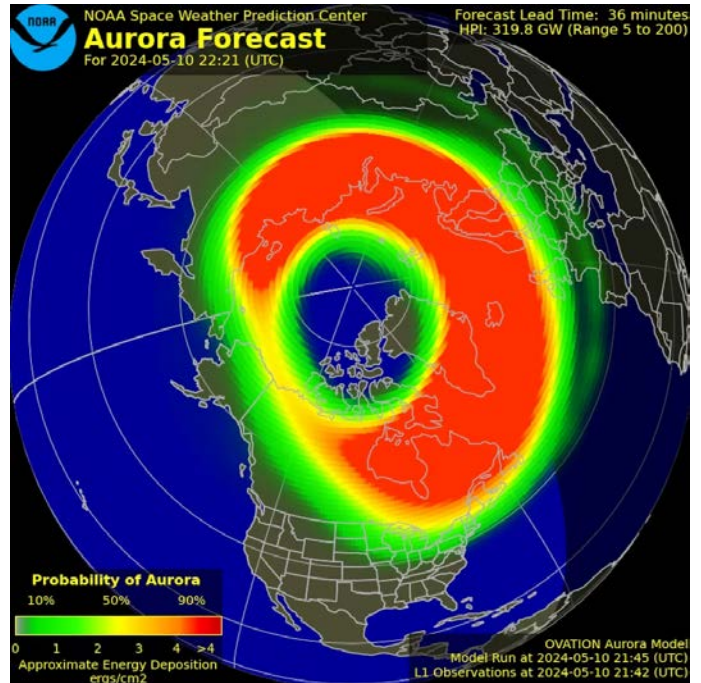


Alle h 11:18 del 9 Maggio c'è stato un brillamento eccezionale di classe X3.9 (su un max di 10):



La classe X è la più energetica in assoluto, preceduta da M, B e C (ognuna 10 volte meno energetica della precedente). Ancora più intenso un brillamento di classe X5.8 verificatosi alle h 3:39 dell'11 Maggio. Ne sono conseguite forti perturbazioni nelle trasmissioni radio ad onde corte (<20 MHz) su Europa ed Asia ed anche l'emissione consecutiva (evidenziata dal satellite SOHO) di ben 6 CME (Emissione di Massa Coronale). Tre di queste CME si sono riunite in una cosiddetta 'Cannibal CME' (si dice così quando CME con velocità diversa si raggiungono e si sommano) che tra il 10 e l'11 Maggio 2024 ha innescato una tempesta geomagnetica (perturbazione del campo magnetico terrestre) di classe G4 (su 5), che ha prodotto imponenti fenomeni aurorali (forse i maggiori in 500 anni) in Europa ed USA e, addirittura, fino a 20° di Latitudine sia boreale (Portorico) che australe (Nuova Caledonia). Per inciso la NOAA utilizza un sistema a cinque livelli chiamato scala G (dove G sta per Geomagnetic), per indicare in modo rapido la intensità dell'attività geomagnetica sia osservata che prevista. La scala spazia da G1 a G5, con G1 che è il livello più basso e G5 che è il più alto.

Va ricordato che le aurore polari (boreali e australi) sono dovute al fatto che le linee di forza del campo magnetico terrestre, che attraversano la superficie terrestre (quindi anche l'atmosfera) in corrispondenza del circolo polare (66° Lat.), veicolano le particelle solari attorno ai poli formando una specie di anello, chiamato l'ovale aurorale:



Questo anello è centrato sul polo magnetico (spostato di circa 11° rispetto dal polo geografico) ed ha un diametro di 3000 km. Gli ovali aurorali si trovano quindi generalmente tra 60° e 70° di latitudine nord e sud, il che spiega perché le aurore si vedono normalmente nelle regioni nordiche. Le particelle che si muovono verso la Terra colpiscono l'Ossigeno ed Azoto atmosferico, facendo loro emettere, per eccitazione, radiazioni luminose dalle lunghezze d'onda caratteristiche.

Le dimensioni dell'anello aurorale, quindi la sua estensione verso latitudini più meridionali è formalmente legata ad un parametro specifico definito Kp, che esprime (con una scala che va da 1 a 9) l'intensità del vento solare in funzione delle perturbazioni indotte nella magnetosfera terrestre.

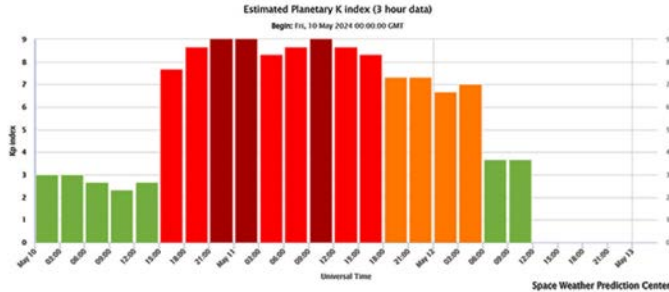
Quando il Kp è basso, attorno a 1-2, anche nei Paesi nordici l'aurora non è che una debole fascia luminosa nel cielo, quasi priva di colore all'osservazione a occhio nudo.

La soglia minima per vedere bene il colore verde è il Kp3: qui l'aurora è un nastro verde brillante che si muove lentamente nel cielo notturno, dando l'impressione di ondeggiare e spostarsi fra le stelle. In queste condizioni l'occhio nudo percepisce a stento il colore verde a causa della sua debolezza. Non così le moderne camere digitali, che percepiscono benissimo la radiazione aurorale anche se molto debole. Anzi, nell'incertezza visiva che una luminescenza sia aurorale o no, basta un'immagine digitale per togliere qualunque dubbio!



A Kp 4 e 5 (G 1) l'aurora aumenta di intensità, dinamismo ed estensione: l'occhio nudo riesce a scorgere bene, oltre al verde divenuto molto intenso, anche il colore rosso e il blu (quando

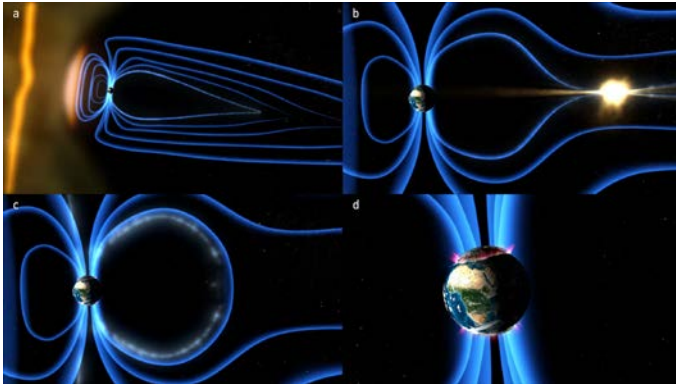
presente). L'agitazione dell'aurora in cielo è rapida, con repentini cambi di direzione dei giochi di luce, mentre l'estensione può arrivare a coprire la metà del cielo. L'acqua dei fiordi o dei laghi riflette distintamente le luci dell'aurora, quindi riprendere immagini sulla riva di un lago fornisce risultati doppiamente spettacolari (vedi sopra una nostra immagine sul lago Inari). Quando la scala Kp raggiunge il valore di 8 e 9 (G 5), l'aurora è estremamente estesa verso Sud, tanto da arrivare ad essere visibile dal centro Europa/Italia. Ebbene, tra il 9 e il 12 Maggio 2024, l'indice Kp si è alzato fino a raggiungere il livello massimo, pari a 9, per ben tre volte!



Più questo indice è alto, più vengono influenzati satelliti, sistemi di comunicazione, navigazione.

La lettera 'K' ha origine dalla parola tedesca *Kennziffer* che significa "numero caratteristico" ed è stato introdotto da Julius Bartels nel 1938. Venne adottato dalla IAGA (International Association of Geomagnetism and Aeronomy) nel 1939.

La luminosità aurorale è debole e (ovviamente) invisibile nella parte diurna, ma diventa molto importante nella parte notturna grazie ad una fenomenologia solo di recente compresa. In sostanza il vento solare schiaccia sul davanti la magnetosfera terrestre, mentre la stira come la coda di una ... cometa nella parte notturna: qui le linee di forza a polarità opposta si incontrano e si neutralizzano spingendo gli elettroni intrappolati ad altissima velocità contro la regione polare notturna, che viene quindi fortemente eccitata ad emettere luce aurorale:



## 2) STORIA DI UN 'AURORA ANOMALA.

Il fenomeno aurorale del 10 Maggio 2024, ha prodotto migliaia di immagini da tutto il mondo e a tutte le latitudini, raccolte soprattutto su questo sito

<https://spaceweathergallery2.com/index.php?title=aurora>.

E' stata coinvolta pesantemente anche la Provincia di Varese, dove gli astrofili locali si sono letteralmente....scatenati. A Tradate, a partire dalle 21,30 e fino alle 23, ossia fin quando l'orizzonte Nord si è mantenuto sereno, è stato possibile osservare e fotografare una serie di spettacolari aurore tinte di un bellissimo colore rosso fiamma.

Lo dimostrano alcune bellissime immagini che Danilo Roncato (Rione Ceppine) ha ripreso verso Nord sulla strada da Tradate a Lonate Ceppino, dalle 22 alle 23, con un grandangolo da 24 mm e pose di 1-2 secondi a 1000-1500 ISO: il colore rosso dell'aurora, con la classica tendenza a strisce verticali, si sovrapponeva magnificamente alle stelle della regione polare (Cassiopea, Cefeo ed Orsa Minore), persistendo fino verso le 23, quando una densa nuvolaglia ha nascosto il fenomeno.

Come spiegheremo meglio in seguito, il colore rosso (emissione a 630 nm ossia 0,63 micron) indica che l'aurora era prodotta da una

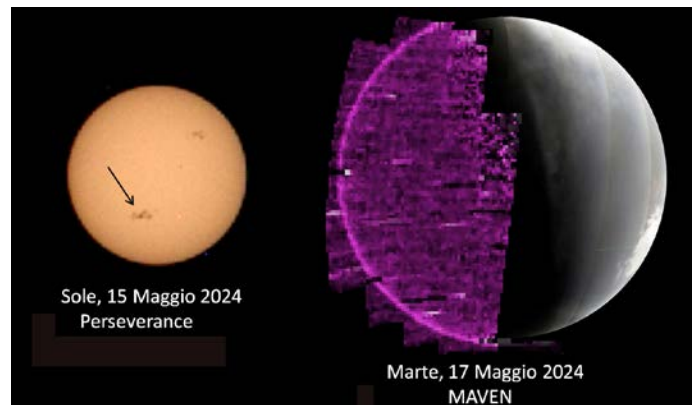
violenta eccitazione dell'Ossigeno atmosferico a quota molto alta (oltre 300 km), inizialmente partita dalle regioni polari ma poi, data la grande altezza, divenuta visibile anche da noi nella accennata immagine ripresa da Danilo Roncato a Tradate:



Contemporaneamente Paolo Bardelli, da Sumirago, ha ripreso un cielo tinte di rosso al di sopra di un passaggio intermittente di nuvole basse:



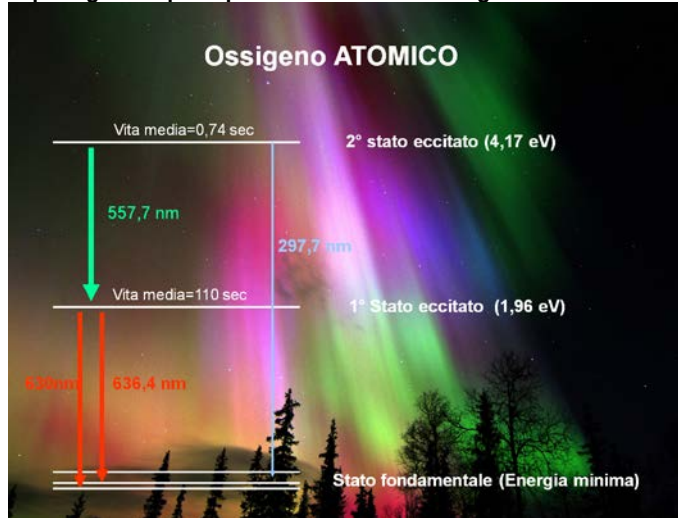
La notte seguente, sempre Paolo Bardelli, ha ripreso una ormai debole luminescenza (percepibile bene solo fotograficamente) dal belvedere del Campo dei Fiori di Varese. Alle h 11:44 del 13 Maggio, la AR 3664 che ormai stava tramontando, ha prodotto un nuovo brillamento di classe X8.7 (!!), che ha raggiunto (ma ovviamente solo di striscio) la Terra tra il 14 e il 15 Maggio con la produzione di modeste tempeste geomagnetiche di classe G1-G2: ne sono testimonianza alcune immagini di cielo rosso-violaceo tra le nuvole, riprese da Paolo Bardelli da Sumirago. Però la stessa macchia era rivolta quasi direttamente verso il pianeta Marte (lo testimoniano alcune immagini del Sole riprese il 15 Maggio dal rover Perseverance): per cui anche lì ha prodotto aurore dal 17 al 20 Maggio, come ben evidenziato dalla sonda orbitale MAVEN:



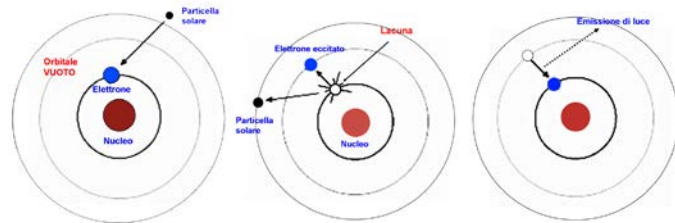
Tenendo presente che, non avendo Marte un campo magnetico dipolare, le aurore marziane si sviluppano a livello globale, seppur

molto debole a causa del fatto che l'atmosfera marziana è molto rarefatta (e costituita da CO<sub>2</sub> con minime tracce di Ossigeno). Lo scorso 5 Novembre 2023 un brillamento di classe M proveniente dalla AR 3477 (una macchia che era stata vista in anticipo sul lato opposto del Sole dalla sonda Perseverance a lavoro su Marte !) aveva prodotto una tempesta geo-magnetica di classe G2, con aurore rosse visibili per qualche minuto anche a basse latitudini, seppur imparagonabili a quanto successo lo scorso 10 Maggio 2024.

Il protagonista principale delle aurore è l'Ossigeno atomico:



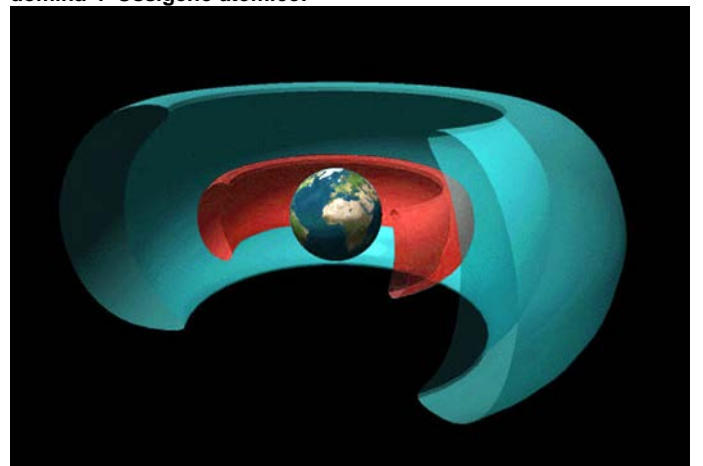
Quando un atomo di Ossigeno viene colpito da una particella solare (sostanzialmente un elettrone) di alta energia (almeno 13,6 eV) il risultato è una ionizzazione, ossia la perdita definitiva di un elettrone di legame e la trasformazione in uno ione (Ossigeno) carico positivamente. Questo però è un evento rarissimo. In genere l'energia solare incidente è molto più modesta. Un'energia incidente di 4,17 eV riesce a spostare un elettrone di un atomo di Ossigeno dal livello fondamentale fino al secondo livello eccitato. Invece un'energia di 1,96 eV riesce a sollevare un elettrone dell'Ossigeno solo al primo livello eccitato:



In ogni caso si tratta di due situazioni INSTABILI, perché un elettrone eccitato tende sempre a tornare verso lo stato fondamentale: così facendo perde l'energia acquisita sotto forma di radiazione luminosa. La permanenza di un elettrone nel secondo livello eccitato è molto breve (0,74 sec), per cui questo elettrone scende quasi immediatamente al livello inferiore (ossia il primo livello eccitato) emettendo una radiazione VERDE a 557,7 nm: si tratta della classica colorazione VERDE che domina tutte le aurore polari. Dal primo livello eccitato un elettrone DEVE scendere al livello fondamentale emettendo un'altra radiazione classica: la luce rossa a 630 nm (livello di minima energia) e a 636,4 nm (livello di energia leggermente superiore). Questo perché il livello fondamentale è a sua volta suddiviso in tre sotto-livelli minori. Ci si potrebbe chiedere perché un elettrone dal secondo livello non scende direttamente al livello fondamentale (emettendo luce UV a 297,2 nm). La risposta è complessa: in ogni caso sono certe regole della quanto meccanica ad impedire questo passaggio diretto. E' molto importante aggiungere che la vita media di un elettrone eccitato nel primo livello è di ben 110 secondi. Questo fa sì che se la quota di atmosfera è abbastanza bassa (diciamo inferiore a 150 km) la densità gassosa è così elevata che sono gli urti stessi delle molecole circostanti a far perdere energia ad un atomo di Ossigeno con elettrone eccitato a primo livello, impedendo l'emissione di luce rossa. Nel caso invece che la quota sia molto alta (diciamo superiore a 300 km) l'atmosfera è così rarefatta da non riuscire a togliere energia ad

un atomo di Ossigeno eccitato al primo livello, lasciandogli tutto il tempo di diseccitarsi emettendo luce rossa. Questo spiega perché in generale, quando si osserva un'aurora boreale dalle parti del circolo polare, la dominante emissione verde è sempre situata nella parte inferiore, mentre l'eventuale porzione rossa è sempre nella parte superiore. Va aggiunto, per completezza, che in presenza di forte attività solare anche l'Azoto molecolare può emettere luce aurorale, con un meccanismo simile ma più complicato rispetto all'Ossigeno. Sotto i 100 km emette nel rosso a 650 nm soprattutto l'N<sub>2</sub> neutro. Sopra i 100 km emette invece l'N<sub>2</sub><sup>+</sup> (idrogeno molecolare ionizzato) nel blu a 427,8 nm e nel viola a 391,4 nm.

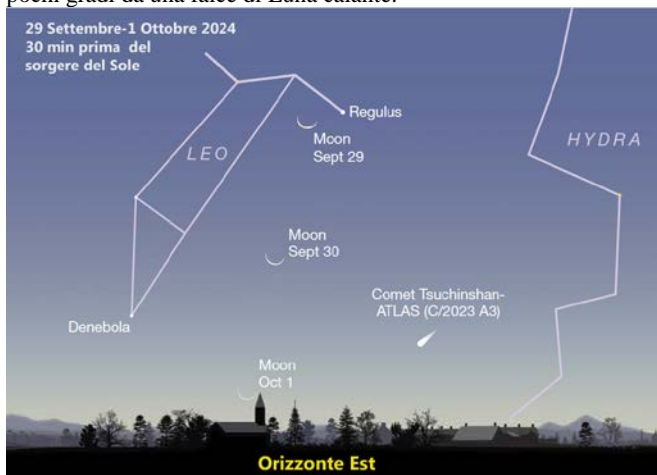
Se l'attività solare è molto intensa, può essere che l'emissione rossa dell'Ossigeno atomico raggiunga altezze talmente elevate (3-400 km), da diventare VISIBILE anche a latitudini molto inferiori a quelle classiche del circolo polare, quindi raggiungere per esempio il cielo settentrionale del centro Europa e il centro America. Questa può essere l'interpretazione fisica delle grandi aurore rosse emerse un po' dovunque nella notte del 10 Maggio 2024. Come accennato, successe così anche il 5 Novembre 2023 e, più in passato, nella ormai lontana notte del 23 Ottobre 2001. Ma nel caso specifico del 10 Maggio 2024, c'è qualcosa che non torna. Come accennato infatti il cielo infatti è diventato rosso fiamma anche a latitudini bassissime (persino sulle Hawaii a Lat=18-28°N!) e in zone del cielo anche abbastanza distanti dal Nord geografico. C'è il sospetto quindi che più di un'aurora classica si sia trattato di una SAR (Stable Auroral Red arc), un fenomeno in cui l'Ossigeno viene eccitato in maniera simile, ma con un meccanismo completamente differente. Mentre in un'aurora classica, come ricordato, l'Ossigeno interagisce con le particelle energetiche solari veicolate sul circolo polare dal campo magnetico terrestre, in una SAR ad eccitare l'Ossigeno sono le particelle energetiche intrappolate nella più interna delle due fasce di Van Allen. Le fasce di Van Allen sono due ciambelle ricolme di particelle energetiche di origine solare (soprattutto elettroni e protoni) stabilizzate dal campo magnetico terrestre e giacenti grosso modo sopra l'equatore. La fascia più esterna va da 13.000 a 65.000 km, mentre più interna si trova normalmente tra 1000 e 12.000 km. Ma in conseguenza di un'attività solare molto intensa (ovvero di tempeste geomagnetiche di classe G 3-4) la fascia più interna può essere irrobustita da ulteriori particelle cariche e schiacciata fino a 2-300 km di altezza, arrivando a sfiorare la parte più alta e rarefatta dell'atmosfera terrestre, dove domina l'Ossigeno atomico:



Si innescava a questo punto un meccanismo simil-aurorale, in cui le particelle energetiche della prima fascia di Van Allen spingono un elettrone dell'Ossigeno a salire nel primo livello eccitato: il successivo naturale decadimento al livello principale comporta l'emissione di una intensa radiazione rossa a 630 nm. Va anche detto che il rosso SAR è normalmente omogeneo, senza le strutture a tendaggi verticali delle aurore classiche (che sono una chiara traccia delle linee di forza del campo magnetico). In realtà nelle immagini realizzate a Tradate (ma anche quasi dovunque altrove) queste strutture verticali si intravedono abbastanza nettamente. Il che permette di concludere che, forse, a rendere vistosissimo il fenomeno del 10 Maggio 2024 potrebbe essere stato, in realtà, l'accumulo di due fenomenologie aurorali differenti: una di tipo classico e l'altra di tipo SAR.

# La cometa C/2023 A3 Tsuchinshan-ATLAS

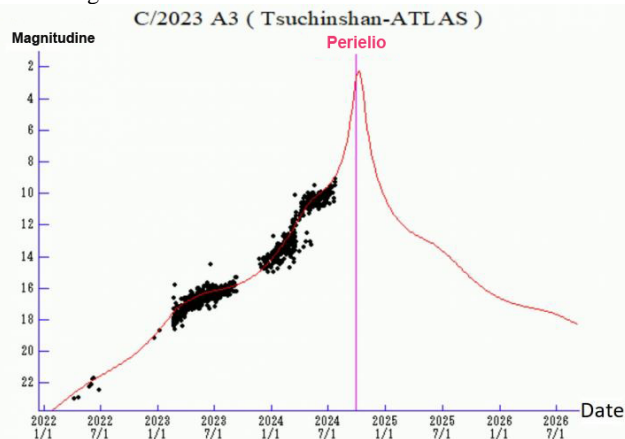
Il 9 Gennaio 2023 l'osservatorio cinese di Tsuchinshan (alias PMO, Purple Mountain Observatory, l'osservatorio della Montagna Purpurea, a est di Nanchino) avvistò un possibile oggetto cometario nella costellazione del Serpente, a 7,7 u.a., ossia oltre un miliardo di km tra Giove e Saturno. L'osservatorio fu fondato nel 1934, ha al suo attivo la scoperta almeno 6 comete, 150 asteroidi e circa 600 NEO. Per convenzione alle comete scoperte al PMO viene attribuito il nome *Tsuchinshan*, cha altro non è che la traduzione in lingua occidentale del nome dell' Osservatorio in lingua locale. Dopo la metà degli anni 80, l'attività scientifica del PMO ha dovuto essere trasferita in cinque stazioni meno toccate dal crescente inquinamento luminoso. Una di queste, la Xuyi Observation Station sul monte Paoma (provincia di Jiangsu), che dispone di una camera Schmidt da 1,2 m, la massima della Cina per asteroidi e comete, comunicò al MPC-Minor Planet Center tre osservazioni di un oggetto PMO di  $m_v=18,7$  effettuate il 9 Gennaio 2023. Nelle settimane successive l'oggetto non venne ritrovato da nessun altro per cui il MPC il 30 Gennaio 2023 archivì le osservazioni PMO. Ma il 9 Febbraio 2023 la camera Schmidt da 0,5 m (f/2) di Sutherland, in Sud Africa, riprese casualmente il medesimo oggetto ( $m_v=18,3$  a 7,4 u.a.) nell'ambito di un progetto di ricerca/controllo di asteroidi pericolosi denominato ATLAS (Asteroid Terrestrial-Impact Last Alert System). Fortunatamente i responsabili del MPC se ne accorsero e, giustamente, attribuirono la scoperta sia ai cinesi (Tsuchinshan) che ai sudafricani (ATLAS). Essendo la terza cometa scoperta nei primi 15 giorni di Gennaio 2023, il nome ufficiale è diventato C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS). Un centinaio di osservazioni da varie parti del mondo per tutto il mese di Febbraio 2023 (compresi quelle degli Osservatori amatoriali Schiaparelli di Varese, di Sormano e di Cavezzo) ed anche immagini precedenti alla scoperta ritrovate negli archivi della camera Schmidt da 1,2 m di Monte Palomar ( $m_v=18,9$  a 7,9 u.a.), hanno permesso di confermare la natura cometaria (chioma di circa 10" il 22 Dicembre 2022) e di calcolare i primi parametri orbitali, riportati nel CBAT (The Central Bureau for Astronomical Telegrams) N. 5228 del 28 Febbraio 2023. Dopo oltre 1500 osservazioni la circolare MPEC 2023-N16 del 8 Luglio 2023 (Minor Planet Electronic Circular) riporta i parametri definitivi della Tsuchinshan-ATLAS: la cometa ha un'orbita retrograda inclinata di 139° rispetto all'eclittica, e una eccentricità  $e \geq 1$ , quindi l'orbita è parabolica, oppure ha un periodo di milioni di anni. Si tratta quindi di una cometa nuova, probabilmente proveniente dalla nube di Oort. La C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS), raggiungerà il perielio il 27 Settembre 2024 passando a 0,39 u.a. dal Sole (55 milioni di km): se sopravviverà al perielio potrebbe raggiungere (come vedremo) una  $m=0,5$  alla fine di Settembre ed essere fugacemente visibile all'alba, bassa sull'orizzonte di levante, mezz'ora prima del sorgere del Sole, a pochi gradi da una falce di Luna calante:



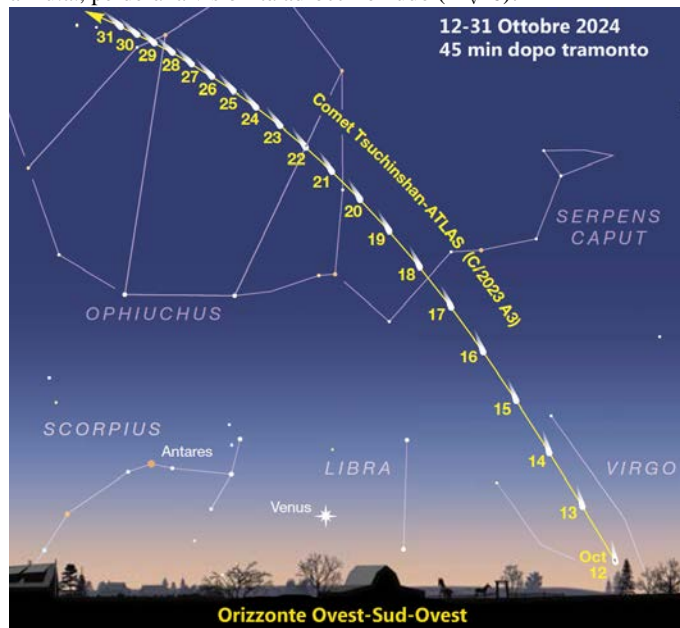
Il vero ( si spera ! ) show inizierà però al tramonto, nella prima metà di Ottobre 2024, considerando che la cometa passerà al perigeo (ossia alla minima distanza dalla Terra) il 13 Ottobre 2024 da 0,478 u.a. (71 milioni di km) e che l'angolo di fase (l'angolo tra la cometa e la direzione Sole-Terra) aumenterà favorevolmente fino 172° l' 8

Ottobre 2024.

Che le cose possano davvero andare in questo senso sembra dimostrato dalla curva di luce praticamente COINCIDENTE con le stime teoriche (ossia legate al progressivo avvicinarsi al Sole) frutto ormai di migliaia di osservazioni:



Il problema è che le comete nuove come la C/2023 A3, essendo ricche di volatili, sono spesso molto luminose a grande distanza, per poi 'affloscirsi' man mano che si avvicinano al Sole. Il caso storico negativo più noto è quello della Cometa C/1973 E1-Kohoutek che da 'cometa del secolo' si trasformò in un flop notevole a livello mediatico, essendosi praticamente 'spenta' subito dopo il passaggio al perielio del 28 Dicembre 1973, a 21 milioni di km. Invece il caso storico positivo più noto riguarda la leggendaria cometa C/1995 O1 Hale-Bopp, la cui magnitudine, grazie alle sue notevoli dimensioni nucleari (30 km) non si allontanò mai dalla curva teorica. Un comportamento che anche la C/2023 A3 sembra seguire in maniera molto precisa. Quindi se la C/2023 A3 sopravviverà al perielio del 27 Settembre 2024 (che è sempre a rischio disgregazione quando la distanza è  $< 0,5$  u.a., vedi quello che successe alla C/2012 S1 ISON alla fine di Novembre 1013) c'è da attendersi un ottimo spettacolo SERALE per la seconda metà di Ottobre nella costellazione di Vergine-Ofiuco-Serpente. Appena sotto la cometa sarà visibile il pianeta Venere. Poi la cometa si allontanerà dalla Terra spostandosi velocemente nel Serpente il 18 Ottobre e in Ofiuco il 22 Ottobre. Alla fine di Novembre 2024, essendosi ormai allontanata fino a 2 u.a., perderà la visibilità ad occhio nudo ( $m_v > 6$ ).



Va aggiunto che l'elevato angolo di fase (172° l'8 Ottobre 2024), potrebbe migliorare anche di un paio di magnitudini la luminosità, facendogli sfiorare una  $m=0$ , grazie alla forte diffusione delle polveri, di cui la C/2023 A3 è ricca. Un po' come successe alla famosa cometa australe McNaught(C/2006 P1) nel Gennaio 2006.

Gli ingegneri della missione **NEOWISE** (Near-Earth Object Wide-field Infrared Survey Explorer) della NASA hanno spento il suo trasmettitore per l'ultima volta, concludendo così più di 10 anni di missione. Il comando finale è stato inviato dall'*Earth Orbiting Missions Operation Center* presso il *Jet Propulsion Laboratory* (a Pasadena in California, dove facemmo visita nell'ormai lontano 1992). La NASA ha interrotto la missione perché l'orbita del satellite sarà presto troppo bassa per fornire dati scientifici utili. Questo a causa dell'aumento dell'attività solare (il ciclo solare è al massimo) che sta dilatando l'alta atmosfera, con conseguente aumento dell'azione frenante sui veicoli spaziali; e siccome a bordo non c'è un sistema di propulsione per mantenerla in orbita, NEOWISE rientrerà in atmosfera verso la fine del 2024. La navicella fu lanciata nel dicembre 2009 come missione astrofisica chiamata **WISE** (Wide-field Infrared Survey Explorer), per una missione primaria di sette mesi in cui ha scansionato l'intero cielo nell'infrarosso per scovare le stelle più fredde, le galassie più luminose e nuovi asteroidi. Nel luglio 2010, WISE aveva completato la mappatura assegnatagli ottenendo una sensibilità molto maggiore rispetto alle indagini precedenti, grazie ad un sistema criogenico di raffreddamento dei suoi rilevatori a infrarossi. Ma il refrigerante criogenico si è esaurito come previsto nel 2010, rendendo inutilizzabili due dei quattro rilevatori di WISE.

La NASA ha poi esteso la missione sotto il nome **NEOWISE** fino al febbraio 2011 per completare un'indagine sugli asteroidi della fascia principale: l'analisi di questi dati ha mostrato che, malgrado la mancanza di refrigerante, poteva comunque effettuare osservazioni precise di asteroidi e comete (perché questi generano un forte segnale infrarosso essendo riscaldati dal Sole). A quel punto la navicella spaziale è stata messa in ibernazione. La NASA ha portato il telescopio fuori dall'ibernazione nel 2013 nell'ambito del *Near-Earth Object Observations Program*, per continuare l'indagine su asteroidi e comete. La missione NEOWISE non solo ha fornito un set di dati unici che sarà utilizzato dagli scienziati per decenni a venire, ma ha contribuito a gettare le basi per il prossimo telescopio spaziale infrarosso, chiamato **NEO Surveyor** che quando lanciato cercherà gli oggetti vicini alla Terra più difficili da trovare. La NASA aveva avuto disposizioni di scoprire e caratterizzare almeno il 90% degli oggetti vicini alla Terra con oltre 140 m di diametro che si trovano entro 48 milioni di Km dall'orbita del nostro pianeta. Un notevole contributo per il progetto di *difesa planetaria della NASA – JPL*: oggetti di queste dimensioni possono causare danni regionali significativi o addirittura catastrofici se dovessero avere un impatto con la Terra. Il telescopio sostitutivo NEO Surveyor che è in costruzione ed è a buon punto, non partirà però prima del 2027.

L'ESA ha annunciato il 2 Settembre che **BepiColombo** (una missione congiunta con l'agenzia spaziale giapponese **JAXA** lanciata nel 2018 e che da allora ha effettuato diversi sorvoli di *Terra*, *Venere* e *Mercurio*), ha cambiato traiettoria durante il suo sorvolo di Mercurio dello scorso 4 settembre, ritardandone l'inserimento in orbita di quasi un anno. La navicella spaziale è passata a soli 165 Km da Mercurio in questo sorvolo, 35 Km più vicino di quanto precedentemente previsto. Il cambiamento fa parte di una traiettoria rivista per la missione dopo la scoperta di un problema con i propulsori della navicella lo scorso aprile. Quando i controllori hanno accesso i propulsori per una manovra, hanno scoperto che non ricevevano abbastanza energia elettrica per funzionare. Gli ingegneri sono stati in grado di ripristinare i propulsori al 90% della loro spinta originale, ma ciò non è stato sufficiente per completare le manovre necessarie a portare la sonda in orbita attorno a Mercurio nel dicembre 2025. Si è dovuto quindi sviluppare un profilo di missione alternativo ritardando il suo arrivo in orbita da Dicembre 2025 a Novembre 2026. Anche se BepiColombo entrerà in orbita 11 mesi dopo il previsto, tale cambiamento non influirà sui risultati finali della missione. Durante il sorvolo del 4 Settembre, 10 strumenti della navicella hanno raccolto dati, consentendo di testare le loro prestazioni, studiando la magnetosfera e regioni del pianeta che non sarebbero mai state sorvolate una volta in orbita. La fotocamera principale di BepiColombo non ha funzionato durante il sorvolo poiché la sua visuale è bloccata, tuttavia tre telecamere ingegneristiche (M-CAM) hanno ripreso immagini di Mercurio durante il sorvolo, comprese le prime del polo sud del pianeta.

Parliamo adesso dell'odissea della capsula **Starliner** di **Boeing**: lo scorso 7 settembre, la navicella spaziale **CST-100** Starliner della Boeing è rientrata senza alcun equipaggio a bordo completando la missione *CFT* (*Crew Flight Test*). Un primo tentativo di lancio risale al 6 maggio 2024 ma venne interrotto a causa di un problema a una valvola dell'ossigeno sull'**Atlas V**, il vettore usato per il lancio. Successivamente una perdita di elio nel modulo di servizio ritardò ulteriormente la missione. Un altro tentativo del 1 giugno venne annullato a causa di un guasto hardware ad un computer della sala controllo a terra. Starliner venne così lanciata con successo il 5 giugno alle 14:52 UTC (10:52 EDT). Una volta in orbita e in avvicinamento alla ISS durante questo volo di test, sia i sistemi automatizzati che agli astronauti che assumevano il controllo manuale durante la sequenza di atterraggio, azionarono ripetutamente i propulsori RCS (Reaction Control System). Questo stress test rivelò un degrado delle prestazioni dei propulsori, portando il software del veicolo spaziale a considerarne cinque danneggiati quindi inutilizzabili, oltre

ad una perdita di elio che si verificava nel modulo di servizio. I cinque propulsori guasti erano tutti rivolti a poppa, con conseguente perdita di sei gradi di libertà nel controllo dell'assetto. Per fortuna quattro di essi furono ripristinati, così gli astronauti riuscirono ad attaccare in sicurezza alla ISS. Dopo mesi di indagini e test si decide che era troppo rischioso far rientrare gli astronauti con la capsula; da qui la decisione della NASA di lasciare gli astronauti in orbita e far rientrare la capsula in automatico. Così la navicella è atterrata al **White Sands Space Harbor** nel New Mexico alle 00:01EDT, circa sei ore dopo essersi sganciata dalla **Stazione Spaziale Internazionale**. Il rientro e la discesa della navicella sono andate come previsto, con lo spiegamento dei tre paracadute prima di effettuare un atterraggio morbido nel deserto grazie agli airbag di cui è dotata. La NASA aveva deciso lo scorso 24 Agosto di riportare indietro la Starliner senza equipaggio a causa dell'incertezza nelle prestazioni dei propulsori che hanno funzionato male durante l'avvicinamento della navicella alla ISS lo scorso 6 giugno. La navicella spaziale ha eseguito una serie di accensioni utilizzando i propulsori del sistema RCS per allontanarsi dalla stazione, questo l'ha portata in circa 20 minuti fuori dall'"ellissoide di avvicinamento" di 2Km attorno alla ISS. La NASA non ha segnalato problemi e ha definito la traiettoria della navicella "perfetta" verificando che 27 (dei 28) propulsori RCS funzionavano come previsto. C'era la conferma, quindi, che il 28° propulsore che non ha funzionato durante l'avvicinamento della navicella alla ISS a giugno è effettivamente guasto. Con la navicella a terra sarà più facile capire le cause, anche per quanto riguarda la perdita di elio. Durante i 58sec di accensione per la manovra di deorbit un paio di propulsori hanno raggiunto valori di temperatura superiori a quelli attesi, solo per questa volta i controllori hanno disabilitato il software che spegne i propulsori in caso di sovratemperatura: si è usata molta prudenza perché di fatto si tratta ancora di un volo di test e dovremo attendere almeno l'agosto 2025 per un altro volo di Starliner. **B.Wilmore** e **S.Williams** rimarranno a bordo del complesso orbitante come parte dell'equipaggio della Expedition 71/72 fino a febbraio 2025, quando torneranno con la missione **Crew-9**.

**Polaris Dawn** la prima di tre missioni pianificate del **programma Polaris**, una missione spaziale privata con equipaggio gestito da **SpaceX** per conto del CEO di Shift4 (pagamenti elettronici) **Jared Isaacman**, è stata lanciata il 10 Settembre 2024 come 14° volo orbitale con equipaggio della navicella spaziale **Crew Dragon**.

**Isaacman** e il suo equipaggio di tre persone, **Scott Poteet**, **Sarah Gillis** e **Anna Menon** hanno raggiunto un'orbita ellittica a 1.400Km dalla Terra, la distanza più lontana mai raggiunta dai tempi del programma *Apollo* della NASA. Hanno attraversato parti della cintura di radiazioni di *Van Allen* per studiare gli effetti delle radiazioni cosmiche durante il volo spaziale sulla salute e sul corpo umano. Il programma Polaris è stato annunciato da Jared Isaacman nel febbraio 2022, cinque mesi dopo la prima missione spaziale interamente privata, **Inspiration4**, anch'essa sostenuta da Isaacman.

Lo sviluppo delle tecnologie necessarie per la missione faceva parte del programma, comprese le tute spaziali per attività extraveicolari (EVA), i collegamenti di *comunicazione laser intersatellitare* tra la navicella spaziale **Dragon** e la costellazione **Starlink**. Originariamente previsto per la fine del 2022, il programma ha subito ritardi per la progettazione delle tute spaziali, per le attività di preparazione per l'EVA e problemi tecnici di **SpaceX** con i collegamenti laser (compito dell'equipaggio di *Polaris* è infatti quello di testare per la prima volta l'uso di comunicazioni laser nello spazio (usando gli Starlink), fornendo dati preziosi per i futuri sistemi di comunicazione spaziale necessari alle missioni verso la Luna, Marte e oltre. Dal 2022, di rinvio in rinvio, si è arrivati al settembre 2024 (complice anche il fallimento a Luglio di un **Falcon 9**) per permettere numerose e necessarie modifiche al design della capsula **Resilience**. Sono state apportate diverse modifiche: installati serbatoi aggiuntivi di azoto e ossigeno, aggiunto un portello con supporti meccanici chiamato "**skywalker**" che ha sostituito la porta di atterraggio e motorizzato il portello di prua. Il momento chiave della missione di 5 giorni è stato il 3° giorno di volo dedicato alla prima EVA di una missione commerciale. Dopo lunghi preparativi, tutti e quattro i membri dell'equipaggio hanno indossato le loro tute EVA, pressurizzate con ossigeno al 100%. Poiché la Crew Dragon non dispone di *Airlock*, l'intera capsula è stata depressurizzata durante l'EVA, esponendo tutti i membri dell'equipaggio al vuoto dello spazio, sebbene solo due siano usciti parzialmente dalla navicella. La depressurizzazione della capsula ha richiesto circa 30 minuti. Isaacman è uscito per primo, trascorrendo sette minuti e 56 secondi fuori. Gillis è andata dopo, trascorrendo sette minuti e 15 secondi fuori. Dall'apertura del portello alla sua chiusura per l'EVA sono trascorsi circa 26 minuti e 40 secondi. Durante l'EVA, Isaacman e Gillis hanno eseguito diversi test sulla mobilità della loro tuta, comprese prove di controllo dei movimenti della mano/corpo, del movimento verticale e dell'utilizzo di un sistema di ritenuta per i piedi. Solo la parte inferiore delle gambe era ancora all'interno della navicella. Gillis, a 30 anni, è la persona più giovane fino ad oggi ad aver partecipato ad una passeggiata nello spazio. La missione Polaris Dawn segna anche altre pietre miliari: A. Menon e S. Gillis hanno volato più lontano dalla Terra di qualsiasi donna prima di loro. Durante la passeggiata spaziale è stato stabilito un nuovo record per il numero di persone (quattro) esposte contemporaneamente al vuoto dello spazio. La capsula *Crew Dragon* con i 4 astronauti è atterrata al largo della costa della *Florida*, alle 3:37 ET del 15 settembre 2024.