

GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

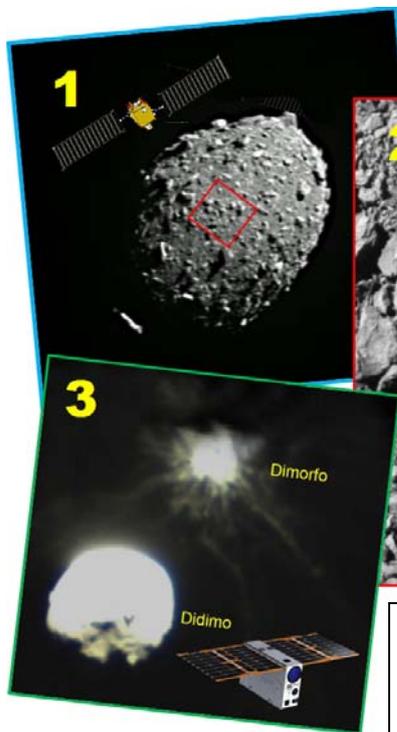
LETTERA N. 169

48° anno

Ottobre-Dicembre 2022

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



DART, 27 Settembre 2022, h 1:14

1): DART vede Dimorfo da 40 km
2): DART a 7 km da Dimorfo, 1 secondo prima dell'impatto (visibili dettagli di 20 cm)
3): LICIAcube da 50 km, 1 minuto dopo l'impatto della sonda DART con Dimorfo.

Nonostante che il mondo sia intriso di nefandezze umane, l'estate 2022 è stata davvero indimenticabile per quanto riguarda la ricerca astronomica e spaziale. La prima data 'fatidica' è stata quella del 12 Luglio, quando sono state divulgate le prime immagini del super-telescopio JWST (James Webb Space Telescope) che, dalla sua postazione a 1,5 km di distanza attorno al punto lagrangiano L2, ha cominciato a mandarci dati ed immagini di incredibile importanza scientifica, dagli estremi limiti dell' Universo fino al vicino Sistema Solare. Inevitabile che vi dedicassimo questa lettera e l'intera serata pubblica del prossimo 21 Novembre.

Fantastica ed indimenticabile è stata anche la notte del 26-27 Settembre quando la sonda DART (Double Asteroid Redirection Test) è stata lanciata (con immagini della NASA in una storica diretta televisiva mondiale) contro il piccolo satellite di un asteroide binario (Dimorfo di 160 m, in orbita a 1,2 km attorno al primario Didimo di 780 m). Lo scopo era quello di deviarne l'orbita e testare sul campo la possibilità di deviare un oggetto simile in una futura collisione con la Terra. Dimorfo si è rivelato un incredibile 'mucchio di sassi' (materiale estratto da Didimo grazie ad un mega-impatto e poi riaggregatosi in posizione orbitale?) che ha reagito in maniera violentissima all'impatto della sonda DART (570 kg), avvenuto a 6,6 km/sec. La dimostrazione sta in 620 immagini riprese dal mini-satellite italiano LICIAcube (costruito dalla Argotec di Torino) che era a bordo di DART e che era stato sganciato 15 giorni prima per mettersi nella posizione migliore per seguire la scena. LICIAcube, da 50 km di distanza, ha visto emergere da Dimorfo una valanga di getti radiali, talmente luminosi che è stato possibile vederli anche dai maggiori telescopi terrestri e spaziali (compreso il JWST!). Sarà obbligatoriamente dedicata a questa storica missione la nostra prima serata autunnale del 10 Ottobre 2022 al Cine GRASSI.

Due saranno i fenomeni celesti da non perdere. ECLISSE PARZIALE DI SOLE il 25 Ottobre 2022. In Lombardia inizia alle h 11:38, raggiunge il max (16,6%) alle h 12:12 col Sole alto 31° e termina alle h 13:09. Si tratta di un orario PERFETTO per coinvolgete TUTTE le scuole.

OPPOSIZIONE DI MARTE l' 8 Dicembre 2022. Si tratta dell'ultimo allineamento Sole-Terra-Marte abbastanza favorevole: Marte, nel Toro, avrà un diametro angolare di 17" ed una luminosità notevole (m=-1,9). Questo grazie al fatto che pochi giorni prima (1 Dicembre) sarà anche alla minima distanza dalla Terra di soli 81,4 milioni di km, che non si ripeterà per almeno 15 anni.

I nostri appuntamenti autunnali del 2022 sono in particolare legata ai primi straordinari dati del super-telescopio JWST ed al primo suggestivo tentativo di deviare un asteroide pericoloso con la missione DART. COVID permettendo saremo sempre al Cine GRASSI.

Lunedì 10 Ottobre 2022 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema DART: PRIMO TENTATIVO DI DEVIARE UN ASTEROIDE PERICOLOSO. Un resoconto completo dell'incredibile notte del 26-27 Settembre 2022, quando la sonda DART ha colpito il satellite di un asteroide binario, devianone l'orbita.
Lunedì 24 Ottobre 2022 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del dott. Simone IACOVITTI sul tema UNA COSTELLAZIONE DI ASTRICI PER LO STUDIO DEL COSMO. L'Astronomia Gamma sta dotandosi di 9 telescopi dalle caratteristiche rivoluzionarie, che osserveranno l'Universo dalle isole Canarie, sfruttando la luce Cherenkov che la luce gamma produce attraversando l'atmosfera della Terra. Obiettivo: chiarire molti fenomeni astrofisici ancora avvolti nel mistero.
Lunedì 7 Novembre 2022 h 21 Cine GRASSI	Conferenza di Gianni GALLI e Luca BUZZI sul tema RITORNO IN NAMIBIA. Dal 3 al 9 Aprile 2022 gli astrofili dell'Osservatorio Schiaparelli di Varese hanno posizionato presso l'Hakos Astro Farm, sotto il cielo incantato della Namibia, un riflettore RC360 della Officina Stellare, ereditato dal loro socio Piergiorgio Ferrante. Le prime osservazioni in remoto sono straordinarie!
Lunedì 21 Novembre 2022 h 21 Cine GRASSI	Conferenza Del dott. Cesare GUAITA sul tema MERAVIGLIE CELESTI DAL SUPER-TELESCOPIO JWST. Dal 12 Luglio 2022, con l'entrata in funzione del super-telescopio infrarosso JWST, la ricerca astronomica sta subendo una autentica rivoluzione 'copernicana'. Lo dimostrano le centinaia di nuove immagini e le sorprendenti scoperte che verranno presentate in questa serata davvero speciale.
Lunedì 12 Dicembre 2022 h 21 Cine GRASSI	Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema 50 ANNI FA LA MISSIONE APOLLO 17. Esattamente mezzo secolo fa si concludeva il programma Apollo con la missione lunare più lunga e ricca di risultati scientifici. La rivivremo utilizzando filmati esclusivi nella memoria dei protagonisti di allora, in attesa che Artemis-1 riapra di nuovo e senza interruzioni, la corsa umana al nostro satellite.

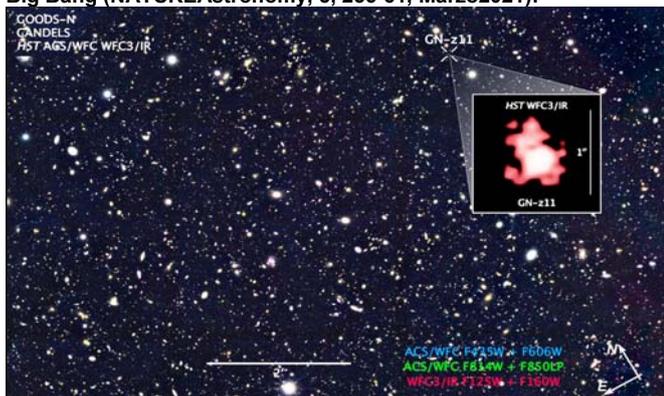
La Segreteria del G.A.T

1) JWST E L'UNIVERSO LONTANISSIMO.

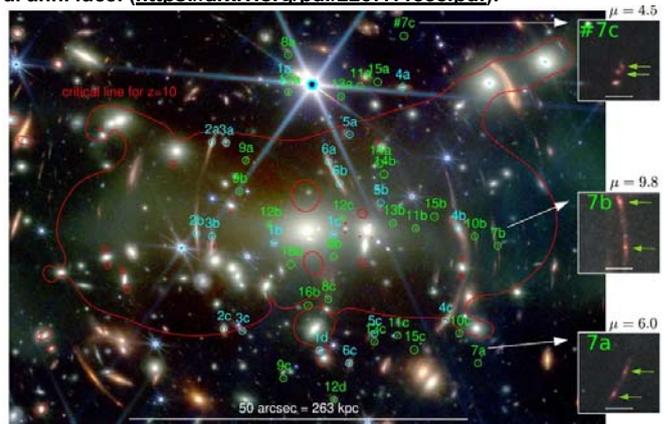
Il 12 Luglio 2022 è iniziata la pubblicazione dei primi dati del JWST (James Webb Space Telescope). E non si tratta di una data casuale perché il giorno prima terminava il periodo di messa a punto del telescopio e dei strumenti e da quel momento iniziavano 5 mesi di osservazioni mirate immediatamente messe a disposizione di tutti (quindi con la veloce pubblicazione di un diluvio di immagini e dati): si tratta del cosiddetto programma DD-ERS (Director's Discretionary-Early Release Science), una serie di 13 progetti (dalle galassie lontane ai pianeti) comprendenti 460 ore di osservazione, volute dal comitato di gestione del JWST per dimostrare le potenzialità e l'affidabilità del telescopio.

Dopo il perfetto lancio del 25 Dicembre 2021, il JWST si è inserito il 23 Gennaio 2022 in un'orbita ellittica di 250.000 x 832.000 km attorno al punto lagrangiano L2: durante il mese di trasferimento si è avuto il dispiegamento meccanico corretto di tutte le strutture di bordo. I successivi 4 mesi sono stati utilizzati per il delicatissimo processo di 'allineamento' delle ottiche (sincronizzazione dei 18 pannelli esagonali dello specchio principale di 6,5 metri ed esatto posizionamento dello specchio secondario di 0,74 m). Per far questo si è lavorato sui 7 attuatori (retro-piston) di cui dispone ogni pannello finché la luce della stella solare HD 84406 (m=6,9) dell' Orsa Maggiore si è concentrata in un'unica impronta puntiforme. Come sensore è stata utilizzata la camera NIRCcam, la più veloce a raffreddarsi alla rigida temperatura di esercizio di -233°C. Durante lo stesso periodo hanno raggiunto la stessa temperatura anche altri due strumenti (NIRSpec e NIRISS) dotati dello stesso limite spettrale della camera NIRCcam, ossia 5 micron. Più laborioso (si è concluso a metà 2022) è stato il raffreddamento della camera MIRI, che avendo un limite spettrale di ben 20 micron, deve lavorare a -267°C grazie ad un sistema criogenico supplementare interno. I successivi due mesi, conclusi il 11 Luglio 2022, sono stati dedicati al cosiddetto commissioning dei 4 strumenti di bordo, ossia al loro allineamento con le ottiche del telescopio ed al loro primo collaudo sul campo. La scienza vera e propria, come accennato, è iniziata nei successivi 5 mesi del 2022 soprattutto per il cosiddetto programma DD-ERS. Ma in realtà le prime osservazioni scientifiche dimostrative erano già cominciate in Giugno 2022, nonostante che, nei mesi precedenti, lo specchio principale fosse stato colpito da una ventina di micro-meteoriti. Una cosa certamente 'fastidiosa' ma in gran parte esente da serie conseguenze data la massa minimale degli impatti. Con un unico (finora...) evento con qualche danno al seguito, quello del 22 maggio 2022 che ha prodotto un'impronta ed un leggero disallineamento nell'esagono C3, lasciando fortunatamente intatti gli altri 17 esagoni dello specchio primario. Da Terra si è riusciti a neutralizzare quasi completamente il problema di riallineamento del C3, ma ci si è anche resi conto che, forse, la frequenza dei micro-meteoriti pericolosi (seppur SPORADICI come quello del 22 maggio) era stata sottostimata. Da qui la decisione di orientare lo specchio principale del JWST di profilo e mai di piatto in direzione degli sciami meteorici, con particolare attenzione a due previsti passaggi del JWST nelle polveri della Halley nel 2023 e 2024. Tutto questo, però, non ha impedito al JWST di dare un primo sguardo sia all' Universo lontanissimo che a quello via via più vicino.

Prima del JWST la galassia più lontana era la cosiddetta GN-11, individuata dalla camera infrarossa WFC3 di HST (il telescopio Spaziale Hubble) nel cosiddetto campo GOOD Nord, col supporto dello spettrometro MOSFIRE del Keck-1, che aveva calcolato un red shift $z=11.6$, ossia una nascita di 420 milioni di anni dopo il Big Bang (NATURE Astronomy, 5, 256-61, Marzo 2021):



Ma il 6 Giugno 2022 il telescopio JWST, è andato quasi subito ben oltre, scrutando i dintorni dell'ammasso SMACS 0J273 (probabilmente due ammassi in fase di merging a 4,5 miliardi di a.l. nel Pesce Volante) che fa da lente gravitazionale a 16 galassie lontanissime retrostanti, visualizzabili in 43 tracce altamente deformate (<https://arxiv.org/pdf/2207.07567.pdf>). Ogni singola galassia presenta 2 o tre tracce con lo stesso redshift z ma a volte con fattori di amplificazione μ differenti). Per esempio lo spettrometro NIRISS ha dimostrato che gli archi principali presenti nel campo presentano, nella banda dell' Idrogeno, lo stesso redshift (che qui cade a 1,2 micron) quindi, sono dovuti alla deformazione gravitazionale di una stessa galassia. H. Yan (Università del Missouri) ha individuato, dietro l'ammasso SMACS 0J273, 88 conditati con $z>11$, tra i quali (da confermare !) alcuni addirittura con $z=20$, ossia potenzialmente nati solo 200 milioni di anni dopo il Big Bang e situati ad una distanza di circa 35 miliardi di anni luce. (<https://arxiv.org/pdf/2207.11558.pdf>):

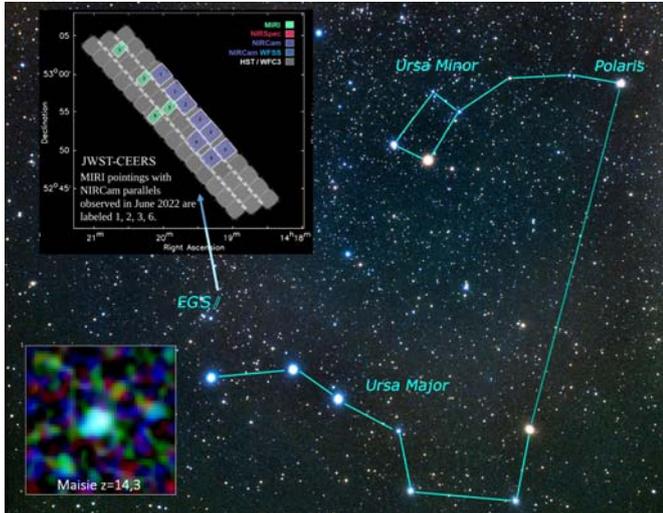


Nella regione $z=3-6$ sembra che almeno il 50% delle galassie mostri una forma regolare a spirale (10 volte di più delle stime precedenti basate su immagini HST) con elevata emissione UV, indice di intensa formazione stellare. L' ammasso SMACS 0J273 fa parte del cosiddetto progetto RELICS (Reionization Lensing Cluster Survey) durante il quale la camera WFC3/IR del Telescopio Spaziale Hubble ha osservato 41 ammassi nel range $z=0,19-0,97$ (<https://arxiv.org/pdf/1903.02002.pdf>). Il Telescopio Spaziale Hubble aveva ripreso nell'infrarosso vicino questa regione di cielo (grande come un chicco di riso !!) in alcune ore di posa, distribuite in 2 settimane (MNRAS, 479, 844, Sett 2018) con risultati accettabili ma neanche paragonabili all'incredibile immagine della stessa regione ottenuta fino a 5 micron dalla NIRCcam (Near Infrared Camera) del JWST con 'sole' 12,5 ore di posa. 48 tra le migliaia di lontane galassie presenti sono state spettrografate contemporaneamente dal NIRSpec (Near Infrared Spectrograph) con la scoperta di oggetti di età tra 11 fino ad oltre 13 miliardi di anni, quindi non 'lontani' dal Big Bang (leggi: righe dell' Idrogeno e dell' Ossigeno progressivamente spostate da 2 a 4,5 micron). Il NIRSpec può fare questo tipo di lavoro grazie al cosiddetto MSA (Micro-Shutter Array), un incredibile sistema di 250.000 micro-otturatori magnetici che possono essere attivati in punti specifici di una certa immagine e realizzare fino a 200 spettri contemporaneamente.

Altri candidati lontanissimi sono stati reperiti alla fine di Giugno 2022 nei dintorni dell'ammasso Abell2744, (AR=3,5°, Lat.= -30.3° nello Scultore a 3,5 miliardi di a.l., esteso per 5 milioni di a.l.) sfruttando l'effetto lente di quest'ultimo (<https://arxiv.org/pdf/2207.09434.pdf>), nell'ambito di un programma più ampio denominato GLASS (Grism Lens-Amplified Survey from Space) che coinvolge una decina di ammassi con effetto lente. Puntando in parallelo la NIRCcam e lo spettrometro NIRISS di JWST sono stati individuati, su un campione di 55 galassie lontane, parecchi candidati a $z>10$. Tra questi GL z11 e GL z13, galassie con massa stimata di circa 1 miliardo di masse solari ma dimensioni di soli 2300 e 1600 anni luce. GL z13, in particolare, potrebbe essere nata 13,5 miliardi di anni fa, ossia circa 300 milioni di anni dopo il Big Bang (avendo una distanza da noi di 33 miliardi di a.l. a causa dell'espansione cosmica).

Sempre in Giugno 2022, nell'ambito del programma CEERS (Cosmic Evolution Early Release Science) Callum Donnan (University of Edinburgh) sembra abbia individuato su immagini JWST, 6 galassie con $z>12$ tra cui (forse, e da confermare) una

galassia con $z=16,7$ (CEERS 93316), la più 'giovane' scoperta finora, essendo nata solo 235 milioni di anni dopo il Big Bang (<https://arxiv.org/pdf/2207.12356.pdf>). Per inciso il progetto CEERS prescinde dalle lenti gravitazionali: si basa su una porzione del cosiddetto EGS (Extended Groth Strip), una minuscola striscia di cielo situata dalle parti dell' Orsa Maggiore (AR= 15° , Decl.= 53°) già in passato pluri-osservata da telescopi terrestri e spaziali. Nello specifico a JWST è stata concesso di osservare con la NIRCam 10 porzioni della EGS (+NIRSpec per sei di queste regioni e + MIRI per le altre 4): 4 di queste regioni sono state scrutate in Giugno 2022, mentre le altre lo saranno in Dicembre 2022:

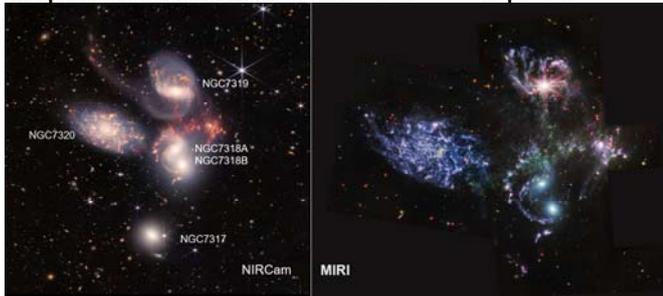


Negli stessi dati CEERS Steven Finkelstein (Università del Texas e principale responsabile) ha individuato una galassia con $z=14,3$ (CEERS-J141946), quindi nata 280 milioni di anni dopo il Big Bang (https://web.corral.tacc.utexas.edu/ceersdata/papers/Maisies_Galaxy.pdf): alla galassia l'autore ha dato lo stesso nome della giovanissima figlia Maisie (Margherita).

2) JWST E L'UNIVERSO INTERMEDIO.

Per quanto riguarda l' Universo 'intermedio' è apparsa subito decisiva la camera MIRI, grazie al suo campo spettrale che arriva fino a 20 micron, che gli conferisce una elevata capacità di penetrare attraverso la polvere, seppur con un leggero calo di risoluzione. Una cosa particolarmente utile nel caso di galassie interagenti come il Quintetto di Stephan o la famosa CartWheel ('Ruota del carro).

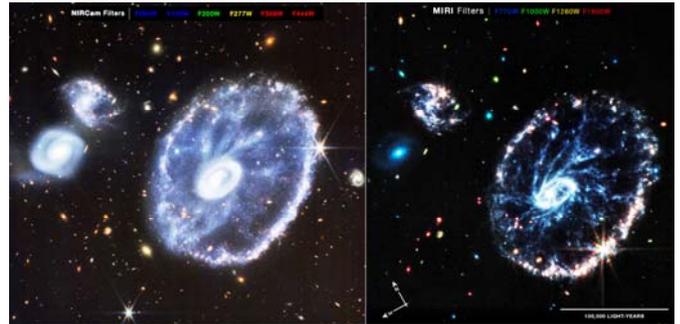
Il quintetto di Stephan (NGC 730) è stato il primo ammasso di galassie interagenti scoperto nel 1877 da Eduard Stephan all' Osservatorio di Marsiglia. Le dimensioni sono di circa 1/5 del diametro lunare. Quattro galassie si trovano a 290 milioni di a.l. in Pegaso, mentre la quinta (NGC 7320) si troverebbe a 'soli' 40 milioni di a.l., quindi farebbe parte del gruppo solo per casuale prospettiva (il condizionale è legato al fatto che le regioni di formazione stellare sembrano avere dimensioni simili a quelle delle altre galassie molto più lontane). Il sistema è stato letteralmente sconvolto dallo scontro con la galassia NGC7318B, con imponenti deformazioni mareali (ben visibili in NGC7319) ed una parossistica formazione stellare al di sotto di questa:



E il confronto tra un'immagine NIRCam e un'immagine MIRI è assolutamente esplicativo, grazie alla capacità della camera MIRI (Mid Infrared Instrument) di penetrare molto più a fondo nella polvere: questo rende meglio evidenti i nuclei delle varie galassie

interagenti ed è curioso come NGC7320 appaia senza nucleo. Nell' immagine MIRI del Quintetto di Stephan il rosso indica regioni polverose a forte formazione stellare, il blu indica stelle o ammassi stellari esenti da polvere, il verde indica regioni ricche di molecole carboniose.

All'inizio di Agosto 2022 JWST ha ripreso la galassia ESO-350-40 meglio nota come Cartwheel galaxy (Galassia Ruota del carro), la cui forma risultò inesplicabile anche al grande Fritz Zwicky, che la scoprì nel 1941 a 500 milioni di anni luce nella costellazione dello Scultore. Gli studi successivi hanno dimostrato che si tratta di una galassia a spirale simile alla Via Lattea (diametro di circa 150.000 a.l., massa di 340 miliardi di masse solari) che venne colpita in pieno centro a circa 300 km/s, da una piccola spirale (G3) di 26 miliardi di masse solari, attualmente ormai allontanatasi fino a 287.000 a.l. di distanza. Un ponte di idrogeno tra le due galassie è la prova della loro passata collisione:

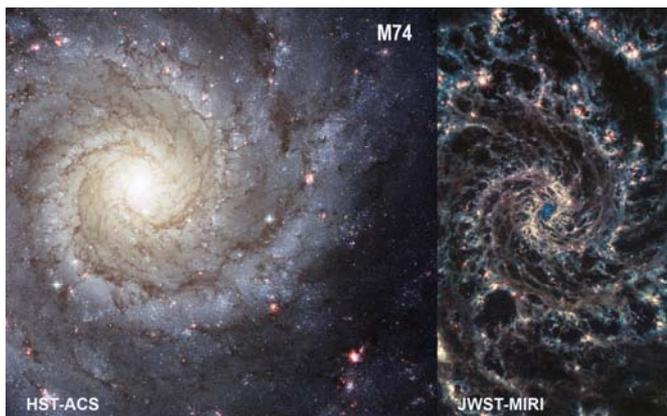


Altre due piccole galassie (G1 irregolare, G2 spirale) molto più vicine, sono probabilmente dei satelliti, forse anch'essi attivati dall'onda d'urto della vicina collisione. La collisione produsse, sulla spirale primaria, lo stesso effetto di un sasso buttato nell'acqua, con la formazione di due anelli di materia in veloce espansione. Lungo l'anello più esterno, che si sta dilatando a 53 km/s contro il materiale circostante, si sta verificando una intensa formazione stellare, accompagnata da molteplici esplosioni di Supernovae. L'anello più interno è invece formato da polvere ed ammassi di stelle vecchie. Questa fenomenologia venne già individuata in immagini riprese nel 2018 dal Telescopio Spaziale Hubble. Ma la forte polverosità del sistema lasciò comunque molti interrogativi, che le recenti immagini infrarosse JWST stanno contribuendo a risolvere. In particolare la elevata risoluzione della NIRCam ha permesso di individuare singole stelle sia sull'anello esterno che sui 'raggi' di collegamento con l'anello interno. Per contro la maggior penetratività della camera MIRI ha evidenziato molto bene i nuclei super-densi sia della galassia principale che della compagna G2) e ha evidenziato magnificamente i raggi di collegamento, trovandovi anche abbondanza di silicati e composti carboniosi (a dimostrazione che dovrebbe trattarsi dei bracci a spirale originari della galassia impattata che si stanno riassetando dopo la 'batosta' gravitazionale del comune recente passato).

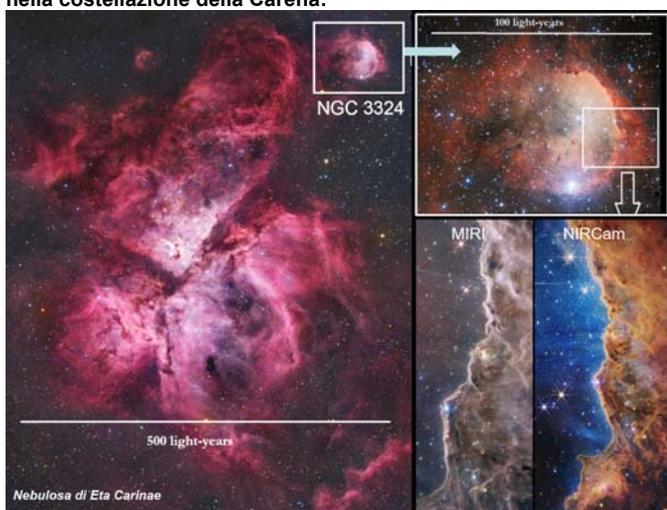
La stessa netta maggior penetrazione attraverso la polvere, si nota in altre immagini MIRI.

Per esempio fa stupore il risultato della sovrapposizione di tre pose a 21 micron (rosso), a 11,3 micron (arancio) e 7,7 micron (azzurro) sulla galassia M74 (NGC628) a 32 milioni di a.l. nei Pesci e sulla galassia IC5332 a 39 milioni di a.l. nello Scultore. Il confronto tra le immagine HST (pur bellissime !) e le immagine MIRI è impressionante per la quantità di dettagli acquisiti per la prima volta. L'elaborazione è stata ottenuta da Gabriel Brammer e Judy Schmidt nell'ambito del progetto PHANG (Physics at High Angular resolution in Nearby Galaxies), inteso a studiare nei minimi dettagli 19 galassie già osservate dal radio-interferometro ALMA.

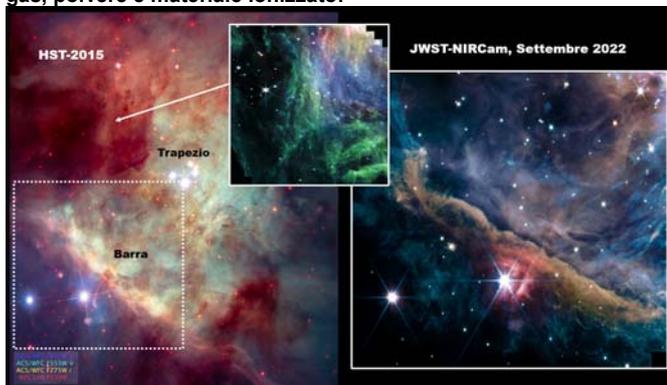
La camera MIRI ha funzionato bene fino a al 24 Agosto, quando ci si è accorti di un problema al canale MRS (Medium Resolution Spectroscopy), uno dei suoi quattro modi di operare (gli altri tre sono Imaging, LRS-Low Resolution Spectroscopy e Coronagraphy). In sostanza si è notato un eccessivo attrito nel meccanismo di posizionamento dello spettrografo sulle tre porzioni spettrali (bassa, media ed alta lunghezza d'onda) in cui è diviso il range spettrale (5-27 micron) di MIRI. Il 6 Settembre MRS è stato bloccato in attesa di soluzione, lasciando attivi solo gli altri tre canali.



La stessa netta maggior penetrazione attraverso la polvere, si nota in altre immagini MIRI relative a nebulose galattiche. Ecco, per esempio, il caso della nebulosa NGC3324 a 7600 a.l. nella costellazione della Carena:



Nell'ambito dei 13 progetti DD-ERS (Director's Discretionary-Early Release Science), al progetto 1288 (Radiative Feedback from Massive Stars as Traced by Multiband Imaging and Spectroscopic Mosaics), sono state assegnate 39 ore JWST di osservazione (NIRCAM e MIRI) e di spettroscopia (NIRSpec) ad un folto gruppo guidato da Olivier Bernè (Università di Tolosa). Scopo della ricerca è quello di studiare l'interazione della radiazione di stelle massicce con l'ambiente circostante, focalizzando l'attenzione soprattutto sulla nebulosa di Orione (M 42) e sulla sua cosiddetta BARRA di gas, polvere e materiale ionizzato:

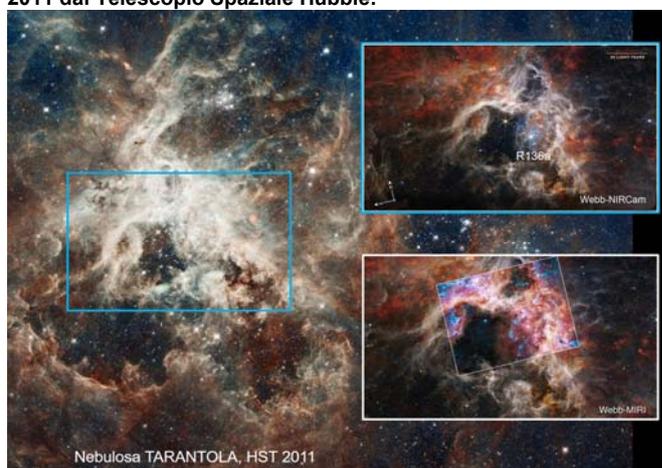


La BARRA si estende per circa 2 anni luce nei pressi delle luminose stelle θ 2 Orionis A e B. La sua forma prospetticamente lineare altro non è che la visione di profilo di una fascia di regioni piane perpendicolari alla direzione del Trapezio, in quanto prodotte proprio dall'interazione con la radiazione ultravioletta delle 4 giovani stelle del Trapezio, situate al centro della nebulosa a circa 1344 anni luce di distanza. Sul davanti (ossia verso il Trapezio) il

materiale della BARRA è ionizzato, poi neutro diffuso (Idrogeno, Ossigeno atomici), poi neutro denso e filamentoso sul retro (con abbondanza di idrocarburi aromatici policiclici). All'interno della BARRA ci sono alcuni dei circa 180 proplidi (stelle nascenti ancor avvolte da polvere) presenti nella nebulosa di Orione. Il primo approccio alla BARRA di Orione, è stato condotto l' 11 Settembre 2022 dalla NIRCam 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):



Nell'ambito delle osservazioni ERO (Early Release Observations), realizzate in Maggio/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 nebulosa Tarantola (NGC 2070-30 Doradus), estesa per 500 a.l. a 160.000 a.l. nella Grande Nube di Magellano. Il 2-3 Giugno la Tarantola è stata ripresa dalla NIRCam 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:

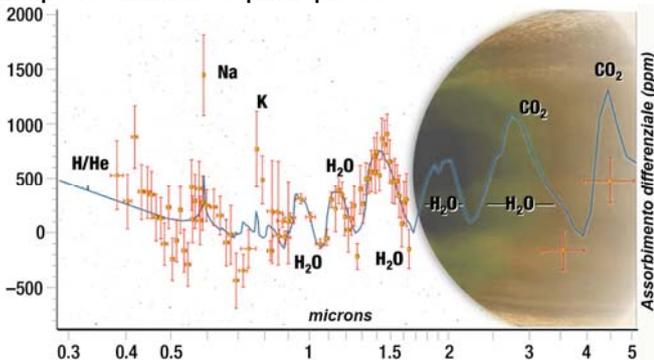


La NIRCam evidenzia infatti migliaia di stelle giovanissime e caldissime (colore Blu) che nelle immagini HST erano quasi completamente oscurate dalla polvere. In particolare è molto nitida l'impronta dell' ammasso R136a, che con le sue giovanissime stelle blu di grande massa sta letteralmente 'perforando' 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 (da 7 a 18 micron), quindi più penetrante, rispetto a quella della NIRCam, ma ha, come noto, un campo visuale inferiore: le giovani stelle dell'ammasso R136a che NON emettono tra 7 e 20 micron, spariscono completamente, mentre compaiono moltissime altre stelle in fase di formazione all'interno delle regioni più ricche di polvere (quindi più opache) della nebulosa.

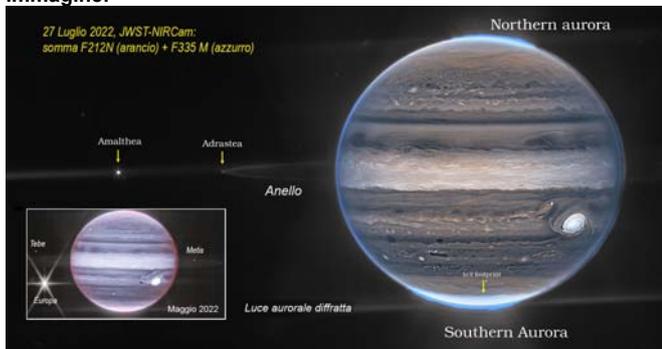
3) JWST E I PIANETI.

JWST ha mostrato la sua estrema flessibilità anche nel campo dei pianeti extra- solari (primo esempio WAPS 96b) e solari.

WAPS-96b è un pianeta di taglia gioviana, in orbita circolare attorno ad una stella di tipo solare a 1150 a.l. nella Fenice, scoperto nel 2013 dalla collaborazione Wide Angle Search for Planets, un complesso di 8 telobiettivi da 200 mm situato sull'isola di LaPalma (Canarie). Nell' ambito del progetto 2734 (8° COM/ERO, Early Release Observation nel periodo di Commissioning) lo spettrometro canadese NIRISS (Near Infrared Imager and Slitless Spectrograph) di JWST ha misurato la curva di luce del transito del pianeta davanti alla sua stella, lavorando il 21 Giugno 2022 per 6,4 ore a partire da 2 ore prima del transito e riprendendo dati ogni 1,4 sec. La diminuzione di luce dell' 1,5% è compatibile con il transito di un pianeta 1,2 volte più largo di Giove, con una massa (già nota da misure di oscillazione radiale) di 0,48 masse gioviane. Si tratta in sostanza di un pianeta gassoso che ruota attorno alla sua stella in soli 3,5 giorni, quindi ad una distanza di soli 7,5 milioni di km. La sua temperatura superficiale deve essere quindi vicina ai 500°C (!). Ciononostante lo stesso spettrometro NIRISS ha ottenuto uno spettacolare spettro in transito (luce stella+pianeta - luce stella) in cui, tra 0,5 e 2,5 micron, sono presenti tutte le bande fondamentali dell'acqua. La curva di luce più profonda a 4,3 micron indica inoltre la chiara presenza di CO2. Lo spettro cumulativo è quindi questo:



Come possa, un pianeta gassoso di taglia gioviana trovarsi così vicino alla sua stella (meno di 7 milioni di km !) è un problema aperto. Prevale l'idea che il pianeta sia nato lontano dalla stella e poi sia lentamente migrato verso il basso per l'attrito contro il materiale proto-planetario residuo. Un processo che non si è verificato nel caso di **GIOVE**, permettendogli di mantenere gran parte delle sue caratteristiche originarie (anelli, satelliti grandi e piccoli) che il JWST è riuscito a documentare con una certa facilità, nonostante differenze molto importanti sia nella dinamica che nella luminosità. Le immagini ottenute in Maggio e Luglio 2022 dalla NIRCcam sono davvero incredibile non tanto per la loro sua bellezza estetica (da questo punto di vista il Telescopio Spaziale Hubble fornisce normalmente immagini a colori di Giove molto più vistose) quanto per la loro ricchezza di dettagli, che nessun telescopio prima del JWST poteva ottenere in una singola immagine:



In Maggio 2022 Giove si trovava a 688 milioni di km e si muoveva a 46.000 km/h, ovvero si spostava tra le stelle alla apparente velocità di 3,3 milli-arcosecondi/s. Lo scopo primario delle riprese gioviane della NIRCcam era quello di testare la capacità di riprendere dettagli molto deboli in presenza di un oggetto molto luminoso come

Giove e, nel contempo di valutare le capacità di inseguimento del JWST su un oggetto in 'veloce' movimento relativo: per questo la posa è stata di ben 75 secondi, una posa altrimenti improponibile per un oggetto luminoso come Giove. Una posa analoga è stata applicata (con successo) anche all'asteroide 6485 Tenziang, che si muoveva addirittura a 67 milli-arcosecondi/s. Sovrapponendo due pose infrarosse (by Judy Schmidt), una a 2,12 micron (falso colore rosso) e l'altra a 3,32 micron (falso colore blu) si vede nettamente il sottilissimo anello polveroso di Giove e due piccoli satelliti ad esso collegati (nel senso che è la polvere emessa da essi ad alimentare l'anello stesso). In Maggio era visibile l'anello con a destra Metis (uno dei 'carabinieri' dell'anello principale assieme ad Adrastea) e a sinistra Thebe (il 'confinatore' della parte più esterna ed espansa dell' anello gioviano, il cosiddetto 'Velo'. Visibilissimo a sinistra (e addirittura talmente a fuoco da mostrare la figura di diffrazione !) il satellite Europa, la cui ombra si vede come disco nero poco a sinistra della famosa GRS (Grande Macchia Rossa), che qui non appare rossa in quanto ripresa a falsi colori in infrarosso. In Luglio (foto allegata) erano visibili, sulla parte di sinistra dell'anello, Adrastea e Amaltea, e forti emissioni aurorali sui poli.

Il 5 settembre 2022 nell' ambito del progetto 1415 (Mars Observations) appartenente alla categoria GTO (Guaranteed Time Observations) e sotto la guida di Geronimo Villanueva (Goddard Space Flight Center) , al telescopio JWST sono state concesse 7 h di osservazione di **MARTE** sia fotografica (NIRCcam) che spettroscopica (NIRSpec) (<https://www.stsci.edu/jwst/phase2-public/1415.pdf>). Trattandosi dell' oggetto più vicino (127 milioni di km) e luminoso (m=-0,5) mai osservato da JWST, l'osservazione è stata tecnicamente complessa per uno strumento studiato per riprendere oggetti debolissimi e lontanissimi: in sostanza, per evitare la saturazione dei sensori, assieme alla naturale attenuazione dei filtri (per le immagini) o della fessura (per gli spettri), sono stati utilizzati i tempi di posa più brevi compatibili con la strumentazione (0,18 sec). La NIRCcam ha ripreso l'emisfero di Marte centrato sulla Syrtis Major (Long=270°), dove si collocano il grande cratere Huygens (470 km) e il grande bacino Hellas (1930 km). Le immagini NIRCcam a 2,12 micron (filtri F212) non sono molto diverse, sia come risoluzione che come differenze di albedo, da quelle ottiche riprese da HST (il Telescopio Spaziale Hubble). Completamente diverso appare invece Marte a 4,3 micron (filtro 430 M), perché questa regione infrarossa è sensibile all'emissione termica: per questo l'intensità è massima sulla Syrtis Major, dove il Sole batte alla massima altezza, mentre l'emissione diminuisce a Sud perché siamo vicini alla regione polare ed a Nord perché lì la stagione è invernale. E' interessante notare il calo di emissione infrarossa del bacino Hellas (che appare nettamente più scuro): non si tratta di temperatura più bassa, ma di assorbimento della radiazione da parte dell' atmosfera di CO2 che su Hellas, profondo 7 km, ha uno spessore molto superiore alla media

Nell'ambito del progetto 2739, gestito da K. Pontopidan (Space Telescope Science Institute) lo scorso 12 Luglio 2022 è stata puntata la NIRCcam del JWST su Nettuno: sono state realizzate impressionanti immagini sovrapponendo tre pose col filtro F140M (falso colore blu), F210M (falso colore verde) e F460M (falso colore rosso). Il disco di **NETTUNO** appare blu nelle immagini ottiche per la presenza consistente di metano. Ma siccome il metano assorbe in infrarosso, le riprese NIRCcam mostrano un disco abbastanza grigio, dove gli unici interessanti dettagli sono delle strisce di nuvole di alta quota (quindi EMERGENTI dall'assorbimento del metano) sia nei dintorni del polo Sud del pianeta sia attorno alla fascia equatoriale. Il dettaglio più incredibile è però la visione PERFETTA del sistema di anelli intravisti nel 1989 dal Voyager 2:



ASTRONAUTICA NEWS

A cura di P.Ardizio.

Lo scorso 18 aprile gli USA hanno annunciato che non condurranno nuovi **test antisatelliti** portando, con l'esempio, a stabilire norme internazionali di comportamento responsabile nello spazio (accordi che esistevano già ma vengono regolarmente disattesi nei tempi recenti). Gli Stati Uniti sono uno dei quattro paesi che hanno condotto test per colpire i loro propri satelliti e dimostrare la loro capacità di distruggerne altri: si tratta dei famosi test **ASAT** (armi antisatellite). La Russia ha condotto l'ultimo test di questo tipo a novembre 2021 generando così uno sciame di detriti che hanno creato un potenziale pericolo per gli astronauti e i cosmonauti della **Stazione Spaziale Internazionale** (ricordiamo che finalmente il comando è passato attualmente a **Samantha Cristoforetti**). Il problema dei **detriti spaziali** non è nuovo: ci sono più di 21.000 oggetti in orbita attorno alla Terra: di questi, 4450 sono satelliti operativi (vanno aggiunti gli Starlink), mentre la rete globale di sorveglianza spaziale del Dipartimento della Difesa americana ritiene che ci siano circa 30000 oggetti tracciabili e, soprattutto, vi siano decine di milioni di detriti con dimensioni inferiori ai 10 cm che orbitano nell'orbita terrestre. Quelli posti entro un raggio di 2000 Km dalla Terra costituiscono un potenziale pericolo per satelliti e ISS che peraltro devono già fare i conti anche con i meteoroidi. Quasi tutti questi oggetti in orbita sono destinati nel tempo a decadere e rientrare in atmosfera: il più antico satellite è il **Vanguard 1**, lanciato nel 1958, che si pensa brucerà nell'atmosfera terrestre tra circa 300 anni. Lo spazio è pieno di **micrometeoriti, polvere cosmica e interplanetaria e particelle ad alta energia**, che degradano le superfici dei veicoli spaziali, che però rimangono interi a meno che non si scontrano con qualcosa d'altro. Anche il numero di satelliti in orbita attorno al nostro pianeta sta crescendo rapidamente. I satelliti Internet a banda larga Starlink di SpaceX, che potrebbero essere 30.000, sembrano essere probabilmente gli oggetti più numerosi: essi orbitano a una media di 550 chilometri e la loro stessa esistenza aumenta i rischi di collisione. Si prevede che entro la fine del decennio, la densità degli oggetti in orbita aumenterà radicalmente, ed entro il 2030 si prevede il lancio di 25000 nuovi satelliti, senza contare gli Starlink. Non saremo presto sepolti da una coltre di spazzatura spaziale, come previsto dalla sindrome di Kessler/Cour-Palais, ma certamente bisogna cominciare seriamente ad affrontare e risolvere il problema. Non bastano più le semplici misure prese nel tempo dai costruttori di missili e satelliti tipo la loro rimozione dall'orbita una volta esauriti i loro compiti o lo svuotamento dal combustibile residuo.

C'è un altro posto nello spazio in cui le navicelle spaziali vengono lanciate: sono i punti **Lagrangiani**, là dove la gravità tra la Terra, Luna e Sole trova un suo equilibrio creando un luogo stabile in cui le navicelle spaziali possono rimanere in posizione consumando pochissimo carburante. Uno di questi punti di Lagrange è la nuova sede del telescopio spaziale **James Webb**, a una distanza di 1,5 milioni di chilometri dalla Terra. Ma cosa accadrà al telescopio una volta che il suo carburante si esaurirà in circa 20 anni? Alla fine, si sposterà e, come l'auto **Tesla Roadster** di Elon Musk (la prima lanciata nello spazio nel 2018 e si spera anche l'unica), entrerà nell'orbita del Sole per milioni di anni. Ovviamente l'altra possibilità è che certi satelliti rientrino in atmosfera come ci hanno insegnato nel tempo oggetti come il **Kosmos 954** caduto in Canada nel 1978 o il rientro dello **Skylab** nel 1979 sopra il cielo dell'Australia, o quello della **Salyut 7** nel 1991 in Argentina: non per niente nell'Oceano Pacifico esiste un'area chiamata **Point Nemo** usata per far rientrare gli oggetti in orbita in modo controllato e sicuro lontano dai centri abitati. Ma non solo la Terra sta sperimentando questo problema. Per la maggior parte di noi, "spazzatura spaziale" significa satelliti defunti che intasano l'orbita terrestre bassa, ma la **Luna, Marte, Venere** e persino **Titano**, una luna di Saturno, contengono un sacco di hardware spaziale creato dall'uomo. La sonda NASA **Pioneer 10**, lanciata nel 1972, è il satellite spento più lontano dell'umanità con una distanza di 132 u.a., ovvero 18h 15m alla velocità della luce. In questo momento l'oggetto più lontano lasciato su un altro mondo si trova su Titano, nella cui densa atmosfera la sonda saturniana orbitale Cassini ha depositato la capsula Huygens il 14 gennaio 2005. Da quelle parti piove metano liquido che potrebbe aver causato il decadimento del paracadute, ma, dal momento che il metano non reagisce con l'alluminio, il guscio della Huygens potrebbe essere ancora intatto. Va peggio sul Pianeta Rosso. "Tutti i lander su Marte hanno un paracadute, che una volta in superficie rimane dov'è causa la sottigliezza dell'atmosfera, mentre lo scudo termico atterra lontano dal rover. Sia i rover **Curiosity** (2012) che **Perseverance** (2021) sono stati calati sulla superficie marziana da una piccola navicella spaziale chiamata **Skycrane**, che vola via per schiantarsi a circa 700 metri di distanza. Nei serbatoi dello Skycrane rimane del carburante, che una volta su Marte, potrebbe essere rilasciato nell'ambiente (se non subito, magari nel tempo) e forse contaminare il

suolo". Su Marte in questo momento ci sono due piccoli rover tipo **Prop-M** di fabbricazione sovietica (progettati dallo stesso team del **Lunakhod**) arrivati lì nel 1971: **Mars 2** è precipitato, mentre **Mars 3** ha smesso di comunicare 110sec dopo l'atterraggio. La loro presenza è stata tenuta segreta per più di 20 anni e fu rivelata solo negli anni '80, quando un visitatore dell'Accademia delle scienze di Mosca chiese di vedere le foto con cui veniva successivamente scoperto sulla superficie marziana. Marte ha una discreta quantità di rover sulla superficie: i **Viking, Beagle** lanciato dall'ESA, i rover **Curiosity** e **Opportunity, Sojourner** e così via. Si tratta di "spazzatura" o preziosa "archeologia" spaziale? Anche su Venere vi sono dei lander lasciati negli anni '70 dalle sonde sovietiche: da **Venera 7** in poi, i loro involucri sono stati realizzati in titanio per resistere a 180 atmosfere e 450 °C, e siccome il titanio fonde a circa 1.600 °C, è probabile che i lander su Venere sopravvivano ancora. Idem dicasi delle finestre delle quattro sonde dispiegate nell'atmosfera durante la missione **Pioneer Venus** della NASA nel 1978, che sono state realizzate utilizzando resistentissimi diamanti e zaffiri, mentre il resto potrebbe essere andato distrutto. Abbiamo lasciato un piccolo tesoro anche sulla Luna? Ci sono centinaia di oggetti creati dall'uomo lì, dai veicoli spaziali precipitati ai rover lunari dimenticati. Col tempo è possibile che i siti di atterraggio delle missioni **Apollo** sulla Luna possano subire operazioni di saccheggio in modo simile a quanto accadde alle piramidi e ai templi antichi sulla Terra. La gente pagherebbe enormi somme di denaro per un pezzo dell'Apollo 11: roba da collezionisti, quindi quando l'attività sulla superficie lunare aumenterà, probabilmente dovremo proteggere questi siti. Il fatto che abbiamo già bisogno di linee guida per la gestione del patrimonio sulla Luna è un indizio del fatto che la spazzatura spaziale è un concetto vago ed un termine estremamente soggettivo. In genere i rifiuti sono cose che sono state scartate, come gli involucri di dolci in un parco nazionale, ma questo non è vero per nulla nello spazio, dove tutto è stato pianificato con molta attenzione e soprattutto per scopi scientifici. Col tempo quindi dovremo gestire queste attività con grande attenzione, preservando i luoghi storici della conquista spaziale e ripulendo i detriti che in realtà rovinano o disturbano il paesaggio. Perché l'**SLS** esiste ancora? Dato il suo costo, le capacità di lancio esistenti fornite da società private come **SpaceX, Blue Origin** e **RocketLab** e i reali progressi compiuti su una nuova generazione di razzi privati super pesanti, la risposta, ovviamente, sta nella politica. A seconda di come lo si guarda, l'**SLS** è: o il prodotto di un sistema per attirare il favore delle industrie ricche o un esempio di democrazia rappresentativa che funziona come dovrebbe, con i membri del Congresso che rispondono ai bisogni locali dei loro elettori, o, forse, entrambe le cose. Ma ci sono ragioni reali e durature per cui abbiamo (e continueremo ad avere) l'**SLS** per molti anni a venire. Lo Space Launch System è una conseguenza di due caratteristiche del sistema politico statunitense: l'erogazione annuale del Congresso di finanziamenti "discrezionali" e distinti distretti regionali di rappresentanza federale: insieme, questi creano un forte incentivo nell'indirizzare i fondi federali in specifiche aree geografiche del paese. I finanziamenti del governo creano posti di lavoro, migliorano le economie locali e sostengono progetti unici e di alto profilo che altrimenti non esisterebbero in tali comunità. Elettori economicamente sicuri generalmente voteranno per sostenere lo status quo, i legislatori lo sanno e questo li fa ben sperare per una possibile rielezione. I progetti dei veicoli spaziali **SLS** e **Orion** sono di tale portata che richiedono spese di denaro in tutti i 50 stati includendo anche Porto Rico, secondo un rapporto sull'impatto economico del 2019. Si tratta di programmi che hanno creato circa 14miliardi \$ di produzione economica totale e hanno sostenuto oltre 69.000 posti di lavoro a livello nazionale. Il mantenimento di questi posti di lavoro è in definitiva il fondamento della coalizione politica SLS/Orion negli Stati Uniti. C'è e rimarrà una tensione nel sistema politico statunitense tra interessi locali e nazionali, idealmente, gli interessi locali si allineano con gli interessi nazionali. E fino a quando non ci sarà un'alternativa alle dinamiche politiche che rappresentano il fondamento della coalizione SLS, forse il miglior percorso da seguire è concentrarsi sul rendere il programma più efficiente, più capace e più efficace nel raggiungere i suoi obiettivi: **il ritorno sulla Luna**. Per ora possiamo solo aspettare. Intanto l'avvicinarsi del ciclone **Jan** alla Florida ha convinto la NASA a riportare, in alcune ore, **Artemis I** nel VAB, il gigantesco edificio di montaggio. Appena passato l'uragano e terminata la stima degli eventuali danni, verrà riprogrammato il lancio. Nel frattempo verranno sostituite le batterie del sistema FTS e appena completati i test si potrà riportarlo sulla rampa. Già due tentativi hanno dato buca: quello del 29-08 a causa di un sensore di temperatura difettoso e quello del 3-09 per la perdita di idrogeno tra il razzo e la Mobile Launcher risolto grazie al test dello scorso 21-09. Speriamo!