GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

LETTERA N. 164 ***47° anno*** **Gennaio-Marzo *2021***

http://www.gruppoastronomicotradatese.it

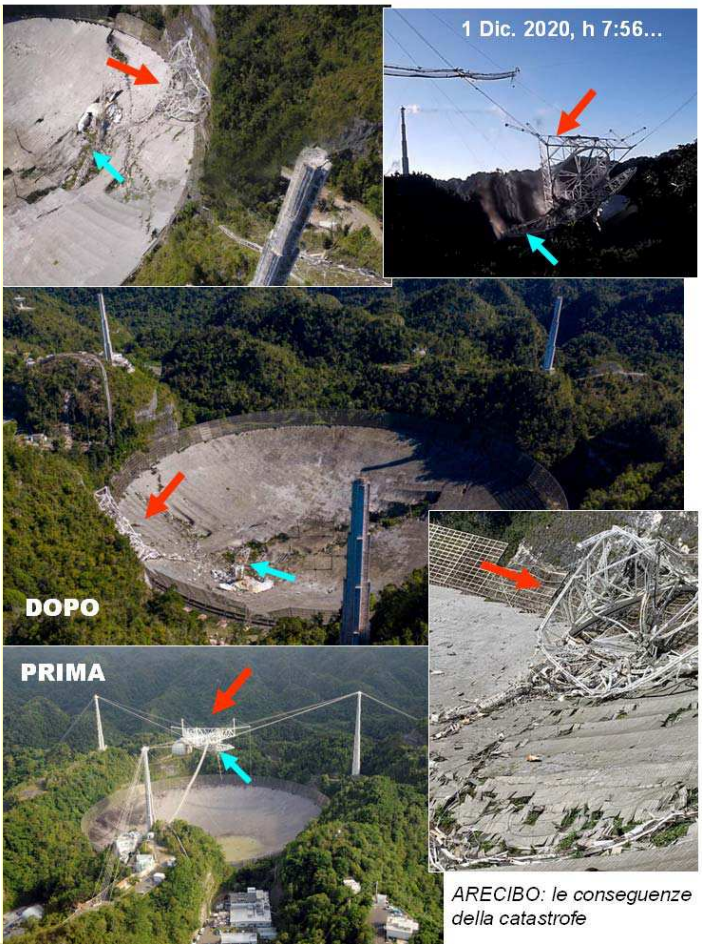
A tutti i soci

Bisogna proprio dire che il 2020, anno della pandemia, non ci ha fatto mancare proprio nulla, sia nel bene che nel male... Quello infatti che è successo alle 7:56 della mattina dell' 1 Dicembre ad Arecibo ha dell'incredibile: per la rottura di alcuni cavi d'acciao infatti *è collassata la piattaforma da 900 ton che reggeva il fuoco del leggendario massimo radio-telescopio mai costruito*, che precipitando da 150 metri di altezza, ha distrutto anche la parabola di 305 m del radio.telescopio (un qualcosa di simile al crollo del ponte Morandi di Genova !). E' possibile che ad innescare il disastro, su una struttura sicuramente già infragilita dal tempo e dalle intemperie, sia stato un terremoto di m=4 registrato appena 5 minuti prima. Visitammo Arecibo il 26 Febbraio 1998 ed era inevitabile che dedicassimo a questo drammatico evento ed alle infinite scoperte fatte nei passati 50 anni, la nostra prima serata online del 25 Gennaio 2021.

Per il resto, però, il 2020 è stato anche ricco di eventi positivi sia nel cielo (vedi la cometa NEOWISE, la grande opposizione perielica di Marte, la strettissima congiunzione del 21 Dicembre tra Giove e Saturno) sia nello spazio con due fantastiche missioni automatiche: il 6 Dic. la sonda giapponese **Hayabysa-2** ha riportato a Terra 5,4 g prelevati dall' asteroide carbonioso Ryugu, dopo un viaggio di sei anni, mentre il 18 Dicembre la sonda cinese **Chang'e 5** è riuscita nell'impresa 'impossibile' di riportare a Terra 1731 g di materiale lunare, che aveva prelevato sull'Oceano delle Tempeste, dalle parti del giovane vulcano Rumker. Senza dimenticare che lo scorso 3 Dicembre 2020 è stata resa pubblica la terza serie di **dati (eRD-3) del satellite GAIA**, su 1,8 miliardi di stelle (posizione e velocità), dalle quali è stato possibile fare una moltitudine di scoperte sul passato della Via Lattea: obbligatorio che se ne parli in questa lettera.

Molti saranno anche gli appuntamenti spaziali del 2021. Il 17 Gennaio la sonda ***Solar Parker*** sfiorerà per la 7° volta il Sole. Il 18 Febbraio il rover della NASA ***Perseverance*** scenderà nel cratere marziano Jezero a prelevare campioni che negli anni seguenti saranno portati a Terra. Il 3 Marzo la sonda ***Osiris-REX*** lascerà l'asteroide Bennu con un prezioso carico di campioni che porterà a terra alla fine di Settembre 2023. Il 2 Ottobre la sonda europea ***BepiColombo*** effettuerà il primo di sei flyby con Mercurio nell'ottica di entrarvi in orbita il 5 Dic. 2025. Infine il 31 Ottobre ci sarà l'evento più importante e strategico: ***il lancio di JWST, il nuovo telescopio spaziale*** da 6,5 metri, destinato a produrre una nuova rivoluzione nella scienza astronomica.

Il 2021 sarà invece abbastanza povero di eventi celesti visibili dall' Italia. Il 26 Maggio e il 12 Novembre ci saranno due eclissi totali di Luna quando da noi sarà giorno. Ci saranno anche due eclissi di Sole: una anulare il 10 Giugno, visibile da noi per un 10%, ed una totale sull' Antartide, ovviamente invisibile da noi. . .



ARECIBO: le conseguenze della catastrofe

Causa COVID-19, i nostri appuntamenti quindicinali proseguono online e potranno essere seguiti liberamente in DIRETTA sul canale youtube dal nostro sito Internet. Il grande successo di questa iniziativa (una media di 500 presenze con punte di 1000 !) dimostra che l'idea di proseguire online la nostra attività più che quarantennale è stata assolutamente vincente.

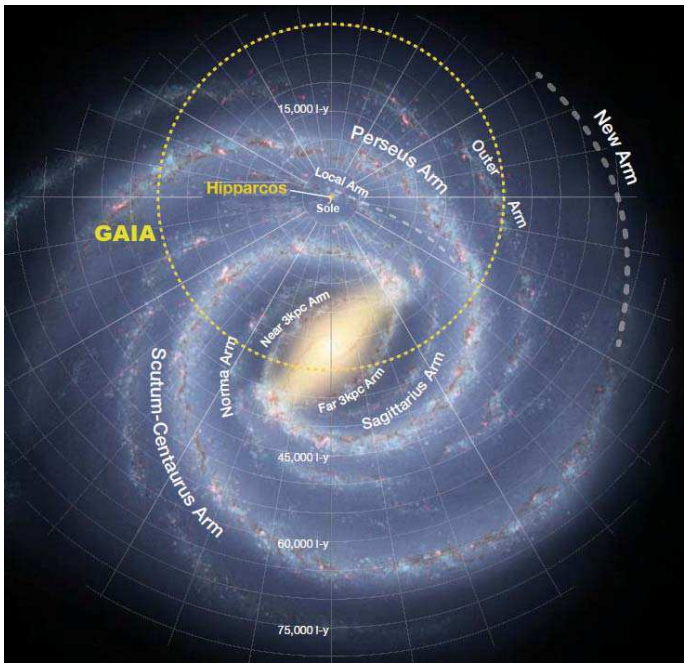
Lunedì 25 Gennaio 2021 **h 21** **SitoGAT - online**	***Conferenza di Cesare GUAITA e Roberto COGLIATI sul tema*** **ARECIBO ADDIO.** **Il collasso distruttivo dell' 1 Dicembre 2020, del leggendario radiotelescopio da 305 situato sull'isola di Portorico è stato uno shock per tutti, dopo mezzo secolo di grandi scoperte. Ancora di più per noi del GAT che nascemmo nel 1974 quando venne inaugurato e che lo visitammo nel Febbraio 1998.**
Lunedì 8 Febbraio 2021 **h21** **SitoGAT - online**	***Conferenza de dott. Giuseppe BONACINA sul tema*** **SOLE 2021: NUOVE SCOPERTE E NUOVE DOMANDE.** **A 25 anni dal lancio della sonda SOHO ed essendo ormai operativa la missione Parker Probe (7°flyby solare il 14 Gennaio 2021) siamo vicini a capire le ragioni dell'altissima temperatura della corona (1-2 milioni di °C) ma non ancora il meccanismo dell'attività undecennale.**
Lunedì 22 Febbraio 2021 **h 21** **SitoGAT - online**	**Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema** **ALLA RICERCA DEGLI ULTIMI MISTERI DI MARTE.** **La cronistoria della discesa su Marte della avveniristica sonda PERSEVERANCE, nella attesissima e drammatica notte del 18 Febbraio, preceduta il 9 Febbraio dall'entrata in orbita marziana della sonda HOPE degli Enmirati Arabi e seguita il 23 Aprile dalla discesa del rover cinese TIANWEN-1.**
Lunedì 8 Marzo 2021 **h 21** **SitoGAT - online**	**Conferenza della dottssa Chiara MAZZUCCHELLI, in DIRETTA dal Cile sul tema** **LE MIE NOTTI A PARANAL.** **Il racconto di una giovane studiosa italiana che da alcuni anni lavora a Cerro Paranal, sede dei famosi 4 riflettori da 8,2 metri (VLT) che l' ESO (European Southern Observatory), ha collocato nel deserto cileno a 2635 m di altezza, sotto il cielo stellato più bello del pianeta. Una serata imperdibile e suggestiva !**
Lunedì 22 Marzo 2021 **h 21** **SitoGAT- online**	**Conferenza del Prof. Massimo TARENGHI, in DIRETTA dalla sede ESO di Monaco sul tema** **ESO. 50 ANNI DI SCOPERTE SUL CIELO AUSTRALE.** **La nascita e lo sviluppo di ESO, il massimo complesso astronomico mondiale, che l'Europa ha voluto collocare nel deserto cileno, vissuta e raccontata da uno dei suoi massimi protagonisti, responsabile prima dell' NTT di La Silla, poi dei 4 VLT di Paranal, infine del radiointerferometro ALMA. Imperdibile!**

La Segreteria del G.A.T.

1) L'ERA DI GAIA.

Lo scorso 3 Dicembre 2020, gli astronomi del DPAC (Gaia Data Processing and Analysis Consortium) hanno rilasciato la prima parte del terzo catalogo dei dati di GAIA (EDR3, Early Data release-3) che sarà completato come GAIA-DR3 nella prima metà del 2022.

Il satellite GAIA (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics) era stato lanciato dall' ESA il 19 Dicembre 2013 dalla Guiana Francese ed immesso in orbita nel punto L2 (Lagrangiano 2) a 1,5 milioni di km dalla Terra. La missione era stata originariamente programmata e finanziata per cinque anni. A Dicembre 2017 l'ESA ha prolungato la durata della missione per ulteriori 18 mesi, sino a Dicembre 2020, e nel 2018 è stata concessa una ulteriore estensione fino al 2022. Obiettivo primario: quello di determinare, con estrema precisione, la posizione e la velocità di almeno 2 miliardi di stelle della Via Lattea fino alla m=20, in un raggio di circa 35.000 a.l. (per confronto il satellite Hipparcos aveva misurato 2,5 milioni di stelle fino a 400 a.l.):



I primi dati di GAIA (DR1), pubblicati il 14 Settembre 2016 includevano posizione e luminosità di 1,142 miliardi di stelle, ma distanza e movimenti solo di 2 milioni delle stelle più brillanti. I dati erano riferiti ai primi 418 giorni, ovvero 14 mesi, dal 25 Luglio 2014 al 6 Settembre 2015.

Il secondo gruppo di dati (DR2), pubblicato il 25 Aprile 2018, era relativo ai primi 688 giorni (ovvero 22 mesi) quindi si estendeva fino al 23 Maggio 2016: in totale vi figuravano posizioni e luminosità di 1,7 miliardi di stelle e distanze e movimenti precisi di 1,3 miliardi di stelle.

Nel terzo pacchetto di dati (il già menzionato EDR3) vi sono informazioni dettagliate su posizione e luminosità di circa 1,8 miliardi di stelle, ossia 100 milioni in più che DR 2, e di circa 1,5 miliardi di queste sono disponibili anche i dati di movimento nella loro orbita intorno al centro galattico.

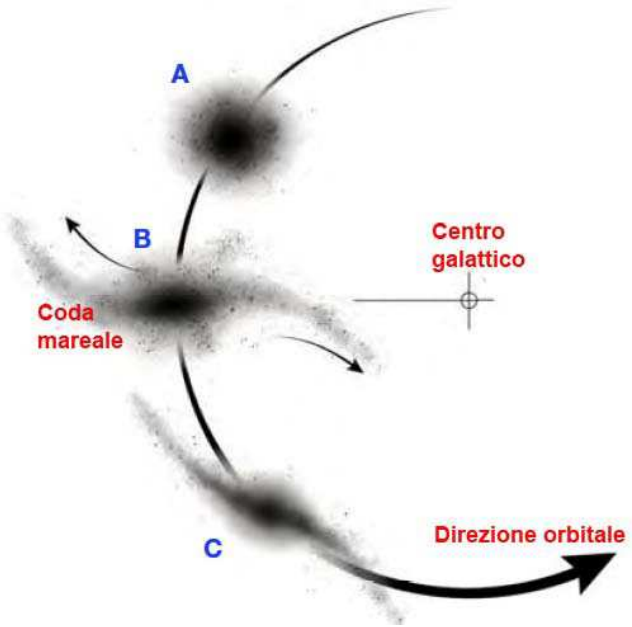
Notevole il fatto che la gran quantità di articoli scientifici collegati alla missione GAIA siano stati tutti pubblicati sulla rivista *Astronomy&Astrofisics* **e siano tutti liberamente consultabili online.**

Questa incredibile mole di dati ha permesso di realizzare una mappa tridimensionale estremamente precisa della nostra galassia, compresa una più accurata analisi del cosiddetto anti-centro galattico, la regione del cielo visto dalla Terra in direzione esattamente opposta rispetto al centro della Via Lattea, creando la mappa più dettagliata mai realizzata del limite esterno della nostra galassia. Soprattutto è stato anche possibile studiare il passato e l'evoluzione futura della nostra galassia, dal momento che, misurando con precisione i movimenti e le distanze delle singole stelle, è stato possibile distinguere tra stelle appartenenti o no alla Via Lattea. Si è così potuto scoprire che la Via Lattea è venuta 'violentemente' a contatto nel passato con decine di galassie minori, alcune completamente fagocitate, alcune ancora in fase di collisione.

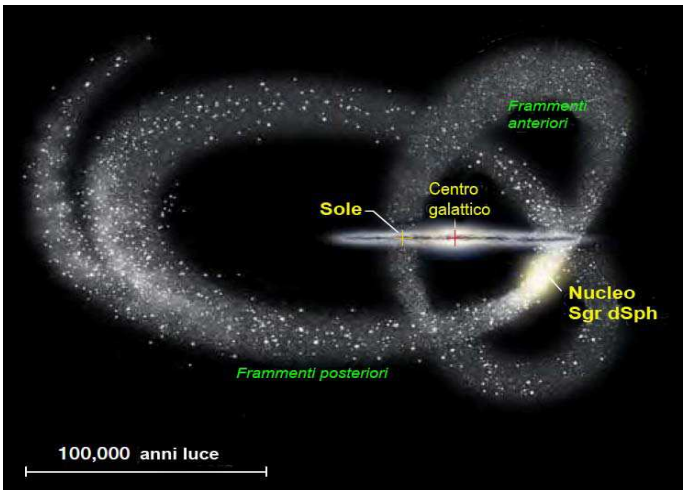
2) LA GALASSIA NANA DEL SAGITTARIO

Il caso più studiato è sicuramente quello della galassia nana del Sagittario (Sgr dSph, Sagittarius dwarf Spheroidal galaxy) contenente 'solo' 400 milioni di masse solari :…….. (https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2010/05/aa13331-09.pdf)

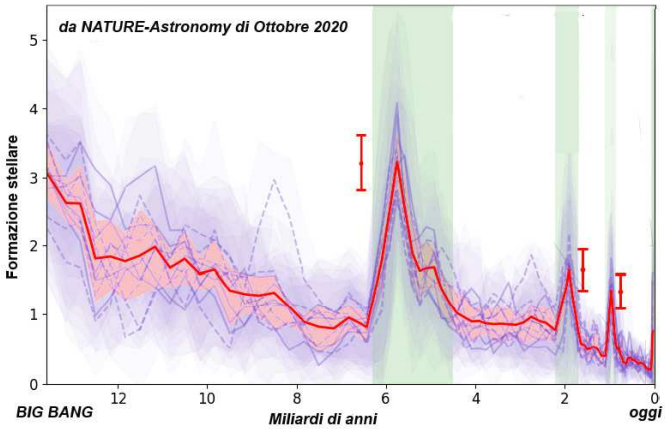
Scoperta già negli anni 90, ha un diametro di circa 10.000 a.l. ed un'orbita ellittica polare che, al momento, la pone a 70.000 a.l. di distanza dalla Via Lattea. Al suo interno si trovano almeno quattro ammassi globulari, Terzan 7, Terzan 8, Arp 2 e M54, quest'ultimo probabilmente coincidente con il suo nucleo originario. Sgr dSph è sempre stata difficile da studiare dal momento che il suo nucleo si trova 'dietro' il nucleo della Via Lattea. Studi condotti all'inizio degli anni 2000 dalla rassegna 2MASS (Two-Micron All Sky Infrared Survey data) ed al VLT di Paranal (spettrometroVIMOS) hanno mostrato che le stelle di Sgr dSph mostrano due età nettamene distinte (12 miliardi di anni con una porzione di circa 0,5 miliardi di anni) e che la galassia nana si è in parte dispersa lungo la sua orbita ellittica percorsa in circa 700 milioni di anni. Questo avvenne in conseguenza di interazione mareale quando Sgr dSph, nel suo moto orbitale polare, passò a 'soli' 50.000 a.l. dal nucleo della Via Lattea:



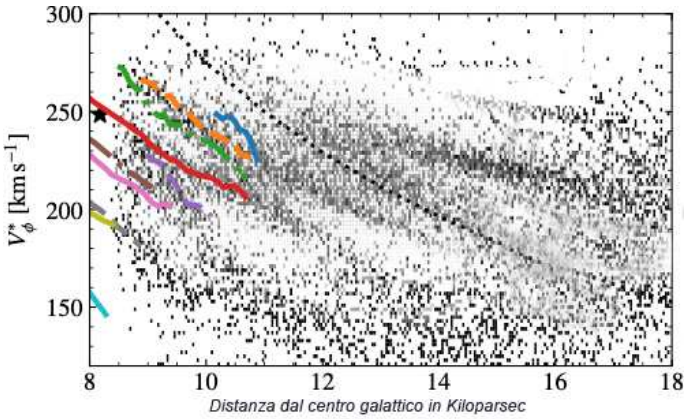
A questo punto intervengono anche le misure DR2 di GAIA (6 milioni di stelle con allineamento spiraliforme sopra e sotto la posizione del Sole), dalle quali si è potuto confermare che Sgr dSph ha attraversato dal basso verso l'alto il disco della Via Lattea almeno 3 volte (T.R-Lara et. al., NATURE Astronomy, Ottobre 2020): una prima volta 6 miliardi di anni fa, una seconda volta 2 miliardi di anni fa ed una terza volta 800 milioni di anni fa:



Questi passaggi hanno innescato una piccola formazione di stelle su Sgr dSph ma, soprattutto, hanno prodotto tre 'vampate' di formazioni stellari sul disco della Via Lattea:



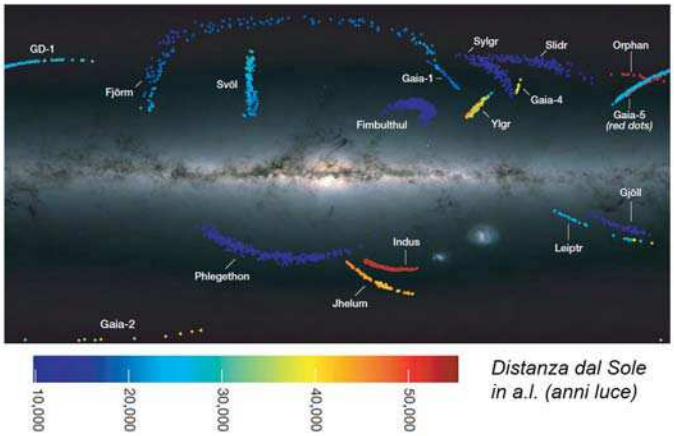
quella di 6 miliardi di anni fa coincide abbastanza con l'età del nostro Sole, per cui c'è chi fa l'ipotesi che la Terra e il Sistema Solare addirittura NON esisterebbero senza l'incontro ravvicinato della Via Lattea con la galassia nana del Sagittario. Attualmente il nucleo residuo di Sgr dSph si trova appena sotto il disco galattico dalla parte opposta rispetto al Sole: si prepara quindi ad un ennesimo incontro 'ravvicinato' che avverrà tra 'soli' 50 milioni di anni. Ci vorrà però almeno un altro miliardo di anni perché Sgr dSph sia assorbita completamente dalla Via Lattea. In ogni caso questi passaggi, essendo un po' come un sasso gettato in uno stagno, dovrebbero in qualche modo perturbare anche il resto del disco della Via Lattea, specie a distanze molto grandi verso l'esterno. Per dimostrarlo, era necessario esplorare in dettaglio la parte più lontana dell'anticentro galattico, cosa che si è potuta realizzare in maniera ottimale grazie al pacchetto ERD3 di GAIA. Da questi dati è stato possibile (T. Antoja et al. A&A, Dicembre 2020) esplorare le caratteristiche geometriche del disco galattico fino a circa 65.000 a.l.(20 Kparsec) dal centro, scoprendo che fino a quella distanza il piano della Via Lattea mostrava delle creste ovvero delle ondulazioni di velocità, con stelle sopra il piano in discesa a 10 m/s e stelle sotto il piano in salita a 2,5 km/s:



In alternativa, queste perturbazioni potrebbero essere state prodotte da Antlia-2, una galassia nana situata a 420.000 a.l. al di là del centro galattico, avente la massa della Grande Nube di Magellano, ma una luminosità 4000 volte inferiore. L'ipotesi nasce dal fatto che le sue proprietà (necessarie a produrre le distorsioni osservate nel piano esterno della Via Lattea) e la sua posizione attuale erano state definite teoricamente PRIMA che le stelle della debole galassia venissero individuate nei dati RD-2 di GAIA. (G.Torrealba et al., MNRAS, 488, 2743-66, 2019).

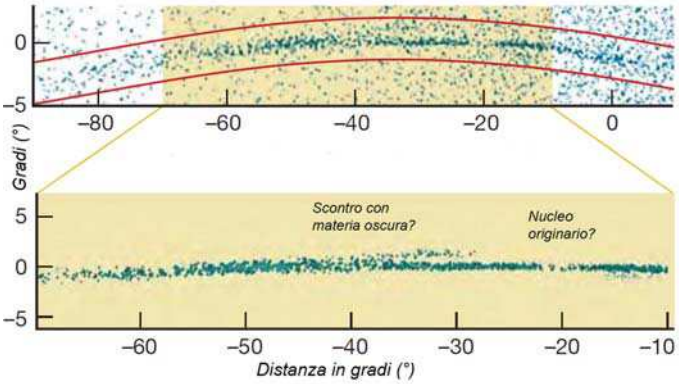
3) DECINE DI PASSATI INCONTRI RAVVICINATI.

Di fatto nei dati di GAIA ci sono indizi di almeno una cinquantina di strisce stellari 'anomale' nell' alone della Via Lattea. Molti di questi descrivono, per la Via Lattea, un passato di incontri davvero traumatico:



Per esempio si è visto che i primi incontri ravvicinati avvennero circa 10 miliardi di anni fa. E' il caso della cosiddetta galassia nana GAIA-Encelado il cui incontro con la Via Lattea fu individuato non appena vennero resi pubblici i dati di GAIA RD-2 (A. Helmi, NATURE, 563, 85, 1 Nov2018). In sostanza, quando vennero analizzati i dati di 20.000 stelle dell'alone galattico, ci si occorse che una buona metà si muoveva su orbite eccentriche in direzione OPPOSTA a quella del Sole: era chiaro che non potevano essere stelle della Via Lattea! Ulteriore conferma fu verificare che la composizione di queste stelle era del tutto diversa (come quantità di elementi più pesanti dell'Idrogeno) rispetto a quella tipica della Via Lattea, un indizio anche del momento dell'incontro della Via Lattea con una galassia nana, avvenuto, come accennato, 10 miliardi di anni fa. Inizialmente la galassia nana attraversò il disco della Via Lattea e si allontanò; ma venne poi riavvicinata dall'interazione gravitazionale della Via Lattea, andando avanti ed indietro fino a collocarsi in un'orbita ellittica retrograda. Fu forse questo andirivieni ad innescare nella Via Lattea un picco di formazione stellare 9-10 miliardi di anni fa. Venne scelto il nome di GAIA-Encelado perché Encelado era uno dei figli di GAIA (la Terra) e Urano (il cielo).

Particolarmente interessante è la striscia stellare denominata GD-1, lunga circa 30.000 a.l. Si formò 3 miliardi di anni fa, quando la Via Lattea interagì con un ammasso globulare. Ma questa striscia mostra qualcosa di strano: presenta infatti una zona vuota (dove probabilmente si disgregò l'originario ammasso globulare) ed anche una seconda zona vuota sormontata da una specie di 'uncino':



Le simulazioni dicono che questo secondo dettaglio deve essere stato prodotto 0,5 miliardi di anni fa da un oggetto di almeno 5 milioni di masse solari esteso per circa 130 a.l. Siccome le osservazioni mostrano che nessuno degli ammassi globulari noti è mai passato nelle vicinanze, è stata fatta l' ipotesi che l'interazione sia stata prodotta da un oggetto invisibile, in quanto costituito da…materia oscura (appartenente all'alone della Via Lattea oppure depositato da qualcuna delle tante galassie nane con cui la Via Lattea ha interagito).(A-Bonaca et al. ApJ., 880, 38, 20 Luglio2019). Protagonista della materia oscura potrebbe essere anche la sorte futura della Grande Nube di Magellano (LMC, 10 miliardi di masse solari a 163.000 a.l.), uno dei soggetti più interessanti su cui vendono applicati i dati di GAIA. La LMC entrò in interazione con la Via Lattea circa 1,5 miliardi di anni fa, con la conseguente perdita di materia gassosa (idrogeno) lungo la sua orbita (la cosiddetta Corrente Magellanica) ed una intensa

formazione stellare. Si pensava che la LMC potesse orbitare attorno alla Via Lattea per molti miliardi di anni prima di esserne assorbita o, addirittura sfuggirle via per sempre. Ma la recente scoperta di una quantità di materia oscura almeno doppia di quanto stimato in precedenza (massa totale di 50 miliardi di masse solari) abbrevierà la fusione della LMC nella Via Lattea fra 'soli' 2,4 miliardi di anni (M. Cautun et al., MNRAS, 483, 2185-96, 2019). Tra gli effetti di questa fusione ci potrebbe essere la 'riaccensione' violenta del buco nero (Sgr A*) al centro della Via Lattea, ormai quiescente da miliardi di anni e di recente scrutato in dettaglio dal radio-interferometro ALMA. .

4) ALMA 'VEDE' L'ORIZZONTE DI Sgr A* !

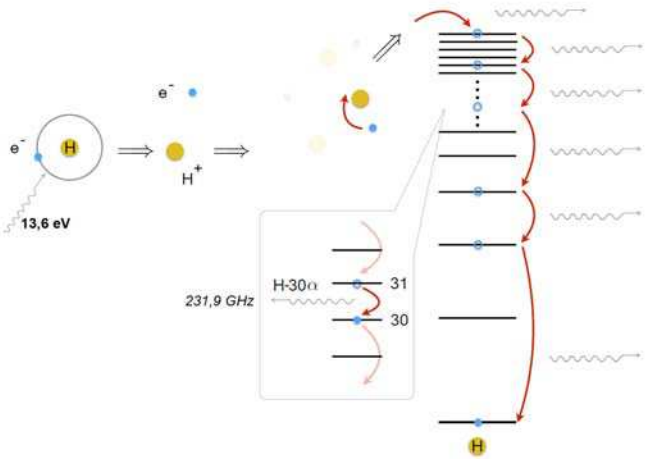
Come noto, all'inizio di Aprile 2019, ha fatto il giro del mondo la prima immagine del disco di gas limitrofo all'orizzonte degli eventi del buco nero di 6,5 miliardi di masse solari nel nucleo della galassia M87 (distanza= 55 milioni di anni luce), realizzata dalla sintesi di immagini a 1,3 mm (231,9 GHz), riprese in contemporanea da 8 radiotelescopi del progetto EHT (Event Horizon Telescope), distribuiti in tutti i continenti. Non fu invece possibile realizzare una immagine simile relativa al buco nero di 4 milioni di masse solari (Sgr A*) al centro della Via Lattea a causa della sua attuale bassa attività, ovvero della ridotta quantità di gas che in questo momento vi sta cadendo dentro.

Come noto lo studio della natura intrinseca del buco nero centrato su SgrA* ha fruttato agli autori il premio Nobel per la Fisica 2020. Nel 2020 il premio, che era di 10 milioni di corone svedesi (circa 1,1 milioni di $), è stato infatti attribuito dall' Accademia delle Scienze svedese per metà congiuntamente al tedesco Reinhard Genzel e alla statunitense Andrea Ghez per la scoperta, fatta con studi indipendenti, di un buco nero di 4 milioni di masse solari (Sgr A*) al centro della nostra galassia, grazie al monitoraggio per 16 anni dei moti di rivoluzione attorno a Sgr A* di una trentina di stelle (con particolare riferimento alla S2, la più vicina) ……. https://iopscience.iop.org/.../0004-637X/692/2/1075/pdf.

Le misure di alta precisione sono state ottenute da Genzel soprattutto a Paranal e dalla Ghez soprattutto al Keck della Hawaii, utilizzando gli ultimi sistemi di ottica adattiva.

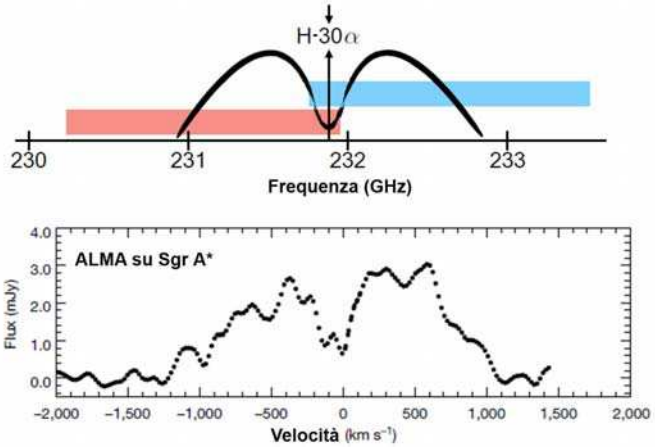
La seconda metà del premio è andata invece al britannico Roger Penrose per aver dimostrato, con ingegnosi metodi matematici, già nel 1965, che i buchi neri sono una conseguenza inevitabile della Teoria della Relatività Generale https://journals.aps.org/prl/pdf/10.1103/PhysRevLett.14.57

Un notevole contributo al problema è stato fornito da un lavoro pubblicato su NATURE all'inizio di Giugno 2019, grazie alla elaborazione di una serie di osservazioni (Ciclo 3) condotte tra Aprile e Agosto 2016 dal gigantesco radio interferometro ALMA, situato sull'altopiano di Chajnantor nel deserto cileno di Atacama: utilizzo di 43 antenne da 12 metri posizionate a distanza di 1,1-0,5 km e 5 ore di integrazione. La cosa interessante è che anche ALMA ha captato la radiazione centrata 1,3 micron, sfruttando una linea particolarissima (e PRIVA di altri segnali interferenti) dell' idrogeno denominata H-30α:

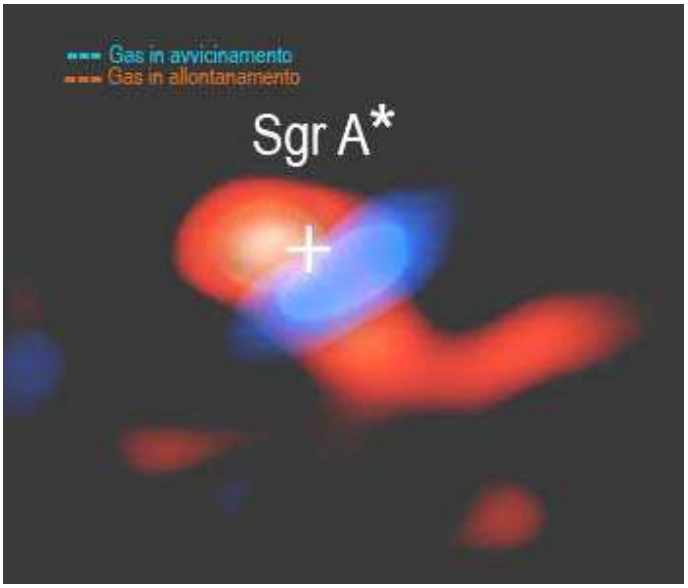


In sostanza, pur in quell'ambiente poco attivo, sono presenti fotoni di energia=13,6 eV, sufficienti a ionizzare l'idrogeno, ossia a staccare l'elettrone dal nucleo. A questo punto l'elettrone comincia a ricadere sul nucleo in una serie di passaggi, ossia di scalini, ognuno caratterizzato dall'emissione di una certa specifica energia: la linea H-30α è quella corrispondente alla caduta dell'elettrone dal gradino 31 al gradino 30, con emissione a 231,9 GHz. Si tratta di idrogeno 'freddo' (Tmax=10.000 °C), poco abbondante ma molto più facile da studiare spettroscopicamente del caldissimo (10 milioni di °C) e più abbondante idrogeno che emette raggi X ma che ha dei moti assolutamente incontrollati.

Le recenti osservazioni di ALMA hanno mostrato che l'idrogeno H-30α mostra un picco di assorbimento DOPPIO, con un'ala in allontanamento verso il rosso ed un'ala in avvicinamento verso il blu a circa 1000 km/s:



E' il chiaro indizio della presenza di un disco molto ben definito, situato a 280 miliardi di km da Sgr A*, inclinato di circa 15°, avente una massa di 0,0001 masse solari, che ogni anno perde verso il buco nero centrale una massa paragonabile a quella di un pianeta nano come Cerere. Si tratta della prima, seppur confusa, 'immagine' dell'orizzonte di Sgr A*:

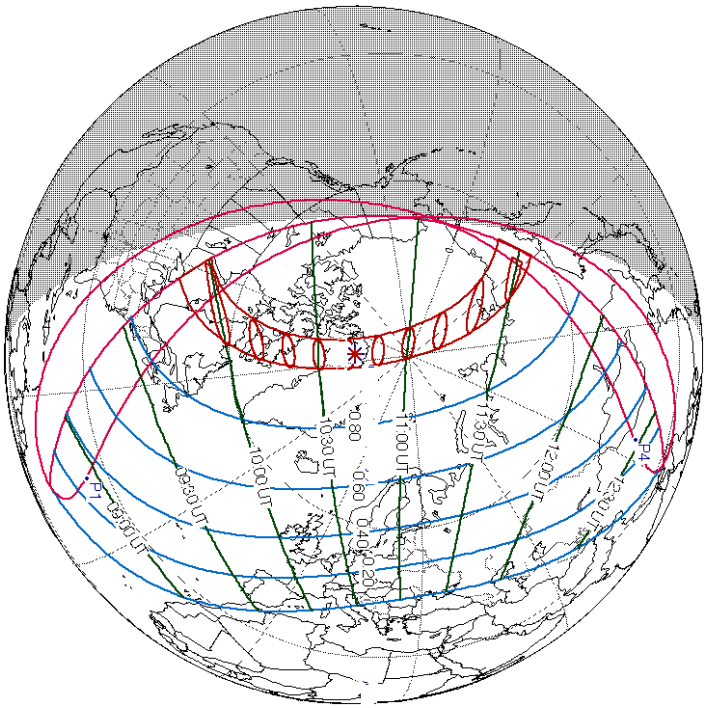


Riuscirà EHT, quando nel prossimo futuro saranno aumentati i radiotelescopi disponibili, a confermare anche visivamente queste prime fondamentali misure ? Anche perché SgrA* è tutt'altro che un mostro quiescente: lo dimostra la recente scoperta di un immensa esplosione avvenuta 3,5 milioni di anni fa che ha coinvolto per 300.000 anni anche la Corrente Magellanica.

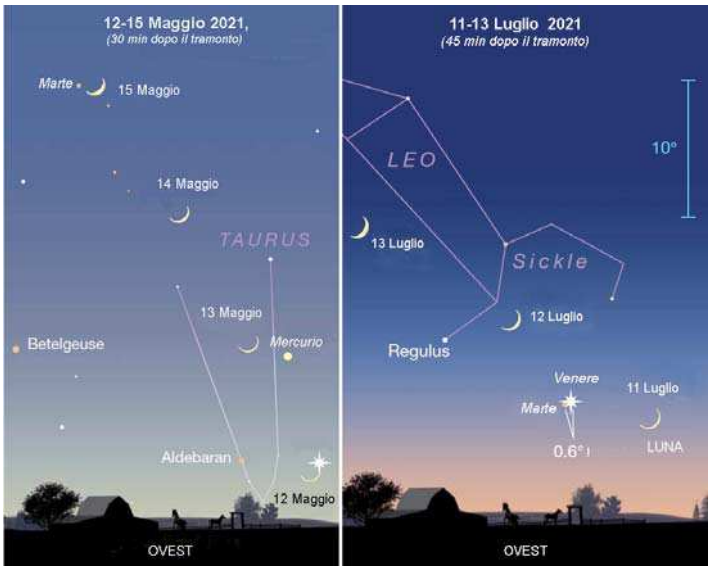
E che ci sia una chiara volontà di migliorare le prestazioni dell' EHT, è dimostrato dal fatto che alla fine di Settembre 2019 la National Science Foundation ha stanziato un fondo iniziale di 12,7 milioni di $ per quello che sarà il ngEHT (next generation EHT), nel quale saranno praticamente raddoppiati gli 8 radiotelescopi dispersi in varie parti del mondo e utilizzati in sintesi per la prima storica immagine dell' orizzonte del buco nero di M87, con la necessità di incrementare di conseguenza anche i softwares di acquisizione, sincronizzazione e mescolamento delle immagini.

I fenomeni del 2021

A differenza del 2020, il **2021** sarà un anno piuttosto povero di eventi astronomici.
Il 26 Maggio e il 19 Novembre ci saranno due eclissi totali di Luna completamente INVISIBILI dall' Italia.
Ci saranno anche due eclissi di Sole: una ANULARE il 10 Giugno sul polo artico e l'altra TOTALE il 4 Dicembre sul polo antartico.
Dallo questo schema generale dell'**eclisse anulare del 10 Giugno**



si deduce che sarà coinvolta parzialmente anche l' Italia settentrionale. In particolare nella provincia di Varese il Sole, alto ben 64° nei Gemelli, si ricoprirà per un max di circa il 5% alle h 12,18: niente di spettacolare ma comunque un fenomeno IDEALE (dato l'orario molto favorevole) perché possa essere seguito anche da TUTTI i ragazzi delle nostre scuole.
Ci saranno ben tre Super-Lune piene al perigeo ossia di dimensioni max essendo la Luna alla minima distanza dalla Terra: il 27 Aprile, il 26 Maggio e il 24 Giugno. Inoltre ci saranno molte belle congiunzioni tra la Luna ed i pianeti. Eccone due serali assolutamente da non perdere:



Per quanto riguarda gli sciami meteorici, saranno senza Luna (dopo mezzanotte) le Perseidi del 12 Agosto e le Draconidi del, 8 Ottobre, ma purtroppo le Leonidi del 17 Novembre saranno rovinate dalla Luna piena, mentre le Geminidi del 14 Dicembre saranno disturbate dalla Luna al primo quarto.
Mercurio mostrerà ottime visibilità sia all'alba che al tramonto, mentre Venere il 29 Ottobre sarà alla max altezza serale e raggiungerà il 7 Dicembre (alta 18°) la massima luminosità (m=-4.7).

Altri fenomeni di rilievo del 2021.

(tempi in T.U. tempo universale)

Gennaio
Il 2 alle 14 T.U. Terra al perielio (147.093.000 km)
Il 3 alle 15 T.U. max dello sciame meteorico delle QUADRANTIDI
Il 24 alle 02 T.U. Mercurio alla max elongazione serale di 18,6°

Febbraio
Il 18 alle 22:47 T.U. Marte a 3,7° dalla Luna.
Il 26 alle 0:16 T.U. la Luna 2,6° a sul dell'ammasso del Presepe.

Marzo.
Il 6 alle 11 T.U. Mercurio alla max elongazione mattutina di 27,8°.
Il 9 alle 23:02 T.U. congiunzione Luna –Saturno a 3,7°
Il 20 alle 9:27 T.U. EQUINOZIO di Primavera..
Il 20 Venere alla max elongazione mattutina di 46,6°
Il 28 Marzo alle 02 locali inizio ora legale.

Aprile
Il 4 domenica di Pasqua
Il 22 alle 12 T.U. max sciame meteorico delle LIRIDI
Il 27 alle 15:24 T.U. 1° Super-Luna piena al perigeo (357.379 km)

Maggio.
Il 4 alle 21 T.U. congiunzione di Giove con la Luna a 4,6°.
Il 6 alle 01 T.U. max sciame meteorico delle ETA-AQUARIDI
Il 12 al tramonto grande congiunzione Luna-Venere + Mercurio
Il 17 alle 06 T.U. Mercurio alla max elongazione serate di 22°
Il 26 alle 1:52 T.U. 2° Super-Luna piena al perigeo (357.310 km)
Il 26 alle 11:19 T.U. Eclisse di Luna INVISIBILE in Italia
Il 31 alle 1:22 T.U. congiunzione di Saturno con la Luna a 4,2°

Giugno
Il 10 alle 10:42.T.U. Eclisse anulare di Sole, VISIBILE al 10% in Italia
Il 21 alle 3:32 T.U. SOLSTIZIO d'estate
Il 24 alle 18:40 T.U. 3° Super Luna piena al perigeo (359.960 km)
Il 28 alle 18:38 T.U. congiunzione di Giove con la Luna a 4,5°

Luglio
Il 4 alle 20 T.U. Mercurio alla max elongazione mattutina di 21,6°
Il 5 alle 22 T.U. Terra all'afelio (152.101.000 km).
L' 11 al tramonto grande congiunzione (0,6°) Marte-Venere +Luna
Il 28 alle 03 T.U. max sciame meteorico delle DELTA-ACQUARIDI

Agosto.
Il 2 alle 05 T.U. SATURNO in opposizione.
Il 12 alle 19 T.U. max sciame meteorico delle PERSEIDI
Il 19 alle 23 T.U. GIOVE in opposizione.
Il 20 alle 22:19 T.U. congiunzione di Saturno con la Luna a 3,7°
Il 22 alle 4:52 T.U. congiunzione di Giove con la Luna a 4°

Settembre.
Il 14 alle 0:4 T.U. Mercurio alla max elongazione serale di 26,8°
Il 14alle 0:8 T.U. Nettuno in opposizione
Il 22 alle 19:21 T.U. EQUINOZIO di autunno.

Ottobre.
Il 9 alle 18:36 T.U. Venere in congiunzione con la Luna a 2,9°
I' 8 alle 20 T.U. Max sciame meteorico delle DRACONIDI
Il 21 alle 11 T.U. max dello sciame meteorico delle ORIONIDI
Il 25 alle 5 T.U. Mercurio alla max elongazione mattutina di 18,4°
Il 29 alle 22 T.U. Venere alla max elongazione serale di 47°
Il 31 alle 02 locali, fine ora legale

Novembre.
Il 5 alle 0 T.U. Urano in opposizione
Il 17 alle 8 T.U. max dello sciame meteorico delle LEONIDI
Il 19 alle 8:59 T.U. MINI-luna piena all'apogeo (406.276 km)
Il 19 alle 9:03 T.U. eclisse parziale di Luna INVISIBILE in Italia

Dicembre
Il 4 alle 7:33 T.U. eclisse totale di Sole sull' Antartide.
Il 7 alle 0:48 T.U. congiunzione Venere-Luna a 1,9°
L' 8 alle 1:52 T.U. congiunzione Saturno-Luna a 4,2°
Il 9 alle 6:07 T.U. congiunzione Giove-Luna a 4,5°
Il 14 alle 07 T.U. max dello sciame meteorico delle GEMINIDI
Il 21 alle 15:50 T.U. SOLSTIZIO d' inverno
Il 22 alle 15 T.U. max sciame meteorico delle URSIDI
Il 29 alle 05 T.U. congiunzione Venere-Mercurio a 4,2°
Il 31 alle 20:13 T.U. congiunzione Marte-Luna a soli 1°.

NB.: a tutti i nostri soci che ce lo chiedessero, possiamo inviare gratuitamente in pdf il volume SKYWATCH 2021, 84 pagine a colori in cui vengono dettagliatamente presentati mese per mese tutti i fenomeni astronomici rilevanti del 2021.

ASTRONAUTICA NEWS

A cura di P.Ardizio.

Risale al 1976 l'ultima volta che un veicolo spaziale ha riportato a terra campioni del suolo lunare. Allora fu la missione **Luna 24** dell'URSS, ma lo scorso 16 dicembre la sonda cinese **Chang'e-5,** con un'architettura simile alle missioni **Apollo** della NASA (tale architettura rafforza l'idea che lo sbarco umano 'cinese' sia in cantiere), ha ripetuto con successo l'esperimento, riportando a terra campioni di rocce lunari (giovanissime 1,2 miliardi di anni) prelevati vicino al **Mt Rumker**, nell'**Oceano delle tempeste** al termine di una missione durata ben 23 giorni, con inizio il 23 novembre e discesa il 1 dicembre sulla superficie lunare. La sonda era composta da 4 parti: un **modulo di servizio**, un **lander**, un **veicolo di risalita** e un **modulo di ritorno** a terra. Una volta in orbita lunare, il lander e il modulo di risalita sono scesi sulla superficie, mentre il *modulo di servizio* e quello di *ritorno* sulla Terra sono rimasti in orbita. Il lander usando una paletta meccanica e un trapano capace di scavare in profondità fino a 2 metri si è occupato di raccogliere i campioni: il veicolo di risalita poteva trasportare fino a 4 chilogrammi di materiale lunare. A bordo del lander di Chang'e-5 vi erano anche 3 strumenti scientifici. Una suite di telecamere che ha documentato il sito di atterraggio, un radar per esplorare il terreno e mappare il sottosuolo, ed uno spettrometro per determinare la composizione mineralogica e valutare quanta acqua si trova imprigionata nel sottosuolo. Gli scienziati potranno confrontare queste letture con i campioni riportati sulla Terra. Facendo affidamento solo sull'energia solare, Chang'e-5 è atterrata durante il mattino lunare mentre il veicolo di ascesa è ritornato in orbita prima del tramonto (un periodo di circa 14 giorni terrestri), incontrandosi poi con il *modulo di servizio*. Completato il trasferimento dei campioni il *modulo di servizio* ha lasciato l'orbita lunare per tornare verso la Terra, separandosi dalla *capsula di ritorno* poco prima dell'arrivo in orbita terrestre; proseguendo poi verso alcuni asteroidi in una estensione della missione. I veicoli che rientrano nell'atmosfera terrestre dalla Luna viaggiano molto più velocemente di quelli in orbita terrestre bassa (LEO): circa 11Km/sec contro 7Km/sec. Così mentre i veicoli per voli umani come le capsule Apollo della NASA facevano affidamento sulla frizione atmosferica per rallentare la velocità prima di entrare in atmosfera grazie ad un adeguato scudo termico, Chang'e-5 ha eseguito un "salto atmosferico", rimbalzando una volta sull'atmosfera prima di entrare in atmosfera per poi atterrare nella Mongolia interna, sito utilizzato anche dalle navicelle con equipaggio **Shenzhou**. Questa sonda aveva un back-up di riserva: **Chang'e-6** che visto il felice esito della missione verrà dirottata in un prossimo futuro al polo sud lunare.

La sonda **Hayabusa2** della JAXA (*Japan Aerospace Exploration Agency*) lanciata nel 2014, dopo aver raggiunto l'asteroide **Ryugu** grazie ai suoi 4 propulsori a ioni, ha raccolto campioni della superficie ed è ripartita per la Terra il 13 novembre 2019, riportando i campioni a terra con un perfetto atterraggio nel deserto australiano lo scorso 6 dicembre. Tali campioni consentiranno agli scienziati di capire la storia geologica dell'asteroide. Poiché Hayabusa2 è ancora in buona salute, sorvolerà l'asteroide **2001 CC21** una volta nel 2026 e grazie a due successivi incontri con la Terra, nel 2027 e nel 2028, potrà raggiungere l'asteroide **1998 KY26** nel 2031. Hayabusa2 è dotata di una varietà di strumenti che l'hanno aiutata a studiare Ryugu e gli altri asteroidi durante la sua missione estesa. Le tecnologie chiave includono un altimetro laser per creare mappe 3D, una termo-camera per misurare le temperature e uno spettrometro per determinare la composizione dei minerali superficiali. Curioso il sistema usato per raccogliere i campioni di terreno da **Ryugu**: viene sparato un proiettile di tantalio di 5g a 300m/sec, la nube di detriti che si genera investe un tubo di raccolta che le stiva, poi la sonda trasferisce il contenitore nella capsula di ritorno che il veicolo spaziale rilascerà nell'atmosfera terrestre. Ma Hayabusa oltre a far atterrare i campioni dell'asteroide felicemente a terra, ha anche fatto atterrare sull'asteroide due rover **Minerva** (hanno inviato foto e dati per 36 giorni e 3 giorni) e (con qualche piccolo imprevisto) **Mascot** (Mobile Asteroid Surface Scout, collaborazione franco-tedesca) che ha fornito importanti informazioni sull'asteroide stesso per 17 ore: in tale progetto la Francia ha fatto tesoro dell'esperienza maturata con la sonda **Philae** di **Rosetta**. La missione della NASA **OsirisRex** costata un miliardo di dollari (lanciata 8 settembre 2016), dopo un lungo viaggio arrivava il 3 dicembre 2018 in orbita attorno a **Bennu**, un asteroide vecchio e scuro, di tipo b, carbonaceo con struttura tipo *RubblePile* (mucchio di sassi) . Osiris-REX grazie al suo meccanismo di raccolta **TAGSAM** (Touch And Go Sample Acquisition Mechanism) lo scorso 20 ottobre ha toccato la superficie dell'asteroide vicino al Polo Nord riuscendo a prelevare centinaia di grammi di materiale, una quantità superiore alle aspettative al punto di dover rivedere tutta la pianificazione delle successive sequenze operative rese più complicate dal periodo di 30 minuti necessario a comunicare con la sonda, data la sua distanza dalla Terra, oltre a dover rinegoziare la disponibilità della rete *DSN* della NASA. Alla fine tutto il materiale è stato stivato e nelle prossime settimane si cercherà di valutarne la quantità presente a bordo, poi si dovrà attendere il suo ritorno: la finestra di lancio per ritornare sulla Terra si aprirà agli inizi di marzo 2021 e si estenderà fino a Maggio; il rientro della sonda a terra con i campioni (e i nomi di migliaia di terrestri tra cui vari soci del GAT su un CD a bordo) è attesa per il mese di Settembre 2023.

La NASA nell'ambito del programma **Artemis** ha approvato una serie di esperimenti che nei prossimi anni raggiungeranno la Luna. Vediamone alcuni nel dettaglio: *Regolith Adhérence Characterization (RAI)* determinerà il comportamento della regolite su una serie di materiali esposti in ambiente lunare. *Next Generation Lunar Retroreflectors (NGLR)* fungerà da bersaglio per i laser sulla terra per misurare con precisione la distanza Terra-Luna. Lunar *Environment Heliospheric x-ray Image (LEXI)* catturerà le immagini dell'interazione tra la magnetosfera terrestre e il flusso di particelle cariche provenienti dal sole (vento solare). *Riconfigurable Radiations Tolerant Computer System (RADPC)* avrà l'obiettivo di fornire una tecnologia informatica in grado di resistere ai bombardamenti delle radiazioni solari; mancando l'atmosfera e un campo magnetico la radiazione solare sulla Luna sarà una sfida per l'elettronica, tale esperimento servirà anche a caratterizzare gli effetti delle radiazioni sulla superficie lunare. *Lunar Magnetotelluric Sounder (LMS)* progettato per caratterizzare la struttura e la composizione del mantello lunare attraverso lo studio dei campi elettrici e magnetici. L'esperimento farà uso di un magnetometro di riserva realizzato per la sonda marziana **Maven**. *Lunar Instrumentation For Subsurface Thermal Exploration with Rapidity (LISTER)* progettato per misurare il flusso di calore dall'interno della Luna: l'esperimento perforerà lo strato di regolite per indagare le proprietà termiche della Luna a diverse profondità. *Lunar PlanetVac (LPV)* una tecnologia ideata per raccogliere e trasferire la regolite dalla superficie ad altri strumenti che analizzerebbero il materiale o in alternativa lo introdurrebbero in un contenitore che poi verrebbe riportato da un'apposita sonda a terra. *Stereo Cameras for Lunar Plume-Surface Studies* (Scalpss1.1) video e immagini fisse dell'area sotto il Lander poco prima dello spegnimento del motore: la telecamera aiuterà a determinare la topografia della superficie prima dell'atterraggio. La fotogrammetria verrà utilizzata per ricostruire la mutevole superficie prima dell'atterraggio. *Lunar Gnss Receiver Experiment (LUGRE)* basato sul sistema GPS, che se riuscirà sarà il primo a distinguere i segnali GPS sulla Luna.

20 anni e non li dimostra, quel piccolo avamposto che in realtà è grande come un campo da calcio ed ha una massa di circa 450 tonnellate appena fuori dalla Terra: si tratta della la **ISS** (International Space Station) dove più di 300 astronauti provenienti da 19 Nazioni hanno travalicato confini e bandiere lavorando tutti insieme per un solo scopo, dimostrare che gli esseri umani possono vivere e lavorare nello spazio, ma soprattutto possono stare assieme senza differenze di etnia, bandiere e altro. Qui si è iniziata una cooperazione internazionale che non solo speriamo continuerà in futuro ma che si estenderà ancora ad altre nazioni. Nel frattempo l'arrivo della **Dragon CRS21** ha certificato questa nuova versione che può essere riusata fino a 5 volte, offre ben il 20% di volume di carico in più, raddoppiando il tempo di permanenza attraccata alla ISS che ora può arrivare a 75 giorni.

Grumman and **Thales Alenia Space** hanno siglato un accordo per realizzare il modulo pressurizzato **HALO** (Habitation And Logistic Outpost), che sarà insieme al **PPE** (Power and Propulsion Element) uno degli elementi che inizialmente costituiranno la base orbitante **Lunar Gateway** che dovrebbe essere lanciata verso la fine del 2023. La sua funzione primaria sarà quella di provvedere a fornire agli astronauti volume abitabile ed un'area dove prepararsi per scendere sulla superficie lunare, fornirà sistemi di comando e controllo oltre alla capacità di maneggiare dati, immagazinare e distribuire l'energia, gestire il controllo termico e i sistemi di comunicazione; con la navicella **Orion** attraccata sarà capace di sostenere in orbita un equipaggio di 4 astronauti per circa 30 giorni. Il progetto di Halo deriva dalla ben collaudata navetta cargo **Cygnus** con cui le due aziende collaborano da sempre con all'attivo ben 14 missioni riuscite, il modulo avrà lo stesso diametro del Cygnus ma sarà più lungo di un metro. Sfruttando le stesse linee di produzione del Cygnus sarà possibile realizzare questi moduli nei tempi richiesti e nel rispetto del comfort e della sicurezza degli astronauti.

Per finire una breve sintesi di cosa ci aspetta nel 2021.

Tianwen-1, **Hope** e **Perseverance** tenteranno la difficile impresa di scendere in Febbraio su Marte.

La **Boeing** dopo il fallimento nel 2019 della missione **OFT1**, in primavera ci riprova e se lo **Starliner Orbital Flight Test 2** andrà bene, la prossima estate si cercherà di portare gli astronauti sulla ISS. Giapponesi e Astrobotics tenteranno la via lunare depositando sulla Luna le ceneri di A. Clarke, poi attendiamo in Ottobre il lancio di **JWST** (il nuovo telescopio spaziale) seguito da **SLS** con **ArtemisI** e **Lucy** verso gli asteroidi troiani. Buona fortuna ! ☺