

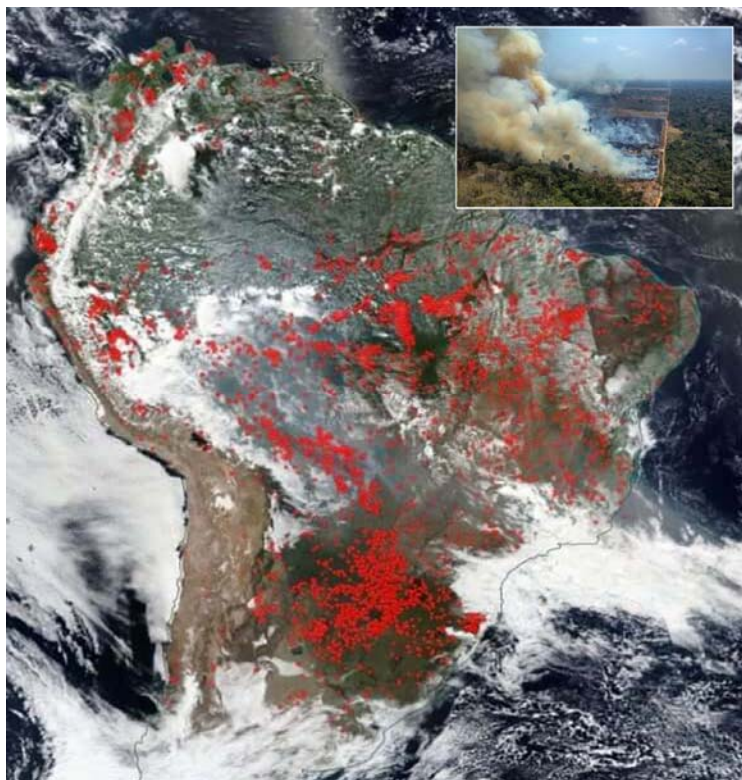
# GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

LETTERA N. 161

46° anno

Gennaio-Marzo 2020

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>



21 Agosto 2019: circa 70.000 incendi (dei quali oltre la metà sull'Amazzonia) ripresi dallo strumento MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) a bordo del satellite AQUA (in orbita a 700 km di altezza dal Maggio 2002). Nel Luglio 2019 il Brazilian National Institute for Space Research (INPE) che segue la deforestazione da satellite in tempo reale secondo il programma DETER (Detection of Deforestation in Real Time) denunciò un incremento nella deforestazione del 278% rispetto ad un anno prima, non a caso coincidente con l'avvento al potere del nuovo presidente brasiliano Bolsonaro. E costui prese immediati provvedimenti: licenziò in tronco il capo dell'INPE Ricardo Galvao, accusandolo di aver falsificato i dati.

Nonostante le drammatiche immagini diffuse ovunque dai satelliti e un tenore di CO<sub>2</sub> ma così elevato (412 ppm, parti per milione alla fine del 2019), il mese di Dicembre 2019 ha dovuto registrare il sostanziale [fallimento della conferenza COP25 sul Clima](#) tentata a Madrid dal 2 al 13 Dicembre. In sostanza i soliti 'noti' (USA, Brasile, Australia, Paesi arabi) hanno rifiutato qualunque accordo sia sulla riduzione interna della CO<sub>2</sub> sia sugli incentivi da dare ai paesi sottosviluppati perché limitassero le loro emissioni. Un comportamento politico di bassissimo livello che per non compromettere il consenso interno, mette a repentaglio il futuro di tutti. Fortunatamente il nuovo presidente Ue, Ursula Von der Leyen è invece fortemente motivata verso la riduzione del gas serra (e lascia a dir poco perplessi il fatto che alcuni abbiano contestato la sua elezione). Per quanto riguarda lo spazio, il 5 Febbraio è programmato il lancio della [sonda Solar Orbiter](#), che si affiancherà alla sonda Parker Probe (4° orbita solare dal 29 Gennaio 2020) nello studio ravvicinato del Sole.

Il mese più importante sarà però quello di Luglio: il 17 sarà infatti lanciata la [sonda USA Mars2020](#), mentre il 25 Luglio sarà lanciata la sonda ESA [ExoMars-Rosalind Franklin](#). In date ancora da definire, Marte verrà aggredito anche dagli Emirati Arabi (Hope Mars Mission) e dai Cinesi (Huoxing-1). Sempre i Cinesi hanno programmato entro il 2020 la missione Chang'e 5 destinata a riportare a terra campioni lunari.

Nel 2020 inizierà anche a dare importanti risultati la [missione CHEOPS](#) ([CH](#)aracterising [ExO](#)Planets [Satellite](#)) che, lanciata con successo il 18 Dicembre 2018 in orbita eliosincrona a 700 km di altezza, studierà per 3,5 anni alcuni esopianeti particolarmente interessanti, con un fotometro ultra-preciso applicato al fuoco di un riflettore da 32 cm. Intanto, dal 10 Dicembre 2019, la sonda Hyabusa-2 sta riportando a terra due campioni di un NEO carbonioso (vedi il resto di questa lettera).

[I principali eventi celesti del 2020](#) sono riportati in un apposito allegato di questa lettera. Qui è sufficiente ricordare che il 2020 avrà due eclissi di Sole invisibili in Italia (allattante quella del 14 Dicembre in Patagonia...) e 4 eclissi lunari di penombra (quindi assai modeste). L'evento principale sarà senz'altro [l'opposizione di Marte del 13 Ottobre](#) (distanza Terra-Marte di 62 milioni di km), col pianeta molto più alto che nel Luglio 2018 (45° nei Pesci). Da ricordare anche, il 14 e il 20 Luglio, le opposizioni di Giove e di Saturno, che li rende ben visibili tutta la notte.

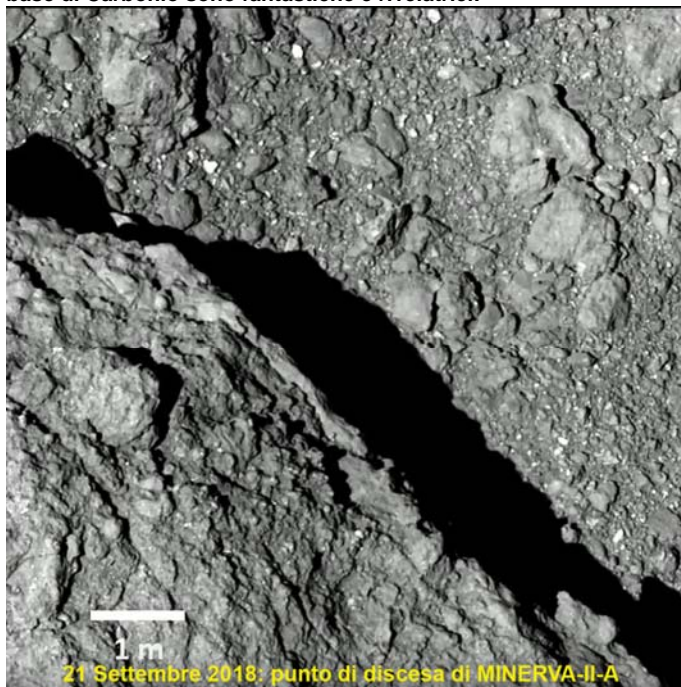
**Come sempre i nostri prossimi appuntamenti (ormai stabilmente al Cine GRASSI) sono legati alla stretta attualità, dalle ultime (allarmanti) notizie sul Clima, al pericolo vulcanico, alle ultime scoperte solari, alle applicazioni pratiche dei raqqi cosmici.**

Lunedì 20 Gennaio 2020 h 21 Cine GRASSI	<i>Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema</i> <b><u>VITA IN ESTINZIONE SUL PIANETA TERRA ?</u></b> Una disamina dei cambiamenti e soprattutto dei danni forse irreversibili che l'uomo sta apportando al nostro pianeta. Da non perdere !
Lunedì 3 Febbraio 2020 h21 Cine GRASSI	<i>Conferenza della dott.ssa Sabrina MUGNOS (geologa giramondo) sul tema</i> <b><u>VULCANI: A VOLTE CREANO, A VOLTE DISTRUGGONO.</u></b> Uno dei più grandi spettacoli della natura in grado di devastare terre nel giro di poche ore ma anche di fare sorgere altre terre dal nulla. Si parlerà anche del grosso rischio geologico che incombe sull'Italia.
Lunedì 17 Febbraio 2020 h 21 Cine GRASSI	<i>Conferenza del dott. Giuseppe BONACINA sul tema</i> <b><u>SOLE 2020, UN CANTIERE APERTO PER L'ASTROFISICA.</u></b> I primi risultati della sonda Parker Probe (passata al perielio per la terza volta in Sett. 2019) e le stranezze dell'eliosfera riscontrate dalle sonde Voyager 1 e 2 ormai uscite dal Sistema Solare..
Lunedì 9 Marzo 2020 h 21 Cine GRASSI	<i>Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema</i> <b><u>L' ORIGINE COSMICA DI TUTTI GLI ELEMENTI CHIMICI.</u></b> Una descrizione storica delle straordinarie proprietà degli elementi chimici, intuite 150 anni fa dal genio indiscusso di Mendeleev, strumento indispensabile per comprendere come l'Universo sia riuscito a sintetizzarli tutti, pur essendo inizialmente costituito solo da idrogeno.
Lunedì 23 Marzo 2020 h 21 Cine GRASSI	<i>Conferenza di Marco ARCANI (<a href="https://www.astroparticelle.it">https://www.astroparticelle.it</a>) sul tema</i> <b><u>UTILIZZO DEI RAGGI COSMICI NELLO STUDIO DI PIANETI E METEORITI.</u></b> Lo scontro della materia con le astro-particelle produce vari elementi definiti 'cosmogenici' dai quali, con le dovute cautele, è possibile ricavare utili informazioni sull'origine e sull'evoluzione di certi oggetti vicini e lontani del Sistema Solare.

La Segreteria del G.A.T.

## 1) RYUGU SENZA PIU' MISTERI.

Il 10 Maggio e l' 11 Settembre 1999 l'Osservatorio LINEAR (New Mexico) scopriva due NEO (ossia due asteroidi con orbita intersecante quella della Terra) straordinari e rarissimi (se ne conoscono solo 5), essendo ricchi di materiali carboniosi: 1999JU3 Ryugu e 1999RQ36 Benu. Questa loro caratteristica ha stimolato l'allestimento di due avveniristiche missioni spaziali per prelevarne dei campioni da riportare a Terra. Benu è stato raggiunto il 3 Dicembre 2018 da Osiris-REX (che la NASA aveva lanciato il 9 Settembre 2016) mentre la JACSA giapponese ha lanciato il 3 Dicembre 2014 la sonda Hayabusa-2 verso Ryugu. Nel Novembre 2005 una missione analoga (Hayabusa-1) aveva esplorato un NEO roccioso di 0,6 km di nome Itokawa. Al momento la missione Osiris-REX è ancora in fase preliminare (si prevede un prelievo di campioni a metà del 2020). Invece la missione Hayabusa-2 è ormai praticamente terminata, quindi è già possibile tracciarne un bilancio di massima. Era il 27 Giugno 2018 quando Hayabusa-2 si accostava all'asteroide Ryugu alla distanza di sicurezza di 20 km da dove, nei successivi 18 mesi, sarebbe discesa a prelevare dei campioni, dopo aver sganciato sulla superficie anche alcune micro-sonde esplorative. Le immagini ravvicinate di questo nuovo mondo ricco di materiali a base di Carbonio sono fantastiche e rivelatrici:

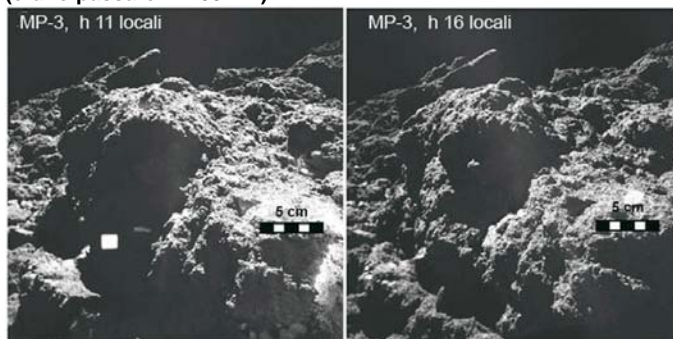


mostrano una strana forma poliedrica irregolare di circa 900 m di diametro con una notevole sporgenza equatoriale, la quasi assenza di nitidi crateri da impatto e la presenza ovunque di massi di ogni dimensione a dimostrazione che si tratta di un 'mucchio di sassi' riagglomeratosi dopo un impatto distruttivo su un corpo maggiore. Tutto questo avvenne nella fascia asteroidica ESTERNA (dove risiedono i neri asteroidi carboniosi) e fu proprio l'accennato grande impatto a dislocare Ryugu verso il Sistema Solare interno, trasformandolo in un NEO (Near Earth Object). Il grande impatto primordiale potrebbe anche giustificare la veloce rotazione di sole 7,5 ore, causa primaria del netto rigonfiamento equatoriale su un corpo molto friabile ed incoerente.

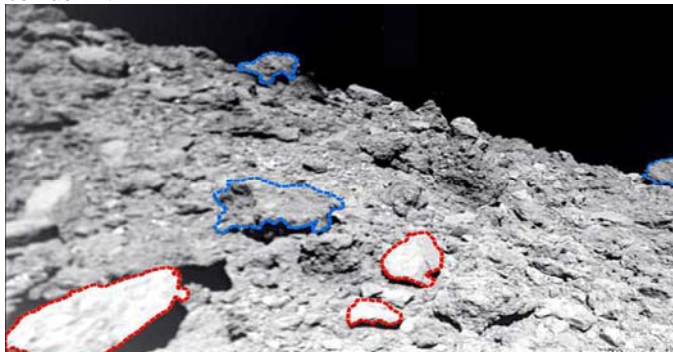
La superficie dell'asteroide è stata esplorata da Hayabusa-2 in maniera molto dettagliata 'scendendo' il 20 Luglio 2018 a soli 5 km di distanza e, addirittura a meno di 1 km il 10 Agosto 2018. Lo scopo era la ricerca di siti di atterraggio con le caratteristiche ottimali che si possono così riassumere: 1) inclinazione minore di 30° 2) massi di dimensioni inferiori a 50 cm 3) superficie liscia per almeno 10-50 metri 4) temperatura inferiore a 97°C 5) distanza dall'equatore inferiore a 200 metri (ovvero compresa tra  $\pm 30^\circ$  di latitudine)

A bordo di Hayabusa-2 c'erano ben 4 capsule da rilasciare in superficie: i tre mini-rover MINERVA (Micro Nano Experimental Robot Vehicle for Asteroid di 17x 7 cm e 1,1 kg di peso) ed un mini-lander denominato MASCOT (Mobile Asteroid Surface SCOut, 0,3x0,3x0,2 m, 10kg di peso). I primi due rover MINERVA sono stati sganciati su Ryugu il 21 Settembre 2018 in un punto

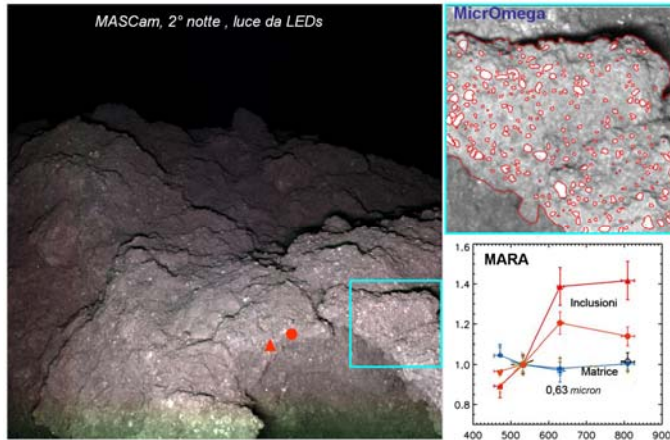
denominato *Tritonis* (30°N, 90° Est), dopo che la nave madre era scesa fino a 50 metri dalla superficie. Entrambe le micro-sonde, provviste di fotocamere a colori (15 grammi di peso e 125° di campo visivo), un accelerometro, un giroscopio e un termometro, hanno 'saltellato' per un mese sulla superficie inviando immagini davvero mozzafiato: è arrivata la conferma di un terreno ricoperto da una enorme quantità di massi di tutte le dimensioni, seppur incredibilmente (e misteriosamente !) privo di polvere. Poi il 3 Ottobre 2018, è venuto il momento di MASCOT, un involucro cubico pieno di strumenti (MASCam, spettrometro IR, Magnetometro, radiometro MARA) realizzato dal DLR (Centro aerospaziale tedesco) e dal CNRS (Centro nazionale di studi spaziali francese). La discesa è avvenuta in un punto dell'emisfero sud denominato *Alice's Wonderland* (-22°, 317° Est): qui, grazie a delle batterie chimiche il mini-Lander ha potuto sopravvivere per circa 18 ore. Il Lander MASCOT, realizzato dal DLR (Centro aerospaziale tedesco) e dal CNRS (Centro nazionale di studi spaziali francese), venne sganciato sull'asteroide Ryugu dalla nave madre Hayabusa-2 alle ore 01:57:20 T.U. del 3 Ottobre 2018 ed ebbe il primo contatto (CP1, Contact Point-1) con la superficie di Ryugu 6 minuti dopo. Qui, aveva un'autonomia di sole 17 ore, grazie a batterie chimiche interne. Sulla rivista SCIENCE del 23 Agosto 2019 sono stati finalmente pubblicati i primi risultati. Nei primi 13 minuti, MASCOT è saltato sulla superficie per 17 metri, prima di fermarsi dentro una piccola depressione (SP1, Settlement Point-1). Qui, dopo 29 minuti si è rigirato automaticamente (MP-1, Measurement Position) rivolgendosi però la strumentazione in direzione opposta al suolo ossia verso il cielo dove, durante la prima notte (Ryugu ruota su se stesso in sole 7,63 h, divisi a metà tra giorno e notte) la MASCam ha individuato Giove, Saturno la stella SIGMA Sag (!!). Durante il secondo giorno locale da Terra il lander, venendo spostato di 70 cm, è stato CAPOVOLTO e stabilizzato (MP-2 (Measurement Position-2) per volgere gli strumenti verso la superficie dell'asteroide (erano passate 5h17m dall'atterraggio) e riprenderne delle spettacolari immagini mattutine. Durante la seconda notte la superficie è stata illuminata con delle lampade a LED che hanno fornito le immagini più dettagliate. All'inizio del 3° giorno è stato comandato da Terra un piccolo spostamento di 10 cm (MP-3) per permettere alla MASCam di riprendere immagini stereo tra mezzogiorno e tardo pomeriggio (erano passate 14h33min):



Dopo un altro piccolo spostamento di 10 cm (MP-4) all'inizio della 3° notte (erano passate 16h7min), MASCOT ha avuto ancora 1h07min prima di spegnersi definitivamente, ma i dati inviati a Terra sono di enorme interesse. La MASCam ha individuato, in maniera omogenea su tutta la superficie, due tipologie di rocce (le dimensioni vanno dal cm alla decina di metri) completamente differenti: la prima SCURA con superficie rugosa e bordi grossolani, la seconda CHIARA con superficie piatta e bordi ben definiti:



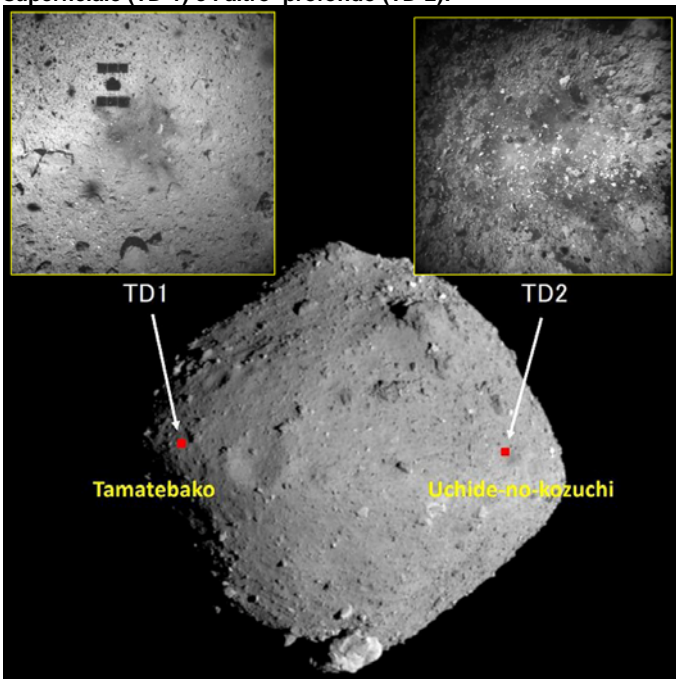
E' netta l'impressione che Ryugu sia un mucchio di sassi (lo dimostra anche la sua densità=1,19) dovuto al mescolamento di due oggetti che si sono scontrati disgregandosi e poi riaggregando i frammenti. Uno di questi due oggetti (quello cui appartengono le rocce scure) potrebbe essere imparentato con gli asteroidi (o comete !) da cui derivano le condriti carboniose, misteriosi meteoriti ricchi di carbonio, di condrule di olivina e di inclusioni chiare (CAI) di ossidi di Calcio e Alluminio di origine ultra-primordiale. La dimostrazione sta in alcune immagini ad alta risoluzione riprese dal microscopio MicrOmega di bordo che ha individuato sulle rocce scure una moltitudine di inclusioni chiare di dimensioni millimetriche (circa il 10% della superficie), identiche (come dimensione e come abbondanza) alle CAI delle condriti carboniose. Un leggero assorbimento a 0,63 micron (Fig1 in basso a destra) evidenziato dal radiometro MARA in alcuni punti potrebbe essere dovuto alla presenza di olivina (un silicato di Ferro e Magnesio spesso tipico delle condrule delle Condriti carboniose):



Le immagini ravvicinate NON hanno però evidenziato traccia di polvere. La cosa è molto strana e sorprendente. Forse la gravità locale è così bassa da non riuscire trattenerla o, forse, Ryugu è così giovane che di polvere non se ne è ancora formata per collisione con micro meteoriti esterni.

## 2) RIUSCITI DUE PRELIEVI SU RUYGU !

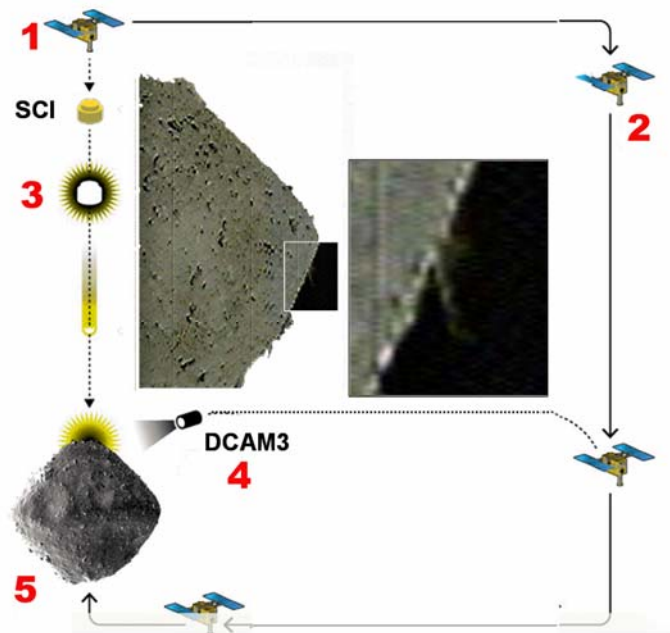
Tutte queste operazioni, pur di incredibile suggestione, erano solo il preambolo del compito più importante della missione Hayabusa-2: due prelievi diretti di campioni da portare a terra, uno superficiale (TD-1) e l'altro profondo (TD-2):



Il campione superficiale è stato prelevato con successo il 22 febbraio 2019 su un piccolo spiazzo di 6 metri (Tomatebako a

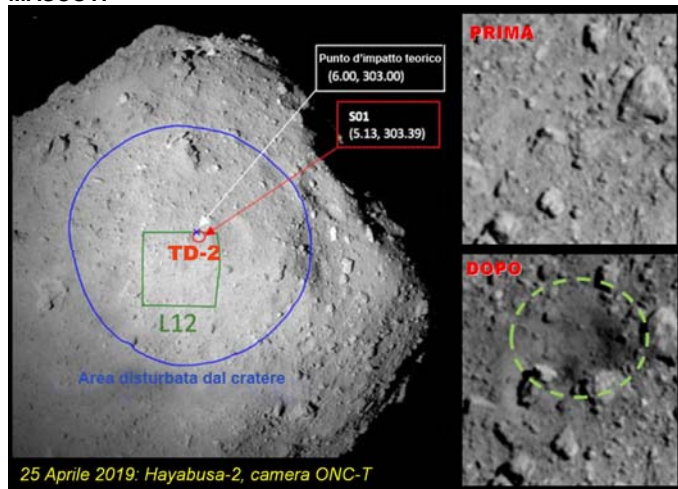
55°N e 207° Est), dove già il 25 Ottobre precedente Hayabusa-2 aveva rilasciato una sferetta riflettente (TM, Target Marker) che servisse da riferimento al laser di bordo (LIDAR) che doveva pilotare la discesa. Il prelievo (TD-1) è stato effettuato accostando per pochi istanti alla superficie una specie di proboscide di 1 metro, che aspirava il 'polverone' (circa 10 grammi) sollevato dallo sparo a 1000 km/di un proiettile di 5 g di Tantalio.

Le modalità del secondo prelievo, quello di materiale profondo, hanno dell'incredibile e non è esagerato parlare di fantascienza. In sostanza la strategia era quella di scavare un cratere nella superficie sparando contro un proiettile, quindi di prelevare materiale sul fondo del cratere. Ma il proiettile NON poteva essere sparato direttamente da Hayabusa-2, pena la perdita del contatto con Ryugu a causa del rinculo. Ecco allora l'idea geniale dei giapponesi: il cratere sarebbe stato scavato da un proiettile portato in loco da un mini-satellite (il cosiddetto SCI, Small Carry-on Impactor) sganciato da Hayabusa-2, mentre la stessa nave madre se la sarebbe svignata dall'altra parte dell'asteroide per evitare di essere invertita dai detriti:



Tutto è iniziato alle 4:17 T.U. (6:17 ora italiana) del 4 Aprile 2019 è iniziata la discesa di Hayabusa-2 dall'orbita di parcheggio a 20 km di altezza, fino a 500 m di altezza. Alle 2:13 U.T. del 5 Aprile 2019 dalla nave madre si è staccato il cosiddetto SCI (Small Carry-on Impactor), ossia un cilindro di 30 cm e 9,5 kg, contenente un proiettile di Rame da 2,5 kg ed una carica esplosiva di 5 kg. Davvero suggestive le immagini dell' SCI in discesa riprese dalla nave madre (Fig1). Alle 2:32 GMT si è invece staccata la camera DCAM3 (Deployable Camera 3, essendo le prime due collaudate a bordo della vela solare Ikaros), un minisatellite (con autonomia di 3 ore) il cui compito era quello di riprendere il sollevarsi di detriti nel momento della formazione del cratere da parte dell' SCI. Un compito questo che, per sicurezza, non poteva essere espletato dalla nave madre, che per due settimane consecutive si è invece portata dall'altra parte dell'asteroide, per evitare di essere colpita dai detriti. Alle 2:53 T.U. nell'SCI è esplosa la carica esplosiva di 2,5 kg, che ha lanciato contro Ryugu l'impattatore di Rame di 2,5 kg a 7240 km/h. Una prima dimostrazione che il proiettile aveva colpito la superficie è venuta alle 3:28 T.U., quanto la camera DCAM3 ha individuato, da 1 km di distanza, i detriti dell'impatto sollevatisi al di sopra del bordo dell'asteroide. Ma la prova definitiva è venuta il 25 Aprile quando Hayabusa-2, dopo due settimane di attesa, si è riportata a 1,7 km di altezza sopra il luogo dell'ipotetico impatto (Uchide-no-kazuchi a 8°N e 303° Est). Qui la ONC-T (Optical Navigation Camera) ha chiaramente individuato un 'giovane' cratere di circa 10 metri circondato da una ventina di metri di ejecta scuri, inesistente in immagini della stessa zona riprese in precedenza. Il nuovo cratere si era formato appena sopra l'equatore (6°N, 303 Est), poco a Nord-Ovest del punto dove,

il 3 Ottobre 2018, la nave madre aveva depositato la capsula MASCOT:



In verità ci si aspettava un cratere molto più piccolo (3-5 metri), quindi vuol dire che il proiettile è penetrato un po' più del previsto in profondità: un fatto di sicuro positivo perché all'inizio di Luglio 2019, quando Hayabusa-2 ha raccolto un campione dal centro di questo cratere, ha potuto acquisire materiale ancora più primordiale del previsto. Il 25 Giugno 2018, la JAXA, Agenzia Spaziale Giapponese, ha deciso di tentare entro metà Luglio il secondo importantissimo prelievo di materiale (TD-2). L'operazione era URGENTE ed impossibile dopo Luglio 2019, dal momento che con l'approssimarsi di Ryugu al perielio, la temperatura superficiale sarebbe salita ben oltre 100°C. Alle 1:46 UTC del 10 Luglio (- 9 h rispetto al Giappone), dalla sua posizione di riposo a 20 km da Ryugu, Hayabusa-2 è discesa a 40m/s fino a 5km poi, alle 0:40 UTC (Tempo Universale) dell' 11 Luglio è discesa a 10m/s fino a 30 m di altezza, momento in cui l'antenna di bordo ha obbligatoriamente abbandonato l'allineamento con la Terra. Qui il Laser Range Finder (LRF) ha automaticamente individuato il TM (Target Marker, piccola sfera altamente riflettente di riferimento) che la navicella aveva sganciato sui detriti scuri il 4 Giugno, al centro di un'area di 3,5 metri denominata C01-Cb (il 16 Maggio il lancio di questo TM era fallito). Poco dopo, alle 1:07 UTC dell'11 Luglio Hayabusa-2 ha toccato e prelevato un secondo campione (TD-2) dopo quello del 22 Febbraio, con la sua 'proboscide' dotata di proiettile esplosivo solleva-polvere:



L'esame Doppler dei segnali radar arrivati a Terra alle 1:20 UTC ( i

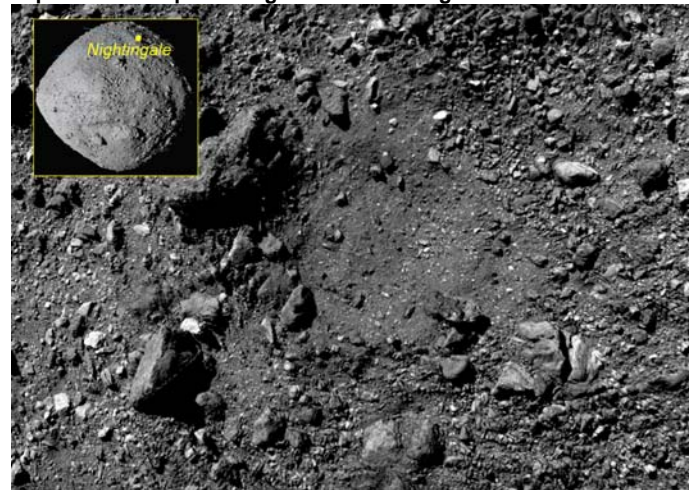
segnali radio impiegano 13 minuti ad arrivare a Terra) ha confermato che tutto era andato per il meglio. Subito dopo il TD-2 la navicella è risalita velocemente (a 65 m/s) verso la sua posizione di 'riposo' a 20 km da Ryugu. 20 minuti dopo il TD-2 sono stati anche ristabiliti i contatti dell'antenna con la Terra, con l'invio di alcune incredibili immagini che la camera ONC-W1 (Optical Navigation Camera - Wide angle) aveva ripreso 4 secondi prima, durante e 4 secondi dopo il TD-2.

L'ultima operazione è stato il rilascio del terzo rover MINERVA, avvenuta il 3 Ottobre 2019 dall'altezza di 1 km in modo che la traiettoria di discesa finale molto più lunga potesse dare preziose informazioni sulla struttura interna dell'asteroide. Subito dopo Hayabusa-2 si è preparata per il lungo viaggio di ritorno a Terra di 300 milioni di km, iniziatosi il 13 Novembre 2019 con l'accensione degli ugelli chimici RCS ( Reaction Control System) che in 5 giorni l'hanno lentamente sganciata dalla gravità dell'asteroide a 0,4 km/h. A partire dal 10 Dicembre 2019 con l'accensione del motore a ioni, è cominciato un lungo viaggio di circa un anno che in Dicembre 2020 la riporterà nei pressi della Terra. Qui sgancerà in una zona del deserto australiano denominata Woomera Prohibited Area la preziosissima capsula contenente i due campioni dell'asteroide Ryugu, che saranno sottoposti ad ogni tipo di indagine chimica e geologica, soprattutto per quanto riguarda la parte carboniosa. E di Hayabusa-2 cosa ne sarà dopo che avrà sganciato la capsula di rientro? Non si sa, ma non è escluso che venga dirottata verso un altro obiettivo spaziale.

### 3)INTANTO DALLE PARTI DI BENNU...

Dal 31 Dicembre 2018, Osiris-REX è entrata in un'orbita stabile di 1,6 x 2,1 km percorsa in 61 ore. Una scoperta davvero sensazionale è stata presentata il 19 Marzo 2019 durante il LPSC50 (50esimo Lunar and Planetary Science Conference) a Woodlands (Texas). In sostanza Bennu si è rivelato un ASTEROIDE ATTIVO (un po' come fosse una cometa) dal momento che emette di continuo frammenti verso lo spazio. La prima osservazione in tal senso venne fatta il 9 Gennaio 2019 (posa di 1,4 ms sull'asteroide e di 5 s nei suoi dintorni) seguita da un'altra decina nei mesi successivi. Ogni volta vengono emesse da 10 a 100 particelle le cui dimensioni vanno da pochi millimetri ad alcuni centimetri, con velocità che vanno da pochi mm/sec fino a 3 m/sec. Conseguenza: alcune particelle lasciano definitivamente l'asteroide, altre gli entrano temporaneamente in orbita, altre gli ripiovano sulla superficie. Il meccanismo di questo processo è al momento ignoto.

Intanto il 12 Agosto 2019, dopo accuratissima disamina dell'intera superficie di Bennu, la NASA scelse 4 possibili punti da dove effettuare un prelievo di materiale da effettuare a metà del 2020 e da riportare a terra nel 2013. Poi, il 13 Dicembre 2019, è stato scelto il sito di prelievo definitivo: denominato *Nightingale* si trova nell'emisfero Nord a Lat=55° e Long=35°. La scelta è stata determinata dalla abbondante presenza di ciottoli delle dimensioni inferiori a 2 cm, laddove, come nel caso di Ryugu, il resto della superficie è ricoperto da grossi massi di ogni dimensione:



In realtà, *Nighringate* è uno psudo-cratero di circa 140 m di diametro all'interno del quale la zona 'sicura' è di soli 16 m. Nel caso che si siano problemi, è pronto un sito 'di riserva' sull'equatore denominato *Osprey*, caratterizzato da un'interessante deposito di materiale scuro proprio al centro.

# I fenomeni del 2020

**Il 2020 sarà caratterizzato da due eclissi di Sole.** La prima, il 21 Giugno, sarà ANULARE: andrà dall' Africa centrale alla Cina e sarà visibile come modesta parziale anche nel Sud-Italia. La seconda TOTALE, si verifica il 14 Dicembre: attraverserà il Pacifico e l'Atlantico, raggiungendo nella Patagonia cilena ed argentina, attorno al mezzogiorno locale (4 T.U.), la massima durata di 2m10s

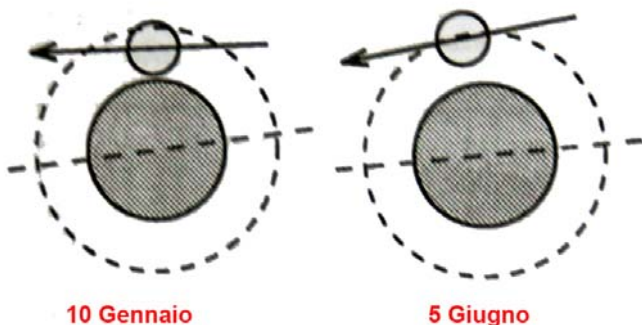


Sarà quasi la 'fotocopia' dell'eclisse totale del 2 luglio 2019 su deserto cileno di Atacama. In Cile la visibilità migliore sarà a Puchon e Villarrica, nella suggestiva regione delle Araucarie giganti (nella capitale Santiago si avrà una parzialità dell' 80%); invece in Argentina, il sito migliore sembra Las Grutas, sull' Atlantico, nella regione del Rio Negro:



Essendo alla vigilia dell'estate australe, la Patagonia comincerà ad essere interessata dall' alta pressione pacifica, ma il clima NON sarà di certo SICURO come l'anno prima sul deserto di Atacama. Il GAT sta valutando se e dove recarsi per questa eclisse, essendoci poi un lungo periodo di 'astinenza' fino alla lunga eclisse dell' 8 Aprile 2024 in Messico-USA.

**Nel 2019 ci saranno anche quattro MODESTE eclissi Lunari di PENOMBRA**, il 10 Gennaio, il 5 Giugno, il 5 luglio e il 30 Novembre. Solo le prime due saranno visibili anche in Europa:



Sempre per quanto riguarda la Luna, ricordiamo che il 9 Febbraio, il 9 Marzo, l' 8 Aprile e il 7 Maggio avremo Luna PIENA a poche ore dal perielio, quindi **4 Super-Lune** con diametro apparente un po' superiore a 33'. L'unica Luna Piena vicino all'apogeo, ossia alla massima distanza dalla Terra di 406.394 km sarà il 31 Ottobre (diametro apparente di 29'24").

Per quanto riguarda gli altri fenomeni, quello principale è sicuramente **l'opposizione di Marte del 13 Ottobre** (Sole-Terra-Marte allineati) molto più favorevole (e si spera senza tempeste di sabbia !) di quella del Luglio 2018.

## Altri fenomeni di rilievo del 2019.

### Gennaio

- Il 4 Terra al perielio (152.095.000 km) alle h 12
- Il 4 max dello sciame meteorico delle QUADRANTIDI alle h 8:20 U.T.
- Il 27 alle 19 T.U. congiunzione (solo 6' !) Venere-Nettuno

### Febbraio

- Il 9 Super-Luna piena al perigeo.
- Il 10 Mercurio alla max elongazione SERALE di 18,2°.
- Il 19 alle 19 T.U. congiunzione (56") Luna-Giove.

### Marzo

- Il 9 Marzo alle 15 T.U. congiunzione (2°25') Venere-Urano.
- Il 18 alle 6 T.U. congiunzione Luna-Marte-Giove-Saturno.
- Il 20 EQUINOZIO di primavera alle h 03:50
- Il 24 Mercurio alla max elongazione MATTUTINA di 27,8° e Venere alla max elongazione SERALE di 46,07°.

### Aprile

- Il 3-4 alle 20 T.U. la Luna occulta le Pleiadi !!
- Il 14 alle 23 T.U. congiunzione (2°) Luna-Giove
- Il 22 max sciame meteorici delle LIRIDI alle h 07 U.T..

### Maggio

- Il 5 max sciame meteorico delle Eta Acquariidi alle h 21 U.T..
- Il 22 alle 21 T.U. congiunzione (0,54° !) Venere-Mercurio.
- Il 24 alle 21 T.U. congiunzione Luna-Venere-Mercurio.

### Giugno

- Il 3 alle 18 T.U. Venere in congiunzione inferiore col Sole
- Il 4 Mercurio alla max elongazione SERALE di 23,6°
- 19 Giugno alle 6 T.U. congiunzione Luna-Venere.
- Il 20 SOLSTIZIO d'estate alle h 21:44

### Luglio

- Il 4 Terra all'afelio alle h 12 T.U. (152.085.000 km).
- Il 14 Giove in opposizione al Sole (visibile tutta notte in Sagittario)
- Il 17 alle 6 T.U. nuova congiunzione Luna-Venere.
- Il 20 Saturno in opposizione al Sole (visibile tutta notte in Sagittario).
- Il 22 Mercurio alla max elongazione MATTUTINA di 20,13°.
- Il 28 max sciame meteorico delle Delta-Aquaridi **alle h 17.**

### Agosto

- L'1 alle 23 T.U. congiunzione (1°) Luna-Giove.
- Il 9 alle 6 T.U. congiunzione Luna-Marte
- Il 9 Mercurio alla max elongazione MATTUTINA di 19°
- Il 13 Venere alla max elongazione MATTUTINA di 45,8°.
- Il 12 max sciame meteorico delle PERSEIDI alle h 13 T.U..

### Settembre

- Il 6 alle 5:30 T.U. congiunzione Luna-Marte
- L' 11 Nettuno in opposizione al Sole
- Il 14 alle 5 T.U. congiunzione larga Luna-Venere M44.
- Il 10 Nettuno in opposizione al Sole (in Acquario).
- Il 22 EQUINOZIO d'autunno alle h 13:31

### Ottobre

- 1 Mercurio alla max elongazione SERALE di 25,8°
- Il 3 alle 3 T.U. congiunzione stretta (43") Luna-Marte.
- Il 13 OTTIMA opposizione di Marte nei Pesci (distanza dalla terra di 'soli' 62 milioni di km, altezza di 45°, diametro apparente=22,6", m= - 2,6)**
- Il 5 Saturno 0,3° a Nord della Luna alle h 22:44
- Il 7 max sciame meteorico delle Draconidi alle h 8
- Il 22 max dello sciame meteorico delle Orionidi alle h 12:30 T.U.
- Il 31 Urano in opposizione al Sole (in Ariete).

### Novembre

- Il 10 Mercurio alla max elongazione mattutina di 19,1°
- Il 17 max dello sciame meteorico delle LEONIDI alle h 11 T.U.
- Il 19 alle 18 T.U. congiunzione larga Luna-Giove-Saturno

### Dicembre

- Il 12 alle 21 congiunzione stretta (48") Luna-Venere.
- Il 14 max dello sciame meteorico delle GEMINIDI alle h 0:50 T.U.
- Il 21 alle 14 T.U. congiunzione (6' !) Giove-Saturno.
- Il 21 SOLSTIZIO d'inverno alle h 10:02 T.U..
- Il 22 max sciame meteorico delle Ursidi alle h 09 U.T.

Mentre il mondo celebrava il 50° anniversario dello *sbarco dell'uomo sulla Luna*, nella Guyana Francese per la prima volta dopo 15 lanci, un razzo italiano **Vega** falliva il lancio. L'episodio di per sé potrebbe rientrare nella logica delle umane cose, se non fosse che a bordo si trovava un satellite strategico degli Emirati Arabi: qui nasce il dubbio di una possibile spy-story dove USA ed Israele potrebbero aver avuto interesse a sabotare il lancio per impedire la messa in orbita del satellite. Il razzo Vega è costruito dall'Italia mentre i satelliti a bordo sono realizzati dalla Francia in diretta concorrenza con gli Stati Uniti, per cui le motivazioni di un sabotaggio ci sono tutte. Ma è meglio iniziare da un'attenta analisi degli eventi di quei giorni. Il Vega si inabissava nell'oceano il giorno 11 luglio, il 12 l'intera costellazione di satelliti Europea **Galileo** si spegneva per 6 giorni con danni per miliardi di euro (in pratica è l'alternativa al GPS americano). A seguito del problema non venne rilasciata nessuna dichiarazione ufficiale dalle autorità UE, ma i media tedeschi subito puntarono sulla *Stazione del Fucino* che secondo loro avrebbe trasmesso un erroneo aggiornamento del software di bordo. Il successivo giorno 13 a Parigi il presidente francese delineava le linee strategiche per la militarizzazione dello spazio con sistemi satellitari di protezione e di attacco. Doverosa qui una breve riflessione: proprio aver lasciato lo spazio libero da armamenti durante la guerra fredda ha permesso di evitare un'escalation verso una guerra nucleare. Le armi nello spazio sono difficili da eliminare in tempo, sarebbe quindi necessario un attacco preventivo per renderle inoffensive con conseguenze catastrofiche, *sembra proprio che il passato non abbia insegnato niente!* A questo punto dobbiamo passare alle comunicazioni rilasciate dalla commissione di inchiesta che nel frattempo aveva fatto luce su quanto accaduto. Risulta così che il fallimento del lancio del Vega è da ricercare in una anomalia del comportamento termostrutturale della calotta superiore del motore **zefiro23** (verificatasi dopo 130.85sec dal decollo, con conseguente comando di autodistruzione dopo 230sec) che fornisce la spinta al secondo stadio. A seguito di ciò sono state indicate una serie di azioni correttive per evitare il ripetersi del problema identificato. Una volta completato l'aggiornamento e le relative verifiche il vettore tornerà a volare, presumibilmente entro la prossima primavera 2020. L'amministratore delegato di Avio ha comunicato che tale fallimento non avrà ripercussioni sul programma di sviluppo della nuova versione del razzo che porterà la capacità di carico dagli attuali 1500Kg ai 2200 Kg. Denominato **Vega-C**, il suo primo volo è previsto per il prossimo mese di giugno 2020. L'aggiornamento di questo vettore continuerà poi grazie allo sviluppo di *motori criogenici*. I nuovi motori hanno superato i test di qualifica: in particolare il **P120** che sarà usato sia per il primo stadio del Vega che per la propulsione del nuovo **Ariane6** e lo **Zefiro40** usato nel secondo stadio di Vega. Inoltre è stato realizzato il prototipo di un motore a metano e ossigeno liquido (LOX) denominato **M10** per la futura versione **VegaE**. In più si avrà il completamento del dispenser **SSMS**, in grado di portare contemporaneamente in orbita numerosi piccoli satelliti.

Lo scorso 2 novembre 2019 decollava dalla base spaziale di **Wallops Island** in Virginia un razzo **Antares** con a bordo un carico prezioso destinato alla stazione spaziale internazionale. Il trasporto è stato effettuato per la 12° volta da un cargo **Cygnus** (composto da due sezioni principali: un *modulo di servizio* realizzato da *Northrop Grumman* e un *modulo cargo* pressurizzato progettato e realizzato da *Thales Alenia Space*). Questa missione introduce un'importante novità: infatti ora è possibile caricare a bordo gli esperimenti con sole 24 ore di anticipo rispetto alla partenza, contro i precedenti quattro giorni necessari all'operazione. Diversi esperimenti sono stati portati a bordo della ISS. Uno è **LIDAL**, ovvero un rivelatore di ioni leggeri con lo scopo di monitorare la radiazione a bordo della ISS. Un altro esperimento si porterà sulle tracce della materia oscura: un nuovo apparato verrà installato per potenziare l'**Alpha Magnetic Spectrometer** in funzione sull'esterno della ISS dal 2011. Con 3,7t di rifornimenti ci si può permettere anche qualche lusso, come quello di portare a bordo un **forno** per poter cucinare il cibo direttamente sulla ISS. Questo primo esemplare sperimentale servirà a dimostrare le proprietà di trasferimento del calore e la sua capacità di cuocere il cibo in regime di microgravità: con una forte componente femminile a bordo non sarà facile stabilire chi dovrà cucinare in orbita i primi biscotti... Il nuovo fornello sviluppato da **Zero G Kitchen** (una piattaforma per lo sviluppo del cibo nello spazio) e **Nanoracks** (società che offre servizi per l'uso commerciale dello spazio), è progettato per operare in condizioni di microgravità con elementi riscaldanti che focalizzano il calore al centro (come un tostapane) raggiungendo una temperatura di 177 °C. Gli astronauti dovranno usare un vassoio studiato appositamente per riporre i biscotti senza che essi si mettano a fluttuare in giro: chissà se un giorno vedremo tornare biscotti freschi cucinati in orbita terrestre? La storia del cargo **Cygnus** comincia nel 2009, quando NASA firma un contratto per un primo lotto di 9 veicoli a cui poi se ne sono aggiunti altri 9 nel 2016; nel frattempo il veicolo si è aggiornato e la nuova versione (utilizzando un nuovo sistema di saldatura

ad attrito, un design ottimizzato ed una struttura più leggera) dispone di un maggior volume per il carico. Il **Cygnus** è stato agganciato alla ISS con il braccio robotico manovrato dalle stesse astronave protagoniste della EVA del 18 ottobre scorso, la prima tutta al femminile in quanto eseguita dalle americane **Jessica Meir** e **Christina Koch**. Il veicolo è rimasto agganciato al modulo **Unity** fino al 13 gennaio 2020. Il tempo corre e i moduli della ISS sono attualmente certificati fino al 2028, anche se stanno aumentando le pressioni per tenerla operativa fino al 2030.

L'idea è quella di riportare l'uomo sulla Luna entro il 2024 per questo *Lockheed Martin* realizzerà per quella data 12 capsule **Orion**: sarà una di queste a portare la prima donna a posare il piede sul suolo lunare. L'intenzione della NASA con il progetto **Artemis** e il **Lunar Gateway** è di essere solo una parte nel complesso puzzle dell'esplorazione lunare. Si vorrebbe creare un sistema con un'architettura aperta su cui industrie e imprenditori possono contare per realizzare i loro progetti e non solo per l'industria americana, ma anche per quelle straniere in modo da avere la più larga cooperazione possibile. Tuttavia prima di questi eventi vi saranno due missioni Artemis: la prima partirà nel 2021 e porterà una capsula **Orion** lanciata con un **SLS** a circumnavigare la Luna e ritorno, seguita da una seconda nel 2023 che ripercorrerà lo stesso itinerario ma con astronauti a bordo. Se tutto andrà bene l'anno successivo sarà la volta di **Artemis 3**: l'atteso ritorno dell'uomo sulla Luna. Con le missioni Apollo si è imparato molto, ma su una ristretta zona della Luna perché si partiva da terra con una meta già stabilita. Questa nuova fase dell'esplorazione lunare vuole appoggiarsi ad una piccola base orbitante attorno alla Luna chiamata **Lunar Gateway** che verrebbe usata per scendere e risalire dalla superficie lunare e che all'occorrenza potrebbe essere opportunamente riposizionata per permettere agli astronauti di scendere sulla Luna in zone diverse. Tale complesso orbitante dovrebbe venire assemblato grazie all'uso di SLS e di alcuni vettori commerciali con un numero limitato di lanci. La sua costruzione dovrebbe iniziare nel 2022 con l'arrivo in orbita lunare del modulo di potenza e propulsione trasportato da un vettore commerciale. Ultimati i test e verificati i sistemi di comunicazioni di bordo si procederà con una serie di lanci con astronauti per aggiungere le sezioni necessarie a rendere la base orbitante operativa: il suo completamento è previsto per il 2026. Per scendere sulla superficie lunare gli astronauti utilizzeranno dei Lander la cui realizzazione vede una stretta collaborazione tra note aziende del settore. Il sistema è basato sul **Blue Moon Lunar Lander** progettato dalla *Blue Origin*, ma vista la necessità di consegnare il modulo lunare entro il 2024 si è deciso di condividere il lavoro già fatto con altre 3 aziende del settore per arrivare ad un prodotto finito restando nei tempi previsti. *Lockheed Martin* realizzerà il modulo di ascesa, grazie alla sua esperienza con la capsula Orion, *Northrop Grumman* realizzerà lo stadio di trasferimento per muovere il Lander dalla stazione Gateway fino all'orbita lunare bassa, grazie all'esperienza maturata con il cargo Cygnus, da ultimo la *Draper* provvederà ai sistemi di guida ed all'avionica del Lander. I problemi di un simile ambizioso progetto sono ovviamente i costi troppo onerosi per una singola nazione, non stupisce quindi l'apertura verso la cooperazione con altri paesi. Dopo il **Canada** anche il **Giappone** si è fatto avanti per collaborare a questo futuristico progetto. Non si è fatta attendere l'**Australia** che malgrado la sua giovanissima agenzia spaziale ha siglato accordi con la NASA per prendervi parte, come anche **ESA** e **Italia** (moduli pressurizzati). Oltre alla collaborazione internazionale vi sono in campo alcune buone idee per abbattere le spese, come il riutilizzo di strumenti e moduli in più missioni. I componenti interni della capsula Orion, i computer di bordo, i pannelli elettronici e i sedili per l'equipaggio saranno riutilizzati per *Artemis5*, mentre il modulo di *Artemis3* verrà interamente riutilizzato per la missione *Artemis6*. Vedremo se tutto ciò si realizzerà visto l'anticipo (con una motivazione prettamente politica).al 2024 dello sbarco inizialmente previsto per il 2028. Certo è ancora da chiarire se e quando raggiungeremo Marte. (una missione di fly-by al Pianeta rosso richiederebbe circa 3 anni). Scegliere Marte come destinazione vuol dire essere soggetti a molti vincoli. Partire quando i due pianeti sono in posizione favorevole cosa che accade ogni due anni ma dura poche settimane; una volta arrivati a destinazione si potrebbe restare solo 30-40 giorni, altrimenti bisognerebbe aspettarne altri 500 prima di un nuovo favorevole allineamento tra i due pianeti; senza contare i problemi incogniti legati alla fisiologia umana. Si sta anche pensando a una possibile tappa sul suo satellite **Phobos** che potrebbe semplificare il problema. L'**Italia**, terza nazione ad aver messo un suo satellite in orbita (1964), dotata quindi di una sua autonoma capacità di sviluppare satelliti, lanciatori e fornire servizi ad esse collegate, ad oggi non dispone della capacità di lancio dal territorio nazionale. Da qui nasce l'idea di lanciare satelliti di piccola taglia da aerei in volo ad alta quota. Se tale sistema diventasse operativo sarebbe un'altra piccola rivoluzione paragonabile ai lanci dalla piattaforma **S.Marco** degli anni '60-70, e si aprirebbero nuove opportunità di lancio per piccoli satelliti a molte nazioni, con notevoli risparmi sui costi di lancio. Aeronautica, CNR, università e aziende del settore prevedono i primi test nel 2022, nel frattempo si lavorerà a **Space Rider** una mininavetta da 2t, automatizzata che può restare fino a 2 mesi in orbita.