

GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

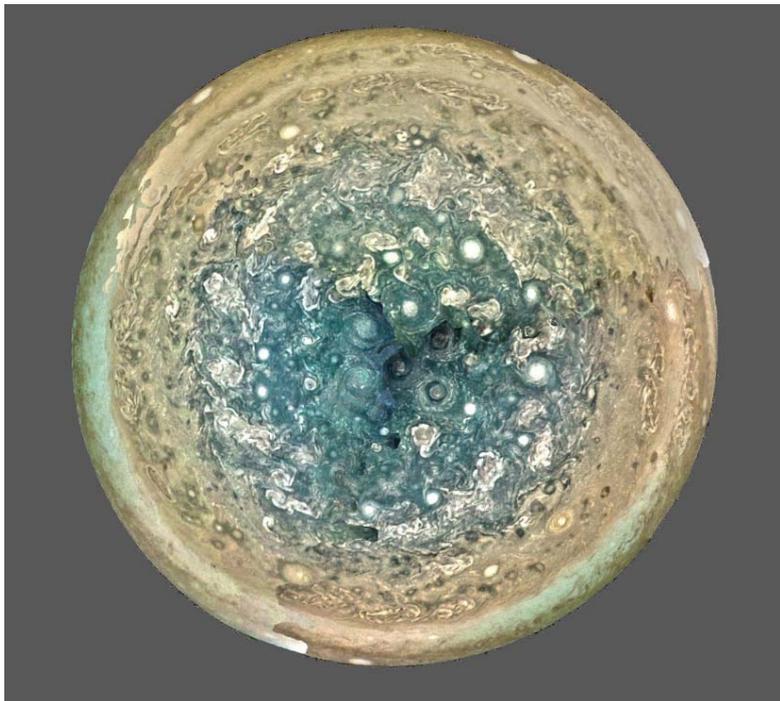
LETTERA N. 152

43° ANNO

Maggio-Giugno 2017

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



Grazie all'assemblaggio delle immagini riprese durante i Peri-Giovi 3-4-5, è stato possibile PER LA PRIMA VOLTA ricostruire in maniera nitida e completa la morfologia della regione polare Sud di Giove (resa più scura dall'interazione tra l'atmosfera ricca di metano e le immense aurore ivi presenti). Un'immagine come questa, attesa da oltre 40 anni, suscita un IMMENSO interesse scientifico: c'è infatti la conferma definitiva che il polo Sud di Giove (per ragioni piuttosto misteriose) è disseminato da una moltitudine di cicloni contro-rotanti, laddove, nel caso di Saturno, a dominare era un UNICO grande ciclone. Vedremo nei prossimi mesi se questa morfologia è stabile oppure subisce delle modificazioni nel numero e nella dimensione dei cicloni.

Il 27 Marzo 2017 **JUNO** sfiorava per la 5° volta i poli di Giove, mantenendo l'iniziale orbita polare 'lunga' di 4600 x 8,1 milioni di km, percorsa in 53,5 giorni. Assemblando le immagini del Polo Sud di Giove faticosamente raccolte finora (Giove ha un asse inclinato di soli 3° quindi è difficilissimo vedere il polo illuminato) è stato possibile ottenere la **PRIMA mappa COMPLETA della regione polare Sud** (vedi a sinistra), contenente informazioni completamente nuove ed inaspettate. Va aggiunto che l'orbita 'lunga' non poté (come da programma) essere abbreviata a soli 14 giorni (4200x 2,1 milioni di km) lo scorso 24 Ottobre 2016, a causa del malfunzionamento di una valvola del motore principale. Non essendo stato possibile risolvere il problema, il 17 Febbraio 2017 la NASA ha deciso che tutta la missione si svolgerà in orbita 'lunga' (il 6° peri-Giove è quindi programmato per il 19 Maggio 2017). Conseguenza: saranno possibili al massimo 20 orbite 'lunghe' (ossia al massimo 20 passaggi ravvicinati durante i quali fare scienza) contro le 34 programmate orbite corte.

Intanto (per esaurimento del propellente) sta volgendo al termine la **missione CASSINI**, in orbita dal Luglio 2004 attorno a Saturno. Lo scorso 22 Aprile la navicella a sfiorato Titano (da 900 km) per la 126esima (!) volta, ricevendone una deviazione che le farà percorrere 22 orbite di una settimana tra gli anelli ed il pianeta, fino a tuffarsi dentro quest'ultimo il 15 Settembre.

Ma anche **dall' Universo lontanissimo arrivano novità intriganti**. Merito di un folto team di ricercatori guidati da R. Genzel (Max Planck Institute) (vedi bene allegato per dettagli) che, osservando qualche centinaio di galassie lontanissime, ha riscontrato che le parti esterne si muovono in modo kepleriano (ossia con velocità progressivamente in diminuzione), in contrasto con quanto succede per le galassie vicine, per le quali la velocità di rivoluzione delle parti più esterne si mantiene praticamente costante, in conseguenza (questa è l'idea dominante) di un enorme alone di materia oscura. Intanto si avvicina sempre più l'evento astronomico dell'anno, ossia la **grande eclisse totale di Sole che attraverserà tutti gli USA** il 21 Agosto 2017: sarà la nostra decima eclisse totale di Sole, durante la quale l'osservazione diretta del dipolo magnetico coronale fornirà informazioni importanti sull'attuale tendenza del nostro Sole a perdere il suo ciclo undecennale delle macchie.

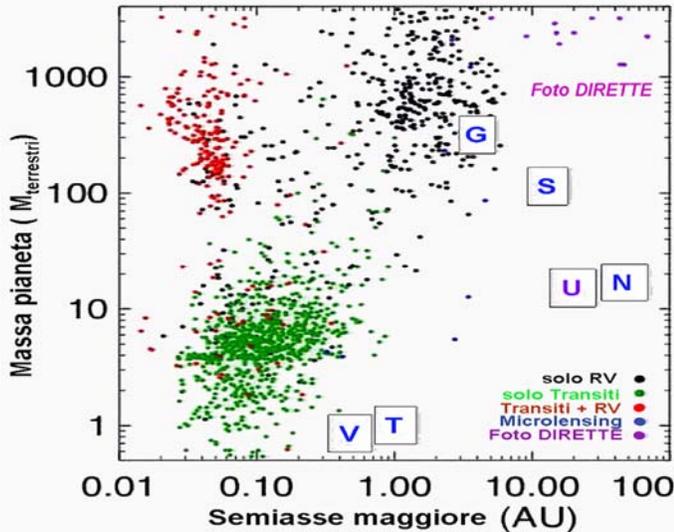
Passiamo adesso alle nostre iniziative di Maggio-Giugno 2017, come sempre legate agli eventi di massima attualità sia sulla Terra (sciame sismico in centro Italia, eclisse di Agosto in USA) sia dallo spazio (supernovae, fine della missione Cassini).

Lunedì 8 Maggio 2017 h 21 Cine-GRASSI	Conferenza di Marco ARCANI sul tema <u>IN ATTESA DELLA PROSSIMA SUPERNOVA.</u> <i>Sono passati 30 anni dalla famosa Supernova 1987A esplosa nella vicina Grande Nube di Magellano ed oltre quattrocento anni da quando è apparsa l'ultima supernova visibile a occhio nudo nella nostra Galassia. Quando e come riusciremo a vedere la prossima? Prepariamoci a non perdere un raro spettacolo dell'universo</i>
Lunedì 22 Maggio 2017 h 21 Cine GRASSI	Conferenza del dott. Luigi BIGNAMI sul tema <u>IL CENTRO ITALIA NON SMETTERA' MAI DI TREMARE.</u> <i>A partire dal 2016 l'Italia centrale è stata interessata da oltre 70.000 sismi. Ma per i ricercatori che seguono l'evoluzione geologica degli Appennini altri eventi seguiranno e molto probabilmente con le medesime modalità. Ed anche chi abita in Pianura Padana, che è il proseguimento della placca dell'Italia centrale, non deve ritenersi esente da rischi.</i>
Lunedì 5 Giugno 2017 h 21 Cine- GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema <u>CASSINI-SATURNO: UN FINALE PIROTECNICO.</u> <i>Il 15 Settembre 2017 la sonda Cassini, in orbita attorno a Saturno da oltre 12 anni, terminerà la sua straordinaria missione tuffandosi nelle misteriose nubi del pianeta. Durante questa operazione sono attese impressionanti immagini ravvicinate degli anelli e dei satelliti più interni</i>
Lunedì 19 Giugno 2017 h 21 Cine-GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema <u>USA 2017: IN ATTESA DELLA GRANDE ECLISSE.</u> <i>Il 21 Agosto 2017 gli Stati Uniti saranno attraversati dalla prima eclisse totale di Sole dopo 40 anni. Sono attese per l'evento decine di migliaia di studiosi da ogni parte del mondo. Anche il GAT sarà presente con un' apposita spedizione nel Wyoming, durante la quale verrà sfruttata l'enorme esperienza acquisita grazie ad una decina di altre eclissi totali di Sole, osservate un po' dovunque nel mondo</i>

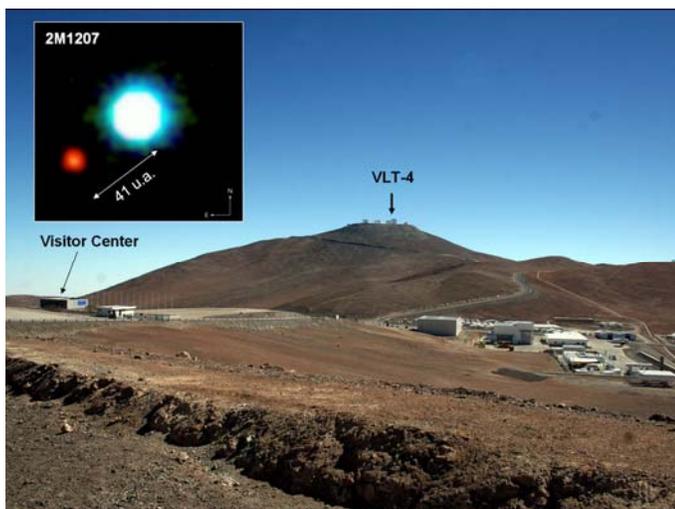
La Segreteria del G.A.T.

1) ESOPIANETI: PRIME IMMAGINI DIRETTE.

Come ricordavamo anche nella precedente lettera N. 151 (dedicata alla scoperta di 7 pianeti transitanti davanti alla stella TRAPPIST-1) circa il 99% di scoperte degli attuali pianeti extrasolari (3607 all' inizio di Aprile 2017) si basa su metodi indiretti (soprattutto oscillazione radiale delle linee spettrali della stella centrale e transiti). C'è però anche un piccolo numero (1,2% del totale, in magenta nel grafico sotto) di esopianeti scoperti attorno ad una ventina di stelle grazie ad immagini DIRETTE, le uniche possibili nel caso di pianeti la cui orbita sia lontana dalla stella centrale e si collochi sul piano del cielo (ovvero sia perpendicolare alla linea di vista), situazione che rende inapplicabile i metodi classici di oscillazione radiale e dei transiti. Il fatto che questo metodo delle immagini dirette stia prendendo piede solo ora è puramente tecnologico, nel senso che solo negli ultimissimi anni è stato possibile equipaggiare i massimi telescopi con le adatte (e raffinatissime!) soluzioni tecnologiche:



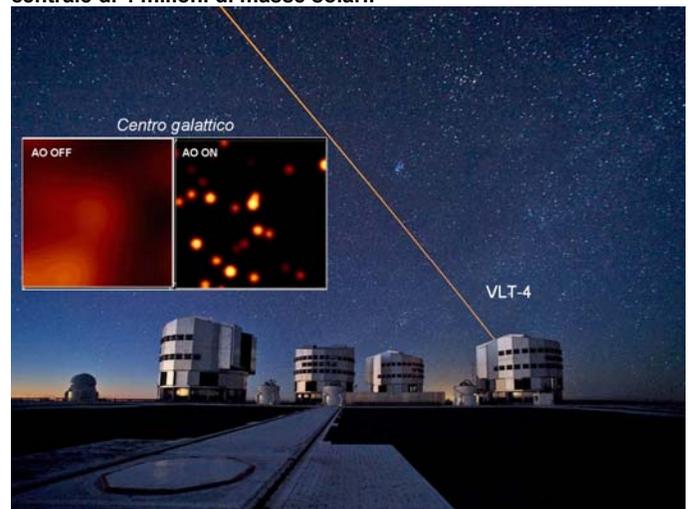
Storicamente questa fantastica avventura eso-planetaria iniziò a Paranal nel 2004. Chi si reca in visita all' osservatorio dell' ESO a Paranal (Ande cilene) si accorge di questo non appena entra nel Visitor Center: qui, tra le decine di gigantografie relative alle principali scoperte realizzate in 15 anni dai famosi 4 telescopi VLT da 8,5 metri, si trova esposta, con grande rilievo, un' immagine della stella 2M1207, una T Tauri di 25 masse gioviane, nata nel Centauro 10 milioni di anni fa e situata a 173 a.l. di distanza. Nell' Aprile 2004 la camera NACO (ossia il modulo NAOS di ottica adattiva + la camera infrarossa CONICA) applicata al VLT-4 Japun riprese, a meno di 1" dalla stella, un oggetto che negli anni successivi mostrò di essere solidale con la stella stessa: si trattava di un corpo planetario di 8 m_G (masse gioviane) in orbita a 41 u.a. con periodo di circa 1700 anni. Era il PRIMO eso-pianeta fotografato direttamente e venne denominato 2M1207-b:



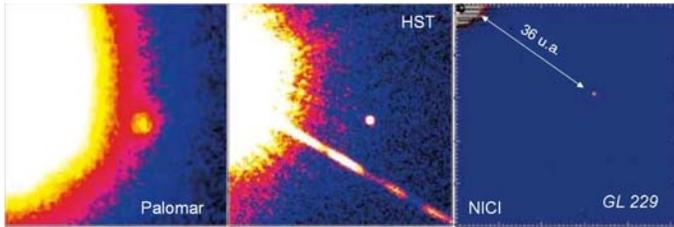
Ma la cosa non ebbe in verità grande risonanza pubblica perchè la 2M1207, con la sua massa di sole 25 m_G , è una nana bruna più che una stella 'vera'. Ciò non toglie che alla fine di Gennaio 2007 lo spettrometro SINFONI (sempre applicato al VLT-4) riuscì nella impresa di realizzare il primo spettro di 2M1207-b, ossia, in assoluto, il primo spettro di un eso-pianeta. Con un risultato di grande rilievo: la presenza di due bande di assorbimento dell'acqua a 1,4 e 1,9 micron e, forse, anche di una banda del CO (Ossido di Carbonio) oltre i 2,4 micron. Ricordiamo che le nane brune sono oggetti con masse comprese tra 13 e 65 masse gioviane, che bruciano solo Deuterio e Litio ma non riescono ad innescare la fusione dell' Idrogeno. Sotto le 13 masse gioviane non è possibile nessun tipo di reazione nucleare, quindi un oggetto si considera pianeta. Sopra le 65-70 masse gioviane inizia la fusione dell'Idrogeno, quindi un oggetto di questo tipo si considera una stella vera e propria.

Nel Giugno 2004 la camera NACO si ripeté su GQ Lupi, una stella giovanissima (1 milione di anni) di 0,7 masse solari situata a 400 a.l. di distanza: era presente un compagno di 20 m_G che gli ruotava attorno in 1000 anni. Questa volta l' astro centrale era una stella vera, ma a ruotarle attorno non era un pianeta ma una nana bruna!

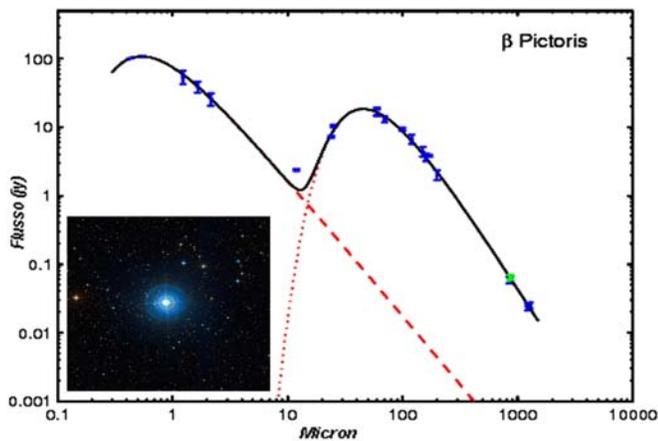
La ragione di quel primo successo della camera NACO è fondamentalmente tecnologico e si chiama AO, (Ottica Adattiva). In sostanza sul VLT-4 di Paranal venne applicato uno dei primi sistemi a laser capaci di congelare la turbolenza atmosferica. In questo processo, un laser al Sodio viene sparato verso l'alto fino a 90 km di altezza dove viene retroflesso dalla polvere meteorica ivi presente: durante questo percorso di andata e ritorno il laser 'legge' la turbolenza atmosferica e ne comunica le informazioni ad uno specchio piano capace di deformarsi centinaia o migliaia di volte al secondo in senso opposto alla turbolenza, praticamente eliminandola dalle immagini finali. Con questa tecnica è stato per esempio possibile risolvere tutte le stelle del centro galattico, determinandone poi la velocità orbitale attorno al buco nero centrale di 4 milioni di masse solari:



Ma oltre alla turbolenza atmosferica c'è un secondo fattore che limita in maniera drammatica la visibilità di un pianeta nei pressi della sua stella: si tratta del confronto di luminosità reciproca, che può essere anche milioni di volte differente. Per diminuire questa differenza si può puntare su stelle molto giovani, i cui eventuali pianeti siano caldi e luminosi, oppure si può lavorare in infrarosso, dove in genere il pianeta è più brillante e la stella è meno luminosa. Ma non basta. E' fondamentale un altro contributo tecnologico: quello di 'bloccare' la luce della stella con un coronografo, ovviamente conservando le ottiche adattive. Questo lavoro è stato approfondito e portato a termine al telescopio Gemini Sud da 8 metri di Cerro Pachon (Ande cilene) con la realizzazione della camera NICI (Near-Infrared Coronagraphic Imager), collocata nel 2009 nel fuoco Cassegrain del telescopio. L'immagine diretta della nana bruna GL229 in orbita attorno ad una nana rossa di 0,58 m_S (masse solari) a 19 a.l. nella Lepre è impressionante: si percepisce benissimo la presenza della compagna, nonostante questa si trovi a 'sole' 36 u.a. di distanza, laddove essa era appena percepibile anche in immagini del telescopio spaziale Hubble:



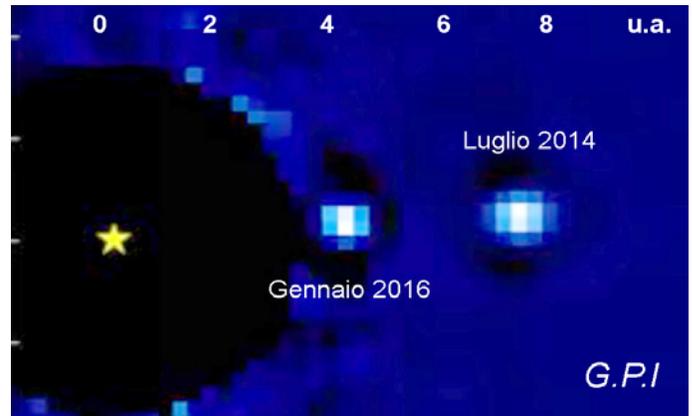
Ma l'accoppiata AO + coronografo non è ancora sufficiente. Esiste infatti anche un rumore di fondo (quasi-static Speckles) generato naturalmente da micro-diffusioni della luce su micro-difetti delle ottiche. Capita spesso che questa rumorosità sia addirittura più luminosa delle impronte planetarie: è quindi indispensabile eliminarla o limitarla al massimo. In questa direzione si sono mossi gli scienziati del Gemini Sud che, dopo dieci anni di lavoro, sono arrivati a G.P.I. (Gemini Planet Imager), la camera eso-planetaria migliore mai realizzata. Nel 2013 GPI ha sostituito la NICI al fuoco Cassegrain del telescopio Gemini Sud con risultati davvero eclatanti. Va aggiunto che, sulla scia di G.P.I., sono in corso di allestimento strumenti analoghi su quasi tutti i massimi telescopi mondiali, con particolare riferimento a Paranal (SPHERE, Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet REsearch, al fuoco Nasmyth del VLT-3 Melipal), a Las Campanas (MagAO-Clio2 sull' americano Magellan da 6,5 m), alle Hawaii (SCEXAO sul Subaru giapponese da 8 m, NIRC-2 sull' americano Keck-I da 10 m). Indipendentemente dalla qualità delle camere eso-planetarie, è però indispensabile avere un'idea di quali stelle sottoporre ad indagine accurata. Su questo punto c'è una regola molto semplice: andare a studiare stelle giovani circondate da anelli di polvere dove siano presenti delle evidenti lacune. E' ben noto, infatti, che sono gli oggetti planetari a creare fasce vuote negli anelli proto-planetari. Per individuare la presenza di questo tipo di materiale anulare si ricorre normalmente alla misura dell'emissione stellare nell' infrarosso medio (fino a 1000 micron): un eccesso continuo di emissione oltre i 10 micron indica la presenza di un disco di polvere compatto; invece una netta discontinuità a 10 micron seguita da un ulteriore aumento indica l'esistenza di un disco con una o più lacune all'interno:



2) β -PICTORIS.

Uno dei casi più significativi di spettro infrarosso con discontinuità a 10 micron è quello di β -Pictoris, una giovane stella (20 milioni di anni) di 1,76 m_{\odot} , a 64 a.l. di distanza, che fu la prima, già a metà degli anni 80, a mostrare fotograficamente un anello di polvere visto di profilo ed esteso per almeno 400 u.a. Alla fine del 2003 la camera T-ReCS (Thermal-Region Camera Spectrograph) del Gemini Sud di Pachon dimostrò (in immagini tra 8 e 25 micron) che il disco di β -Pictoris, presentava almeno una o due regioni interne a minor densità. Nel Novembre 2003 la camera NACO del VLT-4 di Paranal (+ coronografo) vide direttamente per la prima volta un pianeta di 7 m_{\oplus} , che secondo le convenzioni, venne denominato β -Pictoris-b. La distanza di questo pianeta dalla sua stella, a causa dell'orbita leggermente eccentrica ($e=0,06$), va da 8,5 a 9,6 u.a., quindi ben al di là della fascia di abitabilità (dove l'acqua può rimanere liquida) ed in prossimità della linea di neve (dove l'acqua comincia a ghiacciare): ciononostante la

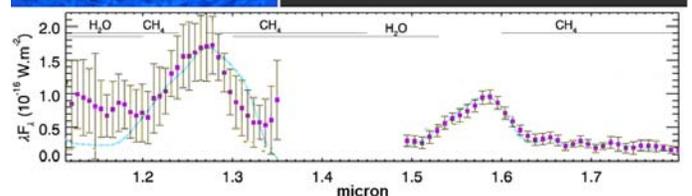
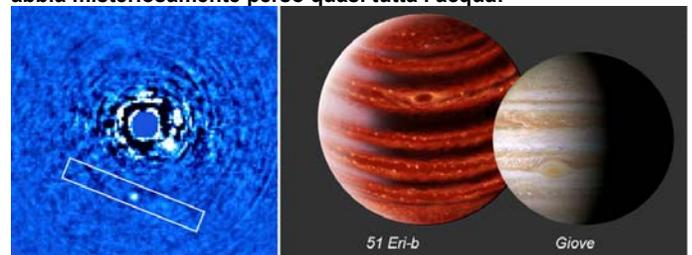
temperatura del pianeta è torrida (1400°C dall'entità dell'emissione a 3-5 micron) a causa della sua intrinseca giovinezza. Negli anni successivi la stessa camera NACO di Paranal ed anche la camera NICI di Pachon ha visto questo pianeta spostarsi attorno alla stella (era in posizione opposta nel 2010) permettendo di determinarne una rivoluzione di circa 21 anni. Fenomenali, in particolare, le immagini NICI movimentate, che mostrano il corretto spostamento ORIZZONTALE del pianeta da Luglio 2014 all'inizio del 2016:



Il 17 Dicembre 2013 lo spettrometro CRIFES applicato al VLT-1 Antu di Paranal ha realizzato un'autentica magia: dall'allargamento della riga del CO a 1,33 micron ha misurato una velocità equatoriale di β -Pictoris-b di 25 km/s, quindi una velocità di rotazione del pianeta di soli 8,1 ore, la più elevata tra tutti i pianeti gassosi conosciuti, sia solari che extrasolari.

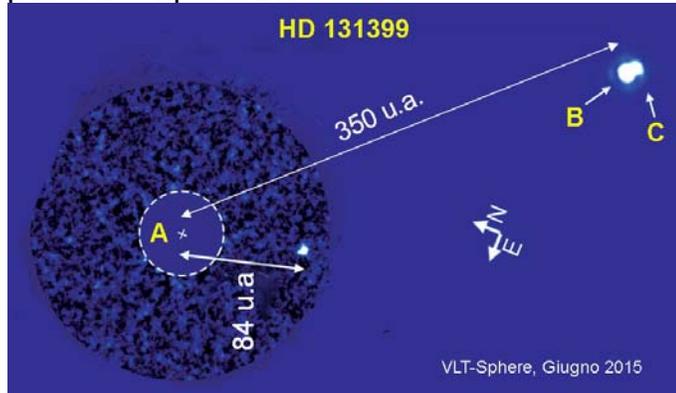
3) 51 ERIDANI.

Il primo 'centro' esclusivo della camera GPI del Gemini Sud risale al 13 Dicembre 2014 ed è relativo al 44° candidato del cosiddetto programma GPIES (Gemini Planet Imager Exoplanet Survey), un grosso studio sistematico di 600 giovani stelle vicine. Protagonista: una stella di 23 milioni di anni e di 1,5 masse solari, situata a 96 al, in Eridano, denominata 51 Eridani. Le immagini GPI in banda K (1,65 micron) si sono rivelate spettacolari: hanno infatti evidenziato la presenza di un pianeta di 2 m_{\oplus} (51 Eri-b) piuttosto caldo data la giovane età (400°C), ad una distanza di soli 13 u.a., quindi comparabile a quella di Saturno dal Sole. Essendo l'impronta del pianeta perfettamente distaccata dalla sua stella, GPI ha pure potuto fare per la prima volta vera spettroscopia. Con risultati straordinari: sono infatti state evidenziate intense bande di assorbimento dell'acqua (1,1 e 1,4 micron) e del Metano (CH_4 a 1,3 e 1,7 micron). In sostanza, quindi 51 Eri-b è quasi la controparte 'giovane, calda ed UMIDA' del nostro pianeta Giove, con la differenza che il nostro Giove invecchiando sembra che abbia misteriosamente perso quasi tutta l'acqua:



Nel Giugno 2015 la camera SPHERE (VLT-3) ha ripreso in diretta un pianeta davvero bizzarro, dalle parti di una stella addirittura TRIPLA situata a 319 a.l. nel Centauro. Denominata HD 131399, si tratta di una giovane (16 milioni di anni) stella di 1,82 masse solari (A) attorno a cui rivoluziona, a 350 u.a., in orbita ellittica ($e=0,13$) una coppia di stelle quasi a contatto (10 u.a.!) di 0,96 e 0,6 masse

solari (B e C). SPHERE ha realizzato splendide immagini di un pianeta di $4 m_{\oplus}$ in orbita molto ellittica ($e=0,35$) attorno alla stella centrale A, percorsa in circa 550 anni ed inclinata di 46° rispetto al piano delle componenti BC:

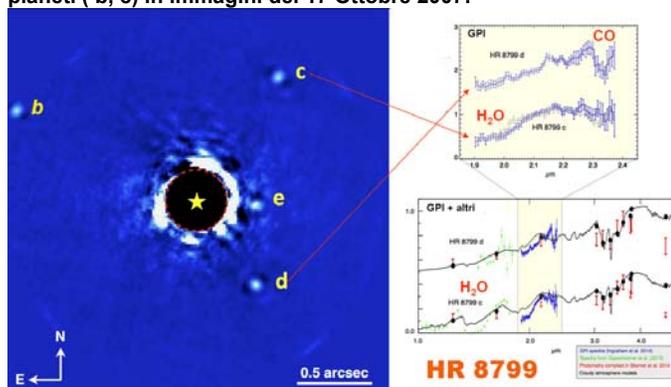


La temperatura stimata di 'soli' 600°C colloca HD 131399Ab tra gli eso-pianeti giovani più 'freddi' che si conoscano. Le bande intense dell'acqua (1,4 e 1,9 micron) e del Metano (1,7 e 2,2 micron) rendono questo pianeta molto simile a 51 Eri-b, confermando che la presenza di acqua è una delle caratteristiche primarie dei pianeti giovani molto giovani. Anche le condizioni ambientali sono uniche: durante una metà della sua orbita, quando il pianeta si trova (come ADESSO) tra A e BC, un emisfero viene illuminato da A e l'altro emisfero da BC, quindi NON esiste la notte. Il giorno e la notte ritorneranno 'regolari' solo tra circa 200 anni quando il pianeta si sarà portato in posizione diametralmente opposta all'attuale.

4) IL SISTEMA DI HR 8799.

Finora però abbiamo sempre parlato di pianeti SINGOLI. Interessanti come si vuole, ma singoli. Molto più intrigante sarebbe il caso di una stella con al seguito molteplici pianeti direttamente fotografabili.

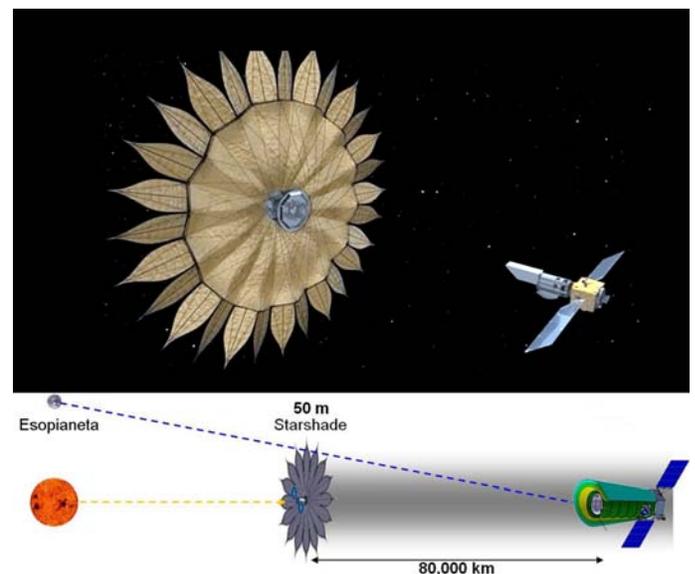
Ebbene le camere infrarosse (+ ottica adattiva) *NIRI* (Near InfraRed Imager and spectrograph) del telescopio Gemini Nord e la camera *NIRC-2* (Near InfraRed Camera 2) del Keck-1, entrambi alle Hawaii, hanno collaborato in maniera sostanziale a regalarci anche questa emozione: quella della prima scoperta 'visiva' di un intero sistema planetario costituito da almeno 4 pianeti. La stella presa in considerazione si chiama HR8799 ($m=6$), ha una massa di 1,47 masse solari e un'età inferiore a 100 milioni di anni: si trova a 130 a.l. di distanza in Pegaso, incredibilmente vicina (prospettivamente) a 51 Pegasi (la prima stella con esopianeta). Nel Gennaio 2009 il telescopio spaziale Spitzer vi ha riscontrato un disco di polvere perpendicolare alla linea visiva (ossia sul piano del cielo) del diametro di oltre 2000 u.a.: voleva dire che gli eventuali pianeti potevano essere evidenziati solo per immagine diretta, non potendo né transitare né far oscillare radialmente la stella centrale. Una netta discontinuità a 10 micron dello spettro infrarosso (Spitzer, ISO, IRAS) era l'indizio della presenza di una o più lacune nel disco di polvere. La ricerca di pianeti era quindi più che giustificata ed in effetti il Gemini Nord riprese i primi due pianeti (b, c) in immagini del 17 Ottobre 2007:



In base a questa informazione gli stessi pianeti vennero ricercati e trovati anche in immagini di archivio riprese al Keck il 14 Luglio

2004 e riprese dal Telescopio Spaziale Hubble addirittura 11 anni prima, nel 1998. Si trattava di pianeti di 5 e $7 m_{\oplus}$ situati a 68 u.a. e 38 u.a. dalla stella centrale e ruotanti attorno ad essa in 450 e 200 anni. Nel Luglio 2008 la camera *NIRC-2* del Keck scovò, a 24 u.a., un terzo pianeta (d) di $7 m_{\oplus}$ e 100 anni di periodo di rivoluzione. Tra Agosto 2009 e Ottobre 2010 la stessa camera *NIRC-2* del Keck scoprì un quarto pianeta (e) di $7 m_{\oplus}$, a 17 u.a. con rivoluzione di circa 50 anni. Va ricordato che la stella HR8799 è 5 volte più luminosa del Sole: questo fa sì che il pianeta b riceva più o meno l'energia di Nettuno (nonostante sia a distanza più che doppia dalla sua stella), mentre i pianeti c, d, e ricevano circa la stessa energia di Urano, Saturno e Giove, Ciononostante la loro emissione infrarossa dimostra che si tratta di pianeti dotati di temperatura decisamente elevata (900°C - 1100°C), un fatto evidentemente legato alla loro giovane età. Un ulteriore grande impulso alla comprensione del sistema di HR8799 è venuto da misure spettroscopiche, rese possibili su ogni singolo pianeta dalla loro relativa distanza dalla stella centrale. I primi tentativi vennero condotti nel Giugno 2012 a Monte Palomar (strumento *P3K-P1640/SDC*) nella regione del vicino infrarosso tra 1 e 1,8 micron. Con risultati in verità piuttosto interlocutori: vennero individuate le bande di acqua, anidride carbonica, ammoniaca, metano (e forse acetilene) in tutti i pianeti ma con notevoli differenze locali di intensità ed in contrasto con uno studio che il Keck-II dedicò nel luglio 2009 alla ricerca specifica di metano a 2,2 micron sul pianeta b, che diede risultati completamente negativi. Decisivi e spettacolari, a questo punto, i risultati ottenuti nel Novembre 2013 dal GPI di Gemini Sud. A dominare sono gli assorbimenti dell'acqua a 1,4 e 1,9 micron e del CO (ossido di Carbonio) a 2,3 micron, mentre molto incerta rimane la presenza di CH_4 (metano). L'acqua sembra calare drasticamente nei pianeti più interni, laddove, forse, compare qualche traccia di metano. Il che, a ben pensarci, potrebbe anche essere logico se si considera che, alle alte temperature di quegli ambienti, l'acqua tende a reagire con il CH_4 trasformandolo in CO.

Con questi risultati siamo forse arrivati ai limiti tecnologici degli attuali strumenti terrestri. Questo significa che progressi ulteriori saranno possibili solo con qualcuno dei mega-telescopi da 30-40 metri in costruzione per il prossimo decennio, oppure da strumenti dedicati (ossia dotati di coronografi) collocati direttamente nello spazio. Il coronografo può essere inserito direttamente nel sistema ottico del telescopio, come nel caso di *WFIRST* (Wide Field InfraRed Survey Telescope) che la NASA collocherà nel punto lagrangiano L2 a partire dal 2024. Più futuribile il progetto *STARSHADE* ('schermo stellare, coronografo), costituito da un telescopio di 2-4 metri che rechi a bordo una specie di ombrello apribile di almeno 50 metri di diametro:



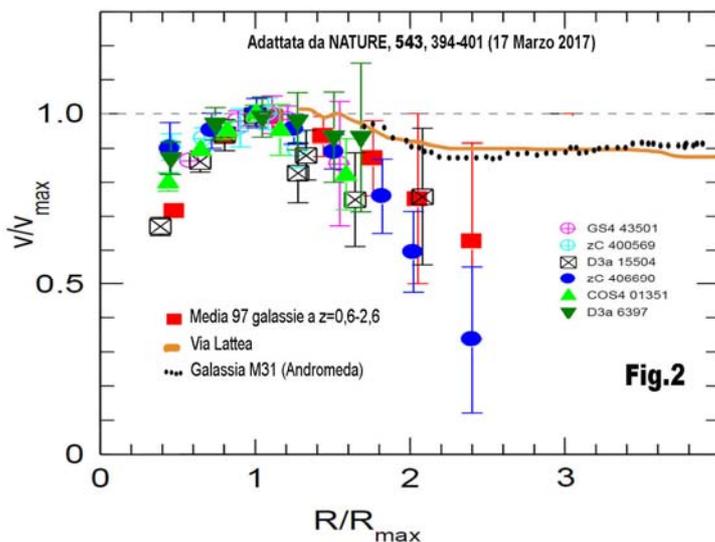
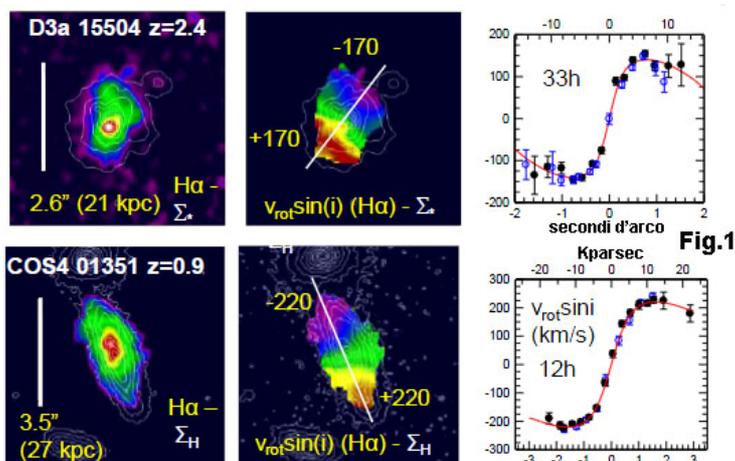
Una volta nello spazio lo Starshade verrebbe aperto e collocato a grandissima distanza dal telescopio (tipo 30-80.000 km) laddove potrebbe occultare la luce di una stella particolarmente interessante, evidenziandone gli eventuali pianeti. Con uno scopo primario e ineluttabile: raccogliere le prime immagini dirette di un pianeta terrestre e i primi spettri esplicativi della sua atmosfera.

Cosmologia last news

Come dicevamo anche nella Lettera N. 150 parlando della carriera scientifica di Vera Rubin (mitica astrofisica americana morta a 88 anni il 25 Dicembre 2016), uno dei capisaldi della moderna cosmologia galattica fa riferimento ad un enorme alone (90% della massa totale) di materia oscura NON barionica (ossia costituita da particelle o sotto-particelle differenti da quelle della materia ordinaria) per spiegare come mai, nelle galassie vicine, la rotazione rimanga costante anche a grandi distanze dal nucleo, al posto che diminuire come vorrebbe la legge di Keplero. Nonostante che nessuno abbia ancora individuato una sola particella di materia oscura, si ritiene che sia stata proprio la materia oscura a favorire la condensazione della materia per formare le prime galassie, quindi che anche le galassie primordiali (ovvero lontanissime) debbano essere dominate da questa misteriosa componente oscura. Ma una recente ricerca di R. Genzel (Max Planck Institute) assieme ad un folto gruppo di colleghi di varie nazioni, sembra gettare un grosso dubbio su questo fatto.

Il gruppo di R. Genzel da alcuni anni misura la velocità di rotazione di centinaia di SFG (Star Forming Galaxies), galassie ad intensa formazione stellare situate tra $z=0,6$ (7,8 miliardi dopo il Big Bang) e $z=2,6$ (3,8 miliardi di anni dopo il Big Bang, avvenuto, come noto, 13,7 miliardi di anni fa) in un intervallo di tempo dove si ebbe il picco nella formazione delle galassie. R. Genzel ed il suo gruppo utilizzarono inizialmente lo spettrometro SINFONI (applicato al VLT-4 di Cerro Paranal) e successivamente lo spettrometro di ultima generazione KMOS (applicato al VLT-1 di Paranal): la linea spettrale presa in considerazione è quella dell'idrogeno H Alfa, molto intensa in questi tipi di galassie (Fig1). Con risultati inizialmente inaspettati, per quanto statisticamente piuttosto significativi. In sostanza la velocità delle galassie situate attorno a $z=2$ sembrava sistematicamente coerente con quanto richiesto dalla legge di Newton, nel senso che diminuiva progressivamente dal nucleo verso la periferia. Questo risultato contrasta clamorosamente con quanto si verifica sulle galassie vicine (M31, la Via Lattea e decine di altre), la cui rotazione sembra COSTANTE e indipendente dalla distanza dal nucleo. Per spiegare questo comportamento (delle galassie 'vicine') è stata introdotta l'idea che le galassie siano avvolte in grandi aloni di materia OSCURA, di massa dominante rispetto alla massa visibile: sarebbe l'intensa gravità degli aloni di materia oscura a dominare le galassie ed a giustificarne il moto NON-newtoniano. Il problema è che di materia oscura si parla da oltre mezzo secolo ma nessuno è ancora riuscito a rivelarne la vera natura, salvo ammettere che 'senta' la gravità come la materia visibile. Tanto è vero che si fa ricorso alla materia oscura anche per giustificare la 'veloce' condensazione delle galassie già dopo 2-3 miliardi di anni dopo il Big Bang. Per capirci qualcosa sembrava logico studiare la dinamica di galassie sempre più lontane (o, meglio, giovani). E questo ha fatto R. Genzel con un risultato che appare inconfutabile: con più le galassie sono giovani, con più le loro curve di rotazione NON hanno proprio bisogno della presenza di materia oscura !! Negli ultimi mesi il gruppo di Genzer ha prodotto parecchi articoli su questo tema in attesa di essere accettati da varie riviste internazionali.

Il primo di questi articoli è stato pubblicato sul numero di NATURE del 16 Marzo 2017 (vol. 543, pp394-401) ed è relativo ad un campione selezionato di sei galassie SFG tra $z=0,9$ e $z=2,4$ (sempre in Fig1 sono riportati i risultati della galassia più vicina e più lontana delle sei considerate). I risultati sembrano togliere ogni dubbio: la rotazione delle lontane galassie diminuisce progressivamente man mano che ci si allontana dalla loro regione nucleare (vedi bene Fig2, dove assieme alle sei galassie di cui sopra, viene aggiunta anche una media -in rosso- di un centinaio di galassie lontane studiate in precedenza), quindi di materia oscura sembra che proprio che ce ne sia poca o proprio non ce ne sia. Genzel cerca di 'gettare un po' di acqua sul fuoco' parlando di imprecisione dovuta ai veloci moti interni di queste galassie SFG, oppure facendo la supposizione che ai primordi dell'Universo ci fosse così tanta materia visibile da non richiedere l'intervento della materia oscura. Ma questa 'presa di distanza' convince poco e contrasta chiaramente con l'idea che sia stata proprio la presenza di materia oscura a far condensare le prime galassie. D'altra parte è un dato inconfutabile che le curve di rotazione piatte delle galassie 'evolute', ovvero quelle vicine, esigerebbero la presenza di grandi quantità di materia oscura. Dal che una ovvia riflessione: se le galassie primordiali non avevano materia oscura, come hanno fatto in seguito ad arricchirsi in maniera sostanziale ?



1957 – 2017: l'Avventura spaziale dell'uomo compie 60 anni. Ci sembra doveroso cogliere l'occasione per rivivere qualcuno dei momenti salienti e fare qualche riflessione, soprattutto alla luce delle forti incertezze geopolitiche che caratterizzano il nostro tempo, ma che forse ci accomunano proprio ai primi anni della corsa allo spazio. Fu proprio il lancio dello **Sputnik** nel 1957 a risvegliare in molte nazioni il desiderio di sviluppare un proprio programma di ricerca spaziale. In Italia fu l'influenza del fisico **Edoardo Amaldi** fortemente attratto da questa possibilità (che per la verità considerava quasi una necessità), a coinvolgere il prof. **Broglio** (che diventò il padre dell'astronautica italiana) chiedendogli di spingere a livello politico e istituzionale tale iniziativa. Così sfruttando i suoi appoggi politici, le sue amicizie con gli americani (in particolare con **Hugh Dryden** uno dei fondatori della NASA) maturate grazie ad una consolidata collaborazione scientifica, potendo inoltre contare anche sull'appoggio dell'Aeronautica Militare, Broglio riuscì a convincere i vertici del governo di allora che l'Italia doveva disporre di una sua base spaziale per restare al passo con i tempi e con l'incalzante evoluzione della tecnologia. La base venne costruita dal niente, con pochi soldi e tante idee brillanti (nel pieno rispetto della tradizione italiana). Venne realizzata al largo della costa del Kenya, nella penisola di Ras-Ngomeni a pochi chilometri da Malindi. Il problema del vettore venne risolto grazie agli avvenimenti politici di quei tempi. Infatti subito dopo la crisi di Cuba dell'autunno 1961 l'accordo Kennedy-Khrushchev portò allo smantellamento di una grande quantità di missili balistici nucleari a medio raggio: i Nike e gli Scout. Tali missili erano collocati nelle basi pugliesi e rivolti contro la ex-Jugoslavia, ed erano assistiti da personale della nostra Aeronautica sotto la supervisione americana. Broglio se ne fece dare alcuni, pensando che, se potevano trasportare una bomba atomica, potevano anche portare un analogo carico scientifico; inoltre il personale dell'aeronautica era già addestrato al loro uso. L'idea alla fine venne accettata, anche se a quel tempo poteva sembrare troppo ambiziosa per l'Italia. Fu così che nel 1962 prese il via il **Progetto S.Marco**, finanziato con una apposita legge del 1963 e la cui direzione venne affidata al prof. L. Broglio che lo portò a compimento nei tempi previsti. Noi avevamo avuto la nostra piccola (anche se importante) parte nella gara spaziale ma gli attori principali erano altri come ben sappiamo e in gioco non c'era solo la conquista dello spazio. Il trionfante volo di **Yuri Gagarin** dell'Aprile 1961 inaugurò l'era del volo spaziale ed entrò nei libri di storia come una delle più importanti conquiste del 20° secolo. Una singola orbita di 108 minuti realizzò il sogno millenario dell'uomo di volare nello spazio e osservare il nostro pianeta da lontano. La Vostok fu portata nello spazio dall'ingegno tecnico, dall'impegno dei singoli e da una imponente spinta politica e come spesso succede nella storia, servì ad alimentare i sogni per un mondo migliore e un prospero futuro (*quello di cui avremmo bisogno anche oggi*). Il primo volo dell'uomo nello spazio fu ovviamente preceduto da molti anni di progettazione, sviluppo e test di capsule lanciate senza uomini a bordo. A pochi giorni dal primo volo umano la Vostok aveva sperimentato problemi per circa la metà dei suoi voli (non certo incoraggiante come partenza...). Il 25 marzo 1961 vi fu l'ultimo lancio sperimentale a cui assistettero tutti i 20 cosmonauti selezionati tra i 3000 candidati e una settimana più tardi solo sei erano presenti per la fase finale. Alle 11:30 del 6 Aprile vi furono varie riunioni per discutere sugli ultimi dettagli tecnici e scegliere chi avrebbe pilotato la capsula. Il successivo 8 Aprile venne confermato Gagarin come pilota e Titov come riserva, e tale scelta venne definitivamente approvata. La mattina del 10 Aprile si tenne un incontro ad alto livello tra le massime cariche sovietiche, la commissione di stato e i sei cosmonauti selezionati. Si sa che l'incontro venne tenuto sulle rive del fiume Syr Darya e che tra i presenti vi erano: **Korolev**, Rudnev, Kamanin e Moskalenko (ovvero il capo delle forze missilistiche strategiche dell'Unione Sovietica). Fu **Korolev** ad aprire l'incontro presentando una visione ottimistica sul passato e sul futuro del programma. Quella stessa sera fu comunicato che Y. Gagarin sarebbe diventato il primo uomo nello spazio. La fase finale del lancio iniziò l'11 Aprile, con il roll-out della Vostok e del suo vettore trasportati fino al complesso di lancio N° 1 (la stessa rampa da cui partì lo Sputnik). Il *grande giorno* finalmente arrivò: erano le 5 della mattina di quello storico **12 Aprile 1961** e le varie stazioni coinvolte dall'evento iniziarono le relative sessioni di test per verificare le comunicazioni e il sistema di tracking (ovvero la capacità di tracciare il volo del razzo per verificare se la traiettoria è corretta). Alle 5:30 Titov e Gagarin vennero svegliati, consumarono una colazione "spaziale" subito seguita dai controlli medici di routine (se di routine si può parlare, visto che tutto succedeva per la prima volta), che vennero superati brillantemente da entrambi ... *Terminata la vestizione Gagarin restò per alcuni minuti nel sedile di test proprio nel mentre che i tecnici verificarono i sistemi di bordo (ventilazione, etc...), poi accompagnato dai suoi colleghi lasciò il site 2 per raggiungere la rampa di lancio dove un ascensore lo accompagnò fino all'ingresso della navicella. Appena entrato il cattivo funzionamento di un sensore di chiusura del portello costrinse alla riapertura dello stesso per sistemare il problema e procedere con la missione: tutto era finalmente pronto.* Data l'incertezza su come avrebbe reagito il corpo umano in orbita, per sicurezza la navicella fu pilotata da terra. Il lancio occorse molto vicino a quanto previsto: erano le 09:06:59.7 (ora di Mosca) e l'inserzione in orbita sembrò nominale a Gagarin, solo perché non era

a conoscenza che il secondo stadio (core stage) del razzo funzionò per un periodo più lungo del previsto, lasciando la navicella su un'orbita con apogeo di

327 Km invece dei previsti 230 Km. La prima conseguenza fu che in caso di mancato funzionamento del sistema di rientro sarebbe stato problematico tornare a terra in seguito al decadimento dell'orbita, perché avrebbe richiesto un tempo molto superiore alle provviste imbarcate a bordo. Raggiunta l'orbita Gagarin confermò l'attivazione del meccanismo della sequenza di atterraggio, iniziò alcune sessioni di comunicazione con la terra, ma con alterna fortuna. Durante il volo, guardando dalla navicella ciò che nessuno aveva mai visto prima, comunicò alla base che *"la Terra è blu... è bellissima"*. Sul giornale di bordo riportò alcune note, poi eseguì alcuni esperimenti. Nel frattempo sotto di lui scorreva il panorama mozzafiato del nostro pianeta mentre lui fluttuava nello spazio: era l'assenza di peso che al ritorno descriverà come: *"qualcosa di insolito, come se vi sentiste continuamente sospesi"*. Tutto sembrava perfetto, la navicella continuava la sua pazzesca corsa rotolando nello spazio in modo incontrollato avvicinandosi sempre più agli strati densi dell'atmosfera senza la prevista accensione (per 40 secondi) dei motori di rientro. Malgrado la complessa situazione Gagarin scrisse che fu confidente nella buona riuscita della missione anche in questi momenti ed ebbe ragione, visto che con 10 minuti di ritardo (erano quindi le 10:35 ora di Mosca) avvenne l'attesa separazione. Il pilota, appena la navicella iniziò la discesa atmosferica, osservò i bagliori rossastri filtrare dall'oblò accompagnati dal crepitio della protezione termica che si consumava per il forte calore conseguente al fiero rientro atmosferico. All'altezza di 7 Km venne espulso il portello principale, poi seguì il pilota e l'apertura del paracadute principale, seguito pochi secondi dopo, anche quello di riserva. Gagarin arrivò così a terra appeso a due paracadute, atterrando nelle vicinanze del villaggio di Smelovka (49.61 latitudine Nord, 53.21 longitudine Est, Distretto della Regione di Saratov). Due studenti osservarono il rientro e così descrissero la scena: *"era una grossa palla alta almeno 2 o 3 metri, cadde al suolo e rimbalzò, ricadendo di nuovo e lasciando un grosso buco dove era caduta la prima volta"*. Anche un contadino con sua figlia osservò la strana scena di un uomo vestito con una brillante tuta arancione ed un bianchissimo casco atterrare nelle vicinanze. Qualche tempo dopo Gagarin aggiunse che quando lo videro con la tuta spaziale e il paracadute poco lontano cominciarono ad arretrare impauriti. Egli allora esclamò: *"non abbiate paura sono russo come voi, torno dallo spazio e avrei bisogno di un telefono per chiamare Mosca"* Chissà cosa avranno pensato quei primi testimoni del ritorno di Gagarin, e chissà se avessero mai potuto immaginare che dopo qualche anno l'uomo sarebbe sbarcato sulla Luna !

Arriviamo così all'altro grande progetto spaziale : il programma **Apollo**. Ormai è nei libri di storia e il suo ricordo comincia così a svanire nella memoria collettiva, anche di quelle persone che lo hanno vissuto. Proprio scavando nella memoria di queste ultime persone cercheremo di fissare alcuni significativi passi, rivivendo magari anche qualche curioso episodio. Quando nel 1961 il presidente **John F. Kennedy** propose di mandare un uomo sulla Luna entro la fine del decennio, l'idea affascinò molta gente anche se molti restarono stupiti da una simile dichiarazione visto che a quel tempo gli USA avevano conseguito un solo volo suborbitale di 15 minuti con **Alan Shepard**, troppo poco per una meta così ambiziosa, quando i satelliti artificiali erano ancora una novità ed ogni nuovo lancio conquistava la prima pagina dei giornali. La proposta di Kennedy richiedeva la costruzione dell'intero complesso di infrastrutture necessario per i voli lunari con uomini a bordo: razzi giganteschi mai costruiti prima, una rete di ascolto per le missioni in volo (l'attuale Deep Space Network), vere navicelle spaziali con sistemi di guida e propulsione, tute resistenti abbastanza da permettere agli astronauti di sopravvivere nell'ostile ambiente dello spazio. Occorrevano tutte le tecniche di volo necessarie alle manovre di avvicinamento e atterraggio. Qualcuno pensò che riuscire in questa impresa avrebbe proiettato l'umanità 10 anni più avanti soprattutto per il salto tecnologico necessario.. A distanza di tempo si può affermare come la missione con il più alto impatto emotivo non fu Apollo 11, bensì **Apollo 8**, quando **Borman**, **Lovell** e **Anders** trascorsero circa 24 ore in orbita attorno alla Luna. La missione era pianificata da tempo, ma improvvisamente nel 1968 per un disguido dei servizi segreti, anticiparono la partenza per paura che i sovietici potessero arrivare prima. Non fu così e in quei giorni molti tecnici e ingegneri della NASA rientrando a casa la sera, restavano incantati a guardare la Luna sapendo che proprio in quel momento 3 uomini erano là. La missione **Apollo 10**, come previsto, fu una prova generale per la successiva. Con essa si doveva provare tutto: dallo sgancio del modulo lunare fino alla discesa a 15 Km dalla Luna, poi il ritorno in orbita lunare e l'incontro con il modulo di comando. Certamente l'atterraggio di **Apollo 11** sulla Luna si può considerare il maggior evento del 20° secolo. Gli ultimi minuti dell'atterraggio sembrarono interminabili: si udiva la voce di **Aldrin** scandire l'altezza e altri dati di volo, mentre **Armstrong** pilotava il LEM verso la superficie. Ad un tratto Aldrin segnalò: *"stiamo sollevando della polvere"* - erano arrivati. Per i geologi la cosa più importante erano i campioni di rocce lunari riportati a terra che ci hanno rivelato che le sezioni dei basalti lunari non erano solo belle, ma anche facili da analizzare al microscopio. La ragione era la totale assenza di acqua, A oggi la maggior parte di quelle rocce aspetta ... *come il nostro ritorno sulla Luna.*