

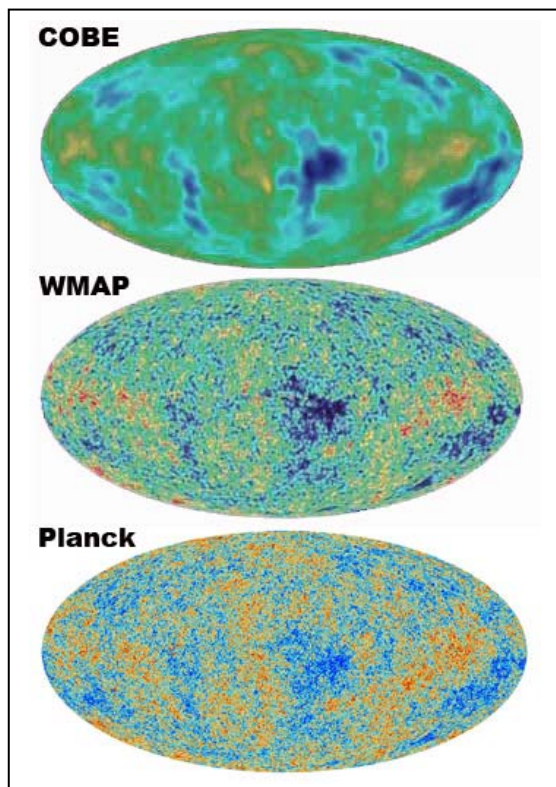
GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

LETTERA N. 136

Maggio-Giugno 2013

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



Due eventi hanno caratterizzato in maniera quasi esclusiva il mese di Marzo 2013. Un primo evento è di tipo astronomico e riguarda [la cometa PanSTARRS](#), che tutti noi del GAT abbiamo osservato per settimane in ogni momento concesso dall'instabilità climatica tipica dell'inizio della primavera (vedi inserto di L.Comolli in questa lettera). Il secondo evento è di tipo spaziale ed è di importanza fondamentale per le moderne teorie cosmologiche: si tratta della presentazione da parte dell'ESA (21 Marzo 2013) della prima [mappa ad alta risoluzione della CMB](#) (Cosmic Background Radiation, Radiazione di fondo a Microonde emessa dal Big Bang) effettuata dal [satellite Planck](#), nei suoi primi tre anni di lavoro orbitale (fu lanciato in Maggio 2009). I primi indizi che la CMB presentasse delle anisotropie (ossia che la temperatura di 2,725 °K avesse delle variazioni medie di 25 milionesimi (!) di grado) vennero individuate nel 1992 dal satellite COBE, seppur con una risoluzione molto grossolana di soli 8-10°. Poi, nel 2003 il satellite WMAP migliorò di un ordine di grandezza la risoluzione (0,5-1°) e fornì una mappa globale dalla quale fu possibile estrarre moltissimi fondamentali parametri cosmologici (tipo l'età dell'Universo ed il rapporto materia visibile/materia oscura). Adesso Planck ha sia confermato, sia ulteriormente migliorato i dati di WMAP, fornendoci questi fondamentali dati cosmologici: *età dell'Universo=13,82 miliardi di anni, materia visibile= 4,9%, materia oscura=26,8%, energia oscura=68,3%*. Questo lavoro di Planck, a cui l'Italia (grazie al team di Milano del Prof. Bersanelli) ha dato un grande contributo, ci ha quasi 'obbligato' a dedicarvi la prima serata pubblica di Maggio 2013 (il 6 Maggio sarà a Tradate la dott.ssa S. Donzelli, che da 10 anni lavora su Planck assieme al prof. Bersanelli). Ma se Planck ha definito la % precisa di materia oscura, i recentissimi risultati (15 Aprile 2013, Physical Review Letters) dell'esperimento superCDMS (Super Cryogenic Dark Matter Search) potrebbero aver per la prima volta individuato [segnali dei misteriosi WIMPs](#), le particelle che si pensa costituiscano la materia oscura. Il SuperCDMS, è un complesso di rivelatori super-raffreddati al Silicio e Germanio di ultima generazione, collocato dal 2003 a 0,5 km di profondità in una miniera del Minnesota e gestito dalla Texas A&M University: sarebbero stati individuati eventi WIMPs di massa <15 GeV, in un numero statisticamente (99,8%) molto superiore a quanto ci si doveva aspettare per semplici ragioni causali.

Passiamo adesso alle nostre iniziative (sempre di grossa attualità) ed alle importanti manifestazioni di Maggio-Giugno 2013.

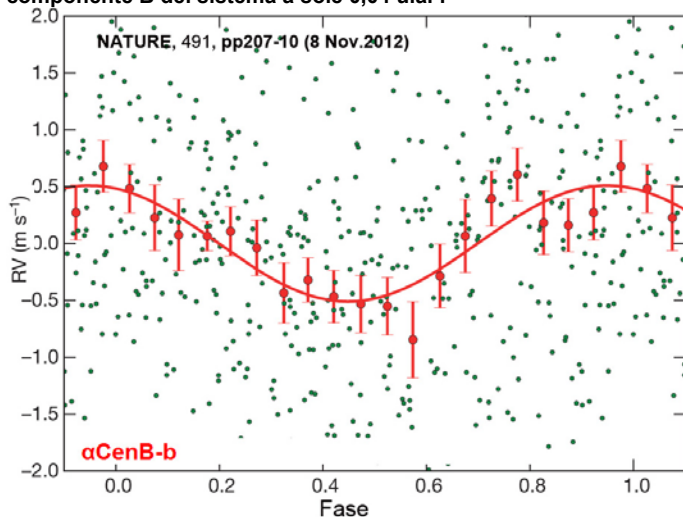
Lunedì 6 Maggio 2013 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Conferenza della dott.ssa Simona DONZELLI (ESA-Planck-UNiv. di Milano) sul tema L' UNIVERSO PRIMORDIALE DI PLANCK. <i>A metà marzo 2013, i responsabili del satellite europeo Planck (tra cui la relatrice) hanno comunicato i primi splendidi risultati del satellite sulla radiazione di fondo cosmico, eco del Big Bang.</i>
Lunedì 20 Maggio 2013 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA (Presidente del GAT) sul tema I METEORITI E LA VITA: ULTIME SCOPERTE <i>Siamo forse vicini a capire l'origine della vita. Infatti, lo studio di meteoriti carboniosi e ferrosi ha evidenziato in essi tutti i mattoni fondamentali per la vita.</i>
Domenica 2 Giugno 2013 h 9-18 Tradate-Abbate G.	Nell' ambito della tradizionale 'Fiera di Primavera', in collaborazione col Club 33 IL SOLE IN DIRETTA <i>Una intera giornata in cui tutti potranno utilizzare gli strumenti del GAT per osservare direttamente il Sole, con le numerose macchie del 24° ciclo di attività.</i>
Domenica 9 Giugno 2013 h 9-18 Cislago	Nell' ambito di una grande manifestazione multidisciplinare denominata FESTIVAL DELLA SCIENZA <i>il GAT sarà presente con tutti i suoi strumenti didattici (meridiane, pendolo di Foucault, rivelatori di muoni,, filtro e spettrografo solare) assieme ad una decina di altri stands dedicati ad altrettante scienze.</i>
Lunedì 3 Giugno 2013 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Conferenza a più voci, organizzata da di Paolo BARDELLI e Danilo RONCATO sul tema SEI NOTTI CON AURORA <i>Il resoconto di una recente, avventurosa spedizione (Marzo 2013) nella Lapponia norvegese al disperato inseguimento di aurore boreali, tra tempeste di neve e temperature glaciali.</i>
Domenica 16 Giugno 2013 h 8 -18 Pulmann dalla stazione di Tradate	Proposta di visita a Novara (complesso monumentale del Broletto) della mostra HOMO SAPIENS, LA GRANDE STORIA DELLA DIVERSITÀ UMANA. <i>Una straordinaria mostra curata dal Prof. Luca Cavalli Sforza. Per informazioni ed Iscrizioni rivolgersi alla Segreteria del GAT oppure alla Personal Tour di Varese (Tel. 0332-298911)</i>
Lunedì 17 Giugno 2013 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema CURIOSITY: PRIME DISCUSSE ANALISI DEL SUOLO MARZIANO. <i>A quasi un anno dalla discesa su Marte del 5 Agosto 2012, il laboratorio SAM a bordo della sofisticata navicella marziana, ha cercato più volte molecole organiche. E forse le ha trovate...</i>

La Segreteria del G.A.T.

1) PIANETI ATTORNO AD α CENTAURI.

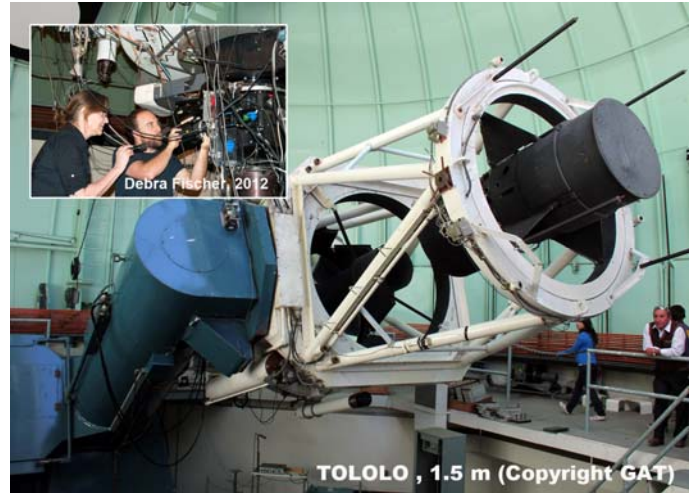
Secondo le teorie finora più accreditate, un sistema planetario si forma entro una nebulosa, dalla condensazione di miscele di gas (stella centrale), polvere (pianeti) e ghiaccio (comete). La contrazione di un sistema proto planetario, per il principio di conservazione del momento angolare, fa aumentare di molto la velocità di rotazione, costringendo il materiale a disperdersi in fasce concentriche, sul piano di rotazione della protostella. I futuri pianeti, dunque, tendono a rivoluzionare attorno alla loro stella in maniera complanare e, ovviamente, nel suo stesso senso di rotazione. Inoltre, quando la stella centrale si accende, tende a spingere lontano tutti i materiali volatili ed a conservare nelle sue vicinanze i materiali più pesanti: come dire che ci si deve aspettare presenza di pianeti piccoli e solidi vicino alla stella e di pianeti grandi ed in parte gassosi nelle regioni più lontane. Per la stabilità del sistema veniva anche ritenuta fondamentale la singolarità della stella centrale: in parole povere si è sempre pensato che non si potessero formare pianeti stabili attorno a stelle binarie o multiple. Ebbene, le ultime scoperte di Kepler mettono in discussione tutte queste convinzioni!

A cominciare da α Centuari, la stella più vicina al Sole, che dal 2012 è diventata l'obiettivo primario di Debra Fischer, una ricercatrice della Yale University che da anni lavora su un sistema di acquisizione dati a fibre ottiche denominato FINDS (Fiber Optic Improved Next-generation Doppler Search) che migliora in maniera sostanziale la stabilità degli spettrografi utilizzati per la ricerca di pianeti extrasolari col metodo della oscillazione radiale (spostamento periodico verso il rosso e verso il blu delle righe spettrali di una stella in conseguenza delle perturbazioni gravitazionali indotte da un suo pianeta). Grazie ad un finanziamento privato della Planetary Society FINDS è stato testato con successo sulla stella ALFA Centauri durante il 2012 al telescopio da 1,5 metri di Cerro Tololo, equipaggiato con lo spettrografo CHIRON, che dal 2011 lavora sulla ricerca di pianeti extrasolari. ALFA Centauri è in realtà una stella doppia le cui componenti (A e B) sono simili al Sole e si orbitano attorno in 79,9 anni in un'orbita molto ellittica (perastro=9,5 u.a., apoastro=40 u.a.). Attorno a questa coppia orbita una nana rossa (Proxima) di sole 0,12 masse solari alla distanza di 0,2 anni luce. Si tratta, insomma di un sistema triplo, attorno a cui si è sempre ritenuto impossibile l'esistenza di pianeti stabili. Invece... Nel Novembre 2012 il team svizzero che gestisce lo spettrografo HARPS, applicato al telescopio da 3,6 metri di La Silla, elaborando con molta pazienza i dati raccolti dal Febbraio 2008 al Luglio 2011 (dove dominano le oscillazioni spettrali dovute ai movimenti delle tre stelle del sistema!), ha pubblicato la scoperta di un pianeta terrestre (α CenB-b) in orbita con periodo di 2,3 giorni attorno alla componente B del sistema a sole 0,04 u.a.:



Si tratta di un pianeta ovviamente torrido ma è forte la sensazione che ulteriori indagini possano portare alla scoperta di altri pianeti, magari nella fascia di abitabilità. Questa scoperta ha spinto Debra Fischer, che nel frattempo ha messo a punto una versione di FINDS ancora più sofisticata, a chiedere una trentina di notti di osservazione al telescopio di 1,5 m di Tololo, per approfondire le ricerche di altri pianeti attorno ad α CenB. Un numero di notti così elevato è indispensabile per dipanare la complessità

spettroscopica del sistema, ma sarebbe improponibile (per i costi insostenibili di 20-30 mila euro/notte) su un telescopio di grandi dimensioni (tipo i VLT da 8 metri di Paranal o i Keck da 10 metri delle Hawaii). Invece la cosa è molto più accessibile economicamente su un telescopio 'piccolo' come l'1,5 m di Tololo (circa 2-3000 euro/notte). Per questo la Planetary Society ha lanciato una sottoscrizione tra i suoi 100.000 soci per poter continuare a finanziare il progetto di Debra Fischer anche per il 2013: la speranza è che il progettato elevato numero di notti osservative permetta magari di scoprire altri pianeti attorno ad α CenB. Ecco il telescopio da 1,5 m di Tololo:



Va aggiunto che HARPS (il massimo spettrometro per misure RV (oscillazioni radiali delle righe spettrali della stella orbitata dal pianeta) collocato nel fuoco Cassegrain del riflettore da 3,6 metri di La Silla ha scoperto anche il caso di una stella con pianeti a sua volta orbitante attorno ad una coppia di stelle a stretto contatto.

Il caso riguarda una nana rossa denominata **GJ667ABC**, situata sulla coda dello Scorpione a 22 a.l. di distanza. Come fa intuire il nome si tratta di una stella tripla, costituita da una coppia stretta AB ($m_A/m_B=0,73/0,69 m_S$) in orbita reciproca molto ellittica ($e=0,6$ e distanza di 5-20 u.a.) percorsa in circa 42 anni e da una terza componente C di 0,3 m_S distante 230 u.a. Ebbene, attorno alla stella C orbitano due pianeti, uno (GJ667Cb) di 7 masse terrestri e torrido in quanto vicinissimo (periodo di 7,2 giorni), l'altro (GJ667Cc) di 4 masse terrestri e più lontano (periodo di 28 giorni e distanza di 23 milioni di km). Sembra una distanza modesta, ma essendo la stella C una nana rossa, questa distanza colloca il pianeta in piena fascia di abitabilità!

2) I PIANETI 'IMPOSSIBILI' DI KEPLER

Lo scorso 7 Gennaio 2013, in occasione del 221° Congresso della American Astronomical Society tenutosi a Long Beach, è stato comunicato che il satellite KEPLER, ha ormai scoperto qualcosa come 2740 probabili pianeti extrasolari (KOI; Kuiper Object of Interest), ossia pianeti in orbita attorno a stelle diverse dal Sole, e transitanti, per ragioni prospettiche, davanti alla loro stella.

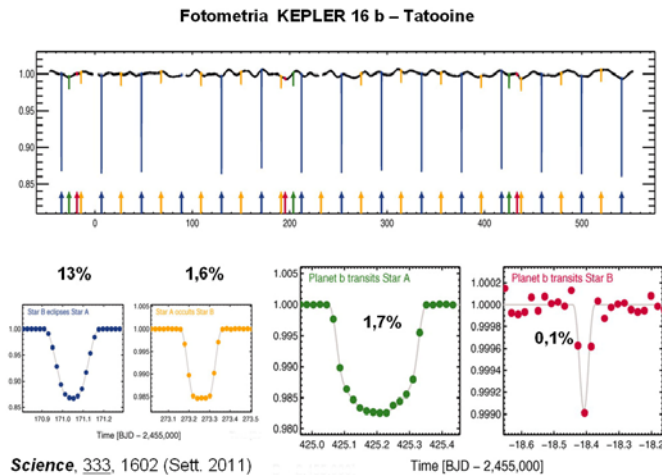
Va aggiunto che, oltre a Kepler, ci sono a terra molte altre cooperazioni che cercano pianeti transitanti: WASP, HAT, TeES, XO, ecc).

Rimane il fatto che i quasi 3000 possibili pianeti finora scoperti da Kepler sono già un campione statistico eccezionale, che ha completamente cambiato l'idea iniziale (dovuta ad un evidente effetto di selezione del metodo RV, che 'vede' meglio i pianeti massicci molto vicini alla loro stella) che i pianeti dominanti fossero di taglia gioviana. Piuttosto, poco meno del 50% dei pianeti ha dimensione di 2-6 volte la Terra (taglia nettuniana), un altro 30% ha dimensione di 1,25-2 volte la Terra (super-Terre), un altro 13% ha dimensione inferiore o uguale a quella della Terra e meno del 10% ha dimensioni di 6-15 volte quelle terrestri (taglia gioviana).

Soprattutto, sono stati scoperti pianeti prima ritenuti impossibili dalle tradizionali teorie sulla formazione dei sistemi planetari. In particolare, per la stabilità del sistema, veniva ritenuta fondamentale la singolarità della stella centrale, ossia che non si potessero formare pianeti stabili attorno a stelle binarie o multiple.

Ebbene, secondo le ultime scoperte di Kepler, tutte queste convinzioni vanno riviste!

Un primo esempio è il caso di **Kepler 16b**, un pianeta gassoso di $100 m_T$ (0,33 masse gioviane) in orbita circolare (periodo di 229 giorni alla distanza di 104 milioni di km) attorno al baricentro di due stelle (A di $0,7 m_S$ e B di $0,2 m_S$) che si rivoluzionano su un'orbita ellittica ($e=0,16$) percorsa in 41 giorni da una distanza media di 0,22 u.a. Il piano orbitale del pianeta coincide con quello delle due stelle e questo complica ulteriormente l'interpretazione delle misure fotometriche di Kepler: in esse infatti, compaiono i cali di luce del pianeta su entrambe le stelle (1,7% e 0,1%), sovrapposti ai segnali delle mutue occultazioni delle due stelle (13% ed 1,6%):

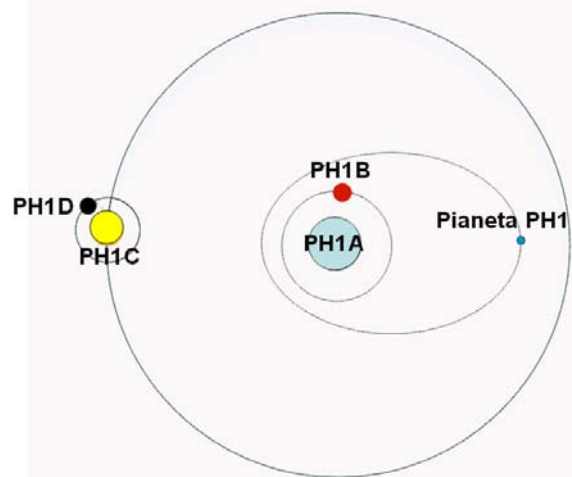


Ma il caso di Kepler 16b è tutt'altro che un'eccezione. Kepler infatti ha scoperto attorno a stelle binarie almeno un decina di pianeti singoli (i casi più evidenti sono quelli di Kepler 34, Kepler 35, Kepler 38) e, addirittura veri e propri sistemi planetari multipli.

In questo senso, il caso più emblematico è quello di **Kepler 47AB**, una binaria distate 4900 a.l., formata da una stella solare quasi a contatto con una nana rossa ($m_A/m_B=1,04/0,36 m_S$). In base a misure fotometriche riprese dallo stesso Kepler, le due stelle si occultano reciprocamente ogni 7,5 giorni, con un calo di luminosità del sistema del 13% quando la nana rossa transita sulla primaria e dello 0,8% quando è la nana rossa ad essere occultata. Kepler ha protratto le misure per ben 1050 giorni e questo ha permesso di scoprire che sulle curve fotometriche principali si sovrappongono altri due minimi di periodo molto più lungo (quindi distinguibile da quello molto breve delle due stelle centrali!), rispettivamente ogni 50 e 303 giorni. I calcoli indicano che si tratta di due pianeti in orbita perfettamente circolare attorno alla binaria:

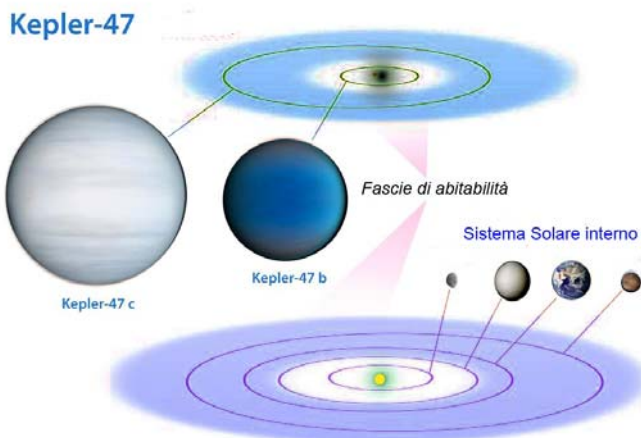
ha una massa simile a quella di Nettuno (15-25 masse terrestri) e dista 0,98 u.a. : questo è un fatto interessantissimo, perché questa distanza dalla coppia centrale colloca Kepler 47c all'interno della fascia di abitabilità del sistema, ossia in una posizione tale da poter mantenere liquida l'acqua eventualmente presente sul pianeta stesso o su uno dei suoi probabili satelliti. In altre parole, quindi, Kepler 47AB dimostra che attorno a stelle binarie si possono formare anche veri e propri sistemi planetari, addirittura contenenti pianeti adatti allo sviluppo di qualche forma di vita.

Ma non esistono pianeti solo attorno a stelle singole e stelle binarie. Esistono pianeti anche attorno a stelle multiple! L'esempio più stupefacente è quello di **Kepler 64**, una stella quadrupla (KIC 4862625) distante circa 5000 anni luce. Il sistema è composto da due stelle A e B (di $0,4$ e $1,2 m_S$) in orbita stretta tra loro (periodo=20 giorni), e da un'altra coppia di stelle C e D (di $0,99$ e $0,51 m_S$) anch'esse in orbita stretta (distanza=60 u.a.), che ruotano attorno alla coppia principale a circa 1000 u.a. di distanza. Il 15 Ottobre 2012, in occasione dell'annuale meeting della Divisione Planetaria dell'AAS (American Astronomical Society) gli astrofili Kian Jek e Robert Gagliano hanno presentato un'accurata elaborazione dei dati di Kepler da cui risulta che attorno alla coppia AB esiste un pianeta di taglia nettuniana ($20 m_T$ con il 50% del diametro di Giove), in orbita ellittica ($e=0,1$), percorsa in 138 giorni ad una distanza media di 0,56 u.a.. Il pianeta (ufficialmente noto come Kepler 64b) è stato denominato PH-1 in quanto è il primo scoperto dalla collaborazione Planet Hunter, un progetto creato dalla Yale University con lo scopo di scoprire pianeti extrasolari utilizzando volontari ai quali vengono messi a disposizione i dati ricavati da Kepler:



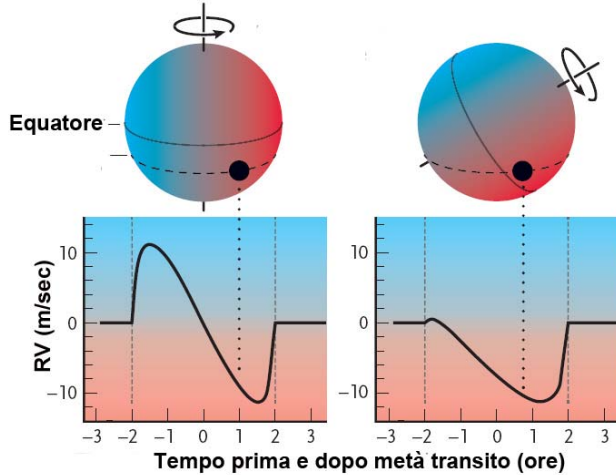
3) LA MADRE DI TUTTE LE ANOMALIE.

Abbiamo ricordato all'inizio che quando si forma un nuovo sistema planetario, la contrazione di gas, polvere e ghiaccio della nebulosa proto-planetaria, per il principio di conservazione del momento angolare, fa aumentare di molto la velocità di rotazione, costringendo il materiale a disperdersi in fasce concentriche, sul piano di rotazione della protostella. E' quindi logico che i futuri pianeti, si mettano a rivoluzionare su un piano coincidente con l'equatore della loro stella e con un senso di movimento identico a quello di rotazione della stella su se stessa. Questa regola, della coincidenza tra senso di rotazione della stella e senso di rivoluzione del pianeta sembrerebbe assoluta. E invece non è così, perché sono stati scoperti pianeti extrasolari che orbitano la loro stella in senso OPPOSTO alla rotazione della stella stessa, o, comunque, con una inclinazione orbitale molto elevata rispetto all'equatore della stella. Il primo caso di questo tipo risale all'Agosto 2009 e riguarda WASP-17b un pianeta di 0,5 masse gioviane transitante davanti ad una stella solare dello Scorpione distante 1000 a.l.: si tratta di un pianeta torrido, orbitando in 3,7 giorni da 0,04 u.a. di distanza. Il caso più studiato riguarda invece Kepler-2 una stella di 1,4 masse solari distante 1040 a.l. inserita nel campo di Kepler come standard in quanto già nota per avere un pianeta transitante. Kepler-2b è in realtà il 7° pianeta transitante scoperto dalla collaborazione HAT (Hungarian Automatic Telescope), quindi la sua denominazione originaria è HAT-P-7b: ha



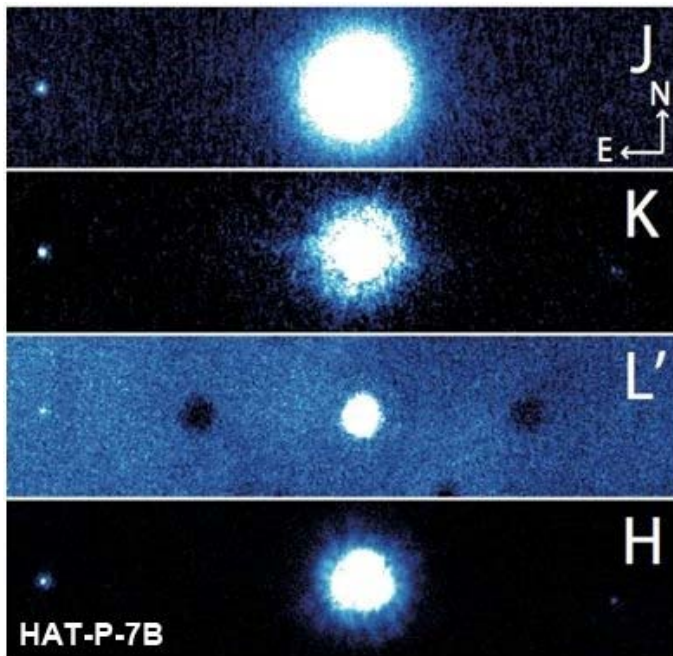
Il primo (Kepler 47b) è grande 3 volte ed ha una massa di 10 volte rispetto alla Terra e dista 0,3 u.a. (45 milioni di km), quindi è un pianeta torrido. Il secondo (Kepler 47c) è grande 5 volte la Terra,

una massa di 1,78 masse gioviane e rivoluziona attorno alla sua stella in soli 2,2 giorni, quindi ad una distanza media di 0,04 u.a., che ne giustifica una torrida temperatura che rasenta i 2500°C. Il fatto straordinario, scoperto nel luglio 2009 con lo spettrografo HDS (High Dispersion Spectrograph) applicato al telescopio Subaru da 8 m delle Hawaii dal team di Norio Narita, è che HAT-P-7b rivoluziona in realtà in senso opposto alla rotazione della sua stella. Per capire come ci si accorge che un pianeta transitante si muove su un'orbita altamente inclinata rispetto all'equatore della sua stella, con un senso di rivoluzione al limite opposto alla rotazione della sua stella, bisogna ricorrere al cosiddetto effetto Rossiter-McLaughlin



L'effetto [Rossiter-McLaughlin](#), è stato osservato per la prima volta nelle stelle binarie ad eclisse. Se un pianeta transitante orbita attorno alla sua stella su un piano coincidente con l'equatore della stella (figura sopra a sinistra), esso si sovrappone, durante il transito, a luce stellare spostata prima verso il blu e poi verso il rosso, in conseguenza della variazione simmetrica della velocità radiale della stella. Se invece l'orbita del pianeta è altamente inclinata (figura sopra a destra), il pianeta si sovrappone solo alla luce spostata verso il rosso, dando luogo ad una curva di luce deformata.

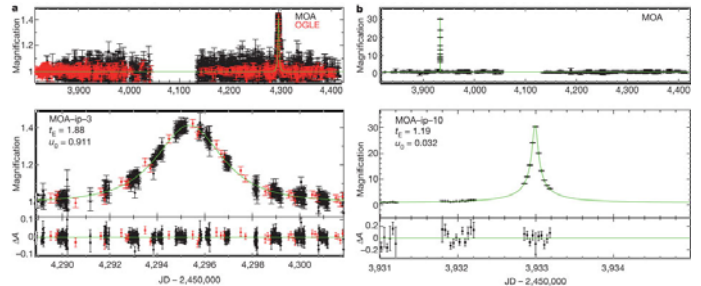
Nei tre anni successivi lo stesso team del telescopio Subaru scopri fotograficamente che la stella centrale aveva una compagna di 0,3 masse solari (HAT-P-7B) e spettroscopicamente che attorno alla stella primaria orbitava (questa volta in senso diretto) un secondo pianeta di 3 masse gioviane (HAT-P-7Ac) situato tra il primo pianeta retrogrado e la stella compagna:



Sarebbe una complessa interazione tra HAT-P-7B (la stella

compagna) e HAT-P-7Ac (il secondo pianeta) ad aver causato l'inversione del senso di rotazione del pianeta più interno (HAT-P-7Ab).

Un'ipotesi, valida per molti altri pianeti transitanti in senso retrogrado e/o altamente inclinato, potrebbe essere la cattura dall'esterno che, come tale, offre il 50% di probabilità di un inserimento in orbita contraria alla rotazione della stella. Questa ipotesi è corroborata dalla recente scoperta (Maggio 2011, collaborazione MOA) di [una grande quantità di pianeti ISOLATI](#) (ossia senza stella) evidenziati da eventi di micro-lensing e forse derivanti da processi di espulsione da sistemi planetari in fase di assetamento. Eccone alcuni esempi:



In alternativa si può prendere in considerazione un processo conosciuto come [Cicli Kozai con Frizione Mareale](#). Yoshihide Kozai ne descrisse i principi fisici fondamentali nel 1962 nell'ambito di una indagine sulle orbite dei satelliti artificiali in relazione al sistema Terra-Luna. Kozai scoprì che avviene un curioso fenomeno quando due orbite sono inclinate reciprocamente di più di 39,2°. Questa situazione può prodursi, per esempio, se un pianeta di massa gioviana orbita attorno ad una stella che a sua volta abbia una stella compagna piuttosto lontano. Nel meccanismo di Kozai, le interazioni gravitazionali spingono il piano dell'orbita del pianeta verso il piano orbitale della coppia stellare centrale; nello stesso tempo, per compensazione, l'eccentricità orbitale del pianeta è spinta ad aumentare. Durante molte orbite, il pianeta passa, in maniera ciclica, tra valori estremi di eccentricità ed inclinazione.

Durante le fasi di alta eccentricità, quando è massima l'elongazione orbitale, un pianeta soggetto alla migrazione di Kozai si abbassa pericolosamente verso la sua stella centrale, avvicinandosi al punto che l'intensità della gravità della stella varia molto tra il lato diurno e notturno del pianeta. Durante le ore limitrofe al massimo avvicinamento, le maree estreme deformano gravitazionalmente il pianeta e lo fanno risuonare come una campana. Queste oscillazioni estraggono energia dal movimento orbitale del pianeta e la disperdono come calore. L'orbita gradualmente di abbassa e diviene sempre meno eccentrica.

Il bizzarro pianeta di 4 masse gioviane [HD80606b](#) presenta quello che sembra essere l'esempio perfetto del processo Kozai. La stella centrale è molto simile al Sole ed è accoppiata con HD80607, una compagna di tipo solare situata a notevole distanza (1200 u.a. in media). HD80606b possiede una delle massime eccentricità orbitali mai misurate per un esopianeta ($e=0,93$).

Durante il suo massimo avvicinamento alla stella, il pianeta HD80606b si viene a trovare per parecchie ore ad una temperatura torrida, essendo la sua distanza di soli 6 raggi stellari. Otto settimane dopo, raggiunge la sua distanza massima (circa la distanza Terra-Sole).

Nel 2003, poco dopo che il pianeta venne scoperto, Norman Murray e Yangin Wu hanno ricostruito per HD80606b una storia tortuosa. Nel loro modello, il pianeta si formò da ghiaccio e gas freddo ad una distanza simile a quella di Giove, in un'orbita quasi perpendicolare al piano orbitale della coppia di stelle centrali. Ne sono risultati cicli di Kozai molto intensi, nei quali fu molto attiva la frizione mareale durante le fasi di alta eccentricità. Alla fine, il decadimento orbitale produsse un periodo che era di poco più lungo di quello attuale. A quel punto, gli effetti sottili ma persistenti della relatività generale hanno distrutto i cicli di Kozai. In pochi miliardi d'anni, il pianeta ha perso la sua eccentricità, acquisendo lentamente un'orbita circolare. Misure dell'angolo spin-orbita durante i transiti mostrano che, come ci si aspetta, l'orbita è fortemente inclinata rispetto all'equatore della stella centrale. Col tempo, finirà col diventare un normale 'Giove caldo' in un'orbita circolare.

Le sorprese della PanStarrs

Nella lettera di gennaio-febbraio mettevamo in guardia i lettori dagli annunci sensazionalistici dei media riguardo agli spettacoli memorabili che promettevano sulle comete **PanStarrs** e sulla **ISON**. Spesso, per vendere i giornali, chi scrive tende a guardare solo alcuni dati e a trascurarne intenzionalmente degli altri.

Nel caso di entrambe queste comete il primo dato "strombazzato" dai media è la magnitudine al perielio, che era prevista di -1 per la PanStarrs e -15 per la ISON. Il dato maliziosamente tenuto nascosto è che questi valori vengono raggiunti con la cometa inosservabile, troppo vicino al Sole. Quando queste comete diventano osservabili in un cielo buio e a buone altezze sull'orizzonte, la luminosità è ormai diminuita molto.

Forse anche per questo motivo, la NASA nel suo sito di effemeridi **SSD Horizons** ha deciso di nascondere i valori di magnitudine della ISON nella settimana a cavallo del perielio. Per quanto riguarda la ISON ne ripareremo a tempo debito in autunno, mentre qui ci concentreremo sulle osservazioni della recente PanStarrs, andando in ordine cronologico.

► **10 marzo.** Avengono le prime osservazioni dall'Italia, con la cometa al perielio e di mag. +1 circa. Tuttavia la bassissima altezza e il cielo ancora molto chiaro del tramonto non lasciano vedere quasi nulla (Fig. 1).

► **11-14 marzo.** Le condizioni migliorano progressivamente e si riesce a osservarla con difficoltà con i binocoli e si inizia a fotografare la coda.

► **15 marzo.** Una serata particolarmente limpida sul Nord Italia ha permesso di osservarla al meglio. Chi scrive si è recato in Appennino, a Capanne di Cosola, a 1500 m di quota, per lasciare sotto la maggior parte di atmosfera. La ripresa telescopica ha mostrato una enorme **sorpresa**, la prima delle due che ci ha regalato la PanStarrs: **la coda di sodio** (Fig. 2). E' la prima volta nella storia che gli astrofili riescono a riprendere con semplici macchine fotografiche digitali questa coda, senza l'impiego di filtri o tecniche speciali come avvenuto in passato. Questo significa una sola cosa: questa cometa contiene una grandissima quantità di sodio! Ora toccherà ai teorici capire come mai.

► **21 marzo.** In questa data il meteo estremamente piovoso ha finalmente concesso un buco. Ora la cometa è osservabile in un cielo buio e permette pose più lunghe, nonostante i pochi gradi di altezza sull'orizzonte. La seconda **sorpresa** è che dall'elaborazione delle immagini CCD sono comparse le **bande sincroniche**, in numero e forma che raramente si sono viste prima. Il confronto nella Fig. 3 tra ripresa e modello conferma la natura di queste bande, legate probabilmente a una emissione alternata di un getto sul nucleo. Dalla loro distanza è possibile risalire a un possibile periodo di rotazione di circa 17 ore. Foto pubblicata anche su APOD!

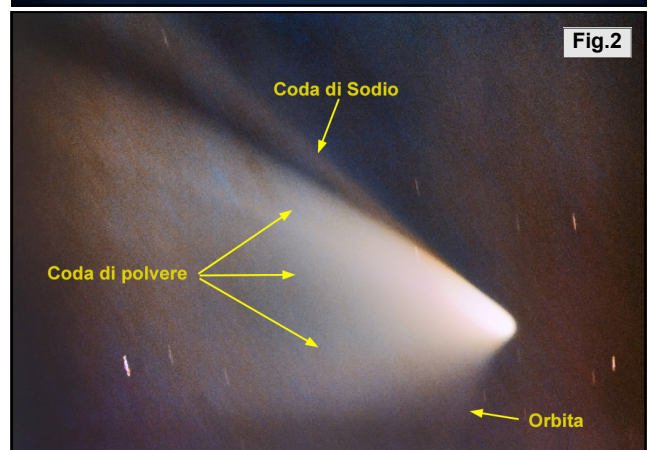
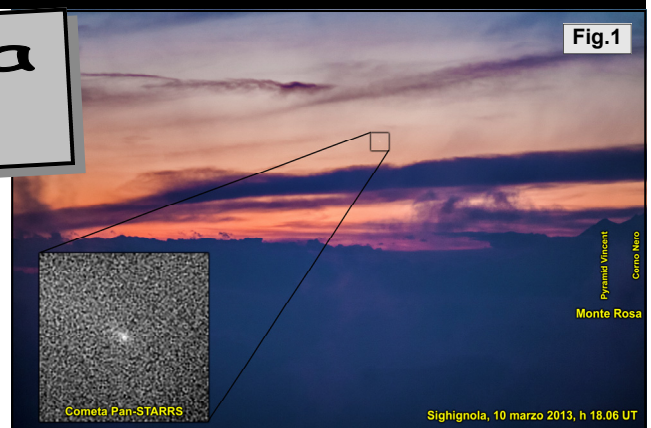


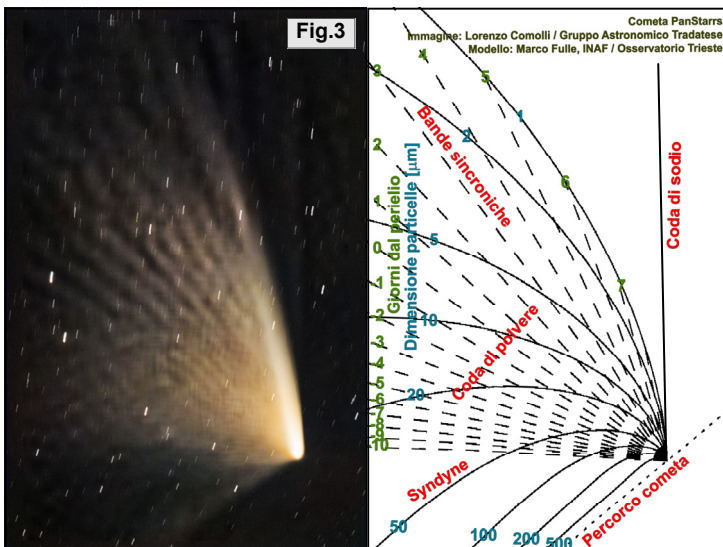
Fig.1: il 10 marzo si vedeva con grande difficoltà solo un puntino nel cielo chiaro del tramonto. Canon 5D, 200 mm f/5.6, posa 1/3 s, località Sighignola.

Fig.2: il 15 marzo finalmente si è alzata qualche grado sull'orizzonte e si sono potute osservare le code di polvere, ma soprattutto quella di sodio! Canon 60D, TEC 140 (focale 1 m), posa totale 7 min, località Cap. di Cosola.

Fig.3: il 21 marzo sono apparse le bande sincroniche in numero e forma che raramente si sono viste nella storia cometaria. A fianco il modello di Marco Fulle, astronomo dell'INAF/Trieste, con le linee sincrone e sindine. SBIG STL-11k, TEC 140, posa 15 min, Tradate.

Tutte le immagini sono riprese da Lorenzo Comolli.

Fig.4: la luminosità della PanStarrs misurata dagli astrofili, ha avuto un picco a circa mag. +1. Grafico di Seiichi Yoshida.



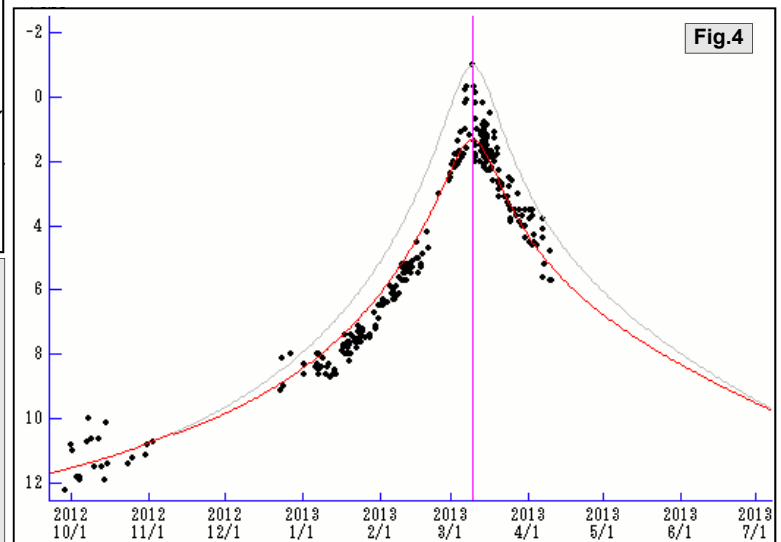
► **31 marzo.** Pasqua 2013. Ancora meteo pessimo che fortunatamente si apre a Pasqua. E' ora possibile osservare sia al mattino che alla sera. Bande sincroniche e coda di sodio ormai sono scomparse, e tutto ciò che rimane è un enorme ventaglio di polvere. Ma le sorprese, stavolta attese, continuano, con l'avvicinamento alla galassia di Andromeda.

► **13 aprile.** In concomitanza con la Luna nuova è ora possibile osservarla abbastanza alta e circumpolare. Sta lentamente diminuendo di luminosità e dimensioni. Rimarrà tale anche in maggio. In conclusione non possiamo che essere felici di questa bella cometa!

Buone osservazioni e cieli sereni a tutti!

Approfondimenti:

- <http://www.aerith.net/>
Informazioni aggiornate sulle comete visibili.
- <http://www.spaceweather.com/>
Ultime notizie e fotografie sui principali fenomeni astronomici.
- <http://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi>
Sito della NASA-SSD per il calcolo delle effemeridi.
- <http://apod.nasa.gov/apod/ap130330.html>
APOD, immagine astronomica del giorno del 30 marzo.



Finalmente buone notizie sul fronte dell'osservazione spaziale del nostro pianeta: infatti lo scorso 11 febbraio partiva in cima ad un Atlas V, l'8° satellite della serie **LANDSAT** inserendosi successivamente su di un'orbita a 705Km di distanza (anche se leggermente più bassa del previsto). Il successivo 18 marzo, a dimostrazione dell'ottimo stato di salute del satellite, arrivava a terra la prima immagine che inquadrava un'area compresa tra gli stati del Wyoming e del Colorado. Gli strumenti principali a bordo sono due: *Operational Land Image* e il *Thermal Infrared Sensor* e riprendono in contemporanea porzioni del globo terrestre: la prima immagine cui si accennava, dopo successiva elaborazione, ha evidenziato l'ottima qualità dei dati rassicurando così gli scienziati sul buono stato di salute di entrambi gli strumenti. I **LANDSAT** sono una serie di satelliti per telerilevamento usati nello studio della terra che raccolgono dati da oltre 30 anni. Il primo satellite **ERTS-1** fu messo in orbita il 23 luglio 1972, venne poi ridenominato **LANDSAT 1**. Dei 7 satelliti precedenti purtroppo il 6° non riuscì a raggiungere l'orbita; per contro il 5° è diventato il più longevo satellite mai lanciato dall'uomo.

La spazzatura non è un problema solo terrestre: nello spazio prende il nome di detriti spaziali (**Space Debris**) e comincia a far sentire i suoi nefasti effetti. Fino a qualche tempo fa il problema sembrava più teorico che pratico visto che, malgrado le migliaia di frammenti che vagavano in orbita attorno al nostro pianeta, la possibilità di collisione era poco più che teorica, ma già negli ultimi voli dello **Space Shuttle** si erano registrati impatti sulle strutture dello stesso (molto evidenti sui finestrini della navetta). Era chiaro che il problema cominciava ad essere serio (in verità lo era sempre stato, ma l'uomo ha bisogno di tempo per assimilare un nuovo pericolo come tale), diventando una minaccia concreta per la sicurezza dei voli e dei relativi equipaggi (con particolare riferimento alla **ISS**). Malgrado gli accordi, le moratorie internazionali, gli accorgimenti volti a limitare il proliferare di questi detriti (ad esempio svuotando i serbatoi del combustibile una volta raggiunta l'orbita desiderata per evitare col tempo la possibilità di un'esplosione, o fornendo ai satelliti una dose adeguata di propellente per guidare il rientro in atmosfera del satellite in modo controllato) la situazione tuttavia non sembra migliorare. Del caso del satellite cinese usato come bersaglio per un test, ne avevamo già parlato, ma i recenti fatti hanno riportato l'argomento di attualità. I fatti riguardano l'ipotesi (formulata a Gennaio, ma recentemente smentita) che dei detriti generati da quel test risalente al 2007 avessero distrutto un nano.satellite russo chiamato **BLITS** del peso di 7,5Kg che si è rotto in più parti; in realtà, indagini svolte dal Pentagono (il comando militare americano) sembrano confutare l'evento e assegnare ad un'altra causa il problema del satellite. Nella prossima **International Space Conference**, che si terrà a Roma dal prossimo 8 Maggio per tre giorni, terrà banco tra i vari argomenti anche quello dei detriti spaziali.

Buone notizie per la **Space X** (Space Exploration Technologies). Lo scorso 20 marzo il potente motore **Merlin 1D** (quello che dovrà equipaggiare i razzi per arrivare in orbita geostazionaria) ha ottenuto la certificazione al volo, completando tutti i 28 test necessari. Questi test sono stati condotti presso il centro di Mc Gregor in Texas: via libera a questo punto per il volo inaugurale del **Falcon 9 v 1.1** previsto per Giugno dalla base di Vandenberg (CA), quando avrà a bordo un satellite canadese. Seguirà in Luglio il primo lancio commerciale da Cape Canaveral, col lancio del suo primo satellite in orbita geo-stazionaria. Attualmente la compagnia californiana (ha infatti sede in Hawthorne, CA) punta nel futuro a effettuare un lancio ogni 3 settimane e ad abbassare a 60

milioni di \$ il costo per lanciare un satellite di medie dimensioni.

Quando J. Bezos, il fondatore di Amazon.com, diede l'annuncio un anno fa prevaleva l'incredulità, ma davanti all'evidenza dei fatti, oggi questa storia è diventata quasi affascinante. L'obiettivo era recuperare i **motori F1** (quelli delle missioni Apollo) sepolti nell'oceano, dove si pensava restassero per sempre, dopo i lanci dei Saturno V (il primo stadio ne contava 5). Dopo aver localizzato i motori sul fondo del mare a oltre 3000 m di profondità, un piccolo battello ne documentava lo stato di conservazione, testimone di un'avventura gloriosa. In questo giardino di incredibili (forse è meglio improbabili) sculture apparivano gli accartocciati motori F1. Passato lo stupore l'obiettivo era recuperare tutto quanto era possibile, cercando poi di riasssemblarne almeno un paio per esporli al pubblico. Si tratta di storici reperti che dopo un lungo lavoro di restauro ci potranno forse dire anche a quali missione sono appartenuti: tra il 1965 ed il 1973 i motori F1 utilizzati e finiti in fondo al mare sono ben 65.

La guerra fredda è ormai un ricordo, così come lo sbarco dell'uomo sulla Luna con cui gli americani che erano finalmente riusciti a strappare un primato agli antagonisti sovietici. Per quel che si sapeva a quel tempo la partita si era chiusa così, ma grazie alla immagini della **Mars Reconnaissance Orbiter** (sonda in orbita marziana che gode tuttora di ottima salute) oggi sappiamo che in pieno progetto Apollo l'URSS aveva tentato, e c'era quasi riuscita, di riprendersi la rivincita facendo atterrare una sonda su Marte (sembrerebbe proprio che la corsa allo spazio sia stata una tra le competizioni dell'uomo più sportive e leali a cui abbiamo mai assistito). Le immagini di **Ptolomaeus** (Marte) riprese dalla sonda della NASA lo scorso 31 dicembre parlano chiaro: sono stati fotografati dei resti meccanici appartenenti alla sonda sovietica **Mars3**. Quest'ultima, dopo aver lasciato il nostro pianeta il 28 maggio 1971, arrivò a Marte dopo 189 giorni di viaggio, tentando con il suo lander un atterraggio sul pianeta il successivo 2 dicembre, ma la tempesta di polvere in corso sul pianeta certo non aiutò le operazioni di discesa. La sua gemella **Mars2** precipitò mentre la Mars3, dopo una discesa di 4 ore e 35 minuti riuscì nell'impresa e comunicò con la terra per 14,5 secondi, poi il silenzio. Allora i Russi diedero la colpa alla tempesta ma, a tutt'oggi, cosa sia realmente successo resta ancora un mistero. Forse grazie alle immagini ad alta risoluzione della NASA e alla collaborazione con i tecnici russi **A. Solivanov e V. Molodtsov** sarà possibile capire cosa quel giorno andò storto. Dalle immagini è stato possibile identificare il paracadute aperto, si vedono tutti e quattro i petali del modulo di atterraggio aperti e, sotterrato da detriti vari, si nota lo scudo termico che ha protetto la sonda durante la discesa in atmosfera dall'intenso calore generato dall'attrito. Del resto come sia ostile l'ambiente marziano ce lo dimostra in queste settimane anche **Curiosity** (il sofisticato rover marziano lanciato dalla NASA la scorsa estate), che è più volte entrato e uscito dalla condizione di Safe Mode in seguito ad anomalie ai computer di bordo che hanno suggerito di commutare l'attività primaria sul computer di back-up (a bordo i computer sono ridondanti e mentre uno lavora l'altro controlla, ovvero fa le stesse cose senza interagire realmente con la sonda). Dopo che un flare solare ha suggerito di mettere la sonda in safe mode, si è arrivati ad Aprile quando si sono interrotte tutte le attività a seguito del transito del pianeta, e quindi della sonda, dietro e presso il Sole con probabili problemi nelle comunicazioni da e per la Terra: *meglio prevenire che curare*. Noi restiamo in attesa del lancio del nostro **Vega**, proprio mentre apprendiamo che il lancio di **Antares** ha avuto successo: *chissà forse qualcosa si muove?*