

# GRUPPO ASTRONOMICOTRADATESE

ANNO INTERNAZIONALE DELLA  
ASTRONOMIA 2009



L'UNIVERSO: A TE SCOPRIRLO

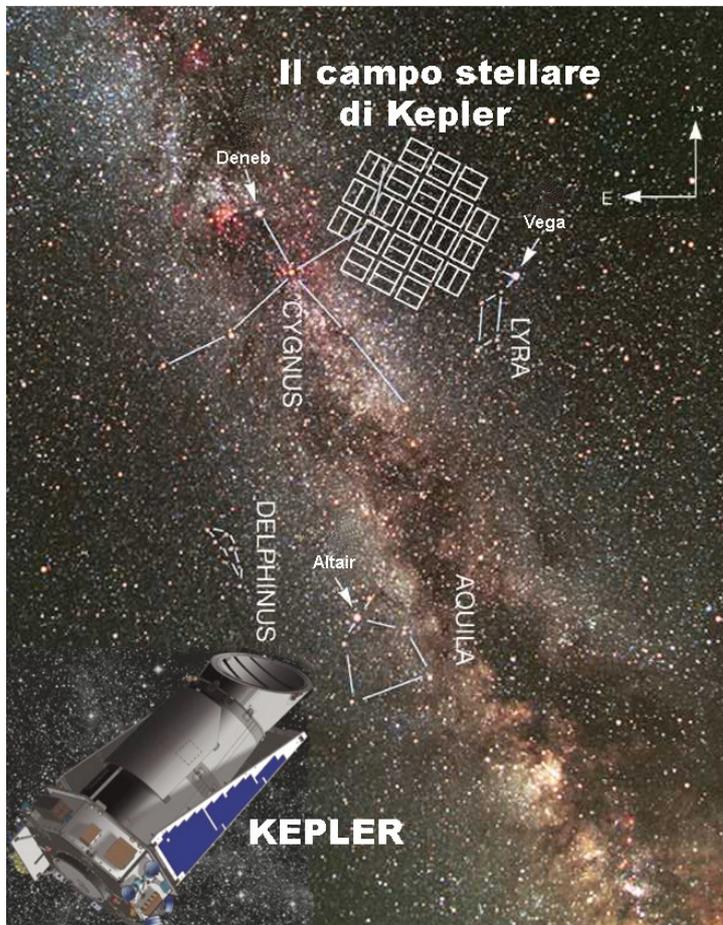
LETTERA N. 118

A tutti i soci

Gennaio-Febbraio 2009

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

## Il campo stellare di Kepler



Alle 12,30 del 15 Gennaio 2009 si è aperto ufficialmente a Parigi, presso la sede dell' UNESCO, il Primo Anno Internazionale dell' Astronomia (IY2009), in memoria del 400° anniversario del telescopio di Galileo. Proposto a Sidney nel Luglio 2003 dal Prof. Franco Pacini in occasione del 25° Congresso IAU (International Astronomical Union), è stato accettato dall' UNESCO nell' Ottobre '05, quindi confermato dall' Assemblea dell' ONU del 20 Dicembre '07. Sotto la guida di IAU ed ESO (<http://www.Astronomy.org>), in ben 135 nazioni si svolgeranno migliaia di manifestazioni speciali, in quello che si preannuncia un anno memorabile per la regina di tutte le scienze. In Italia il punto di riferimento è l' INAF (Istituto nazionale di Astrofisica) sul cui sito (<http://www.Astronomy.it>) vanno registrate tutte le iniziative professionali e amatoriali. Anche il GAT ha allestito alcuni progetti (vedi sul nostro sito, oltre che sul sito dell' INAF) molto apprezzati per il loro alto valore scientifico ed innovativo. Inevitabile che proprio a Galileo dedicassimo alcune impedibili serate nei mesi di Gennaio-Febbraio 2009.

Ma è facile prevedere che il 2009 sarà anche l'anno dei pianeti extrasolari, dopo le prime storiche immagini DIRETTE ( $\beta$  Pictoris, Fomalhaut, HR 8799) rese pubbliche lo scorso Novembre (si veda il prosieguo di questa lettera). In particolare c'è grande attesa per KEPLER, che il prossimo 5 Marzo '09 sarà lanciato su un' orbita particolare che gli permetterà di cercare (col metodo dei transiti) pianeti (anche) terrestri attorno a 100 mila stelle nel Cigno, in piena Via Lattea. Poi, per quasi due anni, a partire dall' 11 Agosto '09, astrofili e astronomi di mezzo mondo saranno mobilitati su  $\epsilon$  Aurigae, una straordinaria stella che viene occultata ogni 27,1 anni da un misterioso anello protoplanetario.

Il 2009 sarà anche il primo anno di estensione della missione CASSINI, con 13 flyby stretti con Titano ed il flyby stretto con Encelado del 2 Novembre '09. Poi, in primavera 2009 (forse il 12 Aprile) un missile Ariane lancerà in contemporanea il satellite Herschel (telescopio spaziale infrarosso) e il satellite Plank (studio della radiazione fossile con risoluzione 10 volte superiore a quella di WMap).

Non bisogna inoltre dimenticare che il 2009 vedrà anche la 4° ed ultima missione Shuttle di manutenzione dello Space Telescope (lo Shuttle Atlantis dovrebbe partire il 12 maggio '09).

Davvero numerosi, infine, i fenomeni astronomici del 2009 (vedi allegato di L.Comolli), con un occhio particolare alle Leonidi del 18 Novembre '09 che potrebbero riservare una clamorosa sorpresa....

*Ecco adesso i primi attesi appuntamenti del 2009 che, per inciso, coincide anche con il 35° anno della nostra Associazione.*

Lunedì 19 Gennaio 2009 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO, sul tema <u>LA VITA DI GALILEO GALILEI,</u> con la proiezione di un film realistico ed altamente drammatico, realizzato del 1968 da A. Cavani. La pellicola suscitò ai tempi enormi polemiche e discussioni ma al giorno d'oggi, vista in retrospettiva, rappresenta un documento di straordinaria attualità. Assolutamente da non perdere!
Lunedì 2 Febbraio 2009 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Conferenza del dott. Corrado LAMBERTI (storico direttore de LE STELLE) sul tema <u>GALILEO, UOMO E SCIENZIATO.</u> Una disamina delle straordinarie scoperte fatte da Galileo con il suo telescopio, che cambiarono per sempre il modo di fare scienza e che, dimostrando sperimentalmente l' inconsistenza del geocentrismo, contribuirono alla massima rivoluzione culturale del pensiero umano.
Lunedì 16 Febbraio 2009 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Serata a cura di Laura Palumbo, G. Macalli, R. Crippa e C.Guaita sul tema <u>SULLE ORME DI GALILEO.</u> Il resoconto della recente spedizione del GAT a Firenze ( 8-9 Novembre '08), per visionare da vicino gli strumenti di Galileo e per capire il fervido ambiente scientifico voluto dai Medici nella prima metà del 1600. Si parlerà anche della visita allo storico Rifrattore di Amici appena restaurato ad Arcetri e dello splendido museo di scienze planetarie di Prato.
Lunedì 2 Marzo 2009 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA, Presidente del GAT, sul tema <u>PIANETI EXTRASOLARI: COME E DOVE CERCARLI.</u> Un'autentica grande rivoluzione astronomica, che in poco più di 15 anni ha completamente cambiato le idee che ci eravamo fatte sulla supposta straordinarietà e peculiarità del nostro Sistema Solare. Anche perché, durante il 2008, ci si è resi conto che è vicinissima la scoperta della prima Terra extrasolare.

La Segreteria del G.A.T.

## 1) Anelli di polvere e pianeti extrasolari.

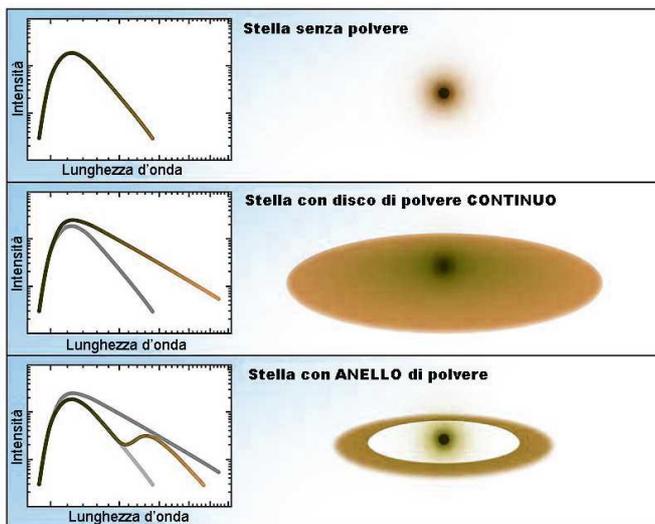
Fino a Novembre 2008, i metodi classici per l'individuazione di pianeti extrasolari erano tre e tutti di tipo indiretto. Il primo (263 scoperte, compresa quella iniziale di 51 Peg) consiste nella misura (tramite l'utilizzo di spettrometri sensibilissimi) dell'oscillazione radiale periodica delle linee spettrali della stella centrale in conseguenza del moto del pianeta. Il secondo è quello dei transiti (54 scoperte) in cui un fotometro ultrasensibile misura il calo periodico di luce di una stella quando un suo pianeta la attraversa. Il terzo è il cosiddetto microlensing gravitazionale (il più raro e improbabile, con solo 7 casi positivi) che sfrutta l'aumento di intensità primaria e secondaria di una stella lontana quando una stella più vicina con pianeti al seguito le passa esattamente davanti.

Da Novembre 2008, però, a questi tre metodi indiretti, applicabili solo a pianeti grossi e vicini alla loro stella, si è aggiunto anche il **metodo fotografico diretto**. Si tratta di qualcosa che fino a pochi mesi prima sembrava ancora impossibile. Non bisogna infatti dimenticare che in ottico qualunque stella ha una luminosità di 1-10 milioni di volte maggiore di quella di un normale pianeta come Giove. Da qui la necessità di diminuire di 100-1000 volte questo rapporto così sfavorevole riprendendo immagini in infrarosso (una lunghezza d'onda a cui la luminosità della stella diminuisce mentre quella del pianeta aumenta, tanto più quanto più è giovane), di occultare la luce della stella con un coronografo e di limitare al massimo la turbolenza atmosferica lavorando nello spazio (come può fare lo Space Telescope) oppure utilizzando i sistemi più evoluti di ottiche attive o adattive, ormai operative sui massimi strumenti terrestri.

Il problema principale era su quale tipo di stelle tentare questa ricerca. La scelta è caduta su stelle molto giovani (in modo che gli eventuali pianeti fossero più brillanti perché ancora in fase di contrazione) e sicuramente circondate da dischi di polvere.

Quest'ultimo punto, molto importante, può essere ormai facilmente indagato per via spettroscopica: **è una regola, infatti, che lo spettro delle stelle circondate da polveri presentano un ECCESSO anomalo di emissione infrarossa** (si era nel lontano 1983, quando il satellite IRAS scoprì il primo caso di eccesso infrarosso attorno alla stella  $\beta$  Pictoris). Attualmente sono un centinaio le stelle con questa caratteristica spettroscopica.

Ma non basta. E' ben noto (dallo studio dei satelliti che perturbano gli anelli di Saturno) che la presenza di pianeti può 'scavare' dei vuoti in un disco di polvere, ovvero può trasformarlo in anello dai bordi molto ben definiti. Dal punto di vista spettroscopico questo si riflette in una netta lacuna nell'eccesso di assorbimento infrarosso, come si può capire facilmente dagli schemi riportati qui sotto:



Ecco allora che la ricerca ottica di pianeti extrasolari si è primariamente rivolta a quelle stelle che, sia visivamente sia per l'andamento del loro spettro infrarosso, appaiono circondate da anelli di polvere, soprattutto anelli di polvere svuotati di materia dal loro bordo interno fino alla stella centrale.

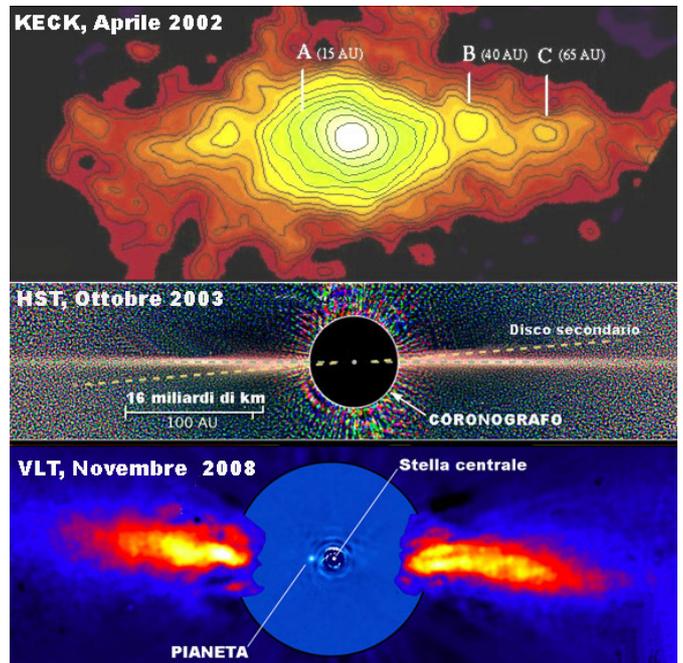
A parte molti casi sospetti cui venne dato un certo rilievo negli anni scorsi (ne accenneremo), è curioso far notare come, uno dei primi pianeti dei quali si sono ottenute immagini dirette sia stato rintracciato attorno alla giovane **stella  $\beta$  Pictoris** (solo 12 milioni di anni di età, a 70 anni luce di distanza), la prima in assoluto (come abbiamo già ricordato) che diede forti sospetti di essere circondata da materiale proto-planetario.

Nel 1984 B.Smith e J.Terrile al telescopio da 2,5 metri di Las Campanas, fecero, su  $\beta$  Pictoris, una scoperta fondamentale: riuscirono infatti a fotografare un anello di polvere, che risultava particolarmente evidente in quanto visibile esattamente di taglio.

Nell'Aprile 2002 la regione più interna del disco di polvere che circonda la stella  $\beta$  Pictoris è stata ripresa in infrarosso a 18 microns, anche dal telescopio Keck II delle Hawaii. A 15, 40 e 65 U.A. il disco di polvere sembrava mostrare degli incrementi di densità, che potrebbero indicare la presenza di alcuni giovani oggetti planetari di massa gioviana.

Una successiva serie di immagini riprese nell'Ottobre 2003 dalla camera ACS + coronografo dello Space Telescope ed accuratamente elaborate, mostrarono che, in realtà, il disco di polvere attorno alla stella  $\beta$  Pictoris era duplice: c'era anche un disco minore inclinato di circa  $5^\circ$  rispetto al maggiore, spiegabile bene dalla presenza di un pianeta a 50 u.a. dalla stella, con un'orbita inclinata della stessa entità che, attraversando periodicamente il disco maggiore, ne estrae di continuo una parte del contenuto di gas e polvere.

I primi tentativi di fotografare direttamente oggetti planetari attorno a  $\beta$  Pictoris vennero effettuati dal 10 al 17 Novembre 2003 al riflettore VLT Yepun (Cerro Paranal) utilizzando la nuova camera adattiva NACO. Grosse difficoltà nel sottrarre l'alone diffuso della stella bloccarono l'elaborazione dei dati fino alla metà di Novembre '08, quando un team di ricercatori guidati da A. Lagrange (Università di Grenoble) riuscì ad escogitare un algoritmo capace di eliminare la luce diffusa di  $\beta$  Pictoris (sottrazione elettronica dell'alone di una stella simile, la HR2435). Immediatamente è avvenuto il miracolo: a 8 u.a. dalla stella centrale e solo 1000 volte meno luminoso (questo grazie al filtro infrarosso utilizzato), è apparso un corpo di 8 masse gioviane che, trovandosi esattamente sul piano del disco, ha tutte le credenziali per essere considerato un pianeta:



Non c'è dubbio, comunque, che la ragione che ha spinto il team di Lagrange a riprendere e completare la ricerca su  $\beta$  Pictoris (con articolo inviato ad *Astronomy&Astrophysics* in data 21 Novembre '08) è stata la pubblicazione sulla rivista *Science* del 28 Novembre '08 (con anticipo online il 14 Novembre '08) di due articoli in cui veniva ufficializzata la scoperta fotografica di oggetti planetari

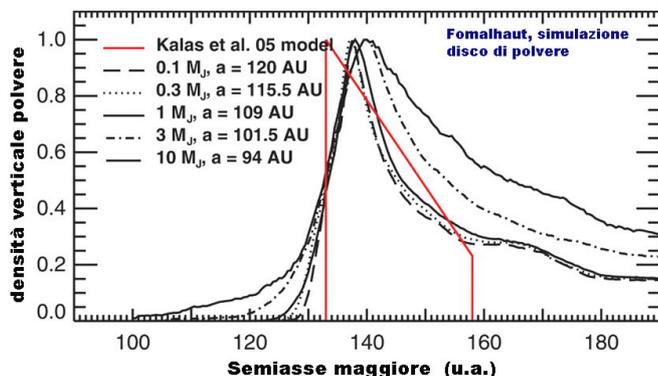
attorno a due stelle differenti: Fomalhaut ( $m=1,2$  a 25 a.l. nel Pesce Australe) e HR 8799 ( $m=6$  a 130 a.l. in Pegaso).

## 2) Fomalhaut

Fomalhaut divenne un ottimo candidato per la ricerca di pianeti da quando, all'inizio degli anni 80, il satellite IRAS ne scoprì un eccesso infrarosso.

Alla fine di Ottobre 2004 Paul Kalas (Astrofisico dell'Università della California che si occupava di Fomalhaut ormai da 15 anni, ossia dai tempi della sua tesi di dottorato) ottenne di puntare su Fomalhaut la camera ACS + coronografo a bordo dello Space Telescope (HST): fu subito chiaro che attorno a Fomalhaut esisteva un disco di materiale protoplanetario esteso da 133 a 200 u.a. dalla stella (35 miliardi di chilometri) e con il bordo interno stranamente denso e compatto. Era curioso anche il fatto che il centro del disco sembrava disassato di 2,25 miliardi di chilometri, rispetto alla posizione della stella: questo significava che il disco non era soggetto solo alla gravità della stella centrale, ma che c'era anche l'influsso di qualche altro oggetto sconosciuto in orbita leggermente ellittica attorno a Fomalhaut.

Secondo uno studio teorico di Alice Quillen, una dottoranda dell'Università di Rochester che da anni si occupa di dischi protoplanetari, le caratteristiche fisiche e dimensionali del disco di Fomalhaut si conciliavano bene con la presenza di un pianeta di circa 2 masse gioviane che agisce da 'carabiniere': pianeti con masse differenti avrebbero infatti modificato in maniera differente il bordo interno del disco stesso:



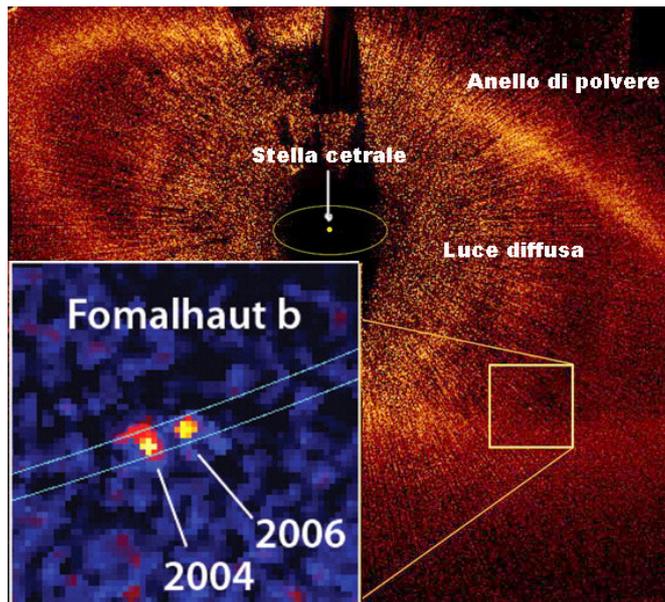
La ricerca del pianeta misterioso iniziò già con le osservazioni HST del 2004 che, in realtà, individuarono alcuni candidati sotto forma di certe sorgenti brillanti immerse nella luce diffusa del disco.

P. Kalas tornò a puntare HST su Fomalhaut alla metà di Ottobre 2006 e la situazione divenne immediatamente chiara. Gran parte delle macchie brillanti presenti nei fotogrammi del 2004 erano stelle di campo: lo dimostrava il fatto che in 21 mesi la loro posizione non aveva subito il moto parallattico della stella. C'era però un corpo (Fomalhaut b) che, rispetto a Fomalhaut, si era spostato in senso antiorario di 1,41 u.a.

Postulando per l'oggetto una coplanarità con l'anello di polvere, se ne ricava una distanza dal bordo interno di quest'ultimo di 18 u.a., una distanza media da Fomalhaut di 120 u.a. ed un periodo orbitale di 872 anni.

Va aggiunto che tutte queste osservazioni sono state fatte nel visibile. Addirittura, paradossalmente, osservazioni in infrarosso eseguite con ottiche adattive al Keck II delle Hawaii alla metà di Luglio 2005 e al Gemini Sud di Cerro Pachon alla metà di Settembre 2008 hanno dato risultati negativi. Questo è molto strano ma, secondo gli autori della scoperta, può essere legato alla giovane età del sistema (circa 200 milioni di anni), quindi al fatto che il pianeta è ancora caldo (200-300°C) e, soprattutto, circondato da un denso anello di ghiaccio e di polvere simile a quello di Saturno. In futuro questo anello si tramuterà in satelliti ma, al presente, esso contribuisce ad aumentare a dismisura, per luce riflessa, la sua luminosità nell'ottico: questo spiega perché HST sia riuscito a starlo proprio in ottico, nonostante la 'vicinanza' della stella centrale.

Tutte queste osservazioni sono sintetizzate nell'immagine che segue, dove viene riportato (inserto) lo spostamento di Fomalhaut b durante il periodo di osservazione ed anche un confronto tra il sistema di Fomalhaut e la dimensione dell'orbita di Nettuno:

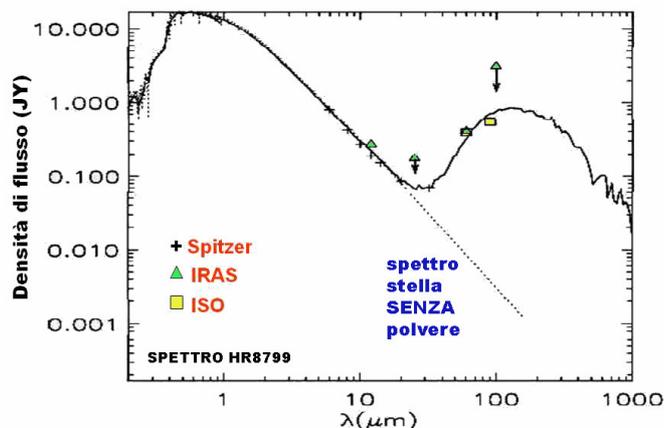


E che dire del tanto spazio 'vuoto' tra il pianeta scoperto e la stella centrale? Sicuramente si tratta di una regione ideale per ospitare altri pianeti in orbita stabile: toccherà ai futuri strumenti 'cerca-pianeti' sia da terra che dallo spazio, l'onore di dimostrarne l'esistenza, quindi di rinviarci immagini di un sistema planetario completo.

## 3) HR8799

In realtà, però, immagini ottiche di un vero sistema planetario le abbiamo già, grazie ad un secondo articolo pubblicato sull'ormai famoso numero di *Science* del 28 Novembre '08. Il lavoro, realizzato da un folto team di ricercatori guidati da C. Marois (NRC Herzberg Institute di Victoria, in Canada), riguarda la stella HR 8799, situata a 140 a.l. in Pegaso e 1,5 volte più massiccia del Sole. Si tratta di una stella di soli 100 milioni di anni, quindi nel calcolo delle dimensioni di eventuali pianeti va tenuto in conto che questi ultimi devono essere ancora molto caldi e luminosi (1200-1500°C).

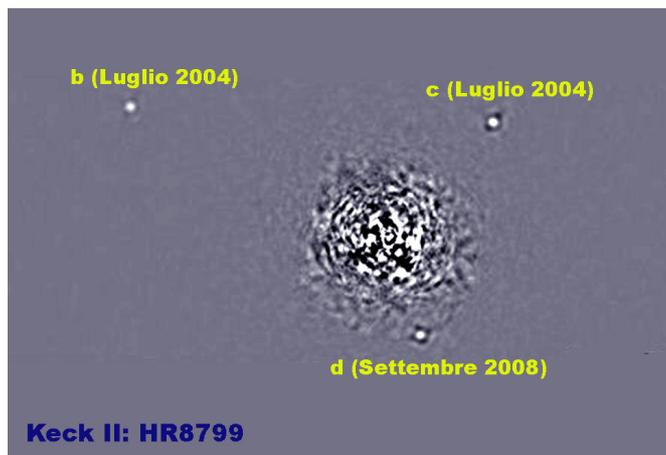
La scelta della stella (facente parte di un gruppo di altre ottanta) venne ancora una volta determinata dal fatto che dati combinati dei satelliti IRAS e ISO (anni 80) e del telescopio Spitzer (fine anni 90) ne avevano riscontrato un eccesso infrarosso, verosimilmente legato ad un anello di polvere:



La ricerca, condotta alle Hawaii nel vicino infrarosso (1,1-4,2 micron), con due strumenti entrambi dotati di ottiche adattive (il Gemini Nord nell'Ottobre 2007 e il Keck II in Luglio-Settembre 2008) ha portato alla scoperta visuale di ben tre pianeti.

I primi due pianeti sono stati individuati il 17 Ottobre 2007 dal Gemini Nord. Successivamente, nell'estate del 2008, il Keck II non solo ne ha dato conferma, ma ha scoperto anche un terzo pianeta. Immagini di paragone che il Keck II aveva ripreso anche a metà luglio 2004 hanno permesso di definire senza equivoci sia la

natura planetaria sia i parametri orbitali dei tre pianeti, denominati rispettivamente HR8799b, HR8799c, HR8799d:



Le orbite sono circolari, percorse in senso antiorario e con il piano perpendicolare alla linea di vista (una situazione che rende impossibile l'applicazione del metodo delle oscillazioni radiali o dei transiti). I primi due hanno massa di 7 e 10 volte quella di Giove e rivoluzionano in 450 e 200 anni, rispettivamente a 68 e 38 u.a. dalla stella centrale. Il terzo (scoperto dal Keck nel luglio 2008) ha una massa di 10 volte quella di Giove e rivoluziona in 100 anni a 24 u.a. di distanza. E' interessante far notare che si tratta di pianeti giganti situati a grande distanza dalla stella centrale, con l'ultimo situato appena all'interno del disco di materiale proto-planetario ed una massa relativa tendenzialmente decrescente con la distanza: una situazione in fondo simile a quella presente nel nostro sistema solare, che non può non far sospettare l'esistenza più interna di pianeti minori, magari di taglia terrestre.

$\beta$  Pictoris, Fomalhaut e HR8799 sono dunque le prime tre stelle attorno a cui siano stati fotografati veri pianeti extrasolari. Ciò non toglie che non manchino altri candidati.

Uno dei casi più 'sospetti' è stato reso pubblico alla metà di Settembre 2008, da parte di un team di ricercatori dell'Università di Toronto, guidati da D. Lafrenière, che hanno puntato il telescopio Gemini Nord (Hawaii)+ sistema adattivo ALTAIR, su una stella dello Scorpione di 0,85 masse solari ([1RXS J160929.1-210524](#)), facente parte di un gruppo di un centinaio di stelle giovanissime (età inferiore a 5 milioni di anni). Immagini in varie bande infrarosse ottenute tra Aprile e Giugno 2008 hanno evidenziato la presenza di un oggetto ad una distanza (prospettica) di 330 u.a. dalla stella centrale. Spettri infrarossi (1,5-2,5 micron) del potenziale pianeta, realizzati tra Giugno e Agosto 2008, ne hanno mostrato una  $T_{max}=1500^{\circ}C$  (una temperatura alta per un pianeta ma compatibile con l'età molto giovane), forti bande del vapor d'acqua e del CO (ossido di carbonio) e una massa inferiore a 8 masse gioviane. E' dunque questo il primo pianeta extrasolare immortalato otticamente? Potrebbe anche esserlo, ma, al momento (fine 2008) necessitano alcune conferme. La prima è la sicurezza che NON si tratti di un oggetto lontano di fondo: improbabile, secondo gli autori, ma non impossibile, almeno fin tanto che non vengano riprese immagini di paragone in tempi successivi.

In altri casi ad essere in discussione non è il collegamento fisico stella-pianeta ma la natura stellare del primario o planetaria del secondario: bisogna infatti ricordare che si considera pianeta ogni oggetto con massa <13 masse gioviane (il minimo per far fondere il deuterio nel nucleo) e stella ogni oggetto con massa >75 masse gioviane (il minimo per permettere la fusione di Idrogeno in Elio). Tra 13 e 75 masse gioviane c'è una specie di 'limbo' stellare costituito dalle cosiddette nane brune.

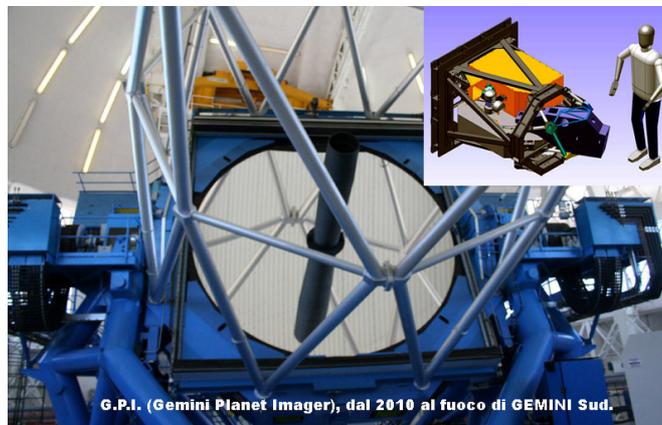
Un esempio riguarda il caso della [stella GQ Lupi](#), una stella giovanissima di tipo T Tauri (età di circa 1 milione di anni, 0,7 masse solari e  $m=11,4$ ) situata a 400 a.l. di distanza.

Il 25 Giugno 2004 il telescopio VLT-Yepun sul Cerro Paranal (camera infrarossa NACO + ottica adattiva) individuò per la prima volta, a 100 u.a. da GQ Lupi, un oggetto 250 volte più debole denominato GQ Lupi b. Immagini d'archivio scoperte nell'Aprile 1999 (Space Telescope) e nel Luglio 2002 (Subaru) dimostrarono

che stella e ipotetico pianeta avevano lo stesso moto proprio, quindi erano fisicamente legati. Ulteriori immagini riprese dalla camera NACO del VLT nel Febbraio 2007 riscontrarono una minima variazione nella posizione del pianeta, compatibile con un'orbita ellittica percorsa in circa 1000 anni. Nel contempo, spettri dell'oggetto nel vicino infrarosso mostrarono bande del CO (ossido di Carbonio) e dell' $H_2O$ . Come conseguenza la temperatura risultò di  $1600-2500^{\circ}C$ , un valore plausibile per un pianeta molto giovane e improponibile, per esempio, per una stella di campo lontana. Ma il vero problema di GQ Lupi b è la massa, deducibile solo da approssimazioni teoriche. Ebbene, secondo le ultime stime, la massa sarebbe di almeno 20 masse gioviane, quindi si tratterebbe di una nana bruna in orbita attorno ad una stella poco differente dal Sole: evidentemente si formò assieme a quest'ultima dalla stessa nube di gas e di polvere, seguendo gli schemi di un sistema binario classico.

Esattamente opposto è [il caso di 2M1207](#), una stella di  $m=13$  situata nella costellazione dell'Idra a 173 a.l. di distanza. Si tratta di una giovane stella di tipo T Tauri (età di 10 milioni di anni), appartenente probabilmente all'associazione TW Hydrae (lo dimostrerebbe un getto dipolare scoperto nel 2007). Prima in Aprile 2004 e poi in Febbraio-Marzo 2005 un team di ricercatori guidati da Gael Chauvin individuò al VLT Yepun da 8,2 m del Cerro Paranal (camera NACO+ottica adattiva) un possibile oggetto planetario di 5 masse gioviane, a 41 u.a. dalla stella centrale, con un periodo orbitale stimato di circa 1700 anni. La presenza di alcune bande di assorbimento infrarosse dell'acqua ne confermò la natura planetaria. L'emissione infrarossa fornì anche una temperatura di almeno  $1000^{\circ}C$ , a dimostrazione che 2M1207b è un pianeta giovane, probabilmente ancora in fase di contrazione gravitazionale. E' stato dunque G. Chauvin a realizzare la prima immagine di un pianeta extrasolare? In realtà no, per la semplice ragione che 2M1207 ....NON è una stella vera e propria. Essendo infatti 40 volte meno massiccia del Sole o, se vogliamo avendo una massa di 21 masse gioviane, si tratta solo di una nana bruna, e non di una stella come il Sole. Questo fatto (che si traduce in una bassa luminosità), unitamente alla relativa alta luminosità del suo 'caldo' pianeta, è la ragione primaria che ha permesso la scoperta di quest'ultimo.

E' chiaro che con le prime immagini ottiche di pianeti extrasolari l'astronomia entra in una nuova era. Ma il bello comincia proprio ora. Sì, perché 'vedere' pianeti extrasolari vuol dire anche avere la possibilità teorica di farne degli spettri diretti, quindi di studiarne le caratteristiche fisiche e chimiche. Fermo restando che converrà sempre rimanere nell'infrarosso vicino dove il rapporto di luminosità tra stella centrale e pianeti diventa più favorevole. Sarà questo uno dei compiti del James Webb Space Telescope, che succederà al telescopio Spaziale Hubble nel prossimo decennio. Soprattutto, più nell'immediato, sarà questo il lavoro primario cui si dedicherà, a partire dal 2010, un rivoluzionario strumento che verrà applicato al telescopio monolitico da 8 metri Gemini Sud, situato sul Cerro Pachon nelle Ande cilene che tanto ci colpì quando lo visitammo nel Gennaio 2008.



Il sistema, denominato GPI (ossia Gemini Planet Imager), è uno spettrografo-coronografo dotato internamente di un formidabile sistema di ottiche adattive che gli permetterà di realizzare spettri su ogni SINGOLO pixel (quindi su ogni eventuale pianeta) presente nel campo di vista.

# I fenomeni astronomici del 2009

Come noto a tutti, il 2009 sarà l'anno internazionale dell'astronomia. Ma cosa ci riserverà in quanto a fenomeni osservativi? Ecco di seguito la risposta. *Nota: tutti gli orari sono, a seconda del giorno, in ora solare o legale italiana.*

## Eclissi di Sole

Nel 2009 avverrà la tanto attesa eclisse di Sole del **22 luglio**, che avrà una lunghissima durata della fase di totalità, pari a ben 6 minuti e 39 secondi, in un punto in mezzo all'oceano Pacifico. Purtroppo dall'Italia non si vedrà nulla, neanche un piccolo spicchio di Luna come avvenuto il 1 agosto dello scorso anno.

La fascia di totalità passerà nell'estremo oriente, principalmente India, Cina e Giappone. Probabilmente la maggior parte degli "ombrofilii" si recherà in Cina (come anche il viaggio organizzato dal GAT), in quanto le regioni interessate si trovano vicino alla popolosa città di Shanghai. Da quelle zone la massima durata della totalità sarà di circa 5 minuti e 50 secondi. Il **26 gennaio** vi sarà anche un'eclisse anulare, che però transiterà principalmente sull'oceano indiano meridionale. Come per l'altra eclisse, nulla risulterà visibile dall'Italia.

## Eclissi di Luna

Il 2009 sarà particolarmente ricco di eclissi di Luna, se ne verificheranno ben quattro. Purtroppo nessuna di esse sarà totale: tre saranno di penombra e una parziale. Quelle visibili dall'Italia sono le seguenti. Il **7 agosto** (Tab. 1) vi sarà un'eclisse di penombra marginale, col massimo che si verificherà alle ore 2.39 (notte tra 6 e 7 agosto) e una durata complessiva di 3 ore e 10 minuti. La copertura della penombra interesserà il 40% del diametro lunare. Il **31 dicembre** (Tab. 2) vi sarà un'eclisse parziale, poco spettacolare, con una copertura dell'ombra molto ridotta. Solo l'8% del diametro lunare risulterà interno all'ombra della Terra. Il massimo si verificherà alle 20.22, la parzialità durerà 1 ora.

## Luna e congiunzioni

Si consiglia di non perdere gli eventi stretti come **Luna-Marte** a 41' alle h6.35 del 23 febbraio, **Luna-Antares** a 44' alle h5 del 17 marzo, a 45' alle h23.30 del 10 maggio, o ancora a 30' alle h19 del 21 ottobre. Purtroppo quest'anno sarà avaro di occultazioni di pianeti e stelle luminose da parte della Luna: l'unica occultazione degna di nota avverrà la sera del 21 ottobre tra **Luna e Antares** (Tab. 3), ma comincerà col Sole ancora sull'orizzonte e terminerà col cielo ancora molto chiaro, circa 20 min dopo il tramonto.

Una serie di interessanti congiunzioni ed occultazioni saranno quelle con **l'ammasso aperto M45, le Pleiadi** (Tab. 4). Nonostante le stelle delle Pleiadi siano discretamente luminose, si raccomanda l'osservazione dei fenomeni con una fase lunare piccola, come quelli del 30 marzo, 26 aprile e 18 luglio (Fig. 2, con Marte e Venere, poco più bassi).

Altre congiunzioni non vedranno protagonista la Luna. Tra 15 e 25 giugno **Venere e Marte** saranno a circa 2°. Gli stessi, nella prima metà di luglio, si troveranno tra le **Iadi e le Pleiadi**, creando quindi un interessante quartetto. Il 20 settembre **Venere e Regolo** si troveranno a soli 37'. Nelle notti del 13 e 14 ottobre **Venere** avvicinerà **Saturno** a meno di 1°. **Marte ed M44** saranno sovrapposti al mattino del 1 novembre e saranno molto vicini anche nelle notti a cavallo di tale data.

## Pianeti

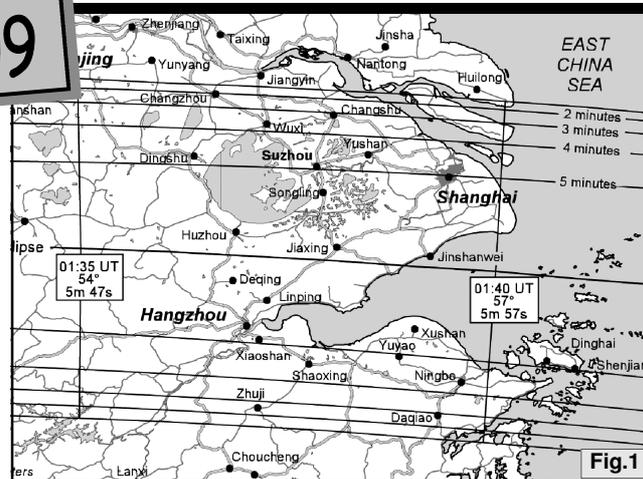
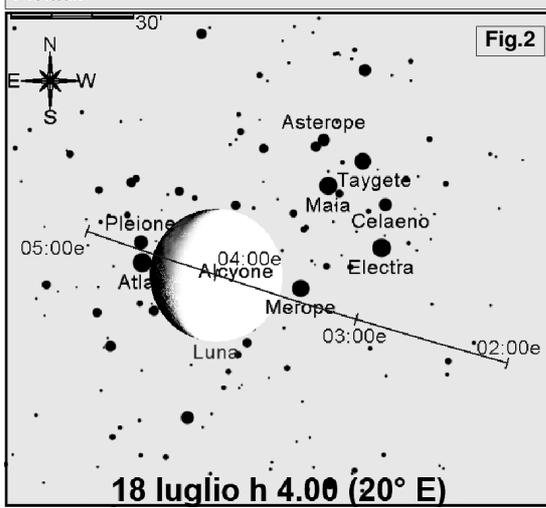
**Mercurio** mostrerà le migliori elongazioni alla sera il 26 aprile e al mattino il 6 ottobre.

**Venere** sarà in congiunzione inferiore il 28 marzo, ovvero si troverà a 8° a nord del Sole e mostrerà una falce sottilissima. Vi saranno inoltre 2 elongazioni, una alla sera il 14 gennaio e una al mattino il 5 giugno. Nei mesi a cavallo di tali date il pianeta sarà facilmente osservabile rispettivamente al tramonto o all'alba.

La prossima opposizione di **Marte** si verificherà il 30 gennaio 2010, e quindi il 2009 sarà un anno di preparazione alle sue osservazioni, soprattutto l'autunno. Purtroppo all'opposizione il diametro sarà di soli 14" e quindi nei mesi autunnali ci si dovrà accontentare di ancora meno: 7" il 12 ott; 10" il 3 dic; 12,6" il 31 dic. In quest'ultima data Marte culminerà a quasi 70° di altezza intorno alle 3 di notte. Nella fine del 2008 Marte si sovrapporrà all'ammasso aperto **M44** (presepe), il giorno 1 novembre.

**Fig.1:** traccia della fascia di totalità dell'eclisse del 22 luglio, nei pressi di Shanghai.

**Fig.2:** una delle più belle occultazioni lunari delle Pleiadi.



**Tab. 1: l'eclisse di penombra di Luna del 7 agosto 2009**

Evento	Ora	Altezza
Ingresso nella penombra	1.04	35°
Massimo dell'eclisse	2.39	35°
Uscita dalla penombra	4.14	28°
Durata della fase di penombra: 3h 10m		
Grandezza penombrale: 40%		

**Tab. 2: l'eclisse parziale di Luna del 31 dicembre 2009**

Evento	Ora	Altezza
Ingresso nella penombra	18.17	16°
Primo contatto con l'ombra	19.52	33°
Massimo dell'eclisse	20.22	38°
Quarto contatto con l'ombra	20.52	44°
Uscita dalla penombra	22.28	60°
Durata della fase di ombra: 1h 00m		
Durata della fase di penombra: 4h 10m		
Grandezza ombrale: 8%		

**Tab. 3: occultazione di Antares da parte della Luna del 21 ottobre 2009**

Evento	Ora	Altezza
Ingresso*	17.17	16°
Egresso	18.25	10°

\* Attenzione: l'ingresso avverrà col Sole 40° più a ovest.  
Diametro della Luna 30,5', fase lunare 20%.

**Tab. 4: le congiunzioni Luna-Pleiadi**

Data	Ora	Congiunzione	Distanza	Altezza e azimuth	Condizioni del cielo
7 gen	18.20	Luna Pleiadi	occ.	54°E	crep. serale
4 feb	1.30	Luna Pleiadi	1,5°	10°NW	notte
30 mar	20.40	Luna Pleiadi	2°	35°W	crep. serale
26 apr	21.00	Luna Mercurio Pleiadi	1,5°-1,5°	10°NW	crep. serale
18 lug	4.00	Luna Pleiadi Marte Venere	occ.-6°-15°	20°E	crep. mattutino
14 ago	5.00	Luna Pleiadi	3,5°	55°SE	crep. mattutino
10 set	23.30	Luna Pleiadi	3,5°	10°E	notte
7 ott	23.00	Luna Pleiadi	30'	28°E	notte
4 nov	5.30	Luna Pleiadi	1°	30°W	crep. mattutino
1 dic	18.00	Luna Pleiadi	2°	22°E	crep. serale
29 dic	3.10	Luna Pleiadi	30'	18°W	notte

Nota: le distanze si intendono da centro a centro dei corpi celesti; in caso di eventi bassi sull'orizzonte viene dato l'orario e le distanze relative a un'altezza di 10° sull'orizzonte, a meno che il cielo sia troppo chiaro.

**Giove** avrà una declinazione che torna a crescere, dopo il minimo raggiunto negli scorsi due anni, +7° rispetto al 2008. Pur tuttavia la declinazione rimane negativa, e pari a -15°, il che si traduce in altezze di circa 30° per Tradate. Il periodo migliore per l'osservazione saranno i mesi a cavallo dell'opposizione del 15 agosto. Giove e Nettuno saranno molto vicini per tutto il 2009 e si verificheranno tre congiunzioni strette il 28 maggio (23'), il 9 luglio (33') e il 22 dicembre (32').

**Saturno** sta invece diminuendo la sua declinazione, -4° rispetto al 2008. Quest'anno il pianeta con gli anelli si troverà ancora nel Leone, a +7° di declinazione. Purtroppo il 2009 non sarà un anno ideale per osservare gli anelli, in quanto si troveranno quasi di taglio: all'opposizione del 9 marzo saranno un ellisse di 46"x2". Il taglio degli anelli avverrà il 4 settembre.

## Meteorie

Gli sciami principali saranno le **Quadrantidi** il 3 gennaio (luna 1° quarto, tramonta presto), le **eta-Acquaridi** il 5 maggio (idem), le **Perseidi** il 12 agosto (luna piena, condizioni sfavorevoli) e le **Geminidi** il 14 dicembre (luna nuova). Una nota a parte meritano le **Leonidi** (17-18 novembre) che potrebbero quest'anno mostrare un picco tra 100 e 500 met/h. Ma per informazioni più precise bisognerà aspettare i mesi immediatamente precedenti.

## Conclusione

I fenomeni del 2009 saranno molti e sapranno certamente soddisfare gli appassionati di sistema solare. Quelli qui descritti sono eventi largamente previsti in anticipo, ma ve ne potranno essere anche altri al momento non ancora noti, come ad esempio le comete. Gli anni scorsi sono ricchi di esempi: la 17P/Holmes o la 73P/Schwassmann-Wachmann 3 hanno fornito grandi spettacoli. Quest'anno comincia abbastanza bene con la **C/2007 N3 (Lulin)** che il 22 febbraio dovrebbe raggiungere la 4<sup>a</sup> magnitudine. Maggiori informazioni ed aggiornamenti si possono trovare su [www.aerith.net](http://www.aerith.net).

Buone osservazioni e cieli sereni a tutti!

L'accordo sugli stanziamenti ottenuti dall'ESA permette di mantenere gli impegni presi e di dare, come affermato dal segretario di stato tedesco per lo spazio e l'aviazione, una risposta all'incombente crisi finanziaria. Egli afferma infatti: "Sono convinto che investire in innovazione e tecnologie può dare un grande contributo ad uscire dall'attuale crisi". Così il budget dell'ESA incontrerà un incremento del 3,5% annuo per i prossimi 3 anni. Sono stati stanziati 20milioni di € per le modifiche da apportare all'ATV (Automated Transfer Vehicle) per permettergli di riportare carichi a terra: Simonetta di Pippo (responsabile dell'ESA per la stazione spaziale) sostiene che con una modesta spesa si gettano le basi per un futuro veicolo ESA con equipaggio. Lo sviluppo di un potenziato stadio superiore per ArianeV per aumentare il carico utile dagli attuali 9000Kg a 12000Kg, prevede una spesa iniziale di oltre 357milioni di €. Malgrado le iniziali titubanze, altri 830 milioni di € sono assegnati allo sviluppo di 3 nuovi satelliti per l'osservazione della Terra nell'ambito del progetto GMES/Kopernikus(Global Monitoring for Environmental and Security) / (Sentinel Earth Observation Satellite). Una terza generazione della famiglia Meteosat è stata approvata, insieme al lancio di ExoMars ora slittato al 2016, con l'impegno di trovare 200 milioni di € (sul totale dei 1200 necessari) da Usa, Russia o altri partner. I sette membri dell'equipaggio di Endeavour sono felicemente rientrati a terra e la loro missione è stata un successo, anche se per cantar vittoria bisognerà attendere l'esito dei test che dovranno confermare l'efficacia delle riparazioni effettuate ai sistemi che consentiranno prossimamente alla ISS di ospitare un equipaggio di 6 persone. Il primo di questi test è atteso per il maggio 2009. La missione di Endeavour ha portato a bordo molti dei sistemi essenziali alla sopravvivenza. L'attracco dello Shuttle alla ISS è occorso il 16 novembre. Oltre ad un nuovo equipaggio, sono stati portati a bordo: due lettini, un macchinario per esercizi fisici, una seconda cucina, un bagno, oltre al sistema di riciclaggio delle acque di bordo. Questo sistema ad alta tecnologia è progettato per raccogliere tutte le acque sporche e attraverso un complesso processo con 7 passaggi successivi trasformarle in acqua potabile. Il risultato finale rende disponibile l'acqua per dissetarsi, per preparare i cibi, per lavarsi e per la generazione di ossigeno. Il sistema viene chiamato Water Recovery System. Progettato dagli ingegneri del Marshall Space Flight Center in Huntsville (Alabama) è la seconda sezione del sistema ECLSS (Environment Control and Life Support System). La prima sezione è stata installata a bordo nel 2006 (Oxygen Generation System). La capacità di riciclare l'acqua è vitale nel supportare equipaggi numerosi, perché riduce la quantità di acqua da trasportare a bordo. Lo spazio che si risparmia è equivalente a quello occupato da 2850 litri/anno, ed è così disponibile per carichi e rifornimenti. Durante la missione Di Endeavour, prolungata di un giorno per completare i lavori, sono state compiute 4 EVA e si è celebrato (il 20 novembre) il decimo compleanno della Stazione Spaziale: da allora sono stati ospitati ben 167 persone a bordo. La separazione dello Shuttle dalla ISS è occorsa il 28 novembre. Esso è poi atterrato alla base di Edwards (al KSC le condizioni meteo erano pessime) alle 10:25 ora italiana del 30 novembre 2008, concludendo felicemente la missione STS126. Endeavour ritornerà al KSC sul dorso di un 747 con un costo aggiuntivo di circa 1,8milioni di \$: quella appena conclusa è la 27° missione per la ISS, che è stata riformata ancora una volta grazie al Multi Purpose Logistic Module (Leonardo). Mentre si conclude una missione se ne prepara un'altra. Anche se non è imminente, risulta tuttavia fondamentale per l'intera comunità scientifica. Si tratta della missione STS125 diretta allo Space Telescope: si prevedono 5 EVA per sostituire batterie e giroscopi, installare due nuovi strumenti e ripararne un terzo, sistemare la copertura esterna per garantire un buon controllo termico, il tutto per rendere HST funzionante fino al 2014, quando poi probabilmente verrà spento. La NASA, con i suoi partner del progetto ORION, ha condotto il primo ground test sul motore del sistema di emergenza della capsula (noto come Escape System). Il test è stato condotto lo scorso 20 novembre nello Utah attivando il motore per 5 secondi e mezzo, consumando la maggior parte del suo propellente nei primi 3 secondi e producendo una spinta di 230t subito all'accensione. Il primo Static Fire ha fornito dati molto buoni confermando le ottime prestazioni del sistema. I responsabili del progetto considerano i risultati del test un grande passo in avanti nella realizzazione della capsula. Il sistema di salvataggio della capsula ha il compito di condurre in salvo l'equipaggio nell'eventualità di una grave avaria a bordo entro i primi 91Km di quota e in primavera è atteso un full test del sistema alla base missilistica di White Sands nel New Mexico: il test comprenderà un sistema di salvataggio completo abbinato ad un mock-up (modello in scala 1:1) della capsula stessa. Nello Utah ha avuto luogo anche un altro test che ha coinvolto un SRB dello Shuttle costruito ben 7,5 anni prima. La sua accensione ha permesso di acquisire importanti misure acustiche e ambientali, grazie a 31 microfoni posizionati con cura attorno al booster a combustibile solido, il cui limite di età dovrebbe essere di 5 anni, prima che la certificazione decada. Si è voluto accendere un Booster così vecchio proprio per capire ed eventualmente migliorare il degrado delle prestazioni conseguente all'invecchiamento. Per completare i test per l'Orion si è anche sperimentato un ugello più robusto, in previsione di usare la versione a 5 segmenti (invece degli attuali 4) di cui sarà dotato l'Ares1. Il nuovo presidente americano Obama che sta per insediarsi alla Casa Bianca, sul finire dell'estate aveva promesso alla NASA 2 miliardi di \$ di aumento nel suo

bilancio, ma il presidente neoeletto ha dato non pochi grattacapi a tecnici ed ingegneri del progetto Constellation, quando prometteva di dirottare i fondi al settore Istruzione/Educazione. Dopo un anno però la sua politica spaziale sembra cambiata, supportando il completamento della ISS, il pensionamento dello Space Shuttle subito rimpiazzato da Orion ed Ares. Lo scorso agosto veniva anche rilasciato un piano in 7 pagine per "avanzare le frontiere dell'esplorazione spaziale" con l'impegno di inviare entro il 2020 un uomo sulla Luna, accelerando la realizzazione del successore Shuttle, senza però riferirsi ad Ares ed Orion. Il piano è stato rilasciato sulla scia dell'invasione russa della Georgia, un incidente di percorso che ha dato fiato alle trombe di chi mantiene una certa diffidenza nella cooperazione con la Russia, in particolare nell'affidarsi alle Soyuz in attesa del sostituto Shuttle. Un contratto da 141milioni di \$ è comunque già nelle mani dei russi (10 sono state ordinate da Arianespace per usarle in Guyana) per il trasporto di 3 equipaggi alla ISS alla fine del 2011 e riportarli a terra l'anno dopo. E' il minimo necessario al momento per la ISS e consente ai russi il preavviso di 36 mesi necessari alla costruzione fisica della Soyuz (curiosità: ogni membro dell'equipaggio può portare 50 Kg di carico a bordo e riportarne a terra 17Kg, inoltre ogni navicella ha spazio per circa 30Kg di spazzatura nel volo di ritorno). Poi dopo il 2011 vi è, per ora, il divieto di acquistare altri voli Soyuz. Per le prospettive future bisogna in ogni caso aspettare la nuova amministrazione, anche se la sua nota inclinazione alla questione energetica ed ambientale lascia prevedere un prospero periodo per le missioni rivolte al pianeta Terra (in un questionario consegnato alla NASA, tra le varie domande, vi è anche quella di stimare i costi di riattivare le missioni cancellate, ma raccomandate dalla Earth Science Decadal Survey del National Research Council). Ma per le altre attività spaziali? Forse la domanda deve essere posta in un altro modo: non cosa farà Obama per lo spazio, ma come lo spazio potrà contribuire alle priorità della nuova amministrazione? Qui possiamo sollevare il problema della cooperazione internazionale che vede ancora esclusa la Cina (malgrado la loro 1° EVA) che sembra alla deriva con i suoi detriti spaziali, legati all'assurdo esperimento di distruzione di un loro satellite, che nel corso del 2008 ha costretto ben 3 satelliti a cambiare orbita. Se la Cina in questo momento è la pecora nera, l'India risulta essere l'astro di prima grandezza: vedasi la firma di un trattato di cooperazione con la Francia, l'accordo per un rover lunare con la Russia sulla scia del successo della loro sonda Chandrayaan 1, in orbita dal 22 ottobre con i suoi 11 strumenti rivolti allo studio del nostro satellite, di cui 6 provengono da USA ed Europa. Una prova concreta di cooperazione internazionale che nel caso della Luna coinvolge anche i giapponesi (Kaguya) nello scambio di dati è la LRO americana, il cui lancio è previsto la primavera prossima. Di fatto la cooperazione è sempre più l'unica via possibile per il futuro dello spazio. Ce lo ricorda anche il Pianeta Rosso dove al silenzio della Phoenix (il contatto è stato perso lo scorso 2 novembre) che si è arresa al rigido inverno marziano, fanno eco l'Exomars europeo e il Mars Science Laboratory (MSL) che hanno raggiunto costi insostenibili per una singola agenzia, con problemi e ritardi che nel caso dell'MSL americano (con i 400 milioni di \$ di costi aggiuntivi, ne soffriranno le future missioni) evidenzia ancora di più quanto detto da A.Stern prima di dimettersi: "bisogna perdere l'abitudine di sottostimare i costi delle missioni per farle approvare". A titolo di cronaca il budget iniziale della MSL era di 600 milioni di \$ passati ora a 1,6 miliardi con un target previsto attorno ai 2,2miliardi!! In Gennaio la Messenger (lanciata nel 2004) sorvolava Mercurio nel primo dei 3 fly-by previsti prima della definitiva inserzione in orbita prevista per il 2011; nel mentre la SeaLaunch riprendeva i lanci dopo l'esplosione sulla rampa del vettore di un anno prima. In Febbraio si assisteva all'arrivo del laboratorio Columbus alla ISS (dopo 20 anni dall'approvazione del progetto), mentre in Marzo arrivava anche il giapponese Kibo proprio mentre la Cassini, a Saturno, esplorava Encelado, scoprendovi acqua e molecole organiche. In Aprile si inauguravano i lanci della LandLaunch, l'omonima terrestre della SeaLaunch; nel frattempo la ISS vedeva attaccare per una permanenza di 6 mesi il primo ATV. In Maggio la Phoenix atterrava nella regione polare marziana. In Giugno decollava la missione Glast (Gamma Ray Large Area Space Telescope) a bordo di un Delta2. Veniva anche lanciato Jason2 per l'osservazione dell'oceano, in proseguimento del lavoro di Topex-Poseidon (1993) e di Jason1 (2001). In Luglio la Virgin Galactic and Space Composites presentava il White Knight Two, il trasportatore della SpaceShipTwo, un veicolo suborbitale usato per trasportare 6 persone alla soglia dello spazio. Agosto vedeva la ripresa dei lanci Proton dopo il fallimento di 5 mesi prima che li aveva bloccati; questa sorte toccava però al Falcon1 che falliva il 3° lancio per un errore nella temporizzazione della sequenza di separazione tra il 1° e il 2° stadio. Il problema veniva presto corretto, così in Settembre il 4° lancio aveva successo, ma una brutta sorpresa era alle porte: un'avaria all'Hubble Space Telescope impediva di formattare e memorizzare i dati costringendo la NASA a posticipare la prevista missione di soccorso. Intanto la Cina faceva, con Shenzhou7, la prima EVA. Ottobre vedeva il 50° della NASA, il rinvio al 2009 del lancio del LRO per questioni di sicurezza nazionale e la partenza di Chandrayaan1 per la Luna, mentre Novembre vedeva Endeavour attaccare alla ISS preparandola a ricevere un equipaggio di 6 persone. Dicembre vedeva la NASA annunciare il rinvio al 2011 della sempre più costosa MSL (Mars Science Laboratory).