

GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

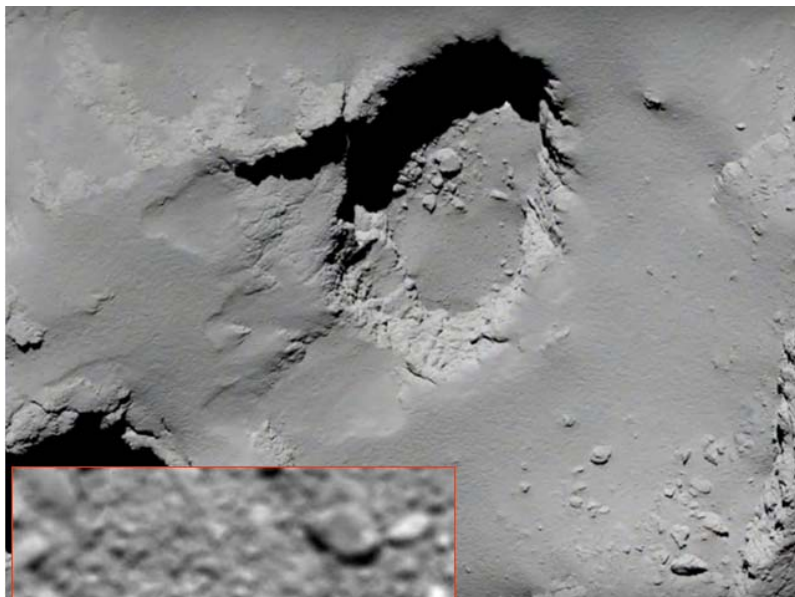
LETTERA N. 149

42° ANNO

Ottobre-Dicembre 2016

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



Il camino attivo di Deir-el-Medira, nella regione di Ma'at della cometa 67P/CG, ripreso da Rosetta alle 11,44 del 30 Sett. 2016, 55 min prima di toccare il suolo, quest'ultimo ripreso dalla camera Osiris-WAC (sinistra) fino a 20 m di distanza!

Alle 13h19m19s di Venerdì 30 Settembre 2016, [si è conclusa la missione Rosetta](#) con la conferma della discesa della sonda sulla superficie della cometa 67P/CG. La discesa verso la cometa era iniziata alle 22h50m del giorno precedente con l'accensione degli ugelli di bordo per 208 sec, da una distanza di 19 km. Durante la discesa sono stati attivati tutti gli strumenti tranne quelli che consumavano troppa energia (COSIMA, VIRTIS e MIDAS). La camera OSIRIS ha lavorato soprattutto con il canale 'italiano' WAC (Wide Angle Camera) che, grazie alle sue straordinarie ottiche ed alla eliminazione dei filtri, ha permesso di riprendere immagini a fuoco fino a 30 metri dalla superficie, raggiungendo l'incredibile risoluzione di 5 mm. Nel contempo ROSINA, il meraviglioso spettrometro di massa americano di bordo è riuscito a 'sentire' e riprendere spettri dal materiale uscente dal camino (pit) denominato [Deir el-Medina, uno dei target principali del programma](#) di discesa. Ai pit di Deir el-Medina sono state riservate immagini fantastiche, che hanno costituito un'ultima impareggiabile emozione: rende bene l'idea, l'immagine qui allegata, ripresa 55 min prima del touch dawn. A Rosetta dedicheremo ovviamente la prima delle nostre serate autunnali (10 Ottobre 2016), che si preannuncia imperdibile. Ma durante l' "estate dei pianeti 2016" molte altre cose sono successe. A partire dall'entrata in orbita gioviana della sonda **Juno** (4 Luglio 2016), ancora più interessante dopo la conferma di geysers attivi sul satellite gioviano Europa (Space Telescope). Per proseguire con l'arrivo a Marte della sonda **Exo-Mars-1**, che prevede per il 19 Ottobre prossimo anche la discesa morbida del Lander Schiaparelli (nome proposto e voluto da Alessandro Manara, INAF-Milano-Merate). Per finire con la [scoperta di un pianeta terrestre attorno alla stella più vicina](#) (Proxima Centauri), cui dedicheremo la serata del 24 Ottobre. Ricorderemo anche il tragico terremoto del 24 Agosto in centro Italia con la serata speciale del 12 Dicembre. Con un domanda provocatoria: perché in un paese sismico come l'Italia, ritorna a scadenza fissa l'idea assurda di fare un Ponte sulla faglia più attiva che esiste in Europa ?

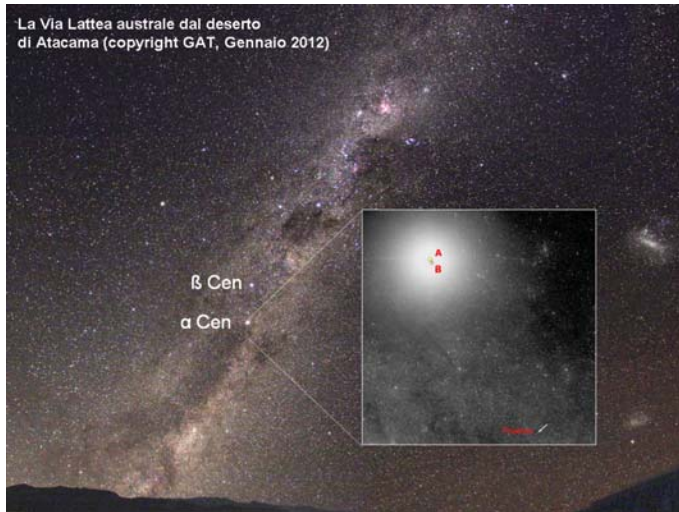
Passiamo adesso alle nostre iniziative di Ottobre – Dicembre 2016, legate come sempre agli eventi spaziali e/o terrestri ed alle scoperte più importanti verificatisi durante gli ultimi mesi.

Lunedì 10 Ottobre 2016 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema ROSETTA E LA COMETA: UNITI PER SEMPRE ! <i>Il 30 Settembre 2016 la missione Rosetta si è conclusa con l'emozionante discesa del gigantesco Orbiter sulla cometa 67P/CG, nella regione di Ma'at, ad 1 km da dove scese Philae nel Novembre 2014. Durante la discesa sono stati acquisiti ulteriori dati ed immagini di ineguagliabile importanza scientifica.</i>
Lunedì 24 Ottobre 2016 h 21 CineTeatro P.GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema PROXIMA-Cen-b: TUTTA LA VERITA' <i>La recente clamorosa scoperta di un pianeta di taglia terrestre attorno a Proxima Centauri, la stella più vicina alla Terra, ha suscitato un giusto grande interesse sui media di mezzo mondo. Ma si tratta veramente di un pianeta simile alla Terra ?</i>
Lunedì 7 Novembre 2016 h 21 Villa TRUFFINI	Conferenza di Piermario ARDIZIO sul tema ISS: LA RICERCA DOVE MESSUNO E' STATO PRIMA. <i>Da più di 15 anni la ISS (Stazione Spaziale Internazionale) è un luogo assolutamente privilegiato dove sono stati condotti centinaia di esperimenti scientifici in assenza di gravità, quindi impossibili da fare sulla Terra .</i>
Lunedì 21 Novembre 2016 h 21 Villa TRUFFINI	Conferenza de dott. Cesare GUAITA sul tema EXOMARS-1 E LA RICERCA DELLA VITA SU MARTE. <i>Il 19 Ottobre 2016 arriva sul Pianeta Rosso la prima missione europea concepita per la ricerca di vita biologica, costituita da un Orbiter (TGO, Trace gas Orbiter) per la ricerca di metano e da un Lander (Schiaparelli) che aprirà la strada, nel 2020, ad ExoMars-2 (un Rover adibito a complessi test biologici) .</i>
Lunedì 12 Dicembre 2016 h 21 Villa TRUFFINI	Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema SAN ANDREAS, LA FAGLIA MALEDETTA. <i>In ricordo del recente disastroso terremoto che ha sconvolto il centro Italia alla fine dello scorso Agosto, verrà proiettato un documento relativo al possibile terremoto del secolo, atteso in California nei prossimi anni.</i> La prima parte della serata sarà dedicata alla consueta premiazione dei soci benemeriti e dei soci particolarmente meritevoli.

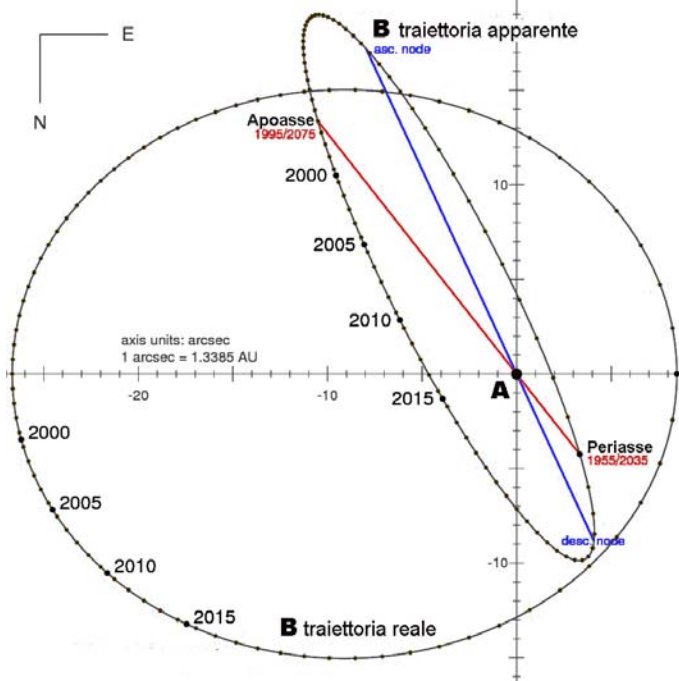
La Segreteria del G.A.T.

1) ALFA Cen, la stella (multipla) più vicina.

Per chi ha avuto la fortuna di osservare la Via Lattea australe sotto i cieli incontaminati dei deserti della Namidia, dell' Australia o di Atacama in Cile, la coppia di stelle ALFA ($m=-0,27$) e BETA ($m=0,6$) Centauri sono le due stelle più vistose dopo Canopo, collocate in piena Via Lattea appena al di sotto della Croce del Sud:



La vicinanza nel cielo di ALFA e BETA-Cen è solo prospettica. Infatti mentre BETA-Cen è lontanissima dal Sole (circa 350 a.l.) ALFA-Cen dista solo 4,36 a.l.. In realtà ALFA-Cen è un sistema triplo (così come anche la lontana BETA-Cen !) costituito da due stelle principali (A e B) di massa solare, che si ruotano reciprocamente attorno e da una terza stella (Proxima di $m=11$) orbitante attorno alla coppia centrale in circa 500 mila anni: questo moto fa sì che da circa 30.000 anni Proxima sia la stella più vicina al Sole (4,23 a.l. che si ridurranno ulteriormente a 3,11 a.l. tra altri 27.000 anni). ALFA-Cen A e B si ruotano attorno in circa 80 anni, su un'orbita fortemente ellittica ($e=0,52$), inclinata di 79° rispetto alla visuale da Terra (da qui un avvicinamento prospettico minimo di $4''$ nel Febbraio 2016, ed un allontanamento prospettico massimo di $22''$ (Febbraio 1976 e 2056):

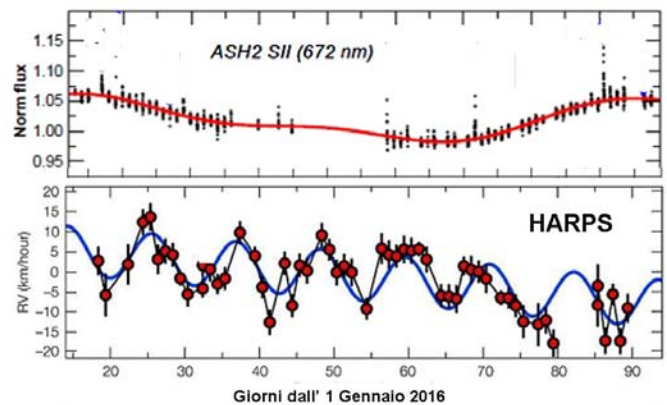


Da alcuni anni Debra Fischer, un'astrofisica americana della Yale University che si occupa della ricerca di pianeti extrasolari col metodo Doppler della oscillazione radiale (spostamento ritmico verso il blu e verso il rosso delle righe spettrali di una stella, in conseguenza delle perturbazioni indotte su di essa dal moto di un eventuale pianeta) sta tenendo costantemente sotto controllo

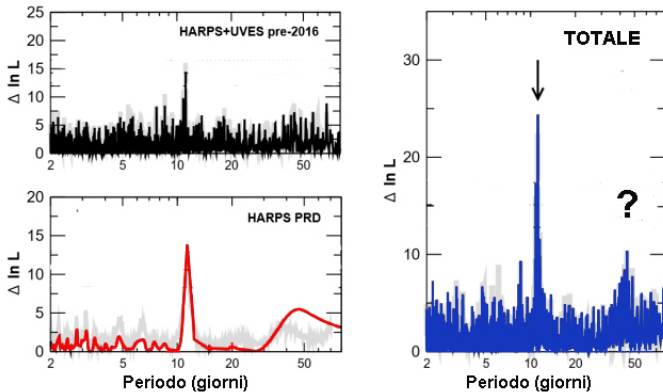
ALFA-Centauri (sfruttandone l'estrema vicinanza al Sole di soli 4,3 anni luce) con spettrometri sempre più raffinati applicati al telescopio da 1,5 m di Cerro Tololo (Cile, Atacama). In questa situazione si può ben capire con quanto interesse venne accolta la notizia (*NATURE*, Novembre 2012) che un team dell' Università di Ginevra guidato da Xavier Dumusque, elaborando una serie di dati ottenuti da Febbraio 2008 a Luglio 2011 con il formidabile spettrografo HARPS-S applicato al riflettore da 3,6 m di La Silla, aveva rilevato oscillazioni periodiche di 0,5 m/s (!) nel moto della componente B di ALFA Cen. Era la possibile indicazione della presenza di un pianeta di 1,2 masse terrestri in orbita circolare con periodo di 3,2 giorni ad una distanza di soli 6 milioni di km (ALFA-CenB-b): una vicinanza tale da far sopporre una temperatura superficiale di quasi 1000°C . Immediatamente Debra Fischer, con l'aiuto di alcuni studenti (e con il sostegno finanziario anche della Planetary Society) cercò conferme del nuovo pianeta puntando ALFA CenB con l' 1,5 m del CTIO per tutte le notti possibili del 2013. Con un risultato molto 'strano': del pianeta rivendicato da X. Dumusque proprio non si trovava traccia ! E la ragione di questo risultato 'negativo' non tardò ad arrivare : un'analisi statistica indipendente pubblicata nel Giugno 2013 su *ApJ (Astrophysical Journal)* da Artie Hatzes (Thuringian State Observatory, Germany) dimostrava in maniera inequivocabile che le supposte minime variazioni nella velocità radiale di ALFA-CenB non erano dovute alla presenza di un pianeta ma erano solo frutto di subdole oscillazioni statistiche.

2) Un pianeta attorno a Proxima Centauri !

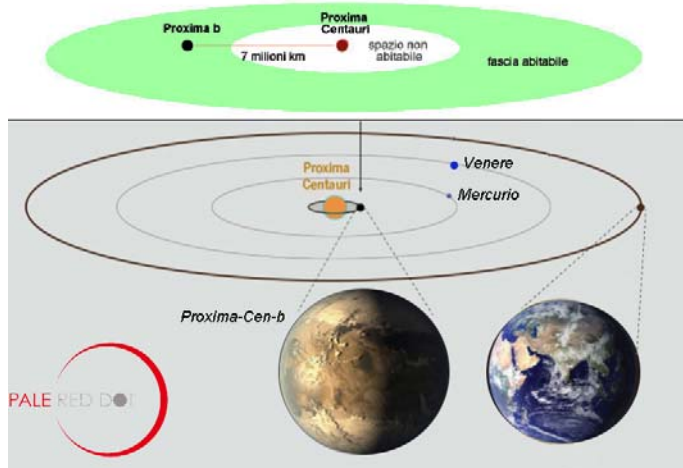
Con la trumatica 'sparizione' del pianeta ALFA-CenB-b sembrava svanito il sogno di avere da studiare un pianeta extrasolare attorno alla stella più vicina. Ma quasi contemporaneamente a questa sparizione un altro pianeta, ancora più incredibile, si è affacciato all'orizzonte... Il merito va a Mikko Tuomi (astronomo dell'Università inglese di Hertfordshire), impegnato in un programma di ricerca di pianeti attorno a nane rosse che, essendo di piccola massa, 'sentono' meglio eventuali pianeti e che, soprattutto, costituiscono il 75% delle stelle della Via Lattea. Dunque M. Tuomi, già alla fine del 2013 aveva scoperto indizi della presenza di un possibile pianeta attorno a Proxima Cen andando a spulciare tutta una serie di spettri ottenuti tra il 2003 e il 2009, dallo spettrometro UVES applicato al telescopio VLT-2 (Kueyen) di Paranal (72 spettri) e dallo spettrometro HARPS (90 spettri) di La Silla. Ma, dopo il caso di ALFA-CenB-b , lo stesso M.Tuomi, assieme ad un folto gruppo di colleghi ha voluto andare ...con i piedi di piombo, allestendo una campagna specifica e continuativa, tutta volta alla conferma (od alla smentita!) dell'ipotetico pianeta di Proxima Cen. Denominata RPD (*Pale Red Dot*, Piccolo Punto Rosso) questa campagna ha coinvolto in primis, per le misure di velocità radiale, lo spettrometro HARPS, che ha lavorato per 54 notti utili dal 13 Gennaio al 31 Marzo 2016. Contemporaneamente Proxima Cen è stata monitorata fotometricamente da alcuni telescopi robotici della catena Las Cumbres e dal telescopio ASH2 da 0,4 m dell' Osservatorio SPACE (San Pedro de Atacama Celestial Explorations Observatory), una magnifica fattoria 'astronomica' a 6 km da San Pedro, diretta da un astrofisico francese (Alain Moury) invaghitosi perdutamente del cielo australe (e di un'astrofila locale...) la prima volta che capitò nel deserto di Atacama:



Le misure fotometriche avevano uno scopo ben preciso: controllare i frequenti cambiamenti intrinseci di luminosità di Proxima (tipici di tutte le nane rosse) per avere una 'linea di base fotometrica' precisa ed escludere tutte le misure di velocità radiale effettuate in occasione di intensi outburst, in modo di evitare il più possibile artefatti ed aumenti di rumore di fondo. Assemblando e sottoponendo ad accurata analisi statistica tutti i dati alla fine disponibili (ossia quelli RDP e quelli pre-RDP), il risultato è apparso inequivocabile (G.A. Escude et al, NATURE, 25 Agosto 2016): Proxima Cen mostra una variazione radiale di velocità di 1,4 m/s (5 km/h) con una periodicità di 11,2 giorni. Questo risultato è perfettamente compatibile con la presenza di un pianeta (Proxima-Cen-b) che orbita in 11,2 giorni ad una distanza da Proxima di soli 7,5 milioni di km (con indizi di un altro pianeta orbitante in 60-200 anni):



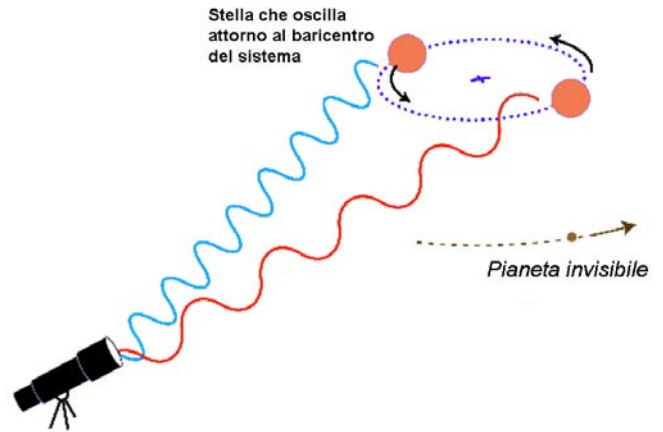
Una distanza come quella di Proxima-Cen-b, 20 volte inferiore a quella della distanza Terra-Sole, potrebbe sembrare incompatibile con qualunque abitabilità del presunto pianeta. Non bisogna però dimenticare che Proxima Cen è una nana rossa la cui luminosità è solo lo 0,15% di quella solare, il diametro è il 14% (VLTi, 2002) e la temperatura (3000°C) è meno della metà di quella solare: di conseguenza la sua fascia di abitabilità (ossia la regione orbitale entro cui la temperatura permette l'esistenza di acqua liquida) è compresa tra 0,023-0,054 (3,45-8,1 milioni di km). Ogni pianeta terrestre con periodo orbitale compreso tra 3,6-14 giorni potrebbe quindi essere teoricamente abitabile:



3) Proxima Cen-b: abitabile o no ?

Ma la domanda è: Proxima Cen-b è un pianeta terrestre, ossia di massa paragonabile a quella della Terra? Su questo punto i media di mezzo mondo hanno preso per oro colato il valore di 1,3 masse terrestri riportato dal citato articolo di NATURE. Si tratta di una autentica forzatura perché, derivando da variazioni Doppler della velocità di Proxima, la massa di 1,3 masse terrestri va intesa come massa MINIMA. In realtà è assai probabile che la massa sia molto maggiore. Bisogna infatti ricordare che la massa MINIMA di un pianeta extrasolare coincide con la massa VERA solo se il piano orbitale di questo pianeta viene visto da Terra esattamente di profilo, in altre parole se il pianeta transita anche sul disco della sua stella. Vediamo di spiegarci bene su questo punto.

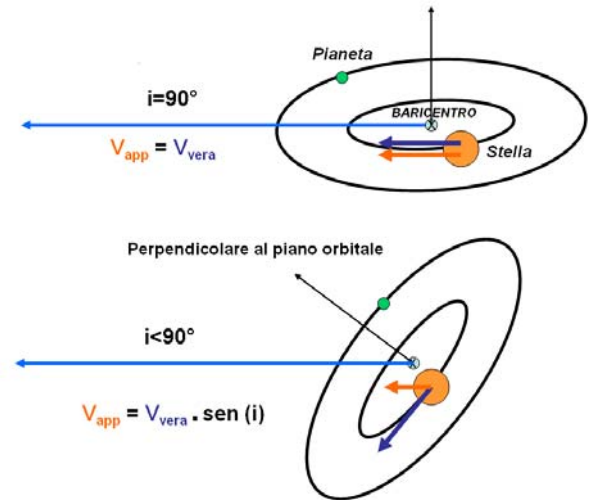
Il metodo dell'oscillazione radiale consiste nella misura spettroscopica-Doppler della variazione periodica della posizione delle righe spettrali in conseguenza della rotazione della stella attorno al centro di massa, indotta dall'interazione gravitazionale con un eventuale pianeta. Lo spostamento delle righe spettrali si traduce in una misura di velocità di avvicinamento e di allontanamento della stella:



Quello che si misura da Terra è ovviamente la componente v della velocità vera V DIRETTA verso l'osservatore. $v=V$ solo nel caso che l'orbita del pianeta sia vista esattamente di profilo. Nel caso generale che esista un angolo i tra linea visuale e piano orbitale del pianeta, velocità radiale v e velocità vera V sono legate dalla semplice relazione

$$v = V \cdot \sin(i)$$

dove i , come detto, è l'angolo, rispetto alla linea visuale, del piano orbitale del pianeta:



Siccome la massa del pianeta è direttamente collegata alla variazione di velocità indotta dal pianeta stesso nel moto della stella centrale, è chiaro che

$$M_{\min} = M_{\text{vera}} \cdot \sin(i) \quad \text{ovvero}$$

$$M_{\text{vera}} = M_{\min} / \sin(i)$$

La M_{vera} si allontana sempre di più dalla M_{\min} con più l'orbita tende a disporsi perpendicolarmente alla linea di vista.

Nel caso specifico di Proxima Cen-b bastano un paio di esempi per rendere l'idea:

se $i=15^\circ$ $\sin 15^\circ=0,26$ e $M_{\text{vera}} = 1,3/0,26= 5$ masse terrestri
 se $i=45^\circ$ $\sin 45^\circ= 0,7$ e $M_{\text{vera}} = 1,3/0,70= 1,85$ masse terrestri
 In sostanza, quindi, la massa del pianeta Proxima-Cen-b può andare da 1,3 fino a 5 masse terrestri.

Per contro la $Massa_{vera}$ coincide con la $Massa_{min}$ (ossia quella dedotta dalla velocità radiale) solo nel caso che il piano orbitale del pianeta sia visto esattamente di profilo (in questo caso, infatti, $i=90^\circ$ e $\sin i=1$). E questo è ovviamente il caso di un pianeta che transiti davanti alla sua stella.

Un fenomeno, quello dei transiti, che può essere valutato fotometricamente dall'individuazione di minimi cali periodici della luminosità della stella (si tratta - è bene ricordarlo- del metodo con cui la sonda Kepler ha scoperto quasi 3000 pianeti extrasolari) Nel caso di Proxima Cen-b i dati più completi in questo senso, raccolti da D. Kipping (Columbia Univ.) con il piccolo satellite canadese MOST (Microvariability&Oscillations of Stars Telescope) sono stati del tutto negativi: una campagna intensiva condotta dal 13 al 28 Maggio 2014 non aveva infatti mostrato traccia di pianeti transitanti. Fermo restando che altre campagne di questo tipo sono già programmate, con altri strumenti per il prossimo futuro, non bisogna dimenticare che la probabilità di transito di un pianeta come Proxima Cen-b (D. Charbonneau, 2013) è comunque molto bassa (max 1,5%), quindi assai improbabile. E' un peccato, perché un eventuale transito avrebbe permesso di ritenere assoluta la massa minima di 1,3 masse terrestri e nel contempo di determinare il volume del pianeta transitante, quindi anche la sua densità. E dal valore della densità sarebbe stato automatico capire se effettivamente Proxima-Cen-b ha una composizione rocciosa di tipo terrestre.

Ma ammettiamo (è solo un'ipotesi non dimostrata) che effettivamente attorno a Proxima Cen orbiti un pianeta roccioso con massa prossima a quella della Terra. E' sufficiente questo per dire (come hanno purtroppo fatto molti media) che si tratta di un pianeta abitabile con buone probabilità di ospitare qualche forma di vita? Assolutamente no, e questo per molteplici ragioni.

La prima e più evidente è che non è detto che il pianeta abbia una atmosfera.

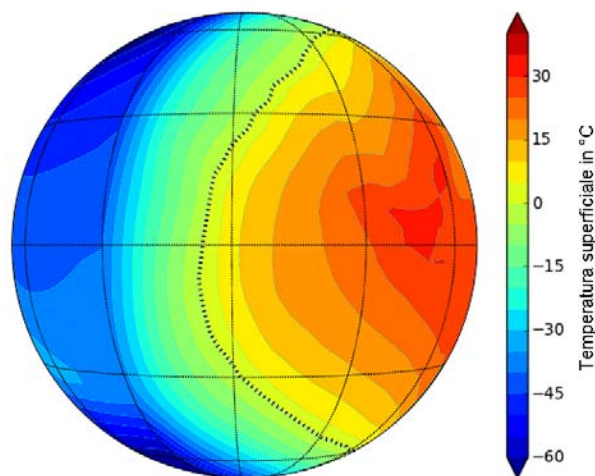
Se il pianeta fosse transitante, una eventuale atmosfera potrebbe essere rilevata spettroscopicamente, in fase di transito, nella luce della stella che vi filtra attraverso. In più i gas atmosferici potrebbero essere individuati nella loro precisa natura, un parametro fondamentale per l'evoluzione dell'atmosfera stessa e dell'abitabilità in genere (V. Meadows et al, 2016).

In assenza di transito, un'atmosfera potrebbe essere rilevata solo spettrografando direttamente il pianeta, cosa possibile solo in futuro quando saranno operativi i mega-telescopi da 30 e 40 metri. Ma anche ammettendo che Proxima Cen-b sia nato con un'atmosfera più o meno simile a quella della Terra primordiale, si tratterebbe comunque di un'atmosfera fortemente a rischio (R. Barnes, 2016). Per almeno due ragioni. Intanto è noto che una nana rossa come Proxima doveva emettere molto più energia nei primi 0,5 miliardi di anni: di conseguenza quel periodo dovette essere per Proxima Cen un vero calvario di calore, in sostanza un ambiente così torrido da rendere impossibile la persistenza di acqua ed atmosfera. Ma se anche una parte dell'atmosfera (e dell'acqua) originaria si fosse salvata, sarebbe comunque distrutta a poco a poco dall'attuale attività di Proxima: una delle caratteristiche delle nane rosse è infatti quella di essere talmente più attive del Sole da riversare sui loro pianeti 100 volte più radiazione distruttiva ad alta energia (protoni, raggi UV ed X).

Ed alla demolizione dell'atmosfera e dell'acqua si potrebbe aggiungere un fastidioso effetto secondario: la produzione (per foto-dissociazione dell'acqua) di ossigeno molecolare che potrebbe essere scambiato, in indagini spettroscopiche da Terra, per un segnale di attività biologica !

C'è però, per l'atmosfera di un pianeta nella fascia abitabile di una nana rossa, la possibilità di sopravvivere all'assalto energetico della stella centrale: questo avviene quando un pianeta come Proxima Cen-b possedesse un consistente campo magnetico. Purtroppo anche su questo punto non possediamo alcuna informazione. Se però supponiamo che la composizione sia di tipo terrestre (ossia rocciosa), essendo la massa compresa tra 1 e 5 masse terrestri, è assolutamente logica la presenza di un campo magnetico, prodotto dalla rotazione, solidale con quella del pianeta, di un nucleo metallico interno caldo e ionizzato. Campo magnetico che, data la massa e sul modello terrestre, deve avere una persistenza di miliardi di anni. Ma ancora una volta c'è una situazione capace di ... gelare qualunque entusiasmo. Bisogna infatti ricordare che Proxima Cen-b si trova a soli 7,5 milioni di km da una stella di età simile a quella solare: di conseguenza è inevitabile che le forze di marea abbiano costretto il pianeta a muoversi in maniera sincrona attorno alla sua stella, ossia ruotare

e rivoluzionare con lo stesso periodo di 11,2 giorni. Una rotazione davvero molto LENTA che potrebbe avere un'influenza nefasta su un eventuale campo magnetico intrinseco (è ben noto che i campi magnetici planetari sono favoriti da una rotazione di poche ore, non di molti giorni). Ma anche ammettendo che qualche tipo di campo magnetico si sia conservato, un ultimo e forse decisivo fattore negativo è legato proprio alla più che probabile sincronizzazione dell'orbita: in queste condizioni l'emisfero sempre rivolto alla stella deve essere sempre illuminato e torrido, mentre sull'emisfero opposto deve dominare una notte terribilmente gelida. Unica regione dove potrebbe ancora persistere dell'acqua liquida è sul terminatore, ossia sul confine tra l'emisfero illuminato e quello in ombra, come mostrato (colore verde) da questa simulazione computerizzata:



A meno che l'atmosfera sia così densa (leggi: massa >2 masse terrestri quindi elevata gravità) da rendere possibili intensi venti che soffiando dall'emisfero illuminato a quello notturno, equilibrino le condizioni termiche.

In definitiva, dunque, l'unica certezza su Proxima Cen-b è la sua esistenza. Rimangono invece praticamente sconosciute quasi tutte le sue caratteristiche. Un problema, come dicevamo in precedenza, cui daranno un primo contributo i grandi mega-telescopi del prossimo decennio. Ma, come ci hanno insegnato benissimo i pianeti solari, l'unica azione definitiva per la conoscenza completa di Proxima Cen-b, sarebbe quella di osservarlo da vicino con una missione spaziale dedicata. Peccato che, alla distanza di 4,2 anni luce, ci vorrebbero più o meno 20 mila anni per arrivare da quelle parti con una sonda come New Horizons, la più veloce finora inviata nello spazio. A meno che... A meno che non abbia successo il cosiddetto progetto Breakthrough Starshot (liberamente: 'grande salto verso le stelle') suggerito tra gli altri da Stephen Hawking e presentato il 16 Aprile 2016 a New York dal miliardario russo Yuri Milner che ha concesso un finanziamento iniziale di 100 milioni di dollari. Il progetto ha come scopo quello di arrivare a Proxima Cen in 20 anni grazie all'invio di una moltitudine di mini-astronavi a vela (peso massimo di 250 milligrammi e dimensioni della vela di circa 1 metro) cui un raggio laser di 100 Gigawatts dovrebbe conferire una velocità pari al 20% della luce. Si tratta di un'energia immensa, paragonabile allo 0,5% di tutta l'energia consumata in ogni istante nel mondo. Un laser di questo tipo non esiste e, forse, non esisterà mai. Ma anche per questo i fautori del progetto Starshot hanno una soluzione: quella di realizzare una rete di un centinaio di emettitori laser da 1,5 GWatt, distribuiti su una superficie di una decina di km. Secondo R. Lehoucq (uno del team di Starshot) basterebbe un mese per far raggiungere ad una nano-astronave una velocità dell'1% di quella della luce, in sostanza basterebbe un mese per superare l'orbita di Plutone e pochi altri mesi per raggiungere una velocità di crociera del 10-20% della velocità della luce. Siccome ad questa velocità basterebbe un granulo di polvere interstellare per distruggere una mini-navicella, il trucco è quello di spedirne una gran quantità dalla forma lunga e sottile. Fantascienza? Forse. Sta di fatto che Yuri Milner, che ha 54 anni, è fermamente intenzionato a fare ogni sforzo finanziario per accelerare al massimo il progetto, in modo di poterne vedere anche personalmente la realizzazione.

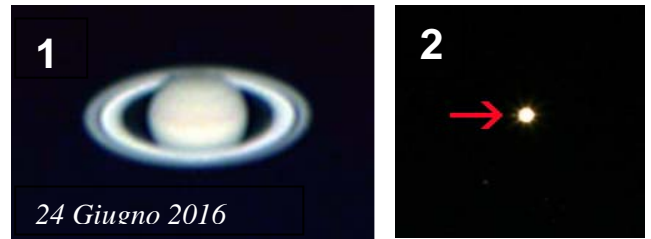
Un altro modo di fotografare i pianeti.

A cura di Paolo BARDELLI

La strumentazione digitale negli ultimi tempi ha fatto passi da gigante, tant'è che le riprese planetarie in alta risoluzione, un tempo appannaggio delle sole sonde spaziali, sono ormai alla portata degli astrofili più evoluti. Ma non tutti gli astrofili, per vari motivi, dispongono di telescopi, webcam e camere CCD. Nonostante ciò, si possono riprendere i pianeti anche con mezzi semplici, infatti è sufficiente una macchina fotografica posta su un treppiede per ottenere buone immagini a grande campo, magari approfittando delle congiunzioni con una falce di Luna...

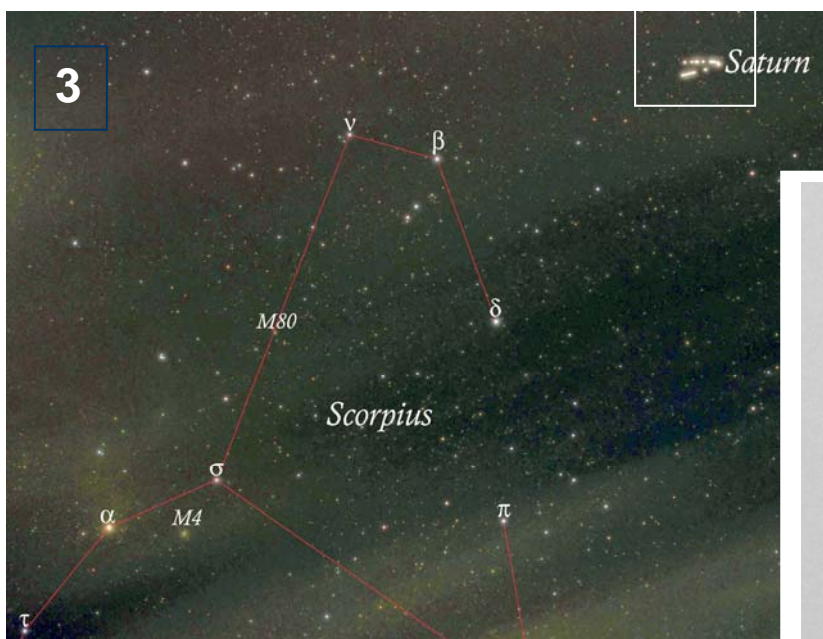
Ma una qualunque reflex digitale, anche non troppo recente, a differenza delle vecchie analogiche, permette di fare molto di più.

I pianeti sono dotati di un moto proprio. Se si combinano immagini prese in più serate di campi stellari in cui sia presente un qualunque pianeta, sommando le varie riprese, si può valutare il suo spostamento lungo la propria orbita rispetto alle stelle fisse. Ci sono diversi software che permettono di eseguire queste operazioni, alcuni dei quali scaricabili gratuitamente (IRIS, DeepSkyStacker, ecc.), ma ricordiamoci di scattare sempre in formato RAW! Una serie di riprese in questo senso è stata effettuata lo scorso anno su Saturno (fig.1), nella costellazione dello Scorpione, nei mesi di Luglio e Agosto, sfruttando sempre lo stesso setup fotografico (Canon 60Da e obiettivo da 50 mm.) in tutte le serate "buone", per un totale di 22 immagini. La macchina fotografica compensava il moto di rotazione della Terra grazie ad un piccolo ma efficace inseguitore, per garantire una miglior definizione delle foto, ma disponendo di un'ottica luminosa se ne potrebbe anche fare a meno, regolando le impostazioni per ottenere immagini stellari prive di un mosso apprezzabile. Utilizzando l'inseguitore è stato però possibile riprendere anche Titano, il satellite più luminoso di Saturno (fig.2), in serate con un discreto seeing. Sommando e ovviamente orientando correttamente le immagini (fig.3) il risultato è una figura che va al di là della logica:



Perché un pianeta, la cui orbita dovrebbe essere regolare, ha un movimento di "andata e ritorno"? Questa cosa se la sono chiesta anche gli astronomi del passato, che, nonostante la scarsità di strumentazione dell'epoca, erano comunque degli ottimi osservatori. Questi movimenti contrastavano con la teoria che prevedeva che la Terra fosse al centro dell'universo, per cui il moto dei pianeti sulla volta celeste doveva essere per forza uniforme e sempre nella stessa direzione. Con delle teorie piuttosto "cervellotiche", si era cercato di spiegare questa stranezza con dei movimenti circolari che andavano a sovrapporsi sull'orbita, a sua volta circolare, di Marte, Giove e Saturno (epicicli e deferenti).

La realtà sappiamo che è completamente diversa. Le leggi di Keplero ci dicono che le orbite sono ellittiche e che la velocità dei pianeti non è costante. Teniamo conto poi del fatto che la Terra a sua volta si muove attorno al Sole, per cui, prospetticamente, capita, in base alla configurazione, che i pianeti esterni abbiano un moto apparente che può essere diretto (da destra a sinistra), retrogrado (da sinistra a destra) o stazionario (nel passaggio da un moto all'altro). Tutte queste cose ovviamente sono ben note e si possono visualizzare in un qualunque software astronomico (planetario virtuale), ma certe cose è bello vedersele crescere man mano che si procede nella sequenza di riprese...



Ci sono voluti 5 anni di viaggio alla sonda Juno per arrivare alla meta, ma alla fine ce l'ha fatta. Infatti alle 5:53 (ora italiana) dello scorso 5 luglio la sonda è entrata in orbita attorno a Giove per studiare origine ed evoluzione del gigante del Sistema Solare. La missione **Juno** (Jupiter Near Polar Orbiter) è la seconda missione del programma **New Frontier** della NASA (la prima fu la **New Horizon** che lo scorso anno ha raggiunto Plutone, la terza è stata **Osiris-rex**, partita l' 8 Settembre 2016 verso l'asteroide 101955 Benu). Juno avrà il compito di studiare i campi magnetici e gravitazionali del gigante gassoso, esplorerà la sua atmosfera, misurerà l'abbondanza di acqua e cercherà di determinare la struttura interna del pianeta, cercando evidenze sulla presenza di un nucleo solido. Gli obiettivi della missione sono ambiziosi, ma sono resi possibili dalla suite di strumenti imbarcati dalla sonda, alcuni dei quali sono stati realizzati in Italia. Uno di questi è lo spettrometro **Jiram** (Jovian Infrared Auroral Mapper) pensato per acquisire simultaneamente immagini e spettri infrarossi grazie all'uso di un doppio piano focale. Le sue peculiari caratteristiche consentono di scandagliare gli strati superiori dell'atmosfera, alla ricerca del metano, del vapore acqueo, della fosfina e dell'ammoniaca, e di ottenere anche spettacolari immagini delle aurore del pianeta. **Jiram** appartiene ad una famiglia di strumenti già ampiamente collaudata a bordo di altre missioni spaziali quali: **Rosetta** (che il 30 settembre è scesa sulla sua cometa), **Venus Express** (arrivata a Venere nel 2006 e conclusa nel dicembre 2014), **Cassini** (che si prepara al gran finale con una serie di manovre che inizieranno ad aprile 2017 e si concluderanno con un tuffo nelle nubi di Saturno il 15 settembre 2017) e **Dawn** (NASA, attualmente in orbita attorno a Cerere). Giova ricordare come un ulteriore evoluzione di questo strumento sarà a bordo della sonda **Bepi Colombo** che studierà il pianeta Mercurio. Oltre a Jiram, anche un altro strumento italiano si trova a bordo di Juno: si chiama **KaT** (Ka band Translator) nato per effettuare esperimenti di radio scienza (ovvero l'uso di frequenze radio per indagare la natura dell'ambiente circostante) per meglio comprendere la natura e la composizione della struttura interna del pianeta. Con KaT sarà anche possibile effettuare una accurata mappa del campo gravitazionale del pianeta sfruttando l'effetto Doppler (piccolissime variazioni nella frequenza ricevuta a Terra in conseguenza di variazioni di velocità orbitale indotte dalla gravità del pianeta). Tra le dotazioni fornite dall'Italia alla sonda non possiamo non ricordare anche l'**Autonomous Star Tracker** ovvero il sensore di assetto che ha guidato Juno per 3 miliardi di chilometri attraverso lo spazio profondo fino a Giove.

Sono ormai diverse settimane che i nomi di alcuni soci del GAT (alcuni molto giovani) solcano il buio dello spazio a bordo della missione **Osiris-Rex**, lanciata lo scorso 8 settembre alle 7:05 della sera (EDT) verso l'asteroide **Benu** (asteroide di tipo carbonaceo della famiglia Apollo, considerato un potenziale pericolo per la Terra per il prossimo secolo). **Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification and Security, Regolith Explorer** non è solo un nome ma un'accurata descrizione dei molti compiti affidati a questa missione, analizziamoli ora nel dettaglio: *origin*, il riferimento è al fatto che si pensa che l'asteroide Benu sia un residuo incontaminato dei mattoni che dettero origine alla formazione del Sistema Solare occorsa circa 4,5 miliardi di anni fa. *Spectral Interpretation* ovvero collezionare i dati spettroscopici di *Benu* che verranno poi usati, una volta confrontati con quelli ricavati da Terra, nello studio degli

asteroidi (di fatto una sorta di calibrazione delle misure spettroscopiche). *Resource Identification* ovvero la ricerca nella composizione chimica dell'asteroide di eventuali depositi di ghiaccio o minerali utili alle attività sulla Terra (è possibile che gli asteroidi diventeranno le future miniere dell'umanità). *Security*, malgrado Benu abbia una scarsa possibilità di colpire la Terra in un futuro (se ne parlerà nel 22° secolo) non si attenua il desiderio di comprendere meglio quali pericoli per la Terra rappresentino gli asteroidi tipo NEO (Near Earth orbit). Proprio per contrastare tale pericolo un primo importante passo è quello di rendere più precise le previsioni sulla reale possibilità di impatto. Pertanto la *Osiris-rex* ci aiuterà a meglio comprendere la *forza di Yarkovsky*: ovvero l'effetto causato da un asteroide che assorbe la luce solare e la riemette come radiazione infrarossa, causando così delle piccolissime deviazioni dalla sua orbita originale, che col tempo possono assumere valori importanti fino a rendere le previsioni di un potenziale impatto inaffidabili. *Regolith explorer*, è un riferimento a quello strato polveroso che ricopre la superficie dell'asteroide: la sonda dovrà esaminarlo in grande dettaglio, e -cosa più importante- riportarne a Terra dei campioni prelevati dalla superficie. Nel luglio del 2020, un meccanismo composto da un braccio estensibile ed un dispositivo che spruzza azoto per sollevare la regolite dalla superficie permetterà di catturarne un pò e riportarla a Terra. Sono passati 20 anni da quando la sonda SOHO (NASA/ESA) venne lanciata nello spazio rivoluzionando con i suoi dati la nostra conoscenza sul Sole. La strada che ha portato la **SOHO** (Solar and Heliospheric Observatory) in orbita è stata lunga ed è iniziata molto molto tempo prima: era il 1610 quando *Thomas Harriot* osservò per primo le macchie solari, trascorsero altri 130 anni però prima che lo studio sistematico del Sole raggiungesse la sua maturità grazie all'astronomo olandese *Pieter Zeeman* che scoprì gli effetti sulle linee spettrali dei campi magnetici. 10 anni più tardi *George Ellery Hale* applicò le scoperte di Zeeman dimostrando l'esistenza di campi magnetici all'interno delle macchie solari. La spinta per approfondire gli studi sul Sole venne subito dopo la *Seconda Guerra Mondiale*. Durante le ostilità infatti si notarono importanti disturbi sia alle comunicazioni radio che ai segnali Radar e questo convinse molti ad approfondire il problema. I primi studi, condotti usando le **V2** catturate ai tedeschi, fecero scoprire che la radiazione UV proveniente dal Sole variava considerevolmente nel tempo. Per approfondire tali studi ci si rese conto che voli di una decina di minuti non erano sufficienti, serviva qualcosa che aveva una capacità di osservazione di lunga durata. Il salto di qualità nello studio e nella comprensione di quanto avveniva nel nostro Sole lo si deve così all'arrivo di satelliti, con cui era possibile estendere le osservazioni per lungo tempo e a tutte le lunghezze d'onda, comprese quelle che bloccate dall'atmosfera terrestre. Nascono dei veri e propri osservatori solari orbitanti (OSO, Orbiting Solar Observatories secondo la denominazione NASA). Ne vennero lanciati 8 tra il marzo 1962 e il giugno 1975, per lo studio del Sole durante un intero suo ciclo di 11 anni. Nei primi anni '60 nasce una nuova scienza: l'**eliosismologia**. Essa impiega le onde di pressione che vagano sul Sole per indagare la sua struttura interna (analogamente a quanto si fa sulla Terra). Gli studi vennero proseguiti a bordo dello **Skylab**, dove si capì che la presenza umana non portava particolari benefici. Le immagini e i dati dello Skylab furono la base per la realizzazione di una grande e prolifica missione, la **Solar Maximum Mission**, Ma ormai si pensava ad un'altra missione rivoluzionaria: la SOHO.