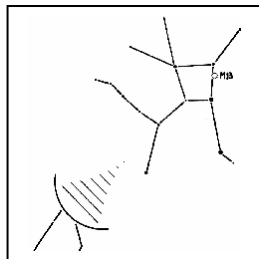


**Gruppo  
Astronomico  
Tradatese**

**ATTIVITA' 2017**



# **G RUPPO A STRONOMIC T RADATESE**

Via Mameli 13  
21049 TRADATE (Va)  
ITALIA  
<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>  
Tel./FAX 0331-810117  
C.F. 01673900120

31 Dicembre 2017

Al Sig. Sindaco di TRADATE Ing. Dario GALLI / Ass. Cultura di Tradate Dott.ssa Erika MARTEGANI  
Al Parco Pineta / dott. Carlo VANZULLI e Mario CLERICI

## **O G G E T T O : resoconto attività del GAT durante l'anno 2017**

Il 2017 coincideva con il 43esimo anno consecutivo di attività della nostra Associazione. Come da tradizione, la nostra attività è stata molto intensa e differenziata.

Di seguito la consueta sintesi delle nostre attività **NORMALI** (ovvero istituzionali della nostra Associazione) e delle nostre attività **SPECIALI** (ossia decise anno per anno dal nostro CD).

1) **ATTIVITA' NORMALI** : sono le conferenze pubbliche, le lezioni scolastiche e le serate osservative sia a Tradate che fuori Tradate. In totale sono state 70 così distribuite:

1a) **CONFERENZE PUBBLICHE A TRADATE**, sono state **17**, realizzate presso il CineTeatro P. GRASSI oppure a Villa TRUFFINI, di Lunedì ogni 15 giorni. Da notare il costante aumento del pubblico giovane. Tra i temi più seguiti si collocano le ultime scoperte su Saturno della sonda Cassini, le prime scoperte su Giove della missione Juno, i risultati della nostra spedizione in USA per l'eclisse del 21 Agosto 2017. L'organizzazione delle nostre serate, per la sua continuità tutto l'anno e per la presenza di molti ospiti esterni, è sempre più onerosa (in tutti sensi !): ciononostante la presenza è sempre libera e gratuita per chiunque (sia esso socio o non socio del GAT), secondo una nostra regola statutaria fondamentale (vedi allegato 1a).

1b) **LEZIONI PRESSO SCUOLE**: sono state **28**, hanno coinvolto ogni tipo di scuola, dalle Elementari alle Secondarie di II° grado. In questo caso, però, la richiesta è stata soprattutto a livello di ricerche extrascolastiche (per esempio tesine per la maturità) a causa di certe assurdità dell' ultima riforma scolastica (leggi: eliminazione dell' Astronomia, una materia omni-comprensiva, quindi fondamentale, dalle ultime classi dei Licei). (allegato 1b)

1c) **CONFERENZE PUBBLICHE FUORI TRADATE**: sono state **25**, dentro e fuori la Lombardia (allegato 1c)

2) **ATTIVITA' SPECIALI** : oltre ad osservazioni pubbliche dei principali fenomeni astronomici dell' anno, con la disponibilità gratuita dei nostri telescopi (compreso il rifrattore Fraunhofer gigante di A. Paganoni), il 2017 è stato caratterizzato dalla nostra spedizione in USA l' eclisse del 21 Agosto 2017. Eccone una sintesi.

2.a) **A PADOVA PER I DINOSAURI GIGANTI** il 19 Febbraio 2017. Una visita di grande spessore sia scientifico che culturale che ci ha fatto apprezzare l'impressionante storia dei più grandi dinosauri del periodo Cretacico, scoperti in Argentina, che ci ha permesso di ri-visitare la famosa natività di Giotto nella cappella degli Scrovegni (con la prima rappresentazione della cometa di Halley), che ci ha infine fatto conoscere in ogni dettaglio la famosa specola astronomica di Padova (allegato 2a)

2.b) **IN USA PER L'ECLISSE DEL 21 AGOSTO 2017** (15-27 Agosto 2017). Era la nostra decima ( ! ) eclisse totale di Sole in 30 anni e l'abbiamo osservata nel Wyoming, dalle parti della capitale Casper, portandoci appresso una gran quantità di strumentazione scientifica. Grazie alla nostra esperienza passata abbiamo ottenuto (e già pubblicato) risultati molto buoni sui vari aspetti della misteriosa corona solare in totalità. Inoltre abbiamo visitato alcuni luoghi astronomici-geologici di grande risonanza (Meteor crater, Gran Canyon, Lowell Observatory, Monument Valley, Yellowstone Park, il mega-vulcano Mount St. Elens ecc, ecc) (vedi bene allegato 2b)

2.c) **FENOMENI CELESTI E OSSERVAZIONI PUBBLICHE**. Anche per il 2017 sono state moltissime le nostre serate osservative offerte gratuitamente al pubblico. Tra queste: 13 Gennaio a Gallarate (Liceo scientifico), 9 Aprile a Comerio (parco Tatti), 29 Maggio a Solbiate O. (iniziativa scolastica speciale), 3 Giugno a Tradate (Festa di primavera), 17 Giugno a Cassano M. (festa patronale), 24 Giugno a Comerio (festival microcosmi), 18 Luglio a Cuvignone (colonia montana), 22 Luglio a Odalengo (StarParty), 12 Agosto a Comerio (Perseidi 2017), 23 Settembre a S.Bartelemy (StarParty), 29 Settembre a Varese (Monastero Romite Ambrosiane). Altre due manifestazioni sono particolarmente degne di nota (e più affollate): il 1° Luglio a Tradate (Villa Inzoli) per la 'Notte dei pianeti' e il 28 Ottobre a Tradate (Liceo Curie) per il MoonWarch 2018, ossia l'osservazione contemporanea in ogni parte del mondo della Luna al primo quarto. (allegato 2c)

2.d) **PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE**: sono state una dozzina (allegato 2d) su riviste di divulgazione scientifica. In più, abbiamo pubblicato 4 ulteriori numeri (da 150-151-152-153) della nostra 'Lettera ai soci'.

Una versione molto più completa di questo Resoconto 2017 e di quelli degli anni precedenti viene fornita sull' **allegata chiavetta** e si trova, come sempre, sul nostro sito Internet <http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

Buona lettura e sinceri auguri per un proficuo 2018

La Segreteria del G.A.T.  
Il Presidente Cesare Guaita

## **1a) Conferenze del GAT a Tradate nel 2017**

**1)**

Lunedì 23 Gennaio 2017, h 21, Cine-Teatro P.GRASSI

Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema

### **IN ATTESA DELLA MADRE DI TUTTI I TERREMOTI,**

*Il massimo terremoto della storia è atteso in California, lungo la faglia di Sant' Andrea, in un futuro non molto lontano. Sarà un evento sconvolgente verso il quale la cinematografia scientifica ha di recente prodotto alcuni documenti di grande presa sia spettacolare che emotiva. Da non perdere !*

**2)**

Lunedì 6 Febbraio 2017, h 21, Villa TRUFFINI

Conferenza del dott. Alberto GHIOTTO sul tema

### **ASTROLOGIA PER...ASTROFILI.**

*Nel lontano passato Astrologia ed Astronomia erano indissolubilmente legate. Poi, nei secoli, le due discipline si sono sempre di più differenziate: per questo, al giorno d'oggi, solo chi non sa nulla della scienza astronomica pensa che l'Astrologia possa in qualche modo 'funzionare'. Il Relatore, astrofilo di lunghissima data, ha spiegato, in base ai principi fondamentali dell'Astrologia, perché questa pseudo-scienza non può e non potrà mai funzionare*

**3)**

Lunedì 20 Febbraio 2017, h 21, Villa TRUFFINI

Conferenza del dott. Giuseppe BONACINA sul tema

### **150 ANNI DI ECLISSI TOTALI DI SOLE.**

*In attesa della grande eclisse USA del 21 Agosto 2017 (che si verifica con il Sole in profondo minimo di attività) è stata fatta una suggestiva rassegna di alcune delle più importanti eclissi degli ultimi due secoli, alla ricerca di testimonianze scientifiche, sociali ed emotive particolarmente interessanti.*

**4)**

Lunedì 6 Marzo 2017, h 21, Villa TRUFFINI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema

### **JUNO: ALLA SCOPERTA DEL NUCLEO DI GIOVE.**

*Dal 5 Luglio 2016 orbita attorno ai pericolosissimi (per l'eccesso di radiazioni) poli di Giove una navicella 'blindata' che ha lo scopo di studiare il nucleo del grande pianeta, per capire l'origine del suo intensissimo campo magnetico e per studiarne dal vivo le intensissime aurore. Con il supporto fondamentale di due strumenti completamente italiani: la camera infrarossa JIRAM e il trasmettitore KaT.*

5)

Lunedì 20 Marzo 2017, h 21, Cine-GRASSI

Conferenza del dott. Fabio PERI (Direttore del Planetario di Milano) sul tema

LA FISICA DI STAR TREK.

Viaggi stellari oltre la velocità della luce, tunnel galattici che superano le barriere dello spazio e del tempo, esseri di altri mondi e tecnologie di un prossimo futuro: fino a che punto l'universo immaginato da Star Trek potrebbe diventare realtà? Motore a curvatura, viaggi nel tempo, teletrasporto

6)

Lunedì 27 Marzo 2017, h 21, Cine-GRASSI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema

INQUINAMENTO LUMINOSO: UN MALE DA COMBATTERE.

Nell'ambito di una settimana che il Tavolo della Cultura di Tradate ha voluto dedicare per il 2017 alla LUCE, si è parlato, con il supporto di impressionanti immagini spaziali, di uno dei massimi drammi ecologici del nostro tempo, che vede purtroppo l'Italia tra i principali negativi protagonisti.

7)

Lunedì 10 Aprile 2017, h 21, Cine-GRASSI

Serata a cura di Giuseppe MACALLI e Giuseppe PALUMBO sul tema

LA STORIA SEGRETA DI JURI GAGARIN.

Il 12 Aprile 1961 l'astronauta sovietico Juri Gagarin venne lanciato nello spazio da un razzo Vostok, diventando il PRIMO uomo ad orbitare attorno alla Terra per 108 minuti. Per ricordare questo evento è stato proiettato un bellissimo film-documentario prodotto in Russia nel 2013 con lo scopo di ricordare non solo l'astronauta (con documenti originali) ma anche l'uomo Gagarin (con ricostruzioni filmate).

8)

Lunedì 23 Aprile 2017, h 21, Cine-GRASSI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema

PRIME FOTO DIRETTE DI PIANETI EXTRASOLARI.

La visione diretta di esopianeti è resa difficile dalla luce abbagliante della stella centrale. Ma negli ultimi anni, l'introduzione di tecnologie rivoluzionarie (ottiche adattive + coronografi) ha permesso ai massimi telescopi della Terra di acquisire le prime immagini DIRETTE di decine di esopianeti ed anche di studiarne la composizione superficiale. Si è parlato anche del clamoroso caso di TRAPPIST-1



9)

Lunedì 8 Maggio 2017, h 21, Cine-GRASSI

Conferenza di Marco ARCANI sul tema

**IN ATTESA DELLA PROSSIMA SUPERNOVA.**

*Sono passati 30 anni dalla famosa Supernova 1987A esplosa nella vicina Grande Nube di Magellano ed oltre quattrocento anni da quando è apparsa l'ultima supernova visibile a occhio nudo nella nostra Galassia. Quando e come riusciremo a vedere la prossima? Prepariamoci a non perdere un raro spettacolo dell'universo*

10)

Lunedì 22 Maggio 2017, h 21, Cine-GRASSI

Conferenza del dott. Luigi BIGNAMI sul tema

**IL CENTRO ITALIA NON SMETTERA' MAI DI TREMARE.**

*A partire dal 2016 l'Italia centrale è stata interessata da oltre 70.000 sismi. Ma per i ricercatori che seguono l'evoluzione geologica degli Appennini altri eventi seguiranno e molto probabilmente con le medesime modalità. Ed anche chi abita in Pianura Padana, che è il proseguimento della placca dell'Italia centrale, non deve ritenersi esente da rischi.*

11)

Lunedì 5 Giugno 2017, h 21, Cine-GRASSI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema

**CASSINI-SATURNO: UN FINALE PIROTECNICO.**

*Il 15 Settembre 2017 la sonda Cassini, in orbita attorno a Saturno da oltre 12 anni, ha rterminato la sua straordinaria missione tuffandosi nelle misteriose nubi del pianeta. Durante questa operazione erano attese impressionanti immagini ravvicinate degli anelli e dei satelliti più interni*

12)

Lunedì 19 Giugno 2017, h 21, Cine-GRASSI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema

**USA 2017: IN ATTESA DELLA GRANDE ECLISSE.**

*Il 21 Agosto 2017 gli Stati Uniti sono stati attraversati dalla prima eclisse totale di Sole dopo 40 anni. Erano attese per l'evento decine di migliaia di studiosi da ogni parte del mondo. Anche il GAT era presente con un'apposita spedizione nel Wyoming, durante la quale si è sfruttata l'enorme esperienza acquisita grazie ad una decina di altre eclissi totali di Sole, osservate un po' dovunque nel mondo*

13)

Lunedì 9 Ottobre 2017, h21, Cine GRASSI

Conferenza a più voci sul tema

**USA2017: TUTTA L'ECLISSE MINUTO PER MINUTO.**

*Una rassegna completa e suggestiva dei risultati ottenuti dal GAT in Idaho e Wyoming in occasione della grande eclisse totale di Sole americana dello scorso 21 Agosto, la più osservata e studiata della storia. Immagini fantastiche per una serata IMPERDIBILE.*

14)

Lunedì 23 Ottobre 2017, h21, Cine GRASSI

Conferenza a più voci sul tema

**USA2017: DAL METEOR CRATER AGLI ESTREMOFILII DI YELLOWSTONE**

*Una seconda IMPERDIBILE serata dedicata a tutti i siti geologici/astronomici visitati da esponenti del GAT in occasione della spedizione in USA dello scorso Agosto. Dal vulcano Sant' Elena al Meteor crater, all' Osservatorio di Lowell (dove venne scoperto Plutone), al cielo inimmaginabile della Monumental Valley, ai geyser ricchi di batteri estremofili del parco di Yellowstone, e molto, molto di più.*

15)

Lunedì 6 Novembre 2017, h21, Villa TRUFFINI

Conferenza del dott. Cesare GUATA sul tema

**CASSINI-SATURNO: CRONACA DI UN SUICIDIO ANNUNCIATO**

*Lo scorso 15 Settembre la sonda Cassini, dopo 13 anni di lavoro, ha concluso la sua storica esplorazione orbitale di Saturno 'suicidandosi' nelle nuvole del pianeta. Si è trattato di un evento di enorme risonanza mediatica ma anche di straordinaria importanza scientifica, per le scoperte che la navicella è riuscita a fare negli ultimi istanti prima di essere disintegrata dal calore di Saturno.*

16)

Lunedì 20 Novembre 2017, h21, Cine GRASSI

Conferenza di Piermario ARDIZO sul tema

**RI-CADUTE DAL CIELO.**

*Le applicazioni pratiche ('Spin-off') dell' industria aerospaziale hanno portato innovazione in ogni settore della scienza e della tecnologia, con ricadute più o meno immediate nella nostra vita di tutti i giorni. La serata ne ha tracciato una rassegna lunga e spesso sorprendente.*

17)

Lunedì 11 Dicembre 2017, h21, Cine GRASSI

Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema

**CICLONI E TORNADO: QUANDO LA NATURA SI SCATENA**

*Una serata ricca di spettacolari immagini e filmati, per riflettere sui catastrofici cicloni che hanno colpito gli USA nel Settembre 2017,*

*Come sempre, ha preceduto la premiazione di alcuni soci benemeriti ed è stato distribuito un piccolo dono natalizio a tutti i presenti.*

### **1c) Conferenze del GAT nel 2017 fuori Tradate.**

1)

Mercoledì 11 Gennaio 2017, h16-18 Milano  
LE AURORE BOREALI

2)

Giovedì 19 Gennaio 2017, h 16-18, UNI-3-Tradate  
IL FASCINO DELLE ECLISSI.

3)

Giovedì 26 Gennaio 2017, h16-18, UNI-3 Tradate  
LE COMETE

4)

Giovedì 2 Febbraio 2017, h16-18, UNI-3-Tradate  
TEMPESTE DI STELLE CADENTI

5)

Giovedì 9 Febbraio 2017, h 16-18, UNI-3-Tradate  
IL CIELO DEL DESERTO DI ATACAMA.

6)

Giovedì 16 Febbraio 2017, h16-18, UNI-3-Tradate  
STORICHE OSSERVAZIONI PLANETARIE.

7)

Giovedì 23 Febbraio 2017, h21, Planetario di Milano  
FOTO DIRETTE DI PIANETI EXTRASOLARI.

8)

Giovedì 9 Marzo 2017, h16-18, BRUGHERIO  
LA MISSIONE ROSETTA.

9)

Giovedì 9 Marzo 2017, h21, Planetario di Milano  
LA MAGIA DELLE AURORE BOREALI.

10)

Giovedì 23 Marzo 2017, h21, Planetario di Milano  
I MISTERI DI PLUTONE SVELATI DA NEW HORIZONS.

11)

Venerdì 7 Aprile 2017, h21, Mantova  
MAGICHE AURORE BOREALI

12)

Giovedì 20 Aprile 2017, h 15, Milano –mostra del Libro  
STORICHE IMMAGINI PLANETARIE.

13)

Giovedì 20 Aprile 2017, h21, Albizzate  
LEMNISCATA SOLARE E MERIDIANE

14)

Venerdì 28 Aprile 2017, h21, Brebbia  
LA MAGIA DELLE AURORE BOREALI.

15)

Giovedì 4 Maggio 2017, h21, Planetario di Milano  
POLI DI GIOVE: GRANDI NOVITA' DA JUNO.

16)

Giovedì 19 Maggio 2017, h21, Planetario di Milano  
VITA SUI PIANETI DI TRAPPIST?

17)

Venerdì 20 Maggio 2017, h16, Firenze, Museo galileiano  
FEDERICO BORRAMEO ED IL CANNOCCHIALE DI GALILEO

18)

Giovedì 25 Maggio 2017, h21, Albizzate  
IL MAGICO CIELO DELLE CANARIE.

19)

Giovedì 22 Giugno 2017, h21 Planetario di Milano  
VITA SU MARTE: MOMENTI DECISIVI PER CURIOSITY.

20)

Giovedì 29 Giugno 2017, h21, Planetario di Milano  
SATURNO-CASSINI: IN ATTESA DEL GRAN FINALE.

21)

Giovedì 27 Luglio 2017m h21, Planetario di Milano  
USA2017: TORNA LA MAGIA DEL SOLE NERO.

22)

Lunedì 7 Agosto 2017, h21, Agra (Luino)  
30 ANNI DI ECLISSI TOTALI DI SOLE.

23)

Venerdì 27 Ottobre 2017, h 21 Arcisate  
CASSINI-SATURNO: MISSIONE COMPIUTA.

24)

Mercoledì 22 Novembre 2017, h16 Milano (Il Tralcio)  
LA GRANDE ECLISSE AMERICANA.

25)

Venerdì 24 Novembre 2017, h 18, Cremona  
LA RICERCA DELLA VITA SU MARTE.

## **1b) Lezione del GAT nel 2017 in vari tipi di scuole.**

1)

Venerdì 27 Gennaio 2017. h 16-18 (Carnago. UNI-3)  
IL PIANETA DI PROXIMA CENTAURI

2)

Venerdì 24 Febbraio 2017, h 16-18, Carnago-UNI-3  
I SETTE PIANETI DI TRAPPIST

3)

Giovedì 6 Marzo 2017, h 21-23, Tradate- UNI-3  
AVVENTURE DI UN ASTROFOTOGRAFO.

4)

Martedì 21 Marzo 2017, h 14-16, Saronno, Liceo GRASSI  
IL NUOVO SISTEMA SOLARE

5)

Giovedì 23 marzo 2017, h 21-23, Tradate-UNI-3  
IL CAMMINO DEL SOLE VISTO DALLA TERRA.

6)

Venerdì 24 MARZO 2017, h16-18, Carnago UNI-3  
L' ESPLORAZIONE DI GIOVE

7)

Martedì 28 Marzo 2017,h 19, Scuola El. Di Gavirate  
LA MISSIONE VANHESSA

8)

Giovedì 30 Marzo 2017, h 21-23, Tradate UNI-3  
FENOMENI OTTICI ED AURORE OLTRE IL CIRCOLO POLARE.

9)

Giovedì 6 Aprile 2017, h 21-23, Tradate-UNI-3  
QUANDO IL CIELO DIVENTA ARTE E MUSICA

10) Lunedì 10 Aprile 2017, h8-10, Media di Solbiate  
LA DERIVA DEI CONTINENTI

11)

Martedì 11 Aprile 2017, h 8-10, Media di Solbiate  
IL SISTEMA SOLARE

12)

Mercoledì 12 Aprile 2017, h 11-13, Media Galilei di Tradate  
IL NUOVO SISTEMA SOLARE

13)

Giovedì 20 Aprile 2017, h21-23, Tradate-UNI-3  
MISSIONE JUNO, ALLA SCOPERTA DEL NUCLEO DI GIOVE.

14)

Venerdì 21 Aprile 2017, h 16-18, Carnago UNI-3  
GIOVE: LA MISSIONE JUNO.

15)

Giovedì 27 Aprile 2017, h21-23, Tradate UNI-3  
LA STORIA SEGRETA DI JURI GAGARIN.

16)

Mercoledì 3 maggio 2017, h 9-11, Media galilei di Tradate  
LA DERIVA DEI CONTINENTI.

17)

Mercoledì 3 Maggio 2017, h 11-13, Media Galilei di Tradate  
LA DINAMICA DELLA TERRA.

18)

Giovedì 4 Maggio 2017, h 11-13, Media Galilei di Tradate  
LA DERIVA DEI CONTINENTI

19)

Giovedì 4 Maggio 2017, h21-23, Tradate-UNI-3  
ESPERIMENTI SULLA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE.

20)

Giovedì 5 Ottobre 2017, h 19-21, Varese Corsi  
LA NASCITA DELLA VITA SULLA TERRA.

21)

Giovedì 12 Ottobre 2017, h19-21, Varese Corsi  
LE COMETE E L'ORIGINE DELLA VITA



22)

Giovedì 19 Ottobre 2017, h19-21, Varese Corsi  
VITA EXTRATERRESTRE SUL FONDO DEGLI OCEANI

23)

Giovedì 26 Ottobre 2017, h19-21, Varese Corsi  
LA SCOPERTA DI PIANETI EXTRASOLARI

24)

Venerdì 27 Ottobre 2017, h16, Carnago-UNI-3  
LE ONDE GRAVITAZIONALI

25)

Giovedì 2 Novembre 2017, h19-21, Varese Corsi  
LA RICERCA DELLA VITA SU MARTE.

26)

Giovedì 9 Novembre 2017, h19-21, Varese Corsi  
LA RICERCA DELLA VITA SUI SATELLITI DEI PIANETI GASSOSI.

27)

Martedì 15 Novembre 2017, h10, Media di Comerio  
IL TELLURIO E LE ECLISSI

28)

Venerdì 17 Novembre 2017, h16, Carnago-UNI-3  
SOLE NERO SUGLI STATI UNITI.

Tradate

## Aspettando il megaterremoto in California

*Lunedì 23 gennaio 2017, al Cine Grassi di Tradate, il GAT propone un appuntamento divulgativo sul "big one" e sulla Faglia di Sant'Andrea*



La faglia di Sant'Andrea in California

Il 2016 del GAT (Gruppo Astronomco Tradatese) si era concluso lo scorso 12 Dicembre con la novità della Sezione “i Giovanissimi del G.A.T.” (per ora i piccoli soci sono tutti “under 10”) e con la premiazione di Sergio Zecchin quale socio benemerito.

Adesso con il 2017, inizia il 43esimo anno continuativo di attività degli astrofili con una serata resa di grande attualità dai recentissimi drammatici eventi sismici che hanno colpito l'Italia centrale. Infatti **Lunedì 23**

**Gennaio 2017, h21** al Cine GRASSI di Tradate, **il dott. Giuseppe Palumbo**, noto esperto di cinematografia scientifica, presenterà al pubblico una serie di documenti filmati sul tema: **IN ATTESA DELLA MADRE DI TUTTI I TERREMOTI.**

Si tratta del cosiddetto ‘big one’ un terremoto cataclismico su cui i geologi discutono da anni e che si attende in un futuro purtroppo non lontanissimo in California, sotto il nefasto influsso della faglia di Sant'Andrea, una grande cicatrice che collega in maniera labile la penisola di California al resto del continente americano. La spinta verso Nord della zolla crostale del Pacifico, cui appartiene la California, fa sì che i due versanti della faglia di Sant'Andrea siano di continuo sotto stress geologico. L'energia che si accumula alla fine si rilascia all'improvviso generando importanti dislocazioni lungo certe parti della faglia californiana. Con la conseguente produzione di violenti terremoti che già nel secolo passato fecero danni incalcolabili.

Il più famoso di questi terremoti avvenne nel 1906, quando fu completamente distrutta la città di San Francisco. Un secolo fa, però, queste cose non si sapevano e San Francisco venne presa completamente alla sprovvista. Adesso invece, con la tecnologia moderna, la faglia di Sant'Andrea viene monitorata continuamente, per esempio con dei sistemi laser che ne misurano in tempo reale i movimenti. Dovrebbe quindi essere possibile prevedere con un certo anticipo un eventuale grosso terremoto. Ma oltre ai gravi danni materiali, bisognerà fare il conto anche con altri tipi di problemi, soprattutto per quanto riguarda la gestione della paura tra la popolazione e l'imprevedibilità del fattore umano. Su entrambi questi punti, ossia sulla ‘spettacolarità’ dei danni e sulla ‘imprevedibilità’ delle risposte umane la cinematografia ha offerto importanti esempi di grande realismo e drammaticità.

# Il GAT contro l'Astrologia: “Fatua e ingannevole”

Lunedì 6 Febbraio serata del Gruppo Astronomico Tradatese contro le superstizioni astrologiche.



Ci sono temi che in certi momenti non possono proprio essere trascurati da chi si occupa in maniera seria di scienza in generale e di Astronomia in particolare. È il caso dell'Astrologia, **disciplina fatua e ingannevole** che sembra regnare da padrona su Televisioni pubbliche e private (ogni giorno la RAI spreca tempo e soldi pubblici facendo precedere dall'oroscopo il telegiornale delle 13).

**Soprattutto l'oroscopo sembra coinvolgere buona parte del pubblico televisivo:** lo scorso 1 gennaio c'è stata quasi una rivolta di piazza per la soppressione dell'atteso oroscopo 2017 in favore di una diretta dalla Turchia per l'attentato alla discoteca Reina di Istanbul. Capita addirittura che gli astrofili, amanti del cielo e nemici giurati di maghi e maghesse, **vengano spesso confusi con gli astrologi**, venditori di fumo a spese (spesso molto elevate!) di ignoranti o inconsapevoli clienti. Per questa e molte altre ragioni il **GAT, Gruppo Astronomico Tradatese ha deciso che è arrivato il momento di fare qualcosa.**

Queste le motivazioni dell'importante serata programmata per Lunedì 6 Febbraio 2017, h21 a Villa Truffini sul tema : **ASTROLOGIA PER.... ASTROFILI.** Relatore il dott. Alberto GHIOTTO, fisico di estrazione, astrofilo da lunghissima data del Circolo Astrofili di Trezzano sul Naviglio e spesso in stretto contatto col GAT di Tradate in occasione di escursioni in montagna o viaggi per eclissi (Turchia nel 99, Egitto nel 2006 ed USA il prossimo 21 Agosto).

Nella prima parte della serata il dott. Ghiotto farà notare come **Astrologia ed Astronomia nacquero assieme con le prime civiltà agricole della Mesopotamia**, per le quali fu fondamentale la nascita dei primi calendari solari e lunari. E siccome il Sole era fondamentale per l'uomo agricoltore, quindi aveva una grande influenza sulla sua vita, ipotizzare che anche stelle e pianeti avessero influenza sulla vita degli uomini fu un primo “piccolo passo”: nasce l'Astrologia, e i primi sacerdoti che grazie a secoli di osservazioni tramandate oralmente riuscivano a predire i più importanti fenomeni celesti, **finirono con lanciarsi anche in previsioni sul futuro degli uomini e dei regnanti** (guerre, fortune economiche) in base all'influenza dei pianeti e degli astri. Nacquero le varie costellazioni ed in particolare quelle dello zodiaco, attraverso cui sembrano spostarsi Sole e pianeti.

**Nacquero anche grandi scienziati, spesse volte rimasti a metà strada tra Astronomia e Astrologia.** Poi, col passare dei secoli l'Astronomia fece enormi progressi. Invece l'Astrologia è rimasta legata a concezioni cosmologiche e fisiche antiche e sorpassate e rifiuta in toto le regole del metodo scientifico: per questo va considerata una pseudoscienza, priva di qualunque capacità predittiva. Eppure, anche al giorno d'oggi, l'Astrologia gode di un seguito ed un favore difficilmente comprensibile da parte di chi si occupa seriamente di scienza. Le ragioni di questa assurdità saranno discusse da Ghiotto nella seconda parte della serata. **Verranno presentati i principali meccanismi su cui si basa l'Astrologia** e le motivazioni per le quali la psicologia umana, specie se debole e scientificamente ignorante, ne può venire coinvolta, spesso in maniera molto dannosa sia per la singola persona che per il resto della società civile.

# TUTTE LE ECLISSI IN UNA SERATA.

*Serata in programma il 20 febbraio in Villa Truffini a Tradate, a cura del Gruppo Astronomico Tradatese, che il prossimo 21 agosto sarà negli Stati Uniti per un altro grande fenomeno.*



**Un'eclisse totale di Sole è in assoluto il più grande spettacolo della natura**, regalatoci dalla fortuita identica dimensione relativa del disco lunare e del disco solare. Si tratta di un evento noto ed interpretato in modo sostanzialmente corretto sin dall'antichità, ma anche molto raro in un singolo luogo della Terra, **dove l'attesa e l'emozione raggiungono il massimo**: è il caso, attesissimo da mezzo secolo, della grande eclisse totale che attraverserà tutti gli USA il prossimo 21 Agosto, in un periodo di profondo minimo solare.

Il 21 Agosto ci sarà in USA una vera e propria invasione di massa da ogni parte del mondo. Per il GAT di Tradate, che ha

organizzato una suggestiva spedizione scientifica

(<http://www.gruppoastronomicotradatese.it/news/USA2017tour.pdf>)

**sarà la decima eclisse totale in 30 anni**, un vero record ! Il primo dei tanti appuntamenti allestiti dal GAT per USA2017 è in programma **Lunedì 20 Febbraio, h21 a Villa Truffini**, con la presenza a Tradate del dott. **Giuseppe BONACINA**, noto esperto di fenomeni solari, che terrà una conferenza sul tema: **150 ANNI DI ECLISSI TOTALI DI SOLE**.

Negli ultimi 150 anni l'osservazione da Terra del Sole in eclisse è stata importantissima perché è servita agli astronomi per scoprire le principali caratteristiche della struttura e della composizione della nostra stella, in particolare per capire i misteri della caldissima corona, che si disegna in totalità come una grande calamita dipolare. A questa avventura scientifica **hanno dato un contributo fondamentale anche alcuni grandi astronomi italiani** (come Francesco Carlini, Angelo Secchi, Pietro Tacchini e Guglielmo Righini), che hanno partecipato a molte grandi spedizioni internazionali in luoghi remoti del mondo (allora molto più complicate che al giorno d'oggi !) e sono stati protagonisti in occasione delle tre eclissi totali che hanno interessato l'Italia: nel 1842, 1870 e 1961. Tutto questo grazie al progressivo perfezionamento degli strumenti ottici, spettroscopici e fotografici a disposizione degli astronomi. **Ci fu la famosa eclisse del 28 maggio 1919**, che diede la conferma definitiva alla teoria della Relatività di Einstein, nel buio della totalità furono scoperte alcune grandi comete vicino al Sole, e furono cercati (inutilmente) altri pianeti all'interno di Mercurio.

Peraltro, a partire dalla metà del secolo scorso è apparso chiaro che **l'osservazione da Terra del Sole in eclisse era oramai giunta al limite delle possibilità**: per questo la fisica solare ha cominciato ad 'emigrare' nello spazio grazie ad una lunga serie di sonde dedicate, a loro volta capaci di creare eclissi 'artificiali' con opportuni schermi posizionati davanti al disco solare. Ma se per l'astronomo professionista l'osservazione da Terra del Sole eclissato ha oggi un contenuto scientifico inferiore rispetto al passato, la visione del "Sole nero" continua a mantenere per l'astrofilo e il turista intelligente un fascino profondissimo e coinvolgente, perfettamente simile al senso di sgomento e mistero che le eclissi esercitavano sui popoli antichi.

GAT/VNews

18 febbraio 2017

Tradate

# La sonda Juno alla scoperta di Giove.

Se ne parla lunedì 6 Marzo prossimo, alle 21, a Villa Truffini. Organizza GAT, Gruppo Astronomico Tradatese



Dal 5 Luglio 2016 sta orbitando attorno ai poli di Giove **Juno**, una straordinaria navicella spaziale cui l'Italia ha dato un fondamentale contributo.

Si tratta, in assoluto, della prima sonda inserita su un'orbita lunghissima che la porta ogni 53 giorni a sfiorare da soli 4000 km i poli del gigante gassoso: in questo momento vengono accesi tutti gli strumenti analitici di bordo. Qui **le radiazioni dell'ambiente sono così tremende da uccidere un uomo all'istante: per questo il computer di bordo è stato protetto da un involucri di Titanio di ben**

**180 chilometri.** Ma qui, sui poli, sono anche celati tutti i segreti del grande pianeta: in particolare ci si chiede perché Giove, pur essendo gassoso, possiede un fortissimo campo magnetico che rende le regioni polari perennemente avvolte in aurore tanto estese, da contenere la Terra intera.

Juno è già ripassata 4 volte dai poli di Giove (l'ultima lo scorso 2 Febbraio) raccogliendo informazioni di incalcolabile valore scientifico. Il **GAT, Gruppo Astronomico Tradatese** ha deciso così di organizzare una **serata pubblica** sull'argomento per **lunedì 6 marzo 2017**, alle 21 a **Villa Truffini**. Relatore sarà **Cesare Guaita**, presidente del GAT, che parlerà su tema: **Juno, viaggio nel nucleo di Giove.**

Le informazioni più interessanti vengono dalle immagini. In ottico sta lavorando la JunoCAM che per la prima volta è riuscita a vedere i poli del pianeta. Con una sorpresa non da poco: la scoperta che **quelle regioni sono letteralmente ricoperte da un tappeto di cicloni di ogni tipo**, una situazione introvabile su qualunque altro pianeta. In infrarosso lavora lo strumento italiano JIRAM (Jovian InfraRed Auroral Mapper) che ci ha mandato le prime impressionanti immagini delle aurore gioviane e spettacolari istantanee 'termiche' dove il pianeta appare costituito da una successione di bande calde (bianche) e rosse (fredde). A produrre le aurore gioviane è l'intenso campo magnetico del pianeta, la cui genesi è molto controversa essendo Giove composto fondamentalmente da gas: **esperimenti di laboratorio iniziati a metà degli anni 90 sembrano dimostrare che a produrre questo magnetismo sia lo stesso gas idrogeno che, compresso a 3 Milioni di atmosfere nel nucleo di Giove, si trasforma, da gas a metallo superconduttore.** Ma è solo un'ipotesi che JUNO deve confermare cercando di 'vedere' per la prima volta il nucleo di Giove. Lo sta facendo con KaT (Ka band Translator), ancora una volta di produzione italiana. Lo strumento è così sensibile che riesce a misurare variazioni di 0,001 mm/s sulla velocità orbitale della sonda che rasenta i 70 km/s. Assemblando le misure di vari periastri orbitali sarà possibile ricostruire nei minimi dettagli l'interno di Giove, quindi capirne anche la struttura nucleare. In particolare si cercherà di confermare l'ipotesi teorica di un nucleo roccioso di 20.000 km, sovrastato da uno strato di almeno 30.000 km di idrogeno metallico.

**Questo lavoro andrà avanti al massimo per una ventina di orbite, dopo di che la navicella, sopraffatta dall'ambiente ostile in cui si trova a lavorare, terminerà la sua vita suicidandosi dentro le nuvole di Giove alla fine del 2019. Ma nella sua 'tomba cosmica' si porterà un indelebile messaggio, ancora una volta di provenienza italiana.** Si tratta di una targa di Alluminio su cui è inciso un autoritratto di Galileo ed una sua frase tratta dal Sidereus Nuncius, nella quale veniva comunicato al mondo la scoperta dei quattro satelliti principali di Giove, avvenuta il 7 Gennaio 1610. Una scoperta che cambiò per sempre la scienza del cielo, così come c'è la speranza che JUNO cambi per sempre le nostre conoscenze sul maggiore e più importante dei pianeti.

[Redazione@varesenews.it](mailto:Redazione@varesenews.it)

4 Marzo 2017



# Col GAT uno sguardo sul futuro dell'astrofisica

Lunedì 20 Marzo 2017, h21, al Cine GRASSI di Tradate, sarà ospite del GAT il dott. Fabio PERI, astrofisico e da oltre 15 anni direttore scientifico del Planetario di Milano



Un argomento di eccezione ed un ospite di eccezione. Questo l'appuntamento programmato dal GAT Gruppo Astronomico Tradatese per **Lunedì 20 Marzo 2017, h21, al Cine GRASSI di Tradate**. Sarà infatti ospite del GAT il **dott. Fabio PERI**, astrofisico e da oltre 15 anni direttore scientifico del Planetario di Milano, che parlerà sul tema :

## **LA FISICA DI STAR TREK.**

Il titolo della serata non deve per nulla ingannare: non si

parlerà infatti di fantascienza ma di scienza estrema, di scienza possibile in un futuro ormai non lontanissimo.

Ovviamente il titolo della serata richiama la famosa serie televisiva Star Trek che ebbe inizio nel 1966 ed ha poi continuato per oltre mezzo secolo, coinvolgendo diverse generazioni di appassionati.

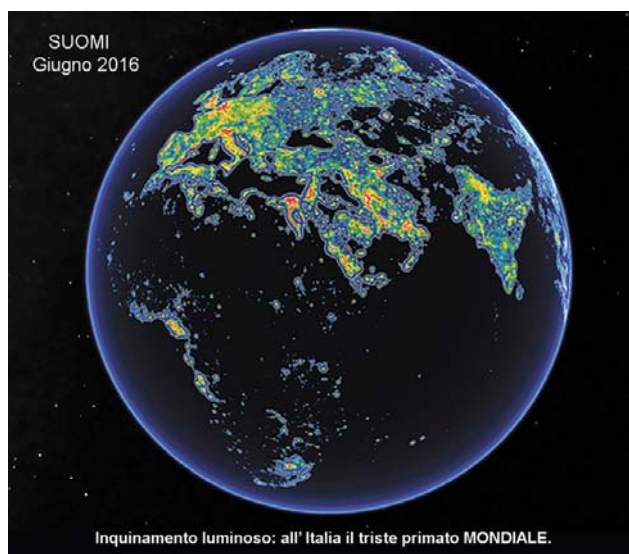
Ma Fabio PERI NON parlerà delle storie di Star Trek, bensì delle scoperte astrofisiche dalle quali la serie, fin dall' inizio, attinse a piene mani per rendere più verosimile il racconto. Sì, perché la produzione si è avvalsa della collaborazione di diversi fisici ed astronomi per descrivere in modo 'politicamente corretto' concetti quali **forme di vita aliene** (esistono, dove sono?), **viaggi nel tempo** ( si potrà mai superrare la velocità della luce ?, esistono le gallerie dello spazio-tempo?), **esopianeti** ( ne conosciamo 4000 ma se ne stimano 50 miliardi nella sola Via Lattea ), **teoria delle stringhe** ( l'unica in grado di spiegare l'origine dell' Universo e delle sue leggi), **buchi neri** ( ce ne sono dappertutto sia come residui di Supernovae sia come nuclei delle galassie). Da questo punto di vista, Star Trek è una miniera di informazioni scientifiche, raccontate però con il gusto e la leggerezza della fantascienza. A volte ci si imbatte in certe "trovate" affascinanti, come **il motore a curvatura e il teletrasporto**, che al giorno d'oggi ci sembrano assurde come sembravano assurdi 50 anni fa i temi appena descritti sopra. Ma cosa dice la scienza di oggi al riguardo? Non è che fra 50-100 anni motori più veloci della luce e teletrasporto saranno ormai entrati nella nostra vita comune? La verità è che la fisica moderna riserva sorprese inaspettate, che stupiscono anche gli addetti ai lavori. Da questo punto di vista la serata di Lunedì sera al Cine Grassi sarà come un viaggio "alla scoperta di nuovi e strani mondi, per giungere là dove nessuno era mai giunto...prima!".

**Sotto la guida di un Relatore di straordinaria bravura** capace normalmente non solo di interessare ma anche di entusiasmare il pubblico presente.

Tradate

## Serata shock sull' inquinamento luminoso

Nuovo appuntamento con gli incontri del Gruppo Astronomico Tradatese, in programma il 27 marzo al cinema Grassi



Nell'ambito del Festival della Cultura 2017, che il Tavolo della Cultura di Tradate ha deciso quest'anno di dedicare al tema LUCE, il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese propone per Lunedì 27 marzo 2017, h20,45 (Cine GRASSI) un tema scottante e, per certi versi shockante. Il dott. Cesare Guaita, presidente del GAT, parlerà infatti sul tema: **inquinamento luminoso, un male da combattere.**

Si tratta di una serata assolutamente imperdibile che prende lo spunto da una considerazione apparentemente banale, ma sostanzialmente drammatica: l' inquinamento

luminoso impedisce ormai ad 1/3 dell' Umanità di vedere la Via Lattea! Questo è il risultato dell'ultima mappatura mondiale dell'inquinamento luminoso realizzata a partire dalle immagini del satellite Suomi National Polar-orbiting Partnership lanciato dalla NASA il 28 Ottobre 2011. **Lo studio compare in un ottimo ed allarmante** articolo pubblicato di recente da un folto team internazionale di astrofisici guidati dai due italiani F. Falchi e P. Cinzano. Da questo studio si viene a sapere che le due nazioni PEGGIORI come inquinamento notturno sono la Corea del Sud e l' ITALIA (sempre in prima linea quando si tratta di record negativi...), mentre Canada, Australia e Nord del Cile sono i siti meglio conservati.

**Altrettanto allarmante è un'altra informazione:** in Europa, con la sostituzione delle lampade al Sodio ad alta pressione con i LED l'inquinamento luminoso è destinato a RADDOPPIARE in un paio di decenni. Per una ragione molto semplice: siccome costano molto meno se ne utilizza molti di più ! Va anche aggiunto che, per questione di costi, c'è la tendenza ad utilizzare soprattutto i LED 'freddi' la cui luce blu/UV è dannosa anche sulla salute, dal momento che interferisce pesantemente sulla secrezione di melatonina e in generale sul ciclo biologico sonno/veglia. Un recente studio pubblicato in Israele da un team di biologi dell' Università di Haifa ha fatto molto scalpore al riguardo. Seri dati statistici hanno infatti dimostrato che l'influenza sulla melatonina dell' eccesso notturno di luce blu/UV da LED freddi causa l' aumento di certi tumori femminili.

L'inquinamento luminoso, quindi, oltre che toglierci la visione del cielo stellato (il MASSIMO spettacolo della natura) si sta rivelando anche molto deleterio per la salute degli uomini e degli animali. E pensare che limitarlo avrebbe enormi vantaggi anche dal punto di vista economico. Un concetto questo per nulla compreso dai governanti italiani, che nel Novembre 2012, **nell'ambito della 'spending review' bocciarono come INUTILE e DANNOSA** la proposta di limitare l'illuminazione notturna, che avrebbe fatto risparmiare 500 milioni (di euro) all'anno. Per inciso questa limitazione notturna è in atto da anni in grandi città come Parigi e Lione che, evidentemente, non la ritengono così dannosa. Non è un caso, quindi, che l' Italia sia ormai diventata uno dei paesi più inquinati di luce di tutto il pianeta.

di [Manuel Sgarella](mailto:manuel.sgarella@varesenews.it) manuel.sgarella@varesenews.it  
Pubblicato il 23 marzo 2017

# La storia segreta di Juri Gagarin, conquistatore del cosmo

Lunedì 10 aprile 2017, al Cine Grassi il GAT parla del volo di 56 anni fa e dei misteri rimasti irrisolti



Il 12 aprile 1961 il **cosmonauta sovietico Juri Gagarin** venne lanciato nello spazio da un razzo Vostok, diventando il PRIMO uomo ad orbitare attorno alla Terra per 108 minuti. **A distanza di oltre 55 anni molte cose sono ancora sconosciute** sia per quanto riguarda quella storica impresa sia per quanto riguarda i principali eventi che hanno caratterizzato la vita del suo protagonista.

Per questa ragione, nel 2013 venne prodotto in Russia un bellissimo documentario con lo scopo di ricordare non solo l'astronauta (con documenti

originali) ma anche l'uomo Gagarin ( con ricostruzioni filmate).

Ne parleranno per il GAT, Lunedì 10 aprile 2017, h21 (Cine Grassi di Tradate) **Giuseppe Palumbo e Giuseppe Macalli** in una suggestiva serata incentrata sul tema:

## **LA STORIA SEGRETA DI JURI GAGARIN.**

Gagarin nacque a Klushivo, un piccolo paese a 160 km da Mosca, il 3 Marzo 1934. Entrato nell'aviazione sovietica nel 1956, a tempi di Krushev, venne scelto per il primo volo spaziale tra ben 2200 candidati. Ma il ritorno dallo spazio fu grandemente rischioso, al punto da mettere in serio pericolo la vita stessa di Gagarin e su questo punto i documenti che Palumbo e Macalli presenteranno Lunedì sera, sono altamente drammatici e fortemente emotivi per il pubblico presente. Dal punto di vista politico e pubblico furono fatali a Gagarin le critiche rivolte a certi aspetti del programma astronautico sovietico ed in particolare alla Soyuz-1 che il 23 Aprile 1967 portò alla morte l' amico Vladimir Komarov. Da quel momento Gagarin venne accantonato sia come cosmonauta sia come rappresentante ufficiale dell' Unione sovietica. Fu così che decise di riprendere a volare sui caccia MIG 15. Questa decisione gli fu fatale: nel Marzo 1968, durante un volo assieme all' istruttore Vladimir Segugin, il suo MIG ebbe un misterioso incidente che causò la morte di entrambi i piloti.

[Redazione](mailto:redazione@varesenews.it) redazione@varesenews.it  
Pubblicato il 05 aprile 2017



# Col GAT le prime foto dirette di Esopianeti

Lunedì 24 Aprile, h21 al Cine GRASSI d Tradate



Per 20 anni i pianeti di altre stelle (all' inizio di Aprile 2017 erano ben 3607 !) sono sempre stati individuati solo con metodi INDIRETTI coinvolgenti la stella centrale (oscillazioni delle sue righe spettrali e/o calo della sua luminosità nel caso di pianeti transitanti). Il problema è che la visione DIRETTA di esopianeti è resa drammaticamente difficile dalla loro vicinanza ad una stella centrale che può essere anche milioni di volte più luminosa. Ma negli ultimi anni, l'introduzione di tecnologie rivoluzionarie, capaci di 'congelare' la turbolenza atmosferica (ottiche

adattive) e di attenuare o eliminare il 'fastidio' della luce stellare (coronografo), hanno permesso ai massimi telescopi della Terra di acquisire le prime immagini DIRETTE di decine di esopianeti, che stanno fornendoci impareggiabili informazioni sulla natura, sulla composizione, sulla abitabilità di pianeti anche lontanissimi.

Sarà questo il suggestivo argomento della serata organizzata dal GAT, Gruppo Astronomico Tradatese **per Lunedì 254 Aprile, h21 al Cine GRASSI** di Tradate. Il dott. **Cesare Guaita**, Presidente del GAT terrà infatti una conferenza sul tema: **PRIME IMMAGINI DIRETTE DI PIANETI EXTRASOLARI**. Il numero di esopianeti fotografati DIRETTAMENTE è finora molto piccolo (1-2% del totale) per ragioni puramente tecniche, nel senso che solo negli ultimissimi anni è stato possibile equipaggiare i massimi telescopi con le adatte (e raffinatissime !) soluzioni tecnologiche. Ma VEDERE direttamente esopianeti è di importanza immensa perché questo permette di capire se le singole atmosfere sono o no adatte allo sviluppo di forme di vita. Storicamente **il primo esopianeta VISTO** direttamente venne ripreso nel 2003 attorno alla stella BETA-Pictoris, dalla camera 'adattiva' NACO applicata al telescopio VLT-4 da 8,5 metri di Cerro Paranal (massa=8 masse gioviane, periodo di 21 anni). **Il primo spettro atmosferico** ( metano, anidride carbonica ,acqua !) è invece relativo ad un pianeta di 2 masse gioviane in orbita attorno alla stella 51 Eridani: venne ripreso alla fine del 2014 da G:P:I, il miglior strumento attualmente esistente, applicato al grande riflettore da 8 metri di Cerro Pachon in Cile. **Il primo intero sistema eso-planetario** è però quello della stella HR 8799, attorno alla quale il telescopio Keck-2 delle Hawaii ha ripreso ben quattro pianeti: vederli rivoluzionare attorno alla loro stella centrale è stata una della massime emozioni della storia dell'astrofisica !.

Con questi risultati siamo forse arrivati ai limiti tecnologici degli attuali strumenti terrestri. Questo significa che progressi ulteriori saranno possibili solo con qualcuno dei mega-telescopi da 30-40 metri in costruzione per il prossimo decennio, oppure da strumenti dedicati collocati direttamente nello spazio. Importante: **durante la serata verrà dato ampio spazio anche alla recente clamorosa scoperta di 7 pianeti terrestri attorno alla stella TRAPPIST-1**

# Al GAT si festeggia il 30esimo anniversario della Supernova 1987A

*Una serata al Cinema Paolo Grassi con Marco Arcani che parlerà del tema "In attesa della prossima Supernova Galattica"*



30 anni fa, esattamente il 23 Febbraio 1987 esplose nella Grande Nube di Magellano, una piccola galassia a due passi (200.000 anni luce...) dalla Via Lattea, la più famosa e studiata supernova della storia: denominata SN 1987A fu scoperta visualmente dall'astronomo canadese Jan Shelton ed immediatamente studiata da migliaia di astrofisici in tutto il mondo per i successivi 30 anni.

E questo per una ragione molto semplice: sono 400 anni che gli

astronomi aspettano inutilmente l'esplosione di una Supernova (ossia della auto-distruzione catastrofica di una stella di grande massa) nella Via Lattea.

**Il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, ha deciso di ricordare il 30esimo anniversario della famosa Supernova 1987A** con una suggestiva serata dedicata proprio alle Supernovae, precisamente alla prossima supernova che esploderà nella Via Lattea.

**Lunedì 8 Maggio 2017, alle 21 al Cine Grassi di Tradate, Marco Arcani,** parlerà infatti sul tema: **"In attesa della prossima Supernova Galattica"**. Marco Arcani è un tecnico elettronico che da molti anni si dedica alla rivelazione dei raggi cosmici, con strumenti (come il progetto ADA) da lui stesso realizzati. Si pensa, al giorno d'oggi, che proprio le Supernovae siano la fonte primaria del misterioso flusso di particelle ( i raggi cosmici appunto) che piovono di continuo sul nostro pianeta.

In particolare, nella serata di lunedì 8 Maggio, Arcani discuterà del problema molto 'fastidioso' della valanga di raggi cosmici ultra-energetici emessi da una supernova che esplodesse troppo vicino alla Terra. La verità è che negli ultimi 1000 anni sono state viste solo cinque Supernovae galattiche (l'ultima fu studiata da Keplero nel 1604) e, siccome si stima che nella Via Lattea debbano esplodere 3-4 Supernove ogni secolo, la prossima Supernova potrebbe esplodere da un momento all'altro. Il problema è che una Supernova troppo 'vicina' (diciamo entro 100 anni luce di distanza) emetterebbe tante radiazioni da distruggere ogni forma di vita sulla Terra. E si stima che solo una distanza di almeno 1000 anni luce eviterebbe problemi comunque seri al nostro pianeta. Unica possibile ancora di salvezza potrebbero essere i neutrini emessi da una Supernova vicina : essi infatti (non interagendo con nulla) arriverebbero in tempo reale sulla Terra e, se rivelati, lascerebbero (forse...) il tempo ai terrestri di fare qualcosa per evitare i distruttivi raggi cosmici, in arrivo con qualche anno di ritardo rispetto ai neutrini.

# “I terremoti anomali del centro Italia”

*Il gruppo astronomico tradatese presenta il prossimo appuntamento dell'associazione, in programma la sera del 22 maggio al cinema Grassi:*



Serata di grande attualità allestita dal GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, per **Lunedì 22 Maggio al Cine GRASSI, con la presenza di un illustre ospite**. Dopo il disastroso terremoto dell'Aquila del 6 Aprile 2009, il 2016 è stato un anno davvero drammatico per l'Italia centrale. Il 24 Agosto 2016 una scossa di magnitudine 6 (Richter) ha distrutto Amatrice ed Accumuli, il 30 Ottobre 2016 una scossa simile ha distrutto Norcia. Una terza scossa, il 18 Gennaio 2017 ha provocato una gigantesca valanga che ha distrutto l'albergo di

Rigopiano. Il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese per cercare di chiarire in maniera scientifica questi straordinari e ripetitivi eventi sismici, ha deciso di invitare a Tradate uno dei massimi esperti della materia, **per una serata assolutamente imperdibile sia per la gente comune sia per professori e studenti di ogni tipo di scuola.**

Lunedì 22 maggio 2017, h21 (Cine GRASSI) sarà ospite degli astronomi tradatesi il Prof. **Luigi BIGNAMI**, (un geologo molto noto per i suoi frequenti interventi su tutti i media locali e nazionali) per una serata sul tema: **PERCHE' IL CENTRO ITALIA NON FINIRA' MAI DI TREMARE**. I motivi dei ripetuti e interminabili sismi degli Appennini è da ricercare nella profonda e complessa evoluzione dell'Arco Appenninico, iniziato circa 30 milioni di anni fa e ancora pienamente in atto. La verità – afferma Luigi Bignami – è che la geologia del Mediterraneo è una delle più complesse del nostro pianeta e solo negli ultimissimi anni si inizia a capire qual è la sua reale evoluzione. In sostanza, gli Appennini, come ogni catena di montagne, sono il prodotto di una compressione tra la placca crostale africana contro la placca europea.

Nel contempo però queste particolarissime montagne sono anche soggette ad una forte “estensione”, dovuta al fatto **che la placca africana spinge in modo obliquo verso il centro del Mediterraneo**. L'estensione degli Appennini produce in profondità un gran numero di fessurazioni parallele che ‘sentono’ inevitabilmente gli spostamenti vicinali: questo spiega perché un sisma che avviene in tali aree, per quanto mai violentissimo, sia poi seguito da numerosi altri della stessa entità. Tutti questi complessi concetti, in gran parte ignoti al grande pubblico, verranno trattati e spiegati in maniera semplice e didattica da Bignami durante l'incontro di lunedì 22 Maggio: per questo si tratta di una serata adattissima anche al mondo della scuola primaria e secondaria, perché la dinamica della Terra ed i terremoti ne costituiscono una materia basilare.

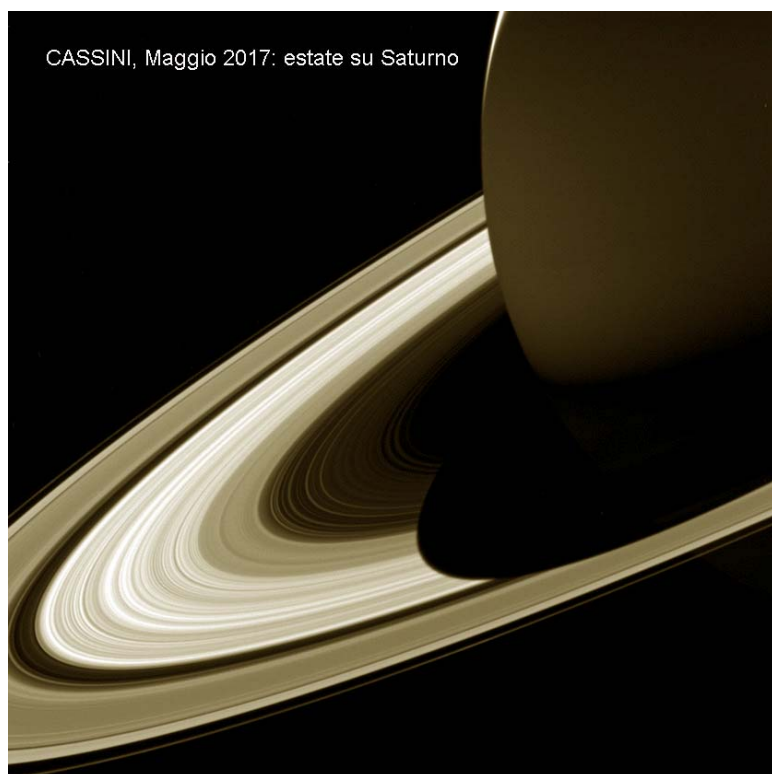
VNews/ [Gruppo Astronomico Tradatese](#)

Pubblicato il 19 maggio 2017



# IL FINALE PIROTECNICO DELLA MISSIONE CASSINI.

*Lunedì 5 Giugno 2017, appuntamento del GAT da non perdere al Cine GRASSI di Tradate.*

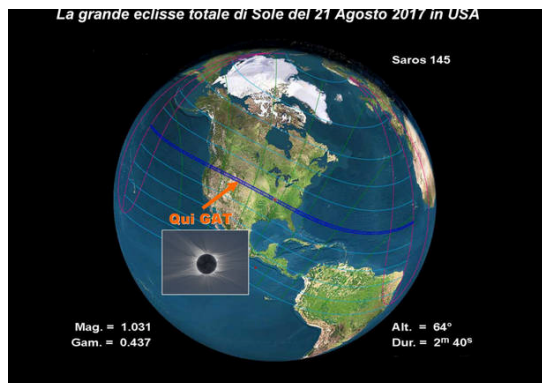


Alle 11 (ora italiana) del 26 Aprile 2017, la sonda Cassini si è tuffata (dall'alto in basso) per la prima volta nello stretto spazio di 2400 km tra la superficie nuvolosa di Saturno ed il suo anello più interno ('crossing 1), che la navicella ha sfiorato da soli 300 km alla velocità di ben 124.000 km/h. A quella velocità anche un piccolo pulviscolo avrebbe potuto esserle fatale: per questo l'antenna principale di 4 metri è stata rivolta in posizione anteriore, facendole fare da possibile schermo protettivo. A spingere la Cassini in questa pericolosa avventura era stato il 126esimo ed ultimo incontro ravvicinato con Titano, avvenuto il 22 Aprile 2017 da circa 900 km. Da quel momento la Cassini si è inserita in una serie di 22 orbite percorse in 7 giorni, che

culmineranno il 15 Settembre 2017 con il suo 'suicidio assistito' nelle nuvole del pianeta. Si chiuderà così la più incredibile avventura spaziale della storia, iniziata con il lancio da Cape Canaveral nel lontano 15 ottobre 1997 ed entrata nel vivo il 30 Giugno 2004, con l'entrata in orbita, per oltre 13 anni, attorno al pianeta degli anelli. Al suggestivo 'suicidio assistito' della sonda Cassini il GAT ha voluto dedicare una suggestiva e spettacolare **serata Lunedì 5 Giugno, h21 al Cine Grassi di Tradate**, durante la quale il **dott. Cesare Guaita**, presidente del GAT, parlerà sul tema: **CASSINI-SATURNO: IN ATTESA DEL GRAN FINALE**. Verranno descritte le prime inaspettate scoperte dei primi 6 'spericolati' passaggi tra gli anelli ed il pianeta. In particolare, nel 3° Ring Crossing dello scorso 9 Maggio sono iniziate delicate misure gravimetriche, basate sulle lievi variazioni Doppler dei segnali radio nel momento della minima distanza dalla superficie visibile di Saturno (2710 km). Queste misure proseguiranno per molti altri Ring Crossing con un obiettivo ben preciso: capire il misterioso interno di Saturno e, possibilmente, l'origine degli **incredibili grandi cicloni posizionati stabilmente su entrambi i poli di rotazione** (un caso unico in tutto il Sistema Solare!). Nella serata di Lunedì 5 Giugno verrà però fatta anche una retrospettiva anche delle principali scoperte realizzate dalla Cassini nella sua lunghissima missione di 13 anni. In particolare verranno presentate **le ultime novità su Titano**, il massimo satellite di Saturno dotato di un'atmosfera simile a quella della Terra primordiale e di immensi laghi di metano liquido (una scoperta inimmaginabile a priori!). Inoltre si parlerà del **piccolo satellite Encelado**, che sotto uno spesso strato di ghiaccio possiede un oceano di acqua liquida con caratteristiche ideali per lo sviluppo di qualche forma di vita. Senza contare le meravigliose immagini degli anelli che la Cassini ha ripreso dall'alto e dal basso grazie al progressivo cambiamento della direzione della luce solare. Sì perché la missione era iniziata nel 2004 quando era primavera nell'emisfero Sud, è proseguita nel 2009 con l'inizio della primavera nell'emisfero Nord e sta concludendosi con tutto l'emisfero Nord illuminato da una estate boreale che durerà quasi 8 anni.

# Il GAT in Usa per la grande eclisse totale di Sole.

*L'attesa di questa eclisse negli USA è enorme: erano infatti quasi 40 anni che non si verificava un' eclisse totale da quelle parti. Se ne parlerà Lunedì 19 Giugno, h 21 al Cine GRASSI di Trdate.*



Il 2017 segna una data storica e spettacolare per gli amanti dell'astronomia grazie alla grande eclisse totale di sole che attraverserà tutti gli Stati Uniti nella mattinata del 21 agosto.

L'attesa di questa eclisse negli USA è enorme: erano infatti quasi **40 anni che non si verificava un' eclisse totale da quelle parti** (fu nel lontano 26 Febbraio 1979 che il Sole nero attraversò Idaho, Montana, Nord Dakota, Washington).

Anche il **GAT sarà presente in USA** con un'apposita spedizione i cui complessi dettagli verranno illustrati

Lunedì 19 Giugno 2017, h21 (Cine GRASSI di Tradate) in una serata da non perdere sul tema: USA2017, IN ATTESA DELLA GRANDE ECLISSE. Relatore il dott. Cesare GUAITA, presidente del GAT.

Si ha un'eclisse totale nelle rare volte in cui la Luna, il cui diametro relativo è casualmente grande come quello del Sole, si viene a frapponere esattamente tra il Sole e la Terra, coprendo completamente la nostra stella per un tempo che può andare da pochi secondi ad un massimo di 7,5 minuti.

Le **conseguenze ambientali sono shockanti**: il cielo diventa grigio e crepuscolare, si accende attorno al Sole la corona, che ha la forma di una impressionante calamita dipolare, si vedono (in pieno giorno!) stelle e pianeti, l'orizzonte si arrossa come un tramonto a 360°, calano le temperature. In altre parole, in pochi istanti il giorno si trasforma in notte: è uno degli eventi più spettacolari ed emozionanti che la natura ci regala.

Per il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, la fame di sole nero iniziò l'11 Luglio 1991 in Messico, quando si verificò la magia del Sole nero più lunga del secolo XX° (7 'interminabili' minuti di estasi collettiva). Da allora gli astrofili tradatesi si sono sentiti quasi 'obbligati' a ripetere questa esperienza, rincorrendo il Sole nero praticamente in ogni angolo del nostro pianeta. L'ultima volta fu l'11 luglio 2010 sull'isola di Pasqua: per le migliaia di studiosi approdati tra mille difficoltà sulla misteriosa terra dei Moai al centro del Pacifico fu a tutti gli effetti 'la madre di tutte le eclissi'.

Considerando l'afflusso sulla fascia di totalità di milioni di americani (laggiù l'evento sta avendo una presa mediatica enorme, tanto è vero che se parla da anni) è facile prevedere che USA2017 sarà l'eclisse totale di sole più seguita della storia. Per chi, come il GAT, si porterà a Casper, nel Wyomin, la Luna comincerà ad intaccare il Sole alla 10,22 della mattina del 21 agosto e il Sole si oscurerà totalmente per 2 minuti a partire dalle 11,43: in quel momento suggestivo e drammatico il Sole mostrerà disegnato nel cielo il suo dipolo coronale, dalla cui osservazione diretta si spera di ricavare fondamentali informazioni sul funzionamento, attualmente molto enigmatico, della nostra stella.

E' comunque importante aggiungere che, anche se i 2 minuti di Sole nero nel Wyoming valgono da soli un intero viaggio in USA, il GAT ne approfitterà per alcune altre escursioni geologiche-astronomiche. Così prima dell'eclisse, il 16-17 Agosto 2017 a Flagstaff in Arizona ci sarà la visita al meteor crater ed al Gran Canyon, quindi all'Osservatorio di Lowell dove nel 1930 venne scoperto Plutone (corpo di grandissima attualità dopo le recenti straordinarie scoperte della sonda New Horizons). Infine, dopo l'eclisse dal 22 al 24 Agosto la spedizione si completerà con la visita alle meraviglie geologiche del parco di Yellowstone. Tutto questo permetterà di acquisire una grande quantità di materiale con il quale il GAT ha già programmato due imperdibili serate pubbliche alla ripresa delle attività in ottobre.

Tradate

## Le emozioni dell'eclisse al cinema con il GAT.

*Al Cinema Grassi tutte le emozionanti immagini dell'eclisse totale di Sole dello scorso 21 agosto riprese dal GSAT negli Stati Uniti.*



Appuntamento assolutamente imperdibile quello organizzato dal **GAT, Gruppo Astronomico Tradatese** per **lunedì 9 ottobre 2017, h 21 al Cine GRASSI di Tradate**. Saranno infatti presentati per la prima volta al pubblico i risultati ottenuti lo scorso 21 Agosto in USA dagli astrofili tradatesi in una conferenza i cui titoli è già un programma: **USA2017, Tutta l'eclisse minuto per minuto**. Per il GAT la grande eclisse totale di Sole dello scorso 21 Agosto 2017 in USA era anche la 10 eclisse in quasi 30 anni (la prima fu quella dell' 11 Luglio 1991 in Messico, la più lunga del XX° secolo). L'estensione per oltre 4000 km su terreno facilmente accessibile e le ottime condizioni climatiche specialmente in Oregon, Idaho e Wyoming hanno reso l'eclisse americana dello scorso 21 Agosto 2017 forse la più vista e studiata della storia sia da Terra che dallo spazio.

I Tradatesi erano presenti in ben quattro punti differenti. Il gruppo maggiore (27 persone guidate da Cesare Guaita) si è recato a Casper, una cittadina di 60 mila abitanti capitale Wyoming. Qui, però, si recavano quasi tutti. Così, per evitare un incredibile affollamento che ha praticamente bloccato tutta la città, è stato prenotato il grande parco di una comunità religiosa ad est della città (Highland Park Community Church), ottimamente equipaggiato dal punto di vista logistico. Decisione vincente perché i grandi spazi a disposizione hanno permesso di lavorare al meglio e nella necessaria tranquillità. Un altro gruppo guidato da Lorenzo Comolli si è recato a Glendo, piccolo paese di 200 abitanti, una cinquantina di km ad Est di Casper, dove le osservazioni sono iniziate già la notte precedente nello stand della Millikin University.

Roberto Cogliati si è aggregato con alcuni amici alla folta spedizione Tutanka 2017 in località Waltmann, 80 km ad Ovest di Casper. Un quarto gruppo, guidato da Piermario Ardizio, si è infine recato dalle parti di Rexburg, circa 300 km ad Ovest di Casper. **La sorpresa maggiore è stata senz'altro la forma straordinariamente complessa della corona solare** in totalità. **Le immagini migliori sono state ottenute a Glendo da Lorenzo Comolli ed Emmanuele Sordini** assemblando un centinaio di immagini riprese a 200 ASA con due rifrattori Pentax 75 (500 mm f/6,7) e pose crescenti da 1/125 sec a 1 sec.

Ne è uscito uno splendido risultato paragonabile a quanto si poteva vedere direttamente con un binocolo: alla nitida struttura dipolare del campo magnetico generale del Sole generale si aggiungevano decine di pennacchi sia equatoriali che non, disposti in modo quasi tridimensionale. Notevolissime, nella bassa corona, una molteplicità di piccoli sistemi di linee di forza chiuse sulla superficie del Sole in corrispondenza di fenomeni attivi locali, come macchie e protuberanze. E proprio le protuberanze meritano un discorso più specifico. Sul bordo destro del Sole nero Lorenzo Comolli (da Glendo), Paolo Bardelli e Gianni Galli (da Casper) hanno immortalato almeno tre grandiose protuberanze rosse. **Notevolissima anche la sequenza di tutta l'eclisse in un solo fotogramma**, realizzata a Casper da Paolo Bardelli. Altro grande scoop di Lorenzo C. ed Emmanuele S. è stato **una serie di spettri della corona** ottenuti con un reticolo di diffrazione applicato all'obiettivo di un tele da 270mm + Canon 450D nei momenti immediatamente precedenti e seguenti la totalità: da questi spettri ci si rende immediatamente conto che la corona deve avere una temperatura di 1-2 milioni di °C (presenza di Ferro a cui sono stati strappati 14 elettroni!). **Notevoli anche le modificazioni climatiche**: la temperatura è calata di ben 10°C, l'umidità è raddoppiata, il vento si è fermato.

Tutto questo ha influito pesantemente anche sul mondo animale. Un grosso progetto è stato lanciato tra la gente comune dall'Accademia californiana delle scienze di San Francisco sotto la denominazione di iNaturalist app. Vi hanno aderito almeno 500 persone che hanno effettuato oltre 2000 osservazioni di tipo differente (dai fiori che si chiudevano, alle galline che rientravano in pollaio, ai pesci che abboccavano più facilmente). Noi possiamo riportare un documento abbastanza shockante: mentre le api che affollavano un cespuglio dietro Paolo Bardelli sparivano in totalità, alcuni uccelli di uno stormo in volo si sono letteralmente spiacciati sulla vetrata di un edificio vicino

di [Orlando Mastrillo](#)

4 ottobre 2017 [orlando.mastrillo@varesenews.it](mailto:orlando.mastrillo@varesenews.it)



# Da Yellowstone al Meteor Crater: meraviglie americane con il GAT.

*Lunedì 23 ottobre alle 21, al Cinema Teatro Grassi, una serata organizzata dal Gruppo astronomico tradatese con le sorprendenti immagini scattate in America*



Dopo il grande successo della serata di lunedì 9 ottobre, dedicata alle spettacolari immagini che gli astrofili del GAT di Tradate hanno realizzato in occasione della grande eclisse che ha attraversato gli Stati Uniti lo scorso 21 agosto, un nuovo stimolante appuntamento con il Gruppo Astronomico Tradatese.

**Lunedì 23 ottobre alle 21**, sempre al Cinema Grassi, è in programma una seconda serata sulla spedizione negli Stati Uniti. «Se l'eclisse è stata ovviamente dominante, la complessa spedizione del Gat in America è stata pianificata anche per visitare molti

altri luoghi geologici ed astronomici per i quali gli astrofili stravedono e che sono invece spesso trascurati dai turisti normali – spiega **Cesare Guaita, presidente del Gat** - Questo è il senso della seconda imperdibile serata “americana” di lunedì 23 ottobre. Il tema sarà “Usa 2017, dal Meteor Crater agli estremofili di Yellowstone” e sarà una serata sorprendente».

Si comincerà con una serie di incredibili immagini dei **grandi geyser** di acqua bollente che disseminano il parco di Yellowstone (vedi foto allegata del famoso Prismatic geyser), al di sotto del quale si cela **il massimo deposito di lava del pianeta**: «Visitare questo sito unico al mondo è come tornare sulla Terra primordiale – spiega il presidente del Gat – Basti dire che le acque multicolori che escono dai geyser sono sature di batteri estremofili, ossia resistenti all'alta temperatura ed all'acidità come succedeva ai primordi del nostro pianeta».

Successivamente verrà presentata un'ampia documentazione del **Gran Canyon** del Colorado, che i tradatesi hanno “esplorato” sia da terra che in volo, raccogliendo immagini straordinarie.

Altrettanto suggestive ed evocatrici le immagini diurne e notturne della mitica Monument Valley, grande distesa alluvionale disseminata da **immensi torrioni di roccia**, preservati dalla disgregazione a causa della presenza in superficie di strati protettivi impermeabili.

Non mancherà un momento dedicato al **Monte St. Helens**, il famoso vulcano situato nella parte settentrionale delle Montagne Rocciose che il 4 maggio 1980 si disintegrò nella più catastrofica eruzione vulcanica della storia recente.

Il pubblico del Grassi verrà poi condotto dalle parti di due tra i più celebri osservatori astronomici americani: **Monte Palomar**, sede del leggendario telescopio da 5 metri, e il Lowell Observatory dove nel 1930 venne scoperto Plutone, pianeta nano di recente divenuto star internazionale grazie all'esplorazione della sonda New Horizons.

Non mancherà infine un'accurata documentazione del Meteor Crater dell'Arizona, **una delle più impressionanti cicatrici da impatto del nostro pianeta**, che venne scavato 50mila anni fa da un gigantesco meteorite ferroso in gran parte ancora sepolto sotto il cratere.

Per i più appassionati, il Gat ha raggruppato in una singola chiavetta Usb tutte le migliori immagini della spedizione americana (**almeno un migliaio di foto** tra eclisse e parte geologica ed astronomica): «Si tratta di un'opera di grande spessore scientifico e documentaristico che ha richiesto centinaia di ore di lavoro – conclude il professor Guaita – e sarà a disposizione di tutti coloro che verranno al Cinema Grassi lunedì 23 ottobre».

di [Ma.Ge.](#)

Pubblicato il 19 ottobre 201

# Il “suicidio” della sonda Cassini, visto dal GAT.

*Mai nessuna macchia umana si era avvicinata così tanto a Saturno ed ai suoi anelli. Gli ultimi 2 minuti di vita della sonda fondamentali per scoprire i segreti del pianeta gassoso*



CASSINI, 11 Settembre 2017: ultimo incontro con Titano prima della fine.

Alle 13,55 (ora italiana) dello scorso 15 settembre si è conclusa con un tuffo suicida nelle nuvole di Saturno la missione della sonda Cassini, più grande e complessa esplorazione spaziale di sempre. Sarà questo l'emozionante argomento della serata organizzata dal **GAT-Gruppo Astronomico Tradatese** per lunedì 6 novembre 2017, h21 a **Villa Truffini**, durante la quale il dott. Cesare Guaita parlerà sul tema: **“Sonda Cassini: cronaca di un suicidio annunciato”**. La missione Cassini, entrata in orbita attorno a Saturno il 1° luglio 2004, ha percorso, in 13 anni, qualcosa come 270 orbite, suddivise in tre periodi successivi: missione primaria, missione

equinoziale, missione solstiziale. La missione primaria, che durò 4 anni (1 Luglio 2004 – 1 luglio 2008 e 74 orbite), fu caratterizzata dal felice rilascio della capsula Huygens nelle nuvole di Titano (14 Gennaio 2005) e da 44 flyby con Titano e 7 flyby con Encelado. Su Titano vennero scoperti (visivamente da Huygens e con il radar dall' Orbiter) un po' dovunque fiumi di metano e sui poli grandi laghi di metano ed etano liquidi. Su Encelado vennero scoperti geyser di vapor d'acqua uscenti da fessure del polo Sud, costituenti la fonte di alimentazione primaria del misterioso anello E, in cui Encelado è completamente immerso.

La Cassini in sostanza ha scoperto su Titano ed Encelado ambienti adatti alla nascita di qualche forma di vita. Proprio per evitare che vi potesse cascare casualmente all'esaurimento del combustibile di bordo, si è deciso che la cosa migliore era quella di 'suicidarla' definitivamente nelle nuvole di Saturno.

Dall'inizio di Luglio 2008 alla fine di Settembre 2010 la missione venne prolungata per altri due anni (60 orbite, 26 flyby con Titano e 7 flyby con Encelado) sotto il nome di 'estensione equinoziale' per cogliere un certo numero di fenomeni conseguenti all'equinozio saturniano del 12 Agosto 2009, quando il Sole si è collocato esattamente sul piano degli anelli. L'osservazione degli anelli a cavallo dell'equinozio, grazie alle lunghissime ombre proiettate dal Sole radente, ha prodotto scoperte eclatanti.

Si è visto che i bordi di certe lacune ( Encke, Keeler) si increspano e si sollevano anche per migliaia di metri al passaggio dei piccoli satelliti che vi circolano all'interno. Inoltre sono stati scoperti alcuni mini-satelliti (300-500 m) emergenti (grazie alle loro ombre) dal piano principale degli anelli ed altri probabili micro-satelliti (100-200 m) individuabili da una molteplicità di bizzarre perturbazioni elicoidali ('propellers').

L'ultima parte della missione Cassini è stata anche la più prolungata nel tempo (155 orbite, comprendenti ulteriori 54 flyby con Titano ed 11 flyby con Encelado): denominata 'estensione solstiziale' è iniziata alla fine di Settembre 2010 per concludersi il 15 Settembre 2017 con la suggestiva discesa pilotata dell'intero Orbiter nelle nuvole di Saturno.

Questo grazie ad una serie di orbite corte prima quasi radenti all'esterno degli anelli (20 ring grazing), infine passanti nel ridotto spazio 'vuoto' tra gli anelli ed il pianeta (22 ring crossing, denominati Gran Finale).

L'ultimo ring crossing (ossia il 22°) si è completato il 9 Settembre 2017. L' 11 Settembre 2017 la Cassini ha sfiorato per l'ultima volta Titano da 119.049 km ricevendone la deviazione decisiva per tuffarsi nelle nuvole di Saturno alla velocità di 120.000 km/h.

**Mai nessuna macchia umana si era avvicinata così tanto al pianeta inanellato ed ai suoi anelli:** per questo negli ultimi 2 minuti prima della distruzione dovuta all'attrito termico sono stati inviati a Terra dati di incalcolabile interesse scientifico. Di tutto questo e molto di più si parlerà nella suggestiva serata offerta (come sempre gratuitamente) dal GAT a tutta la Cittadinanza Lunedì 6 Novembre a Villa Truffini.

Tradate

# I benefici “terrestri” delle imprese spaziali

*Lunedì 20 Novembre 2017, al Cine Grassi nuovo appuntamento promosso dal GAT.*



Capita spesso, in occasione di qualche importante evento spaziale di sentire certi commenti qualunquistici del tipo: “ Con tutto quello che c’è bisogno sulla Terra si continua a ‘buttare’ soldi per esplorare lo spazio vicino e lontano (direttamente con astronauti oppure indirettamente con satelliti automatici)”. Per dimostrare che questo tipo di affermazioni sono completamente senza senso, il GAT. Gruppo Astronomico Tradatese, ha organizzato, per **Lunedì 20 Novembre, h21 (Cine GRASSI)** una avvincente serata pubblica sul tema:

**RI-CADUTE DAL CIELO.** Relatore **Piermario ARDIZIO**, tecnico elettronico e massimo esperto di problemi astronautici. La prima cosa da smentire è che per la ricerca spaziale e/o astronomica si spenda TANTO.

E’ vero esattamente il contrario: basti pensare che una grande missione come quella attuale di Curiosity su Marte è costata più o meno come uno dei moderni carri armati (nella guerra in Iraq ne vennero impiegati a centinaia...). Soprattutto tutti gli studi di settore dimostrano che investendo 1 dollaro nello spazio ne ritornano ben 7 di dollari in brevetti e ricadute tecnologiche. Non è un caso, per esempio, che dal 1976 la ricerca spaziale ha fornito alla vita di tutti i giorni qualcosa come 1300 nuovi brevetti. Una cosa in fondo comprensibile se si pensa che per andare nello spazio necessitano tecnologie di avanguardia che devono essere inventate da zero: tecnologie che poi rimangono gratuitamente a disposizione di tutto il genere umano, ma che mai sarebbero state introdotte senza l’input spaziale.

Per esempio, cosa possono avere in comune una pompa per iniettare l’insulina, una tecnica per la purificazione dell’acqua sporca e delle lenti per occhiali che resistono ai graffi ? Ciascuno è il risultato delle ricadute tecnologiche della ricerca spaziale, ossia di soluzioni inizialmente ricercate per particolari necessità dello spazio che poi trovano applicazioni in campi completamente diversi da quelli per i quali sono state studiate e scoperte. In realtà non solo lo spazio ma tutta la ricerca d’avanguardia ( i mega-telescopi terrestri, i mega-acceleratori di particelle del CERN) porta una serie di imprevedibili ma insostituibili ricadute tecnologiche. E da questo punto di vista il futuro si presenta molto promettente, tanto promettente da rasentare la fantascienza: vedere, ossia assistere Lunedì 20 Novembre alla conferenza di P. Ardizio al Cine-GRASSI, per rendersi conto che quello che oggi è fantasia può diventare, grazie alla ricerca spaziale, una realtà di domani, utile per tutta l’Umanità.

# A Tradate si parla di fenomeni climatici estremi

*Lunedì 11 Dicembre al Cine Grassi il nuovo appuntamento con il Gruppo Astronomico*



Durante lo scorso mese di Settembre 2017, le isole caraibiche e la Florida sono state colpite in successione da tre violenti cicloni, che hanno prodotto molte vittime e danni materiali ingenti. Tra l'altro, a Portorico, per la prima volta è stato pure messo fuori uso il radiotelescopio di Arecibo, che con i suoi 330 metri è il massimo al mondo. Purtroppo non si tratta di un evento casuale: in questi ultimi decenni il numero e la intensità dei cicloni tende infatti continuamente ad aumentare. La causa primaria di questa situazione risiede nel riscaldamento globale che l'atmosfera

del nostro pianeta sta sperimentando da oltre un secolo a causa della dissennata emissione industriale di gas serra come CO<sub>2</sub> e metano.

Sarà questo lo spunto per l'interessante appuntamento programmato dal GAT, Gruppo Astronomico Tradatese per **Lunedì 11 Dicembre 2017, h 21 al Cine GRASSI** sul tema:

## **CICLONI E TORNADO, QUANDO LA NATURA SI SCATENA.**

La serata, ricca di spettacolari immagini e filmati, sarà **condotta dal dott. Giuseppe PALUMBO**, molto noto per la sua grande esperienza nella cinematografia scientifica. L'influenza negativa del riscaldamento globale sui fenomeni atmosferici ESTREMI (quali sono indubbiamente tornadi e cicloni) viene riconosciuta praticamente da tutti gli scienziati che si occupano di clima: l'unica voce ...fuori dal coro, è purtroppo l'attuale Amministrazione americana che, per ragioni esclusivamente politiche (o peggio elettorali) fa finta di non credere all'influenza umana sul riscaldamento globale, quindi alla necessità di prendere misure immediate e sostanziose per limitare l'immissione in atmosfera di gas serra. La verità è che i cicloni si formano per evaporazione spinta dell'acqua oceanica, quindi, con più l'acqua del mare si scalda, con più la tendenza a produrre fenomeni ciclonici aumenta. Da questo punto di vista sta diventando sempre più a rischio anche il bacino del Mediterraneo, che nei decenni passati era invece una regione dal clima gradevole e stabile: lo testimoniano le ripetute violentissime trombe d'aria che stanno colpendo un po' dovunque le coste italiane (da Sanremo a Bari) in questo turbolento inizio di Dicembre 2017.

**La serata dell' 11 Dicembre** sarà per il GAT l'ultima del 2017. Per questo, come da tradizione, sarà **anche una specie di serata di gala**, che si inizierà con la consegna di un diploma ad alcuni soci benemeriti (iscritti al GAT da almeno 25 anni) e con la premiazione di chi si è particolarmente distinto durante il 2017. Inoltre, essendo anche una serata pre-natalizia, a tutti presenti verrà consegnato un piccolo ma prezioso dono in tema con gli interessi scientifico-didattici degli astrofili tradatesi.



Nella bella serata dell' 11 Dicembre 2017 sono stati premiati con un diploma di benemerenzza Carlo LANZANI (40 anni di iscrizione al GAT), Mauro BRENNIA, Elio CESTARI, Armando QUAGLIOTTI e Arnaldo OSTINELLI (25 anni di iscrizione al GAT).

E' anche stato consegnato un attestato a Paolo BARDELLI per il suo splendido analemma solare (in un fotogramma tutto il percorso annuale del Sole).

Inoltre a tutti i presenti è stato regalato, su idea di Giuseppe Palumbo, un prezioso francobollo originale di 50 anni fa, emesso in onore di Enrico Fermi (25° anniversario della prima reazione nucleare).



## GRUPPO ASTRONOMICICO Riconoscimenti anche a Quagliotti, Ostinelli, Cestari e Brenna iscritti da 25 anni e a Bardelli per la fotografia Il Gat premia i soci meritevoli: il più longevo è Lanzani iscritto da 40 anni

TRADATE (chv). Serata di gala per il GAT: il Gruppo Astronomico Tradatese, arrivato ormai al suo 43esimo anno consecutivo di Attività, ha organizzato la tradizionale serata di chiusura dell'anno 2017. Lunedì 11 i soci e i simpatizzanti del



Gruppo Astronomico si sono dati appuntamento al Cinema-teatro Grassi. Un evento molto atteso, iniziato con la premiazione dei soci meritevoli. Il Presidente del GAT Cesare Guaita ha

consegnato l'attestato di benemerenzza allo storico socio Carlo Lanzani, in segno di grande riconoscimento per 40 anni di fedeltà all'associazione. Hanno ricevuto l'attesta-

to anche i soci Armando Quagliotti, Arnaldo Ostinelli, Elio Cestari e Mauro Brenna, iscritti al Gruppo Astronomico da 25 anni. Premiato anche il socio ed esperto di fotografia

Paolo Bardelli, che nel corso del 2017 è riuscito a fotografare il moto annuale del Sole: uno scatto non semplice da realizzare e che è stato pubblicato anche su una rivista

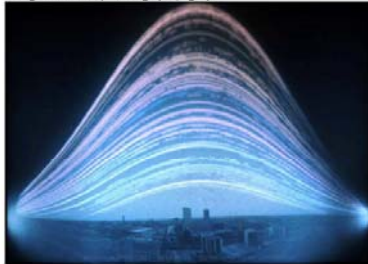
scientifica. La serata di gala è stata arricchita dalla conferenza tenuta da Giuseppe Palumbo, socio del GAT che ha parlato di cicloni e tornado, fenomeni climatici estremi e in continuo aumento a causa del riscaldamento globale. Insomma l'anno che sta per concludersi è stato positivo e ricco di eventi per il Gruppo Astronomico Tradatese che si sta già preparando al nuovo anno: "Abbiamo in programma diverse iniziative per il 2018, in particolare degli approfondimenti sulle onde gravitazionali, scoperta epocale fatta di recente da Italiani ed Americani con tanto di Premio Nobel. Pensiamo anche di andare a Cascina, vicino a Pisa, dove si trova uno dei rivelatori che ha permesso la scoperta delle onde gravitazionali" spiega il presidente del GAT Guaita, che durante la serata ha regalato a tutti i presenti un francobollo originale emesso cinquant'anni fa e dedicato al grande fisico italiano Enrico Fermi.

## Fotografare l'analemma

A cura di Paolo BARDELLI

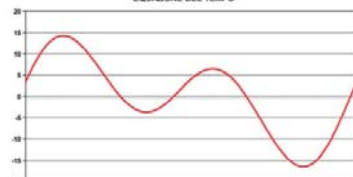
UN DAVVERO LAVORO ESEMPLARE, da Gennaio anche su [http://spaceweathergallery.com/index.php?upload\\_id=132213&PHPS&SID=8mhtehp5ch80urfinikomb](http://spaceweathergallery.com/index.php?upload_id=132213&PHPS&SID=8mhtehp5ch80urfinikomb)

Il Sole, la nostra Stella, tutti i giorni sorge e tramonta, descrivendo un arco in cielo. Col passare dei mesi ci possiamo rendere conto della differente durata delle ore di luce, che aumentano andando incontro al solstizio estivo per poi calare nella seconda parte dell'anno. La causa è la variazione dell'ampiezza di questi archi, che può essere ripresa con un metodo molto semplice: all'interno di un contenitore cilindrico a tenuta di luce, si inserisce una carta sensibile. Occorre poi praticare un piccolo foro di fronte alla carta, che andrà orientato in direzione del Sole. In base al principio del foro stenopeico, la luce solare impressiona la carta lasciando ogni giorno (nubi permettendo) una traccia via via differente. Dopo un anno la carta viene estratta e sviluppata. Il risultato è un grafico Solare (o "Solargraph", fig. 1).



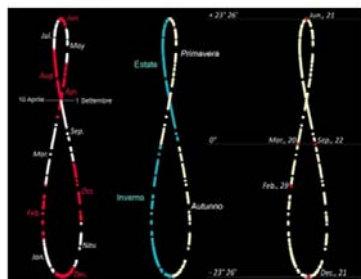
Ma il movimento apparente del Sole non è regolare. A complicare le cose sono le leggi di Keplero, che dicono che i Pianeti descrivono orbite ellittiche attorno al Sole, e si muovono a velocità differenti in funzione della loro posizione (afelio o perielio). Il Sole quindi, a una data ora, non si trova mai alla stessa longitudine degli altri giorni, ma presenta dei piccoli anticipi o ritardi compresi entro a 15 min, con massimi a febbraio e novembre. Questo fenomeno ("equazione del tempo", fig.2) non è percepibile, ma può essere fotografato:

EQUAZIONE DEL TEMPO



In teoria, è sufficiente eseguire uno scatto tutti i giorni alla stessa ora con la macchina fotografica nella medesima posizione. Sommando tutti gli

scatti di un anno si ottiene come risultato l'analemma solare (o "lemniscata", fig.3):



La realizzazione presenta però diversi problemi. Occorre innanzitutto curare che l'inquadratura contenga il movimento completo del Sole e la macchina sia posizionata in modo permanente. Inoltre, in mancanza di qualcuno che fisicamente tutti i giorni scatti una foto con una precisione di qualche secondo, è necessario automatizzare il sistema. Per tentare questa vera e propria sfida mi sono servito di una vecchia Canon 350d munita di zoom 18/55 mm, alla focale minima. Trovata la posizione ottimale, ho sistemato la reflex in una scatola stagna munita di un piccolo oblo dotato di un filtro solare (astrosolar). Un ulteriore coperchio di compensato marino dipinto con smalto bianco contenente microsfere di vetro (che riflettono parte della radiazione infrarossa), fissato sopra il contenitore, è servito per evitare surriscaldamenti della macchina in estate, essendo esposta in pieno Sole:



"Arduino" è una piccola scheda elettronica dotata di una serie di entrate e uscite configurabili a piacere. Grazie all'amico Luca Carlana, è stato possibile programmare questa scheda per rendere tutto il sistema completamente automatico. La precisione della temporizzazione è stata garantita da un modulo aggiuntivo ("RTC") dotato di batteria tampone per tenere in memoria a sistema spento l'ora acquisita via PC. L'alimentazione è fornita da una batteria da 12V/6Ah di recupero, tenuta in carica da un piccolo pannello solare. L'"analemmometro" così configurato funziona ininterrottamente dal 9 marzo 2014 e sono state fatte finora oltre 1000 sequenze di 5 scatti al giorno, ad intervalli di 10 minuti. La creazione e la messa a punto hanno richiesto 3 mesi di tempo.





## 2a) A PADOVA con il GAT

**Domenica, 19 Febbraio 2017**

Ore 6,30 ritrovo dei partecipanti a Tradate – Stazione FNM.

Ore 7,00 ritrovo dei partecipanti a Varese – Piazza Trieste – Ferrovie Stato.

Partenza in autopullman per il Veneto.

Ore 10,00 arrivo a **Padova**. Visita con guida interna alla Mostra “ **Dinosauri Giganti dell’Argentina**”.

*L'esposizione conduce lo spettatore lungo l'intero percorso evolutivo dei dinosauri, dalle origini fino all'estinzione: 150 milioni di anni di storia naturale raccontati attraverso reperti originali fossili e copie accuratissime, provenienti dall'Argentina, uno dei territori più ricchi ed importanti per lo studio della specie.*

Tempo a disposizione per il pranzo libero.

**Facoltativo:** Ore 13,15 visita con guida alla **Cappella degli Scrovegni**, luogo di culto cattolico che ospita un celeberrimo ciclo di affreschi di Giotto dei primi anni del XIV secolo, considerato uno dei capolavori dell'arte occidentale.

Ore 15,30 vista con guida alla **Torre della Specola**, Mille anni di storia e 250 anni di astronomia.

*Nata come torre medievale, la Specola divenne Osservatorio Astronomico nel 1767. Ora è Struttura di Ricerca dell'INAF e nella sua sezione museale, denominata Museo 'La Specola', si visitano gli ambienti e gli strumenti utilizzati dagli astronomi padovani nel Settecento e nell'Ottocento.*

In serata partenza per il viaggio di rientro. Arrivo a Varese e Tradate verso le ore 21,00.

**QUOTA INDIVIDUALE DI PARTECIPAZIONE:** (con minimo 30 partecipanti)

- |                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| - <b>Adulti</b>                      | <b>Euro 60</b> |
| - <b>Bambini fino a 12 anni</b>      | <b>Euro 50</b> |
| - <b>Ingresso Cappella Scrovegni</b> | <b>Euro 8</b>  |

**La quota comprende:**

- viaggio in autopullman Gran Turismo
- visite con guida alla Mostra dei Dinosauri e la Specola, compreso ingresso

**La quota non comprende:**

- pranzo
- visita alla Cappella degli Scrovegni
- tutto quanto non espressamente indicato nella quota comprende
- 

**N.B. per l'ingresso alla Cappella Scrovegni prenotazioni entro il 31 Gennaio**



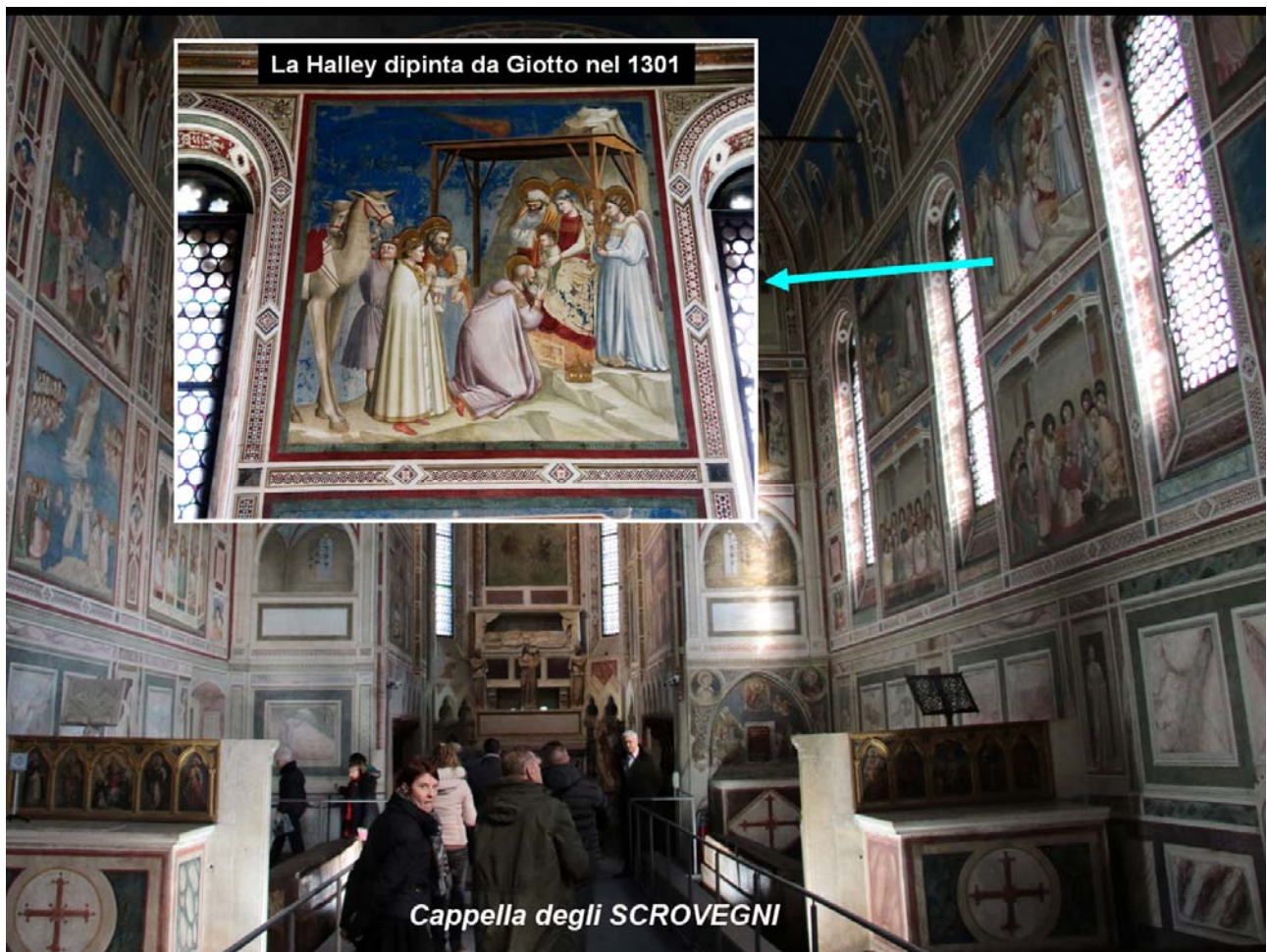
21100 VARESE - Italia - via Ugo Foscolo, 12 - Tel. 0332 29 89 16 / Fax 28 93 80

[www.personal-tour.it](http://www.personal-tour.it)

e-mail: [gruppi@personal-tour.it](mailto:gruppi@personal-tour.it)







## 2b) IN USA PER LA GRANDE ECLISSE DEL 21 AGOSTO 2017.

Il 2017 ha segnato una data storica e spettacolare per gli amanti dell'astronomia, grazie alla grande eclisse totale di Sole che ha attraversato tutti gli Stati Uniti nella mattinata del 21 Agosto (e sarà quindi INVISIBILE IN EUROPA). Un'eclisse che tocchi unicamente un paese è fatto assolutamente raro. Storicamente ciò avvenne per l'America il 13 Giugno 1257, quando però gli USA non esistevano ancora... Va aggiunto che l'attesa di questa eclisse negli USA era enorme anche per un'altra ragione: erano quasi 40 anni che non si verificava un' eclisse totale da quelle parti (fu nel lontano 26 Febbraio 1979 che il Sole nero attraversò Idaho, Montana, Nord Dakota, Washington). Come noto, si ha un'eclisse totale nelle rare volte in cui la Luna, il cui diametro relativo è casualmente grande come quello del Sole, si viene a frapporre esattamente tra il Sole e la Terra, coprendo completamente la nostra stella per un tempo che può andare da pochi secondi ad un massimo di 7,5 minuti. Le conseguenze ambientali sono shoccanti: il cielo diventa grigio e crepuscolare, si accende attorno al Sole la corona, che ha la forma di una impressionante calamita dipolare, si vedono (in pieno giorno!) stelle e pianeti, l'orizzonte si arrossa come un tramonto a 360°, calano le temperature. In altre parole, in pochi istanti il giorno si trasforma in notte: è uno degli eventi più spettacolari ed emozionanti che la natura ci regala. Talmente coinvolgente che è quasi impossibile farne una descrizione a parole. Chiunque abbia sperimentato per la prima volta nella vita questo shock celeste, non solo ne conserva un ricordo indelebile ma si sente quasi obbligato a ripetere questa esperienza. Per noi del GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, la fame insaziabile di Sole nero ci venne iniettata l'11 Luglio 1991 in Messico, quando i nostri occhi assistettero alla magia del Sole nero più lunga del secolo XX° (7 'interminabili' minuti di estasi collettiva). Da allora ci siamo sentiti quasi 'obbligati' a ripetere questa esperienza, rincorrendo il Sole nero praticamente in ogni angolo del nostro pianeta. L'ultima volta (la nona !) fu l' 11 Luglio 2010 (un altro 11 Luglio !) sull' isola di Pasqua: Per le migliaia di studiosi approdati tra mille difficoltà sulla misteriosa terra dei Moai al centro del Pacifico fu a tutti gli effetti 'la madre di tutte le eclissi'. Ma già allora, i tantissimi americani ed europei presenti si diedero un appuntamento impedibile: quello del 21 Agosto 2017 in USA. Come GAT abbiamo organizzato una complessa spedizione che ci ha portato il 21 Agosto 2017 in Wyoming, nei pressi della città di Casper dove le statistiche sulle condizioni meteorologiche erano in assoluto le più favorevoli. Proprio per questa ragione questa è stata anche la meta di centinaia di migliaia di appassionati di astronomia provenienti da tutto il mondo. Considerando l'afflusso sulla fascia di totalità di milioni di Americani (laggiù l'evento ha avuto una presa mediatica enorme, tanto è vero che se parla da anni) quella di USA2017 è stata senz'altro l'eclisse totale di Sole più seguita della storia. Per chi, come noi, si è portato a Casper la Luna ha cominciato ad intaccare il Sole alla 10,22 della mattina del 21 Agosto e il Sole si è oscurato totalmente per 2 minuti a partire dalle 11,43: in quel momento suggestivo e drammatico il Sole ha mostrato disegnato nel cielo il suo dipolo coronale, la cui osservazione diretta fornisce fondamentali informazioni sul funzionamento, attualmente molto enigmatico, della nostra stella. In sostanza il Sole, che ha un ciclo di intensa attività (macchie, protuberanze, esplosioni) ogni 11 anni, sembrava in fase nettamente calante, come se la nostra stessa avesse iniziato un irreversibile raffreddamento.

**Lo studio della corona** è fondamentale da questo punto di vista perché l'attività del Sole è dovuta al suo campo magnetico che solo la corona in eclisse riesce a disegnare in ogni dettaglio. Riprendere la corona in totalità non è facile: ci vuole molta esperienza, sangue freddo ed anche...fortuna, data la 'brevità (solo 2 minuti) dell'eclisse americana. Ma a nostro favore c'era l' enorme pratica che abbiamo acquisito durante le nostre nove eclissi precedenti. Ebbene, tutti sono concordi nel testimoniare che **la corona solare di USA 2017 aveva qualcosa di 'anomalo'**. In sostanza, avendo il Sole concluso il suo 24° ciclo undecennale di attività, era da un paio d'anni in un periodo di profondo minimo (macchie e protuberanze quasi inesistenti): questa situazione faceva prevedere una corona modesta e a forma di DIPOLO magnetico, una specie di 'calamita' coincidente con i poli geografici del Sole. La realtà è stata ben diversa: la corona era infatti ricca di strutture un po' tutto attorno al disco solare, facendo in parte ricordare quello che succede quando il Sole si trova invece in forte attività (ricordiamo che la corona da Sole attivo ha un aspetto che ricorda quello di una ... margherita). Come se non bastasse, sul bordo destro del Sole nero Lorenzo Comolli (da Grendo) e Paolo Bardelli (da Casper) hanno immortalato **almeno tre grandiose protuberanze rosse**. Il quadro generale si completato con il sorgere di importanti aurore boreali un po' dovunque sul circolo polare: una di queste è stata addirittura fotografata il 25 Agosto sulla Groenlandia dai 'tradatesi' Danilo Roncato e Paolo Bardelli, dai finestrini del volo aereo che riportava in Italia la spedizione. Cosa stesse succedendo al Sole lo si è capito solo all' inizio di Settembre 2017. Sì, perché, a partire all' inizio di Settembre 2017, il Sole che doveva essere in profondo minimo, si è improvvisamente risvegliato riempiendosi di macchie di grande



complessità e dimensione (la macchia AR 2673, una delle maggiori degli ultimi anni, ha prodotto alcune delle aurore boreali più intense degli ultimi decenni !). Le immagini riprese dal GAT a Tradate in questi giorni sono inequivocabili al riguardo. E' netta l'impressione che il 24° ciclo di attività, lungi dall'essersi completamente esaurito, sia invece caratterizzato da un DOPPIO massimo, un evento in realtà già verificatosi a volte nel passato ma imprevedibile a priori. Potrebbe essere questo improvviso recupero di attività solare la causa PRIMARIA della fantastica corona solare americana: una corona che potremmo definire 'ibrida', ossia una via di mezzo tra una corona modesta e dipolare da Sole quieto, ed una corona estesa e ricca di dettagli da Sole attivo.

In USA2017 abbiamo proseguito anche lo studio delle repentine variazioni climatiche innescate dal repentino passaggio nell'atmosfera terrestre del freddo cono d'ombra della Luna: la temperatura scende di alcuni gradi (una cosa che si 'sente' in maniera molto netta sulla pelle), si innesca spesso un forte vento assieme ad un abbassamento di pressione e ad un aumento di umidità. E' comunque importante aggiungere che, anche se i 2 minuti di Sole nero nel Wyoming valgono da soli un intero viaggio in USA, come GAT ne abbiamo approfittato per alcune altre escursioni geologiche-astronomiche. Così prima dell'eclisse, il 16-17 Agosto 2017 siamo stati a Flagstaff in Arizona dove abbiamo visitato il meteor crater ed il Gran Canyon, quindi siamo saliti all' Osservatorio di Lowell dove nel 1930 venne scoperto Plutone (corpo di grandissima attualità dopo le recenti straordinarie scoperte della sonda New Horizons, la prima navicella che il 14 Luglio 2015 esplorò quel mondo lontano e freddissimo). Infine, dopo l'eclisse, dal 22 al 24 Agosto, abbiamo visitato le meraviglie geologiche del parco di Yellowstone.

Tutto questo ci ha permesso di acquisire una grande quantità di materiale con il quale abbiamo allestito, alla ripresa della nostra attività in Ottobre 2017, due imperdibili (ed affollatissime !) serate pubbliche. Tenendo ben presente che anche USA2017 avrà un DOPO. Questo dopo si chiama 2 luglio 2019, quando il centro del Cile sarà attraversato da un' altra fantastica eclisse totale di Sole della durata di oltre 5 minuti.

-In stretto collegamento con lo studio dell'eclisse americana, è stato fatto anche un **controllo sistematico del comportamento del Sole** che, pur essendo in un profondo minimo di attività dopo la fine del 24 ciclo un decennale, si è risvegliato almeno un paio di volte, all' inizio di Aprile ed all' inizio di Settembre 2017. Di entrambi questi episodi abbiamo ottenuto da Tradate una precisa e copiosa documentazione.

### MAPPA SCHEMATICA DEL VIAGGIO DEL GAT PER L'ECLISSE DI USA2017.







↑ Mappa dei siti dove si sono recati gli esponenti del GAT di Tradate.

## Che cosa ci ha insegnato l'eclisse americana

**L'eclisse più seguita di sempre** è stata studiata dagli astrofili del GAT di Tradate (VA), con notevoli risultati

**P**er il GAT (Gruppo Astronomico Tradatese), la grande eclisse totale di Sole dello scorso 21 agosto 2017 in USA era anche la decima eclisse in quasi 30 anni (la prima fu quella dell'11 luglio 1991 in Messico, la più lunga del 20° secolo).

### LA LOGISTICA DELLA MISSIONE

Eravamo presenti in quattro punti differenti. Il gruppo maggiore (27 persone guidate da Cesare Guaita) si è recato a Casper, una cittadina di 60 mila abitanti, capitale dello Wyoming (1560 m slm). Qui, però, si recavano quasi tutti. Così, per evitare un incredibile affollamento che ha praticamente bloccato tutta la città, abbiamo prenotato a pagamento il grande parco di una comunità religiosa a est della città (*Highland Park*

*Community Church*), ottimamente equipaggiato dal punto di vista logistico. Decisione vincente, perché i grandi spazi a disposizione ci hanno permesso di lavorare al meglio con la copiosa strumentazione che ci eravamo portati.

Un altro gruppo, guidato da Lorenzo Comolli, si è recato a Glendo, piccolo paese di 200 abitanti, circa 50 km a est di Casper (1425 m slm), installandosi per l'osservazione nel *Glendo State Park*, essendosi fatti ospitare dalla sera prima nello stand della *Millikin University*. Così, hanno potuto mettere in asse gli strumenti durante la notte prima dell'eclisse, evitando la coda impressionante formatasi la mattina dopo. Tutto questo, unito al fatto che disponevano della strumentazione più raffinata, ha permesso loro di ottenere i risultati migliori.

Roberto Cogliati si è aggregato con alcuni amici alla folta spedizione *Tutanka 2017*, guidata da Corrado Lamberti in località Waltman (1500 m slm) presso Riverton, circa 80 km a ovest di Casper. Un quarto gruppo, guidato da Piermario Ardizio, si è recato dalle parti di Rexburg (1450 m slm) nell'Idaho, circa 300 km a ovest di Casper.

### UNA CORONA "ESAGERATA"

La sorpresa maggiore è senz'altro stata la forma "ibrida" della corona solare (a metà tra una corona a "margherita" da Sole attivo e una corona dipolare da Sole quieto). Dopo il massimo solare del 2014-15, il Sole era caduto in un profondo minimo, rimanendo per un paio di anni quasi senza macchie (numero di Wolf mai superiore a 10-20). Da qui



↑ La postazione di Roberto Cogliati (Waltman, presso Roverton), nel momento del “diamante” di entrata.

l'idea che la corona fosse ridotta e con una forma quasi perfettamente dipolare. Invece la corona “americana”, che si estendeva radialmente per almeno due diametri solari, ha mostrato una forma stupefacente e complessa, ricca di strutture tutto attorno al disco solare, facendo in parte ricordare quello che succede quando il Sole si trova invece in forte attività.

Le riprese dei coronografi C2 (corona media) e C3 (corona più esterna) della sonda SOHO erano perfettamente compatibili con quelle della corona ripresa in eclisse: vi si individuano infatti dei lunghi filamenti radiali di plasma che trovano nelle immagini della corona interna riprese da terra in eclisse la loro naturale continuità.

Le immagini migliori sono state ottenute a Glendo da Lorenzo Comolli ed Emanuele Sordini con due rifrattori Pentax 75 (500 mm f/6,7). Assemblando un centinaio di immagini riprese a 200 ISO con pose da 1/125 s a 1 s, ne è uscito uno splendido risultato, paragonabile a quanto si poteva vedere direttamente con un binocolo. Alla struttura dipolare generale si aggiungevano decine di pennacchi che fornivano un'idea di tridimensionalità: essendo la corona una struttura non piatta, ma concentrata a tutto il disco solare, la cosa è più che plausibile, ma difficilissima da rendere in una singola immagine.

Notevolissimi, nella bassa corona, i piccoli sistemi di linee di forza chiuse sulla superficie del Sole in corrispondenza di fenomeni attivi locali, come macchie e protuberanze. Proprio le protuberanze meritano un discorso più specifico. Sul bordo destro del Sole nero, Lorenzo Comolli (da Glendo), Paolo Bardelli e Gianni Galli (da Casper) hanno ripreso almeno tre grandiose protuberanze

rosse. La cosa interessante è che a Casper queste protuberanze erano state viste in H-alfa già prima che cominciasse l'eclisse, grazie a un Coronado Maxscope 60 mm (a 28,5x) degli astrofili del gruppo ticinese Le Pleiadi.

Eravamo quindi pronti a osservarle in diretta negli istanti seguenti alla fine della totalità (C3, terzo contatto): mai però avremmo immaginato la differenza macroscopica in dimensioni e dettagli tra la visione binoculare diretta in eclisse (Yuri Malagutti con binocolo Toptics 32x100 mm, Ivo Sheggia con il Televue 85 mm a 37x, Mariolina Rusconi con binocolo Zeiss 10x50, Paolo Bardelli e Danilo Roncato con binocolo Celestron 10x50 e binocolo Nikula 8x22) e quella fornita dal pur efficiente Coronado.

Il quadro generale si è completato con il sorgere di importanti aurore boreali sul Circolo Polare: una di queste è stata fotografata il 25 agosto sulla Groenlandia da Danilo Roncato e Paolo Bardelli, attraverso i finestrini dell'aereo che riportava in Italia la spedizione.

Che cosa stesse succedendo al Sole lo si è in parte intuito già al momento, per la presenza (decisamente inaspettata) di due grossi gruppi di macchie (AR 2671 e AR 2672 con un numero di Wolf risalito oltre 40. Ma tutto è risultato ancora più chiaro all'inizio di settembre 2017, quando dal bordo orientale (sinistro) del Sole hanno cominciato a emergere macchie di grande complessità e dimensione (la AR 2673, una delle maggiori degli ultimi anni, ha prodotto alcune delle aurore boreali più intense degli ultimi decenni!), con un numero di Wolf che è risalito oltre 120. Queste macchie (o meglio queste “regioni attive”) erano evidentemente già presenti sul lato invisibile del Sole durante l'eclisse.

Si ha l'impressione che il 24° ciclo di attività, lungi dall'essersi completamente esaurito, sia invece caratterizzato da un doppio massimo, un evento già verificatosi a volte nel passato, ma imprevedibile. Potrebbe essere questo improvviso recupero di attività solare la causa della fantastica corona solare americana.

## LO SPETTRO FLASH

Comolli, assieme a Sordini, con un reticolo di diffrazione applicato all'obiettivo di un tele da 270 mm + Canon 450D senza filtro IR, hanno realizzato da Glendo uno spettro flash della cromosfera-corona di eccellente qualità, esteso fino al vicino infrarosso. Sono state fatte varie pose di 1/30 s a 400 ISO per una decina di secondi tra l'inizio e la fine della totalità. Vi si vede praticamente tutto quanto serve a capire la natura fisica e chimica della corona. Siccome la corona e la cromosfera sono costituiti da gas molto caldi, i corrispondenti spettri sono in emissione (righe chiare su fondo diffuso), invece che in assorbimento (righe scure su fondo diffuso), come negli spettri della fotosfera. Questa “inversione” dello spettro venne scoperta dagli astronomi P. Janssen e N. Locker durante un'eclisse che attraversò India e Malesia il 18 agosto 1868. Siccome questa inversione dello spettro si produceva nei pochissimi istanti precedenti e seguenti la totalità, venne adottata la definizione di *Flash-Spectrum*.

Durante la stessa eclisse, Janssen e Locker scoprirono in corrispondenza di una protuberanza una riga a 587,4 nm, inizialmente attribuita al sodio. Il 26 ottobre 1868 J. Locker osservò la stessa riga nel Sole e Ed. Frankland la attribuì a un nuovo elemento, che chiamò elio. Sulla Terra questo elemento non era ancora stato scoperto! Venne individuato solo nel 1882 da Luigi Palmieri nelle lave del Vesuvio. Poi, nel 1895 l'elio venne estratto dalla cleveite (un materiale altamente radioattivo dove vi si accumula per emissione di particelle alfa), indipendentemente dal britannico W. Ramsay (che lo mandò a Locker per la conferma) e dagli svedesi T. Cleve e A. Langlet, che per primi ne determinarono il peso atomico.

Il 7 agosto 1869, durante un'eclisse che attraversò il Canada e il Nord America, gli americani A. Joungh e W. Harkness scoprirono una riga nel verde che non riuscirono a identificare. L'anno dopo, il 22 dicembre 1870, A. Young (1834-1908) rivede la stessa riga in Spa- ➔





↑ Questa impressionante immagine della corona in totalità è stata ottenuta da Comolli e Sordini, assemblando un centinaio di immagini ottenute con due strumenti Pentax 75 (500 mm f/6,7) a 200 ISO, con pose da 1/125 s a 1 s.

## L'ECLISSE PIÙ STUDIATA DELLA STORIA

L'estensione per oltre 4000 km su territorio facilmente accessibile e le ottime condizioni climatiche specialmente in Oregon, Idaho e Wyoming, hanno reso questa eclisse 2017 forse la più vista e studiata della storia, sia da terra che dallo spazio. Il cono d'ombra è stato visto passare sugli USA perfino dal satellite lunare LRO (*Lunar Reconnaissance Orbiter*).

Assolutamente originale il progetto *Earth to Sky Team* di un gruppo di studenti della Bishop School (California): da Oregon, Idaho, Wyoming a Missouri 11 palloni dotati di telecamere hanno ripreso il cono d'ombra da 26 km di altezza.

La NASA ha pianificato undici progetti di studio, che andavano dalla ripresa di immagini della corona a varie lunghezze d'onda, allo studio della ionosfera e della bassa atmosfera. In questo ambito, è stato rilanciato il progetto *Airborne Science Program*, basato sull'utilizzo ad alta quota (15.000 m) di due bombardieri WB-57, dotati delle sofisticate camere DyNAMITE (*Day Night Airborne Motion Imagery for Terrestrial Environments*), in grado di riprendere fino a 30 immagini al secondo. Il sistema era stato utilizzato per la prima volta nel 2003 per seguire il tragico rientro in atmosfera dello *Space Shuttle Columbia*.

Partiti da Houston, i due WB-57 si sono diretti a 750 km/h nel cono d'ombra dalle parti di Carbondale (Illinois), dove l'eclisse aveva la massima durata. Siccome il cono d'ombra si spostava a 2250 km/h, la durata della totalità è stata praticamente triplicata: questo ha permesso di riprendere la corona solare e Mercurio sia nel visibile che nel vicino IR. Sono stati inoltre ricercati oggetti di piccole dimensioni (2-6 km, fino alla

mag. 13,5) nella regione dei "vulcanoidi" tra 0,08 e 0,18 UA dal Sole, ma senza successo.

Notevole anche il programma CATE (*Citizen Continental America Telescope Eclipse*), organizzato dall'Università dell'Arizona assieme al *National Solar Observatory*: 68 rifrattori identici da 80 mm e 500 mm di focale sono stati affidati ad altrettanti volontari (astrofili, studenti, insegnanti), distribuiti lungo tutta la fascia di totalità, con lo scopo di riprendere il Sole in totalità ogni 10 s per un totale di 92 minuti, in modo da evidenziare poi per la prima volta minime variazioni e movimenti nella struttura della corona. Obiettivo: cercare di chiarire il meccanismo fisico (forse mini-esplosioni cromosferiche) che fa riscaldare la corona fino ad 1-2 milioni di gradi.

Un altro progetto globale riguardava il comportamento di animali e piante ed è stato proposto dall'Accademia californiana delle Scienze di San Francisco, con il nome di *iNaturalist app*. Vi hanno aderito almeno 500 persone, che hanno effettuato oltre 2000 osservazioni di tipo differente. Mentre cani e gatti sembrano insensibili, le galline hanno reagito rientrando nei pollai, probabilmente in conseguenza dell'abbassamento di temperatura interpretato come inizio della notte. I pescatori hanno notato un forte incremento di pesci abboccati all'amo, come in genere succede di prima mattina o sul far della sera, quando i pesci sono più voraci.

Un notevole disorientamento è stato notato tra stormi di uccelli in volo. Una circostanza che ci ha visto direttamente coinvolti a Casper, quando, durante la totalità, uno degli uccelli che si aggiravano in gruppo sulla zona, si è letteralmente impastato sulla vetrata di un vicino edificio!

→ gna e la misurò a 530 nm. Siccome non corrispondeva a nessun elemento conosciuto, si pensò inizialmente a qualcosa di specifico della corona solare: per questo A. Gruenwald nel 1887 lo denominò "coronio".

Solo nel 1930 W. Grotrian e B. Edlén scoprirono che questa riga era dovuta all'emissione del ferro 13 volte ionizzato (Fe XIV), ossia un atomo di ferro che ha perso ben 13 elettroni, un processo possibile solo ad altissime temperature: era il primo indizio che la temperatura della corona solare deve essere di almeno 2-3 milioni di gradi. Questo valore è stato confermato anche successivamente, ma non ancora completamente compreso dal punto di vista fisico.

## LE MISURE ATMOSFERICHE

La valutazione delle variazioni dei parametri atmosferici indotte da un'eclisse totale di Sole è sempre stata oggetto di discussioni. Le prime misure (grossolane) di temperatura risalgono all'eclisse del 30 novembre 1834 (calo di 15°C in totalità su USA e Canada). Attualmente vengono misurate la temperatura, la pressione, l'umidità, la velocità del vento, la luminosità nella bassa atmosfera, la densità elettronica, le abbondanze di ozono e di vari tipi di ioni nell'alta atmosfera.

I primi studi di natura scientifica vennero pubblicati solo negli Anni 70 dallo svizzero M. Waldmeier (1912-2000), direttore dell'Osservatorio di Zurigo fino al 1980, sulla base di una quarantina di eclissi. Waldmeier fece notare che, per una corretta valutazione dell'effetto termico di un'eclisse, è indispensabile



↑ Le frecce indicano il teleobiettivo 100-400 mm, settato a 270 mm e dotato di reticolo di diffrazione sopra l'obiettivo, con cui Comolli e Sordini hanno realizzato gli spettri flash della cromosfera/corona, utilizzando una Canon 450D senza filtro IR.

tener conto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente ( $\Delta T$ ), legata al luogo e alla stagione. Waldmeier formulò una legge empirica, secondo cui il calo di temperatura durante un'eclisse si poteva prevedere moltiplicando  $\Delta T \times 0,5$  per eclissi al centro della giornata e moltiplicando  $\Delta T \times 0,2$  per eclissi di prima mattina o nel tardo pomeriggio. Per le eclissi in orari intermedi, Waldmeier assunse un coefficiente moltiplicativo generale di 0,37.

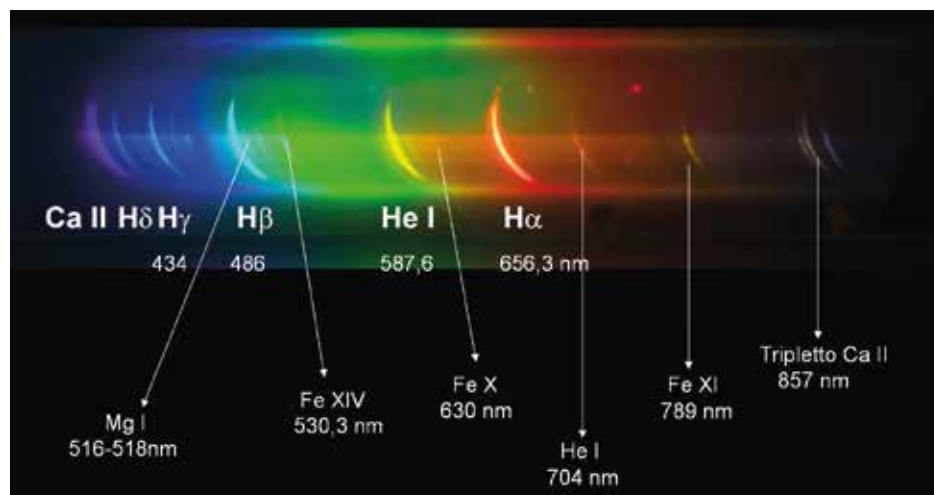
Per evitare anomalie dovute al riscaldamento del terreno e degli strumenti di misura, Waldmeier suggeriva anche di lavorare a 1-1,5 m di altezza e in ombra. Noi del GAT un po' di esperienza ce l'ab-

biamo, grazie alle misure di temperatura, umidità, pressione e luminosità di nove eclissi totali. I nostri valori "storici" mostrano cali di temperatura compresi tra 4 e 8°C (in buona concordanza con la "legge" di Waldmeier), aumenti proporzionali dell'umidità, costanza della pressione e cali di luminosità del 75-90%.

A Casper, che si trova a una quota di 1563 m, l'escursione termica media tra il 20 e il 22 agosto 2017 era molto elevata (ben 23°C secondo il servizio meteorologico locale). Dal momento che l'eclisse si svolgeva dalle 10.22 alle 13.09, era plausibile un alto coefficiente di Waldmeier (0,4-0,5), quindi un abbassamento di temperatura in totalità tra 9 e 12°C.

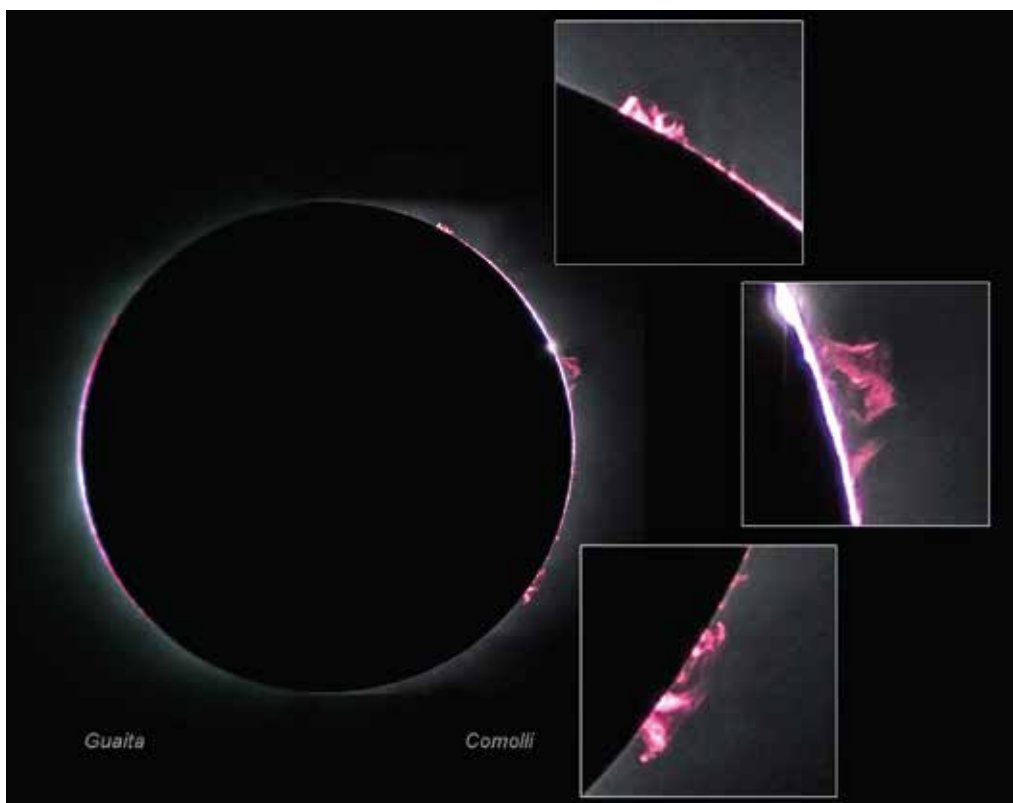
Ebbene questo è stato proprio il risultato delle nostre misure. Due termometri digitali a Casper (Oregon Scientific per il GAT e Pasco Scientific per il gruppo di Le Pleiadi) hanno mostrato un calo di temperatura di 10-11°C. A Glendo (1425 m slm), Comolli ha misurato un calo di 9°C. In tutti i casi, il minimo di temperatura ambiente si è raggiunto circa 10-15 min dopo la totalità. L'umidità si è progressivamente alzata in sincronia con l'aumento di temperatura: a Casper è passata dall'iniziale 17% al 30%. A Glendo l'innalzamento è stato più modesto: dal 40 al 47%.

Interessante anche la misura del vento (anemometro Pasco Scientific), che si è quasi fermato poco prima della totalità, passando da 2,5-3 m/s a 0,4 m/s. Un fenomeno analogo è stato osservato →



↑ Uno degli spettri flash realizzati da Comolli e Sordini con indicate le righe di emissione principali. Sono stati ottenuti una ventina di questi spettri (posa di 1/30 s a 400 ISO) per una decina di secondi durante la totalità.



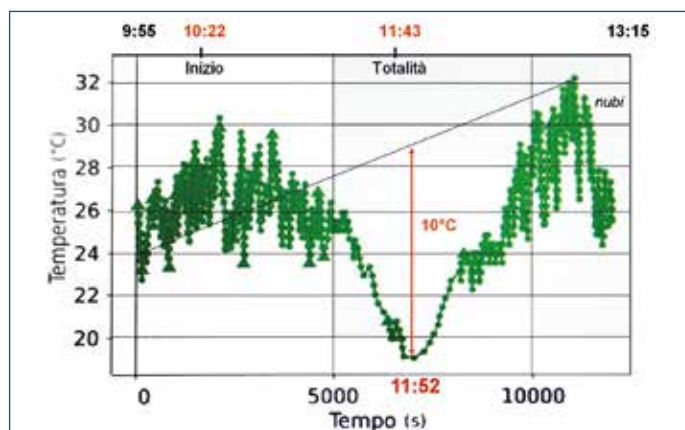


← L'intera cromosfera solare in un montaggio tra un'immagine in entrata (sinistra) ripresa con C90 (Guaita, 1/400 s a 100 ISO su Canon 350D) e un'immagine in uscita (destra) ripresa con Pentax 75 (Comolli, 1/125 s a 200 ISO su Canon 60D). Gli ingrandimenti a destra si riferiscono all'immagine di Comolli.

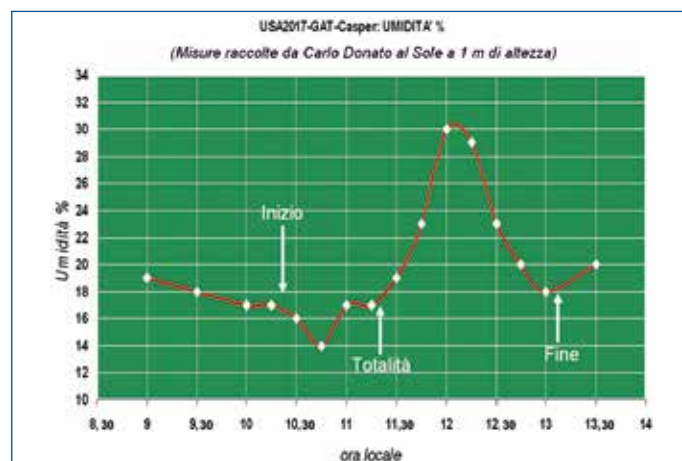
→ dal gruppo di P. Ardizio a Rexburg. È possibile che più che un assenza di vento si sia trattato di "vento da eclisse" spirante in direzione opposta al vento locale dominante. Un fenomeno analogo ci era successo l'11 luglio 1991 in Messico, quando il fortissimo vento che spira sempre verso ovest sull'istmo di Tehuantepec si era improvvisamente bloccato nei 7 minuti di totalità. Quasi impercettibile è stata la variazione di pressione, che si è abbassata di meno di 1 millibar in totalità. Per quanto riguarda la luminosità, Comolli ha misurato a Glendo un calo da 125 mila a 3,7 lux: qualcosa di simile al cielo del crepuscolo (circa 30 min



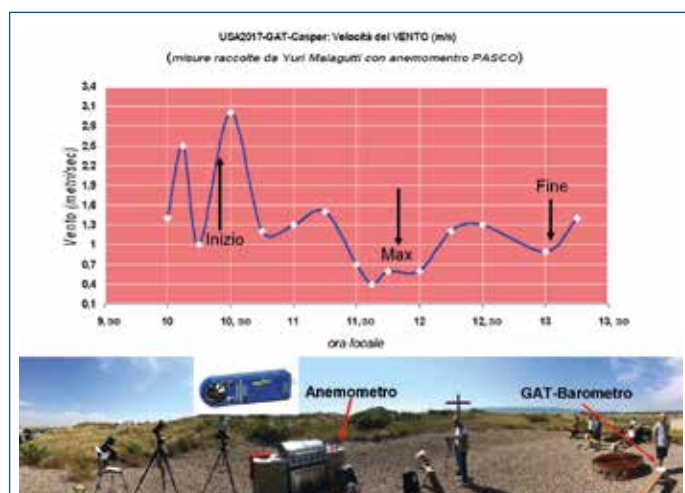
↑ Questa sequenza è stata ottenuta a Casper da Paolo Bardelli, assemblando 30+30 scatti ripresi a intervalli di 2min 45 s (Canon 60Da + zoom 17/85 mm a 24 mm).



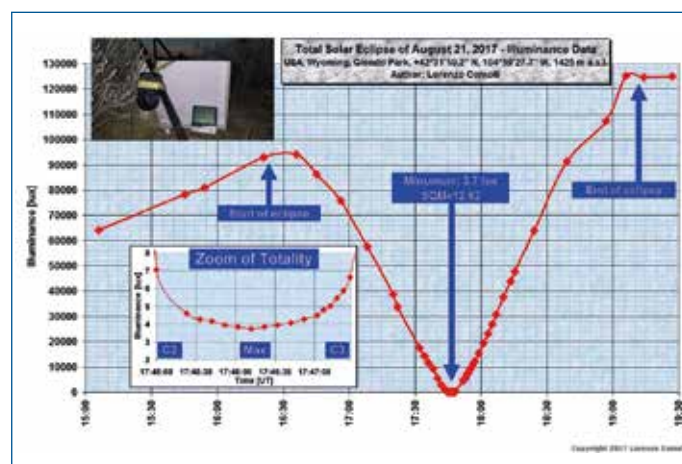
↑ L'abbassamento della temperatura durante l'eclisse rilevato a Casper 10 minuti dopo la totalità da Yuri Malagutti con una sonda meteorologica Pasco 2174 (12 mila misure dalle 9:55 alle 13:15 locali). Il calo della temperatura all'estrema destra è dovuto alla presenza di cirri d'alta quota.



↑ Le misure dell'aumento di umidità correlato con l'abbassamento di temperatura in eclisse, effettuate a Casper da Carlo Donato con uno strumento digitale Oregon Scientific.



↑ Il calo di intensità del vento in eclisse misurato da Malagutti con un anemometro Pasco: il vento locale (circa 10,5 km/h) si è quasi azzerato pochi minuti prima della totalità.



↑ Il calo di luminosità durante l'eclisse misurato a Glendo da Comolli con un luxometro digitale: da 120 mila lux fuori eclisse a 3,7 lux nel momento della totalità, un oscuramento paragonabile al crepuscolo serale con il Sole 30° sotto l'orizzonte.



↑ Stelle e pianeti ripresi da Bardelli in totalità con 1 s di posa fissa e obiettivo da 10 mm su Canon 50D.

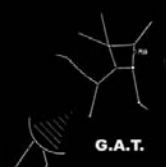
dopo il tramonto), ma più che sufficiente per percepire (anche a occhio nudo, ma meglio con il binocolo) alcune stelle luminose (principalmente Regolo di mag. +1,4 in piena corona) e alcuni pianeti (Venere di mag. -4 a 34° dal Sole, Mercurio di mag. +3,4 a 10° dal Sole, Marte di mag. +1,8 a 8° dal Sole). Fantastica, durante la totalità, la tonalità giallo-arancio assunta da tutto l'orizzonte, specie dove, come a Rexburg e Glendo, il cielo si è mantenuto perfettamente limpido e sereno. ■

Per la conduzione di questo lavoro, **Cesare Guaita** ha coordinato un gruppo composto da **Piermarco Ardizio**, **Roberto Cogliati**, **Paolo Bardelli**, **Carlo Donato**, **Gianni Galli**, **Carlo Lanzani**, **Yuri Malagutti**, **Carlo Marelli**, **Daniilo Roncato**, **Ivo Scheggia**, **Lorenzo Comolli**, **Emmanuele Sordini**.

Sole, 3 Aprile 2017, h14  
(Copyright GAT)

AR 2644

AR 2645



TRADATE, 6 Settembre 2017, h 14 locali  
(copyright G.A.T.)

AR 2674

AR 2677



AR 2673

by P. Tosi (Nimes)

**N Wolf = 140 !**







## 2c) Serate di osservazione del cielo.

Tra le molte serate di osservazione pubblica ( a Tradate fuori Tradate) di vari fenomeni celesti (almeno una ventina nel 2017) con l'utilizzo (gratuito) dei nostri telescopi (una decina) ce ne sono alcune particolarmente degne di menzione.

- **3 Giugno 2017: intera giornata dedicata all'osservazione del Sole** e fenomeni collegati (spettri ad alta risoluzione, meridiane portatili, protuberanze evidenziate con filtro H-Alfa) in occasione della tradizionale Festa di primavera di Abbiate. Per noi del GAT si tratta di un appuntamento obbligatorio: vi partecipiamo in maniera continuativa da più di 25 anni.

- **17 Giugno 2017: una incredibile nottata nel grande parco di Villa Oliva a Cassano Magnago** in occasione della locale sagra cittadina. Nonostante il cielo limpido, fino alle 22 un vento fortissimo ha impedito qualunque osservazione. Poi, calato il vento la gente si è riversata in MASSA ai nostri telescopi, costringendoci ad un lavoro stressante e continuo fino alle 3 della mattina ! Impossibile contare le parsones, il cui numero è stato sicuramente di molte migliaia.

- **1 Luglio 2017: la 'Notte dei pianeti' nel parco di Villa Inzoli a Tradate.** La visibilità contemporanea di Saturno, Giove e della Luna al primo quarto e le ottime condizioni del parco di Villa Inzoli, rendevano questa serata assolutamente invitante. Così ci siamo mobilitati con almeno 15 telescopi di ogni dimensione, invitando tutta la cittadinanza, ma soprattutto le famiglie intere con figli e genitori. Grazie ad una serata splendida il successo è stato davvero molto, molto buono, con almeno 800 tradatesi entusiasti delle immagini 'in diretta' degli anelli di Saturno, dei satelliti di Giove, dei crateri della Luna.

- **28 Ottobre 2017: era la notte del MoonWatch 2017**, ossa la notte in cui in tutto il mondo veniva osservata la Luna contemporaneamente, una situazione, questa di grande suggestione. Lo scorso anno avevamo scelto come sede di osservazione il parco dell' Istituto pavoni. Quest'anno abbiamo scelto il prato antistante il Liceo Curie di Tradate, concesso senza problemi dalla Preside Neri. La collocazione della serata si è rivelata vincente: nonostante fosse sabato ed il tempo fosse un po' incerto, i ragazzi del Liceo (con i loro genitori e con i professori) si sono riversati in massa al Curie (erano più di 500 !) godendosi (in molti per la prima volta) le meraviglie della superficie lunare. E' nostra intenzione, per il MoonWatch 2018, coinvolgere i ragazzi della Media Galilei.

- **Progetto 'L'UNIVERSO E I CORPI CELESTI'**

**Istituto Comprensivo di Fagnano Olona, anno scolastico 1916-17.**

L'iniziativa è stata impostata in due momenti, uno più specificatamente didattico ed un altro più pratico, direttamente sul campo.

La parte didattica è stata suddivisa in due lezioni di approfondimento di alcuni temi fondamentali per l'esame di terza Media: lo studio della Terra e lo studio degli altri pianeti ed oggetti significativi del Sistema Solare (10 e 11 Aprile 2017).

La lezione sulla Terra, per coinvolgere al massimo i ragazzi, è stata impostata in modo molto induttivo ed attuale, partendo dai recenti disastrosi terremoti verificatisi nel centro Italia e dall'osservazione che i tre principali fenomeni geologici del nostro pianeta (terremoti, vulcani, catene di montagne) si collocano in posizioni simili della crosta terrestre. E' stato mostrato come proprio attraverso i terremoti (specificatamente attraverso il propagarsi delle onde sismiche primarie e secondarie) sia possibile capire come è fatto l'interno della Terra, che risulta molto 'pesante' (lega di Ferro/Nichel) ed anche molto caldo (circa 6000°C). Questo surplus di calore interno deve necessariamente andare verso l'esterno: un processo che avviene attraverso il mantello (lo strato roccioso solido sovrapposto al nucleo caldo) tramite circa 60.000 km di fessurazioni che, essendo per la maggior parte nascoste sotto i fondali oceanici, vengono denominate '**dorsali oceaniche**'. Il calore (sotto forma di magma fuso) che esce dalle dorsali oceaniche mette in movimento le porzioni più superficiali della crosta terrestre da almeno tre miliardi di anni: il processo, denominato '**deriva dei continenti**', fu intuito da Wegener all'inizio del secolo scorso e dimostrato sperimentalmente nei successivi anni 70 grazie a complesse spedizioni sul fondo degli oceani. Un rilievo particolare è stato dato al **fenomeno dei Black smokers** (fumatori neri), camini di acqua bollente presenti lungo tutte le dorsali oceaniche e fonte primaria per creature viventi dalla caratteristiche 'extraterrestri'. Dopo lo sforzo di attenzione richiesto ai ragazzi per la comprensione dei concetti di cui sopra, la lezione è diventata per un po' più descrittiva mediante la presentazione di una copiosa documentazione dei massimi terremoti e vulcani

storici: in questo ambito è stato sottolineato con grande insistenza che l'unico modo perché un terremoto non crei molte vittime è quello di costruire case che non si sbriciolano (sull'esempio di Cile e Giappone). Infine si è passati al concetto di sintesi primario di tutta la lezione, ossia alla causa comune di terremoti, vulcani e catene di montagne, individuabile nella collisione (**SUBDUZIONE**) tra le porzioni di crosta superficiale messe in movimento dalle dorsali oceaniche.

Per quanto riguarda **la lezione sul Sistema Solare** è stata adottata la suddivisione (molto utile dal punto di vista didattico) in due parti, la prima dedicata ai corpi minori (comete, asteroidi, pianeti nani), la seconda dedicata ai pianeti maggiori. In ogni caso sono state presentate con la massima evidenza le informazioni più recenti, che altrimenti la scuola non potrebbe fornire. Così **nella prima parte** si è parlato delle rivoluzionarie scoperte della sonda Rosetta, che ha orbitato per quasi tre anni (2014-16) attorno alla cometa 67P/GC e dello storico incontro della sonda New Horizons con Plutone (Luglio 2015). Inoltre è stato ben sottolineato il problema dei NEO, ossia degli asteroidi potenzialmente pericolosi per il nostro pianeta. **La seconda parte**, dedicata ai pianeti è stata introdotta da un concetto di fondo: quello secondo cui è **la massa di un corpo a determinarne l'evoluzione geologica** (per esempio un corpo di piccola massa DEVE essere più o meno come la Luna). Ovvio quindi (a posteriori...) che le ultime fantastiche immagini di **Mercurio**, riprese dalla sonda Messenger in quattro anni di lavoro orbitale, ce lo mostrino molto simile alla Luna. Ovvio (sempre a posteriori...) che **Venere**, avendo una massa simile a quella della Terra, mostri una spiccata attività geologica ed una densa atmosfera. Con la differenza che avendo perso tutta l'acqua primordiale a causa della maggior vicinanza al Sole, tutta l'anidride carbonica di Venere si sia riversata nella sua atmosfera facendone diventare la superficie, per effetto serra, un autentico inferno con temperatura media di 4-500°C. Avendo **Marte** massa intermedia tra la Terra e la Luna, anche la sua evoluzione geologica appare intermedia, nel senso che Marte era perfettamente abitabile nei primi 2 miliardi di anni, per diventare poi un arido deserto negli ultimi 2 miliardi di anni con l'esaurimento del calore interno e delle emissioni vulcaniche. Tutte informazioni, queste, documentate durante la lezione da una lunga serie di recenti immagini spaziale molto accattivanti per i ragazzi (tipo i rover Spirit ed Opportunity e, ultimamente, Curiosity). L'ultima parte della lezione è stata infine dedicata ai quattro pianeti gassosi e, in particolare a **Giove** (318 masse terrestri) e **Saturno** (90 masse terrestri) ed ai loro satelliti (oltre 60). Nel caso di Giove è stata evidenziata la presenza diffusa di grandi cicloni stabili da secoli sia nella fascia equatoriale (tipo la macchia Rossa studiata alla fine degli anni 90 dalla sonda orbitale Galileo) sia, soprattutto, nelle regioni polari (vedi le immagini raccolte nei mesi scorsi dalla sonda Juno). In più è stata riservata una attenzione speciale ai vulcani del satellite Io (sonda Galileo negli anni 90 e New Horizons, 2007). Per quanto riguarda Saturno sono state presentate ai ragazzi alcune delle immagini mozzafiato degli anelli raccolte dal 2014 al 2017 dalla sonda Cassini. Il giusto rilievo è poi stato riservato a due dei principali satelliti: **Encelado** (con i suoi impressionanti geyser di acqua bollente uscenti dalle fessure polari sud) e **Titano**, il misterioso satellite simile alla Terra primordiale (la capsula Huygens, rilasciata dalla sonda Cassini nel Gennaio '04, vi scoprì un incredibile intreccio di fiumi di metano liquido, mentre il radar della sonda Cassini ne ha perforato in seguito le nuvole opache inviandoci immagini di laghi e mari ricolmi di idrocarburi liquidi. E perché queste informazioni non si disperdessero una volta finita la scuola, i ragazzi sono stati invitati in maniera molto pressante ad andare direttamente sui siti della NASA o dell'ESA dove vengono periodicamente riportate le ultime notizie sulle varie missioni.

**La parte pratica** si è svolta in data **29 Maggio 2017 (Lunedì, dalle h 21)** ed è consistita in una **osservazione diretta del cielo stellato**, in particolare della Luna, di Giove e delle principali costellazioni primaverili, utilizzando il nuovo piccolo telescopio rifrattore della scuola ed altri telescopi più grossi. Alla scuola è stato solo chiesto di trovare una postazione sufficientemente buia, per evitare problemi di inquinamento luminoso. La data è stata scelta appositamente per sfruttare sia il periodo del primo quarto di Luna (quando i dettagli sono meglio visibili), sia la visibilità ottimale di Giove (nella costellazione della Vergine, vicino alla stella Spica e in opposizione, ossia allineato al di là di Sole e Terra). Durante la serata sono state utilizzate penne laser per indicare le principali costellazioni e, innanzi tutti, per insegnare ai ragazzi come individuare il Nord, ovvero la stella polare, prolungando di circa 5 volte le ultime due stelle dell'Orsa Maggiore. E' stata anche proposta un classico test di acutezza visiva: la capacità o meno di individuare ad occhio nudo la duplicità di Mizar, la penultima stella della coda dell'Orsa Maggiore (che poi è stata osservata, per confronto, anche al telescopio). La risposta dei ragazzi, degli insegnanti e dei moltissimi genitori al seguito è stata molto positiva, a dimostrazione che le lezioni sul campo sono le più gradite (ed utili didatticamente!) per studenti di ogni età. Un'esperienza sicuramente da ripetere.





***3 Giugno 2017: il GAT alla tradizionale Festa di primavera.***





Tradate

## A Villa Inzoli per osservare il cielo.

*L'evento è organizzato dal GAT per sabato 1 luglio, dalle 21,30 per la "Notte dei pianeti"*



Iniziativa imperdibile **del GAT (Gruppo Astronomico Tradatese)** per **sabato 1 luglio 2017, a partire dalle 21,30, presso il grande parco di Villa Inzoli a Tradate.**

In collaborazione con gli attuali responsabili di Villa Inzoli, gli astrofili tradatesi metteranno a disposizione **tutti i loro migliori telescopi per una osservazione pubblica dei tre oggetti più spettacolari del cielo:** la Luna

esattamente al primo quarto, Giove brillantissimo (magnitudine=-1,8) appena a destra della Luna (un grande spettacolo !) nella costellazione della Vergine e Saturno (magnitudine= +0,2) immerso nel mare di stelle tra il Sagittario e lo Scorpione. Come ogni iniziativa del GAT, la serata sarà libera e gratuita per tutti.

Sarà una "Notte dei pianeti" tra le più affascinanti degli ultimi anni, un sabato notte davvero speciale, adatto a gente di ogni estrazione, a grandi e piccoli, a insegnanti e studenti. L'invito è particolarmente rivolto ai genitori perché vengano a 'lucidarsi' gli occhi' con i loro ragazzi in una notte che, se il tempo lo permetterà, sarà per tutti indimenticabile. Bisogna tra l'altro ricordare che Saturno si troverà in condizioni di osservabilità ottimali, avendo raggiunto l'opposizione (allineamento Sole-Terra-Saturno, quindi la minima distanza dalla Terra) lo scorso 15 Giugno ed essendo inoltre i suoi anelli (illuminati nella parte Nord) perfettamente visibili, essendo inclinati verso di noi di ben 26°. Non meno spettacolare è Giove, anch'esso assai vicino alla Terra dopo l'opposizione dello scorso 17 Aprile. Senza contare che anche la Luna sarà nelle migliori condizioni di visibilità essendo esattamente al primo quarto, quando le lunghe ombre dei crateri sul confine tra chiaro e scuro ne rendono l'aspetto quasi tridimensionale. Per l'osservazione di tutte queste meraviglie il GAT, come accennato, metterà a disposizione tutti i suoi migliori telescopi. In particolare Antonio Paganoni metterà a disposizione il suo rifrattore gigante auto-costruito molto simile a quello che utilizzò l'astronomo italiano Cassini a metà del 1600 per scoprire gli anelli di Saturno. Chi osserva Saturno in questo strumento ne ha una visione talmente fantastica da lasciare esterrefatti: vedere per credere ! In caso di cattivo tempo la serata sarà rimandata al giorno seguente, domenica 2 Luglio.

***Tempo splendido, con ben 15 telescopi del GAT a disposizione di oltre 300 persone, tra cui moltissimi ragazzi coi genitori.***

**Tradate, Sabato 1 luglio, h 21,30  
Parco di Villa INZOLI**

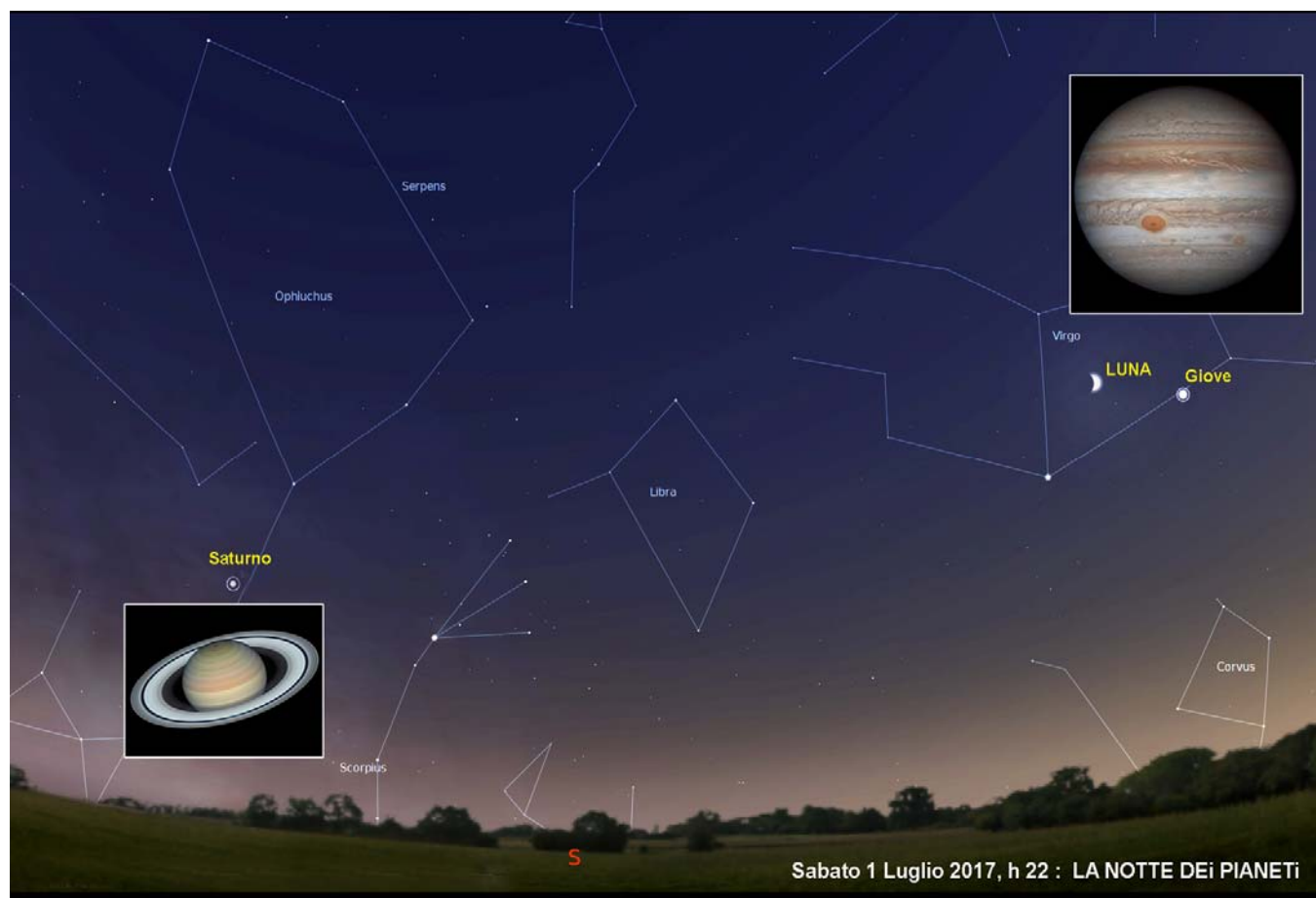


**G.A.T.**

# **LA NOTTE DEI PIANETI**

## **Occhi su Saturno**

**Imperdibile appuntamento del GAT sotto le stelle  
Venite numerosissimi con i vostri bambini, parenti ed amici !!**



**Sabato 1 Luglio 2017, h 22 : LA NOTTE DEI PIANETI**





**TRADATE, Villa INZOLI, 1 Luglio 2017...**





**1 Luglio 2017, Villa INZOLI:  
indimenticabile *notte dei pianeti***





Cassano M., Sabato 17 Giugno 2017  
Parco Magana d Villa Oliva



***Migliaia di persone assetate di pianeti fino alle 3 di notte : INCREDIBILE !***



# Occhi di tutto il mondo sulla Luna, il GAT coinvolge gli studenti del Curie

*Il Moonwatch Party 2017 del GAT sarà al Liceo Curie di Via Brioschi. La magica notte della Luna è un'iniziativa promossa a livello mondiale per la sera del 28 ottobre 2017*



Con il **MoonWatch 2017**, torna la magica notte della Luna, un'iniziativa promossa a livello mondiale per la sera del **28 ottobre 2017**, [dall'International Observe the Moon Night \(InOMN\)](#), con lo scopo di fare [osservazioni della Luna](#) contemporaneamente nello stesso giorno in tutto il mondo.

All'appuntamento promosso a livello internazionale dallo InOMN, aderiscono anche la Nasa ed altre importanti istituzioni tra

cui il Lunar and Planetary Institute in America e in Italia, l'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica) e l' UAI (Unione Astrofili Italiani).

In totale sono coinvolti, in tutto il mondo oltre 600 iniziative distribuite in 70 paesi. Proprio per la sua caratteristica ideale (osservare la Luna CONTEMPORANEAMENTE in tutto il mondo) è molto gradita la partecipazione all'evento di Istituti scolastici.

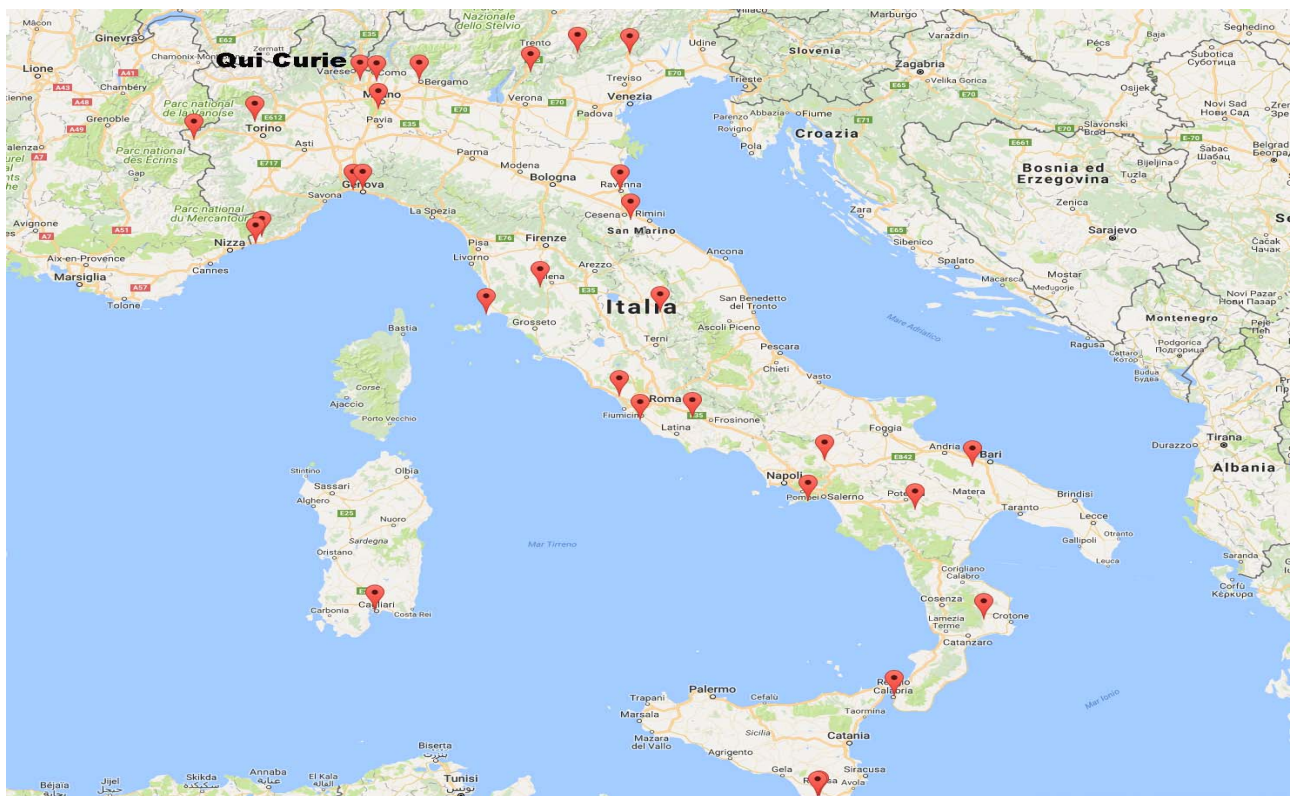
Il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese dato i suoi strettissimi legami con il mondo della scuola, tiene il suo **Moonwatch Party 2017 presso il Liceo Curie di Via Brioschi a Tradate (Sabato 28 Ottobre 2017, dalle h21)** che ha accettato il coinvolgimento nell'iniziativa avendone capito sia l'importanza e il significato.

La scelta della data del 28 ottobre 2017 non è casuale: la Luna (nel Capricorno) infatti, essendo esattamente al primo quarto, **regalerà splendidi contrasti di ombre sui crateri e sui mari**. Sarà una vera sorpresa per chi, magari, la scruterà da vicino al telescopio per la prima volta. Al Curie il GAT trasferirà molti dei suoi telescopi, compreso il rifrattore 'Frahunfer' gigante di Antonio Paganoni, il massimo che sia mai stato auto-costruito e capace di fornire visioni fantastiche. Ovviamente, assieme alla Luna sarà possibile dare un occhio ad altri oggetti celesti: tra questi Saturno, ancora visibile di prima sera tra Sagittario ed Ofiuco. Nel malaugurato caso di cattivo tempo, la manifestazione si svolgerà comunque nell' Aula Magna del Curie con una conferenza dedicata alla grande eclisse solare che ha attraversato gli USA lo scorso 21 Agosto, cui gli astrofili tradatesi del GAT hanno partecipato in massa.

***Il tempo buono fino alle 23 di Sabato 28 Ottobre 2017, ha permesso la partecipazione di almeno 500 studenti + professori + genitori: davvero un clamoroso successo !***



# IL MOON WATCH 2017 NEL MONDO E IN ITALIA.





## IL MOON WATCH 2017 AL LICEO Curie DI TRADATE.

*Dalle 20 alle 23  
presenti oltre 500  
persone !*



## 2d) Pubblicazioni durante il 2017.

Escludendo, come sempre decine di articoli giornalistici, queste sono le principali pubblicazioni di soci del GAT durante il 2017:

### **Gennaio 2017**

Nuovo ORIONE, pp40, LA TERRA CONTRO I DISCHI VOLANTI

### **Febbraio 2017**

Nuovo ORIONE, pp20, JUNO ALLA SCOPERTA DEL NUCLEO DI GIOVE.

### **Marzo 2017**

ESPERIA, pp12, IL NUOVO VOLTO DI PLUTONE.

### **Agosto 2017**

EUR. PHYS. J. PLUS, 132: 346, DID VIKING DISCOVER LIFE ON MARS ?

### **Settembre 2017**

Nuovo ORIONE, pp14, IL GRAN FINALE DELLA SONDA CASSINI.

Nuovo ORIONE, pp42, 40 ANNI DI INCONTRI RAVVICINATI DEL TERZO TIPO.

### **Ottobre 2017**

Le Stelle, pp32, IL VOLTO DEGLI ESOPIANETI.

### **Novembre 2017**

Nuovo ORIONE, pp18, COSA CI HA INSEGNATO L'ECLISSE AMERICANA.

Nuovo ORIONE pp33: SUNSHINE, IN VIAGGIO VERSO IL SOLE E OLTRE.

### **Dicembre 2017**

Nuovo ORIONE, pp18, IL NUOVO GIOVE RIVELATO DA JUNO.

Nuovo ORIONE, pp40, 40 ANNI FA...IN UNA GALASSIA LONTANA.

Le STELLE, pp48, CARBONIO SU MARTE, VERSO UNA RISPOSTA?

*A questi articoli si aggiungono quattro numeri ('Lettere') del nostro indispensabile notiziario, dal N. 150 al N. 153 che si trovano in formato pdf sul nostro sito Internet <http://www.gruppoastronomicotradatese.it>*



# GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

LETTERA N. 150

43° ANNO

Gennaio-Febbraio 2017

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci

Con l'inizio del 2017 sta entrando nel vivo [la missione JUNO](#), la sonda spaziale mandata per la prima volta ad esplorare i misteriosi poli di Giove. I primi risultati sono riassunti nel proseguo di questa lettera. Qui invece riportiamo un'immagine della regione polare Sud di Giove, acquisita da JUNO lo scorso 11 Dicembre ed attesa da almeno mezzo secolo: come si vede [il polo Sud di Giove presenta, incredibilmente, una molteplicità di 'piccoli' cicloni rotanti e contro-rotanti](#)! Ben differente il caso dei poli di Saturno, caratterizzati entrambi da due giganteschi singoli cicloni stabili. Una scoperta, quella dei cicloni sui poli di Giove e Saturno, enigmatica e rivelatrice dei meccanismi con cui i due massimi pianeti gassosi si stanno liberando del loro calore interno.

Il 2017 sarà anche l'ultimo impegnativo anno della [missione CASSINI](#) attorno a Saturno dal Luglio 2004. Denominato Gran Finale, questo ultimo atto è iniziato il 30 Novembre 2016 con una serie di 20 orbite settimanali alla distanza di soli 7.800 km dall'anello F. Poi, a partire dal 27 Aprile 2017, un flyby con Titano spingerà la Cassini a passare per 22 volte nello spazio vuoto tra il pianeta e gli anelli: saranno acquisite informazioni fantastiche ed altrimenti impossibili da ottenere! In attesa del 15 Settembre 2017, quando Cassini si unirà per sempre al suo pianeta, dissolvendosi nelle nuvole di Saturno.

Il 2017 sarà speciale anche per l'astronauta italiano [Paolo Nespoli](#) che il 29 Maggio ritornerà sulla Stazione Spaziale per una nuova permanenza di sei mesi. Dopo le missioni *Esperia* e *Magistra*, sarà la terza volta che Nespoli volerà nello spazio: questa volta la missione è denominata VITA (Vitality, Innovation, Technology, Ability) ed assieme a Nespoli ci saranno il russo Sergey Ryazansky e l'americano Randy Bresnik

Per quanto riguarda le osservazioni celesti il 2017 sarà caratterizzato da un evento attesissimo e fondamentale: [la grande eclisse totale di Sole che attraverserà tutti gli USA il 21 Agosto](#). Anche noi del GAT saremo naturalmente in USA, a Casper, nel Wyoming, secondo un complesso programma che abbiamo studiato per mesi nei minimi dettagli (vedi programma sul nostro sito): sarà la nostra 10° eclisse totale di Sole e a suo tempo ne parleremo diffusamente!

Per finire [una nota di costume sul \(purtroppo\) basso livello medio di evoluzione culturale degli Italiani](#). Dunque lo scorso 1 Gennaio 2017, in conseguenza del sanguinario attentato alla discoteca Reina di Istanbul, la RAI-2 ha deciso di sostituire il programma di intrattenimento 'Fatti vostri' con una lunga diretta in collegamento con la Turchia. Ma il pubblico che segue normalmente la trasmissione 'Fatti vostri' l'ha presa molto male, subissando la RAI di proteste ed anche



peggio, ossia addirittura minacciando di addivenire a vie legali. Il problema è che il pubblico non protestava tanto per la sostituzione della trasmissione quanto per il fatto che è saltato l'appuntamento con le previsioni di un astrologo (certo Paolo Fox) sull'ormai incipiente 2017, programmato per le 12 precise. E' chiaro che se in Italia succede una cosa del genere c'è qualcosa che non va. Anche per questo, il prossimo 6 Febbraio abbiamo deciso di dire la nostra in maniera chiara sull'argomento Astrologia.

**Passiamo adesso alle nostre iniziative di Gennaio-Febbraio-inizio Marzo 2017, che sono, come sempre, legate ad alcuni degli eventi più importanti in atto (esplorazione di Giove) o previsti (eclisse in USA) per i prossimi mesi.**

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lunedì 23 Gennaio 2017<br>h 21<br>Cine-Teatro P.GRASSI | Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema<br><b><u>IN ATTESA DELLA MADRE DI TUTTI I TERREMOTI</u></b><br><i>Il massimo terremoto della storia è atteso in California, lungo la faglia di Sant' Andrea, in un futuro non molto lontano. Sarà un evento sconvolgente verso il quale la cinematografia scientifica ha di recente prodotto alcuni documenti di grande presa sia spettacolare che emotiva. Da non perdere!</i>                                                                                                                                           |
| Lunedì 6 Febbraio 2017<br>h 21<br>Villa TRUFFINI       | Conferenza del dott. Alberto GHIOTTO sul tema<br><b><u>ASTROLOGIA PER...ASTROFILI</u></b><br><i>Nel lontano passato Astrologia ed Astronomia erano indissolubilmente legate. Poi, nei secoli, le due discipline si sono sempre di più differenziate: per questo, al giorno d'oggi, solo chi non sa nulla della scienza astronomica pensa che l'Astrologia possa in qualche modo 'funzionare'. Il Relatore, astrofilo di lunghissima data, spiegherà, in base ai principi fondamentali dell'Astrologia, perché questa pseudo-scienza non può e non potrà mai funzionare.</i> |
| Lunedì 20 Febbraio 2017<br>h 21<br>Villa TRUFFINI      | Conferenza del dott. Giuseppe BONACINA sul tema<br><b><u>150 ANNI DI ECLISSI TOTALI DI SOLE</u></b><br><i>In attesa della grande eclisse USA del 21 Agosto 2017 (che si verifica con il Sole in profondo minimo di attività) verrà fatta una suggestiva rassegna di alcune delle più importanti eclissi degli ultimi due secoli, alla ricerca di testimonianze scientifiche, sociali ed emotive particolarmente interessanti.</i>                                                                                                                                           |
| Lunedì 6 Marzo 2017<br>h 21<br>Villa TRUFFINI          | Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema<br><b><u>JUNO: ALLA SCOPERTA DEL NUCLEO DI GIOVE</u></b><br><i>Dal 5 Luglio 2016 orbita attorno ai pericolosissimi (per l'eccesso di radiazioni) poli di Giove una navicella 'blinda' che ha lo scopo di studiare il nucleo del grande pianeta, per capire l'origine del suo intensissimo campo magnetico e per studiarne dal vivo le intensissime aurore. Con il supporto fondamentale di due strumenti completamente italiani: la camera infrarossa JIRAM e il trasmettitore KaT.</i>                                         |

La Segreteria del G.A.T.

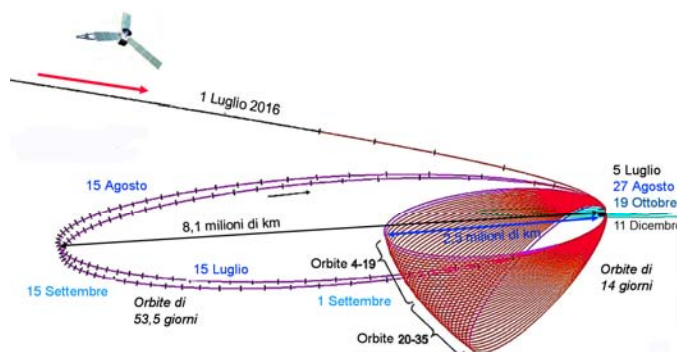
### 1) Missione JUNO: un inizio complicato.

Nel corso della sua attuale orbita 'lunga' di 53,5 giorni, lo scorso 11 Dicembre 2016, alle 18,27 (ora italiana) la sonda Juno ha sfiorato per la terza volta (Peri-Giove-3, PJ3) il polo Nord di Giove da 4150 km, alla impressionante velocità di 207.605 km/h, in un flyby dedicato completamente all'attività scientifica. Il primo flyby positivo interamente dedicato alla scienza era stato quello del 27 Agosto (PJ1). Il secondo flyby del 19 Ottobre (PJ2) si era invece risolto in un nulla di fatto per una grave serie di problemi tecnici. Da programma, con la riaccensione del motore di bordo, l'orbita doveva essere abbreviata a soli 14 giorni (4200 km x 2,5 milioni di km), con la stima che si potessero percorrere almeno altre 33 orbite basse, prima che gli strumenti principali fossero messi completamente fuori uso. Purtroppo i test su due valvole del circuito ad elio che tiene sotto pressione il combustibile del motore hanno letteralmente spaventato i tecnici della NASA: per aprirsi hanno impiegato alcuni minuti al posto che pochi secondi! Da qui una decisione sofferta ma inevitabile: rimandare l'accensione del motore ad un prossimo periastro per cercare di capire e soprattutto di risolvere il grave problema. Senza l'accensione del motore si sarebbe potuto fare comunque scienza al peri-Giove del 19 Ottobre. Gli strumenti di Juno possono infatti lavorare SOLO alla minima distanza da Giove e a motore principale SPENTO. Ma 13 ore prima si è aggiunto un problema indipendente: il computer ha messo in *safe mode* tutta la strumentazione impedendone il funzionamento! Il *safe mode* è stato risolto senza problemi il 24 Ottobre. Ma perdurando il critico problema alle valvole si è deciso di dedicare il successivo periastro (il 3° su orbita lunga) dell' 11 Dicembre 2016 solo ad attività scientifiche mantenendo spento il motore principale. L' 11 Dicembre tutti gli strumenti erano accesi tranne, purtroppo la camera infrarossa italiana JIRAM per ragioni non molto chiare: sembra che i segnali della JIRAM vengano ricevuti 'male' dal computer centrale con il rischio che tutto vada in *'safe mode'*, compromettendo tutto il resto dell'attività scientifica (era già successo il 29 Ottobre...). Il problema dovrebbe essere non nella JIRAM ma nel programma di acquisizione del computer centrale che è in fase di revisione. Speriamo bene....

JUNO, lanciata nell' ormai lontano 5 Agosto 2011, è la seconda missione delle serie New Frontiers (la prima fu New Horizons verso Plutone, la terza è Osiris-Rex partita in Settembre verso l'asteroide carbonioso Bennu). Si tratta di una macchina di 3,5x3,5 m, pesante al lancio 3625 kg dei quali la metà di combustibile (1280 kg di monometil-idrazina + 1593 kg di Tetrossido di Azoto come ossidante) che a partire dello scorso 5 Luglio 2016 è diventata il primo satellite ad immettersi in un' orbita polare molto allungata attorno a Giove (4600 km x 8,1 milioni di km), percorsa in 53,5 giorni. Tre giganteschi pannelli solari lunghi 9 metri (18.696 celle fotovoltaiche su 24 m<sup>2</sup>) garantiranno a JUNO il necessario apporto energetico (14 Kw di elettricità a Terra e 500 Watt dalle parti di Giove): nessun'altra macchina spaziale aveva utilizzato l'energia solare a quella distanza dal Sole. E' la PRIMA volta che una navicella viene immessa attorno ai poli di Giove e questo è un fatto di grandissimo interesse, perché si tratta di regioni che sono rimaste quasi sconosciute, nonostante tutte le visite spaziali dei passati decenni ( Pioneer 10 nel 1973, Pioneer 11 nel 1974, Voyager 1 e 2 nel 1979, sonda orbitale Galileo dal 1995 al 2003). In particolare sui poli di Giove si formano aurore gigantesche e persistenti, prodotte dalla cattura di particelle solari da parte del fortissimo campo magnetico del pianeta. Va aggiunto che i ripetuti passaggi radenti al periastro costituiscono per JUNO un violentissimo trauma, a causa dell'azione dirompente delle particelle energetiche intrappolate nel campo magnetico di Giove. Questo vale in particolare per il Computer di bordo, per il quale è stato predisposto un involucro blindato di 180 kg di Titanio dello spessore di 1 cm e particolari circuiti elettronici a base di Tantalio. Un tale sistema protettivo riduce di 800 volte l'azione della radiazione energetica ambientale. Senza di esso sarebbe bastata UNA SOLA orbita per demolire completamente la memoria di bordo: bisogna infatti considerare che nei mesi (circa 20 quelli inizialmente previsti) in cui JUNO rimarrà in quell' ambiente infernale, la navicella verrà esposta ad una energia esterna equivalente a... 100 milioni di volte quella di una radiografia medica terrestre.

Per ridurre il rischio delle radiazioni, il programma originario era quello di diminuire il più possibile il tempo di permanenza della navicella nel pericoloso ambiente gioviano riducendo di molto il periodo orbitale senza modificare più di tanto il periastro. In

sostanza, a partire dal 19 Ottobre 2016, con la riaccensione del motore di bordo, l'orbita doveva essere abbreviata a soli 14 giorni (4200 km x 2,5 milioni di km):



**JUNO: programma orbitale originario.**

Ma abbiamo visto che questa manovra è fallita per problemi tecnici alle valvole del motore. Un nuovo DECISIVO tentativo di accendere il motore per ridurre il periodo orbitale (quindi senza scienza) potrebbe essere tentato il 2 Febbraio 2017. Se andrà male anche questa volta la missione subirà una notevole variazione. In sostanza le 32 orbite da 14 giorni (+ caduta finale di Juno su Giove nel Febbraio 2018) saranno sostituite da 20 orbite da 53,5 giorni, con la possibilità, quindi, di fare scienza non durante 32 periastri ma solo durante 20 periastri. Oltre le 20 orbite 'lunghe' non si può andare perché la missione durerebbe due anni in più, ossia fino alla fine del 2019. Ora, a parte l'aumentato pericolo delle radiazioni gioviane, sembra proprio che oltre il 2019 non si possa andare per una ragione di meccanica celeste: il movimento di Giove attorno al Sole lascerebbe per alcune ore IN OMBRA la JUNO che, dipendendo esclusivamente dall'energia solare (per risparmiare venne deciso di utilizzare solo pannelli solari...) non avrebbe possibilità di sopravvivenza. Anche le osservazioni dei satelliti Io (ripresate infrarosse dei vulcani) ed Europa (ripresate UV dei geyser polari di vapor d'acqua), difficili data il moto polare della JUNO e per questo accuratamente programmate, risentirebbero in maniera pesante della rinuncia alle orbite corte. Unico flebile 'vantaggio' di fare scienza con intervalli di 53,5 giorni al posto che di 14 giorni: un maggior tempo a disposizione degli scienziati di JUNO per valutare i risultati del passaggio precedente onde pianificare al meglio quello seguente. Per adesso, comunque, la prime attività scientifica sono state sviluppate in occasione del PJ1 (27 Agosto 2016) e poi del PJ3 (11 Dicembre 2016).

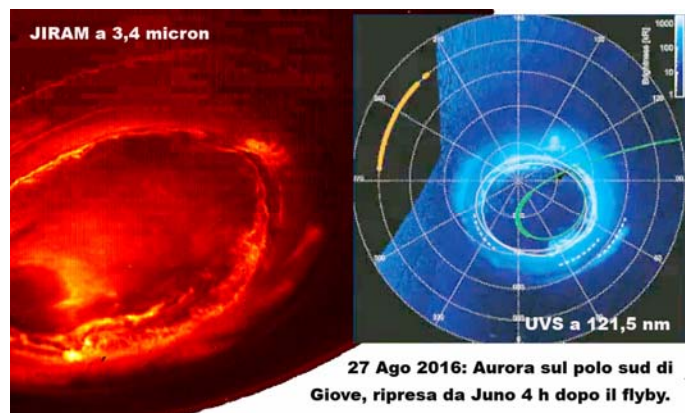
### 2) JUNO: primi risultati scientifici.

Di grande effetto sono state le prime indagini dello strumento italiano JIRAM (Jovian InfraRed Auroral Mapper). JIRAM è uno spettrometro che realizza immagini in due bande spettrali molto specifiche: a 4,8 micron riprende immagini termiche globali e parziali di Giove, a 3,4 micron riprende le grandi aurore che avvolgono di continuo i poli del pianeta in conseguenza del suo fortissimo campo magnetico. Ecco Giove 'termico' a 4,8 micron:





Si osserva, con fantastica risoluzione, che l'alternarsi su Giove di fasce più 'calde' (più scure in ottico) e più 'fredde' (più chiare in ottico) si attenua progressivamente nelle regioni polari, trasformandosi in un qualcosa di 'ribollente' simile alla fotosfera solare. Nettissima anche la conferma che la Grande Macchia Rossa (GRS) è una delle regioni più fredde del pianeta. Tra l'altro l'interesse per lo studio della famosa GRS è molto aumentato in questi anni da quando si è osservato che la sua dimensione va progressivamente e velocemente diminuendo (da 40.000 a meno di 20.000 km in un secolo) mentre aumenta la sua velocità di rotazione (da 11 giorni a soli 4 giorni). Altrettanto notevoli sono le prime immagini 'aurorali' di JIRAM, per la prima volta focalizzate anche sulla regione polare sud di Giove:



Va ricordato che su Giove le aurore NON sono otticamente visibili come sulla Terra. Sulla Terra le particelle di provenienza solare eccitano Ossigeno ed Azoto ad emettere nel verde-rosso e nel blu-magenta. Su Giove, la cui atmosfera è composta fondamentalmente di Idrogeno ed Elio, quando l'Idrogeno viene eccitato emette principalmente in ultravioletto nella linea  $\alpha$ -Lyman a 121,57 nm: le aurore gioviane sono quindi evidenziabili solo dallo spazio con sensori ultravioletti, tipo lo strumento STIS a bordo dello Space Telescope oppure lo strumento americano UVS (Ultraviolet Spectrograph) a bordo di Juno.

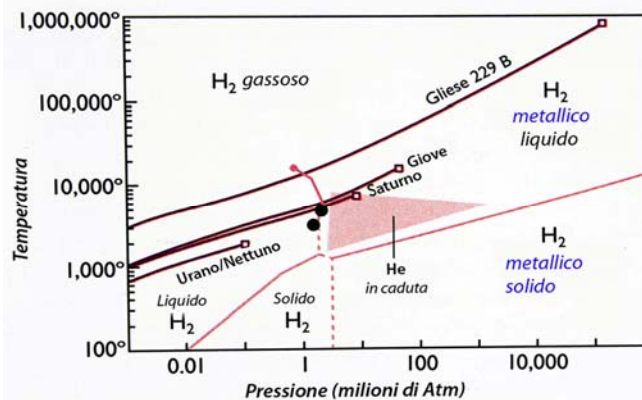
Ma c'è un'altra interessante via di eccitazione dell'Idrogeno molecolare ( $H_2$ ) che, colpito da un elettrone ad alta energia prima si ionizza positivamente ( $H_2^+$ ) e poi, reagendo con un'altra molecola di Idrogeno, dà luogo ad Idrogeno triatomico ionizzato ( $H_3^+$ ):



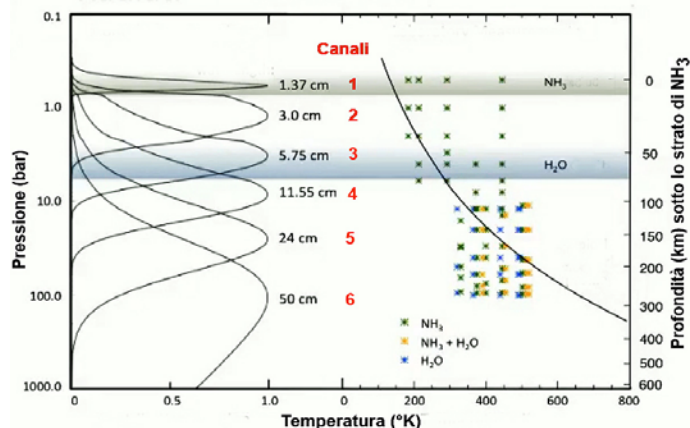
La specie  $H_3^+$  emette intensamente in infrarosso a 3,4 micron, quindi è un ottimo tracciante per le aurore gioviane sia da Terra (telescopio IRTF delle Hawaii) sia soprattutto, dallo spazio grazie alla splendida efficienza di uno strumento come JIRAM a bordo di Juno.

A produrre le aurore gioviane è l'intenso campo magnetico del pianeta, la cui genesi è molto controversa essendo Giove composto fondamentalmente da gas: esperimenti di laboratorio iniziati a metà degli anni 90 sembrano dimostrare che a produrre questo magnetismo sia lo stesso gas idrogeno che, compresso a 3 Milioni di atmosfere nel nucleo di Giove, si trasforma, da gas a metallo superconduttore! Ma è solo un'ipotesi che JUNO deve confermare cercando di 'vedere' per la prima volta il nucleo di Giove. Ebbene, c'è a bordo di JUNO uno strumento fondamentale per questo scopo: si chiama KaT (Ka band Translator) ed è ancora una volta di produzione italiana. La storia di KaT ha quasi dell'incredibile: il 21 Marzo 2008 l'ASI firmava il contratto con la NASA e affidava la realizzazione dello strumento ai laboratori di Thales-Alenia dell'Aquila sotto la guida del prof. Luciano Iess (Univ. La Sapienza di Roma) ma i laboratori vennero completamente distrutti il 6 Aprile 2009 dal terribile terremoto dell'Aquila. Sembrava la fine di un sogno per Luciano Iess ed il suo gruppo, ma non fu così. I Laboratori Thales-Alenia dell'Aquila vennero ricostruiti a tempo di record con criteri antisismici entro la fine del 2012 e il KaT venne consegnato alla NASA addirittura in anticipo sui tempi previsti. Al punto che il 7 Novembre 2012 Jim

Green, direttore dei progetti di esplorazione planetaria della NASA, si complimentò con gli scienziati italiani venendo appositamente in Italia a consegnare una targa di benemerenza al sindaco dell'Aquila Massimo Cilente. KaT è la base di un esperimento di radio-scienza per misurare il campo gravitazionale di Giove. In sostanza l'antenna da 34 m di Golstone in California invia verso Juno al peri-Giove un segnale a 32,4 GHz che, ricevuto da KaT, viene rinviato a Terra a 34 GHz con l'aggiunta di eventuali shift Doppler dovuti ad irregolarità della traiettoria di Juno conseguenti a variazioni gravitazionali al disotto della sua traiettoria. Lo strumento è così sensibile che riesce a misurare variazioni di 0,001 mm/s sulla velocità orbitale della sonda che rasenta i 70 km/s. Assemblando le misure di vari periastri orbitali (le prime misure sono state ottenute durante il PJ3 dell'11 Dicembre 2016 e si spera che se ne aggiungano un'altra decina) sarà possibile ricostruire nei minimi dettagli l'interno di Giove, quindi capirne anche la struttura nucleare. In particolare si cercherà di confermare l'ipotesi teorica di un nucleo roccioso di 20.000 km, sovrastato da uno strato di almeno 30.000 km di idrogeno metallico, un'ipotesi, come già accennato, confermata da esperimenti di laboratorio, quando l'idrogeno viene compresso ad almeno 3 milioni di atmosfere:



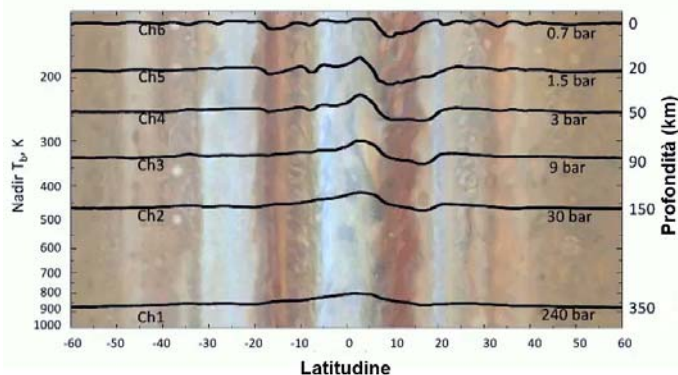
Sopra lo strato di Idrogeno metallico ci sono altri 30.000 km di Idrogeno gassoso e, per finire, tre sottili strati superficiali (100-150 km) di  $NH_3$  (ammoniaca),  $H_2S$  (solfuro di Idrogeno),  $H_2O$  (acqua). Il problema è che, finora, è stato possibile testare sperimentalmente solo la porzione più superficiale, grazie ai pennacchi sollevati dall'impatto con Giove della cometa SL-9 nel Luglio '94 e grazie al Probe che la sonda Galileo lanciò nelle nuvole di Giove il 5 Dicembre '95, poco prima di entrare in orbita equatoriale. In entrambi i casi venne chiaramente rilevato il primo strato superficiale di  $NH_3$  e lo strato immediatamente sottostante di  $H_2S$  (o se vogliamo di  $NH_4SH$ , solfidrato ammonico), ma non venne evidenziata nessuna traccia di  $H_2O$ : un bel mistero che, se confermato, metterebbe in crisi anche le varie ipotesi teoriche sulla struttura interna di Giove. Da qui la necessità di cercare (o smentire) la presenza dell'acqua con strumentazioni analitiche dalla risposta inconfutabile. Questo compito di estrema importanza è affidato allo strumento MWR (MicroWave Radiometer), costituito da un complesso di 6 antenne sintonizzate su lunghezze d'onda via via più lunghe, quindi più penetranti, tra 1,37 cm (23 GHz) e 50 cm (600 MHz):



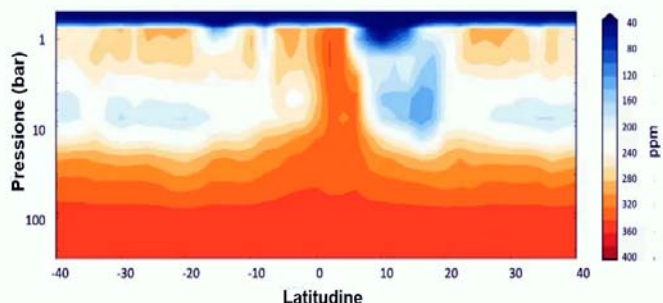
In questo modo MWR può arrivare fino a 600 km di profondità,



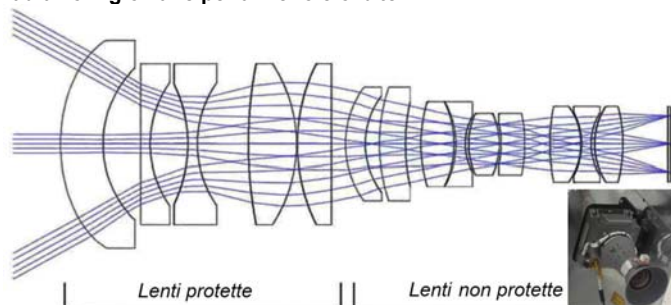
quindi ben al di sotto dell'ipotetico strato di acqua. I primi risultati, raccolti il 27 Agosto e confermati l' 11 Dicembre sembrano molto incoraggianti: l'antenna a 600 MHz è infatti riuscita a penetrare fino a 350 km scoprendo che la ben nota struttura a fasce e bande visibile in superficie è ancora ben presente a grande profondità:



Dai dati delle antenne MWR è stato anche possibile fare una mappatura della presenza di  $\text{NH}_3$  (ammoniaca) che è risultata abbondante (colore rosso) sotto i 100 km ed in costante risalita in corrispondenza delle fasce scure equatoriali:



Ma oltre a molti strumenti per analisi fisiche e spettroscopiche, JUNO dispone anche di una suggestiva camera denominata JunoCAM, realizzata dalla ditta californiana MSSS (Malin Space Science System). Sensibile dal blu al vicino infrarosso (banda del metano a 0,89 micron), è dotata di un campo visuale di ben  $58^\circ$  e di un obiettivo molto complesso costituito da ben 14 lenti, le cui prime 7 sono state particolarmente trattate per resistere alle radiazioni gioviane per almeno 8 orbite:



La cosa interessante è che la NASA ha voluto coinvolgere pesantemente astrofili di tutto il mondo nella gestione della JunoCAM, nel senso che ad essi si chiede esplicitamente di indicare obiettivi su cui puntare la camera, in sincronia con tutti i ritorni di JUNO al periastro gioviano.

La JunoCAM ha inviato a Terra le prime immagini dimostrative del sistema di Giove il 21 Giugno 2016, da 11 milioni di km. Poi, in occasione del primo periastro del 27 Agosto 2016, ha profuso immagini davvero straordinarie delle regioni polari, mai prima riprese in dettaglio se si escludono alcune immagini a bassa risoluzione, raccolte all'inizio di Dicembre '74 dal Pioneer 11.

Era ben noto che sulle regioni polari, dove si attenua progressivamente la forza centrifuga legata all'alta velocità di rotazione di Giove (9h55m), si dissolve la struttura a fasce (chiare e più fredde) e bande (scure e più calde), lasciando il posto ad una atmosfera turbolenta movimentata solo dalla risalita di calore interno. Ma pochi immaginavano che le riprese della JunoCAM evidenziassero una moltitudine di vortici ciclonici, evidentemente NON legati, come quelli presenti alle medie latitudini, alla rotazione

differenziale delle fasce e delle bande. Si tratta di cicloni di dimensioni consistenti (dimensione media di 10.000 km) che si elevano anche di 100 km rispetto alla superficie media: la loro formazione presuppone un meccanismo al momento sconosciuto. Per esempio questa immagine del polo Sud gioviano è stata ottenuta dalla JunoCAM durante il PJ3 dell' 11 Dicembre 2016:



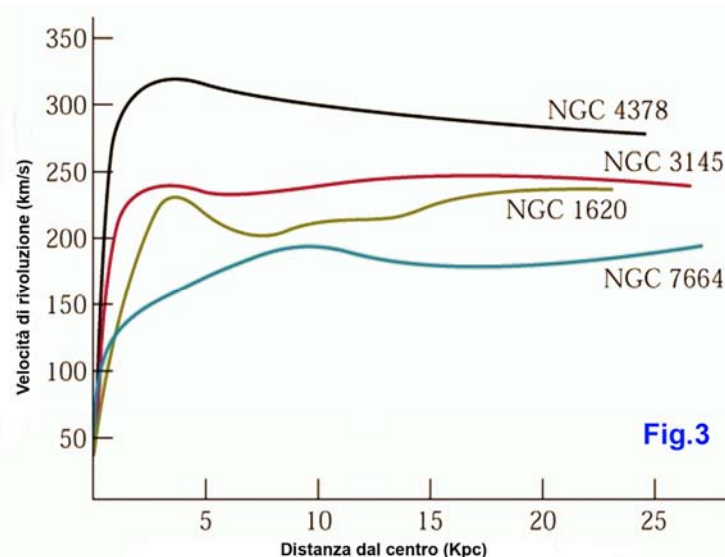
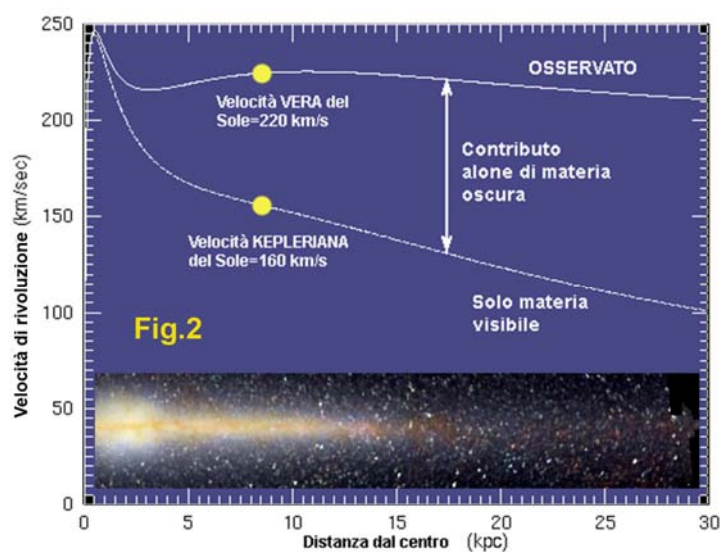
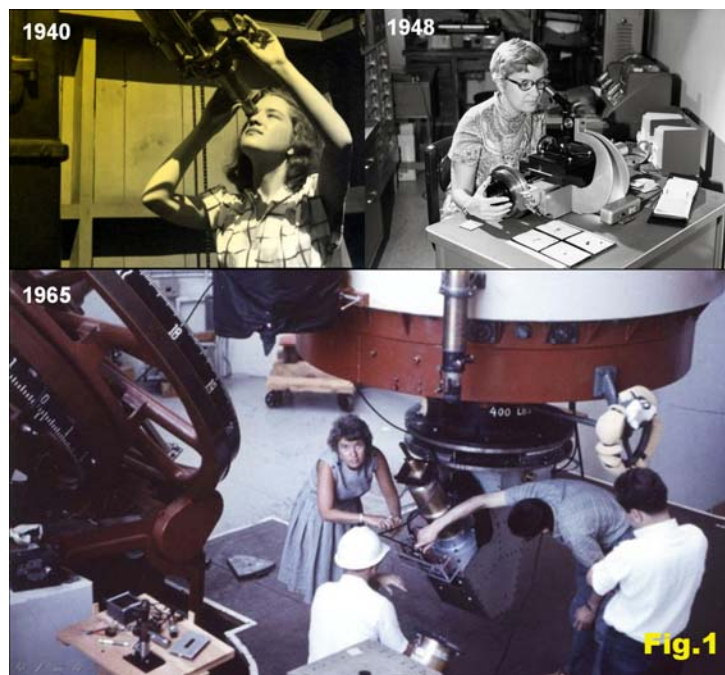
Purtroppo, nelle immagini finora arrivate, non è ancora possibile vedere i poli geografici perfettamente illuminati. Per esempio ci si chiede se per caso anche lì esistano dei grandi cicloni stabili, veicolo del calore interno, come quelli scoperti (ma ancora inspiegati!) dalla Cassini su Saturno e, forse, anche dal Voyager 2 su Nettuno. Il problema è che, a differenza di Saturno e Nettuno, la bassissima obliquità dell'asse di rotazione di Giove ( $3,12^\circ$ ) rende i suoi poli di rotazione davvero difficili da osservare in piena luce. Bisognerà quindi aspettare i prossimi passaggi di JUNO al periastro e, magari, fare affidamento su immagini nel vicino infrarosso. Per adesso comunque un dato sembra certo: su Giove non esiste qualcosa di simile all'enigmatica struttura esagonale stabile che avvolge il ciclone presente sul polo Nord di Saturno.

In attesa delle sorprese che, senza dubbio, arriveranno dai prossimi periastri, è bello ricordare un ultimo suggestivo contributo italiano. Si tratta di una targa di Alluminio di 7,1x5,1 cm proposta dall' ASI e perfettamente in tema con questa grande missione di ri-scoperta di Giove: la targa porta un autoritratto di Galileo ed una sua frase tratta dal Sidereus Nuncius, nella quale veniva comunicato al mondo la scoperta dei quattro satelliti principali di Giove, avvenuta il 7 Gennaio 1610. Infine a bordo della JUNO non manca un curioso trio di passeggeri non paganti: si tratta di tre statuette della Lego rappresentanti Giove, Giunone e, naturalmente Galileo Galilei. Il loro compito, secondo la NASA è importante: spingere anche i bambini ad interessarsi dell'esplorazione di Giove e dello spazio in generale, nella speranza che siano i più giovani, in futuro, a proseguire al meglio quella che è la più grande avventura dell' Umanità.

# In memoria di Vera Rubin

“Nelle notti serene guardavo dalla mia finestra le stelle del cielo con tanta curiosità che non riuscivo più a chiudere occhio” Così ricordava Vera (Cooper) Rubin, mitica astronoma americana nata a Filadelfia il 23 Luglio 1928 e morta ad 88 anni lo scorso 25 Dicembre 2016 a Princeton. Grande merito del padre Philip Cooper, fu quello di averla aiutata a costruire il suo primo telescopio all’età di soli 12 anni. Dopo aver studiato Astronomia al Vassar College di New York (e pensare che il suo insegnante di scienze l’aveva caldamente sconsigliata di farlo, ritenendola inadatta alle scienze...) ed essere stata rifiutata a Princeton perché donna (cosa normale a quei tempi), Vera Rubin conseguì un master in Fisica alla Cornell Univ. ed ottenne il dottorato in Astronomia nel 1954 alla Georgetown Univ. Nel frattempo, a soli 19 anni si era sposata con Robert Rubin (fisico e matematico dal quale acquisì il cognome, morto nel 2008) ed ebbe ben quattro figli (tutti poi dedicatisi a discipline scientifiche): dei tre maschi due divennero geologi ed uno matematico, mentre Judy, l’ unica amatissima figlia, divenne valente astronoma (era specialista in formazione stellare) ma venne stroncata a soli 61 anni da una malattia incurabile. Va aggiunto che nonostante l’importante impegno come madre, Vera Rubin trovò nei figli non un limite ma, piuttosto, un aiuto alla sua grande carriera scientifica. Nel 1965 Vera Rubin fu anche la prima donna ad essere ammessa a Monte Palomar (si ricorda che una grossa sbarra bloccava l’accesso al piano superiore dell’edificio dei dormitori quando Vera era presente...). Nello stesso anno entrò a far parte della famosa Carnegie Institution di Washington (per intenderci l’ Istituzione privata che gestisce il famoso sito andino di Las Campanas dove sta sorgendo il GMT, Giant Magellan Telescope). Fu allora che in collaborazione con Kent Ford approfondì e perfezionò le ricerche che aveva iniziato durante il dottorato e che erano state a dir poco criticate dalla comunità (dei maschi...) (Fig.1).

In sostanza Vera Rubin, misurando spettroscopicamente la velocità di rivoluzione delle stelle a distanza progressivamente crescente dal nucleo della Via lattea (durante il dottorato) (Fig.2) e poi, assieme a Ford anche per la Galassia di Andromeda ed altre galassie a spirale (Fig.3), si accorse che man mano che ci si allontanava dal nucleo, la velocità di rivoluzione delle stelle lungi dal diminuire come richiesto dalla legge di Newton, si manteneva praticamente COSTANTE. Una scoperta clamorosa che alla fine venne accettata da tutta la comunità scientifica. Con la necessità di ammettere che un enorme alone di materia invisibile (quasi 10 volte più abbondante della materia galattica visibile) debba involuppare l’immagine visibile di ogni galassia a spirale, dominandola in toto dal punto di vista gravitazionale. Da questo momento (siamo all’inizio degli anni 80) si è cominciato a parlare di materia ‘oscura’ e soprattutto si è cercato disperatamente (e finora senza risultato) di trovarne qualche traccia sensibile. Va però aggiunto che Vera Rubin, la ‘scopritrice’ della materia ‘oscura’ non vi credeva ciecamente. Tanto è vero che soleva a volte affermare: “Sarei molto più contenta se le mie ricerche dimostrassero una inadeguatezza della legge di Newton e la necessità di una sua modifica correttiva”. Che avesse davvero ragione lei ?





Il recente incremento delle attività spaziali cinesi ha sollevato negli USA un acceso dibattito riguardante le loro ambizioni spaziali da alcuni viste come un pericolo, mentre da altri come l'ennesima opportunità persa verso una fattiva cooperazione tra le due agenzie spaziali (sembra di raccontare un film già visto, vedi cooperazione USA-Russia). Vero è che le ambizioni spaziali della Cina non lasciano dubbi sulla loro determinazione nel condurre un valido ed articolato programma spaziale; non ci stupisce quindi che un razzo **Lunga Marcia 2F**, lo scorso 16 ottobre, decollato dal centro spaziale di **Jiuquan** (JSLC), poneva in orbita la capsula **Shenzhou 11** (la sesta missione cinese con uomini a bordo), che dopo due giorni portava i due uomini dell'equipaggio all'attracco con il modulo **Tiangong2**, quest'ultimo già lanciato il 15/09/2016. La permanenza dell'equipaggio è stata di un mese durante il quale **Jing Haipeng** e **Chen Dong** hanno testato il modulo e completato alcune serie di esperimenti, rientrando il 18/09/2016. In realtà il programma cinese è molto ricco e articolato: a fine 2017 sarà lanciata la prima missione (dopo quella storica dei russi nel 1976, chiamata Luna24) per riportare a terra dei campioni di rocce lunari (sarà chiamata **Chang'e5**). Quando nel 2013 venne lanciata **Chang'e3** ne venne realizzata anche una copia identica da usare in caso di guasto. Ma la missione fu un successo e così la copia verrà ora impiegata e ribattezzata **Chang'e4** con un lancio previsto nel 2018: sarà la prima sonda a tentare un atterraggio sul lato nascosto della Luna. Una simile sorte potrebbe toccare a **Chang'e6** realizzata come copia della 5 in caso di successo di quest'ultima. Naturalmente le missioni condotte sul lato nascosto della Luna necessitano dell'uso di satelliti "ripetitori" (relay satellite) visto che la sonda non sarebbe mai visibile dalle antenne sulla terra; per questo motivo al lancio di Chang'e4 farà seguito quello di un satellite per le telecomunicazioni, usato come ripetitore del segnale della sonda dalla superficie lunare. Sicuramente i cinesi non hanno digerito nel 2011 il fallimento della loro **sonda marziana** legata al triste destino della Phobos-Grunt russa che non era riuscita a lasciare l'orbita terrestre. Per questo i Cinesi hanno pianificato per il 2020 una ambiziosa missione marziana che sarà composta da un orbiter, un lander ed un rover. Certamente anche il volo umano ha un posto al Sole nei piani spaziali della Cina: l'idea è infatti di completare la loro stazione spaziale entro il 2022, e proprio l'attuale missione Shenzhou 11 rappresenta una tappa importante verso questo obiettivo. Vago rimane invece l'obiettivo più ambizioso, ma molto più complesso e costoso di inviare equipaggi sulla Luna. Non vengono infatti forniti dettagli e neanche date. Si sa solo che stanno lavorando alla possibilità di realizzare una tale missione, che però, secondo gli analisti, non dovrebbe essere possibile prima del 2030. Per ora NASA e CNSA (l'agenzia spaziale cinese) restano molto attive ma su orbite differenti: sicuramente ci vorrà molto tempo prima che i due programmi spaziali possano convergere mettendo insieme le loro energie, quindi non rimane altro che aspettare. Con grande sollievo per tutti lo scorso 17 ottobre 2016 un razzo **Antares** costruito dalla **Orbital ATK**, decollava dalla rampa del **Virginia's Mid-Atlantic Regional Spaceport**, dopo due anni trascorsi dall'anomalia al motore del razzo che nel 2014 ne causò l'esplosione. Questa volta, dopo 9 minuti dal decollo, il razzo rilasciava un cargo **Cygnus** denominato **OA-5** per il rifornimento della **Stazione Spaziale Internazionale** (ISS). Il commento del presidente della Orbital dopo il successo della missione è stato: "E' bello essere di nuovo in gioco, anche se ci abbiamo messo più tempo del previsto, ma l'importante è aver fatto le cose bene". Antares è ritornato sulla scena dei lanciatori dopo aver subito importanti aggiornamenti. In particolare il suo motore **AJ26**, una versione potenziata del motore NK33 sviluppato in URSS per il razzo N1(il *Saturno V* russo) durante la competizione per la conquista della Luna, è stato sostituito con motori modello **RD181** sempre di fabbricazione russa. Il ritorno di Antares sul mercato dei lanciatori è sicuramente stato apprezzato dalla NASA, vista la recente esplosione sulla rampa di un **Falcon9** lo scorso 1 settembre che ha costretto la **Space X** a rinviare al 2017 i voli con le sue capsule **Dragon**. Il crescente interesse dei privati verso lo spazio vede, oltre alla Orbital ATK e alla SpaceX, anche la presenza della **Blue Origin** (il fondatore è **Jeff Bezos**, il creatore di *Amazon*) la cui idea è di fornire le necessarie infrastrutture alla commercializzazione dello spazio. Il primo passo quindi è di realizzare un sistema low cost per accedere allo spazio: il loro veicolo denominato **New Shepard** ha

recentemente terminato brillantemente i test per l'interruzione della missione (*Escape System*) e potrebbe ospitare a bordo i primi astronauti già alla fine del 2017, entrando in servizio commerciale nel 2018. Di questi tempi nessun dorme. Infatti anche la **United Launch Alliance** (ULA) ha reso noto la versione aggiornata della loro capsula **CST100** da installare sulla cima di un vettore **Atlas5**. La modifica più importante è l'installazione di un apposito profilo (aeroskirt) sotto la capsula per migliorare l'aerodinamica. Sono infatti i carichi aerodinamici sul razzo durante l'ascesa uno dei fattori critici che hanno suggerito a tecnici e ingegneri di posticipare i test in volo fino al giugno 2017 (6 mesi di ritardo rispetto al piano originale previsto per dicembre 2016). Questo comporta che il primo test con equipaggio non avverrà prima dell'agosto 2018 e la capsula non potrà essere operativa prima del dicembre 2018. Del resto anche l'**SLS** della NASA sembra andare incontro a ritardi significativi. L'**International Astronautical Congress** (IAC) è uno dei più importanti congressi del settore, non stupisce quindi trovare folle di gente in attesa di particolari eventi: è il caso della conferenza di **Elon Musk** (fondatore della SpaceX) tenuta lo scorso 27 settembre a Guadalajara(Mexico). Quello che ha stupito è la partecipazione attiva delle stesse persone con domande, forse ancor di più ha stupito il senso di ottimismo-euforia con cui al termine le persone si sono allontanate. Il programma di Musk per portare l'uomo su Marte è apparso ambizioso, ma fattibile. E' sembrato concreto anche se non sarà facile realizzare il gigantesco razzo e l'astronave necessarie allo storico viaggio, magari seminando colonie umane qua e là per il Sistema Solare. Il vettore ipotizzato è il 10% più grande rispetto al SaturnoV, risulta essere alto infatti 122 m e genera alla partenza una potenza di 3,6 volte superiore a quella sviluppata dal SaturnoV: non male come inizio. Per rendere la cosa possibile bisogna tenere conto dei costi. Un primo risparmio lo si può fare col combustibile: usando infatti metano e LOX (ossigeno liquido) sarebbe possibile la produzione di tali gas su Marte oltre ad avere la possibilità di rifornirsi in orbita terrestre grazie all'uso di appositi Tanker orbitali (navicelle della SpaceX modificate) prima di compiere il balzo verso Marte. Alcune delle tecnologie necessarie sono già disponibili. Per esempio lo scudo termico per resistere al rientro atmosferico sia sulla Terra che su Marte, sarebbe lo stesso già in uso sulla capsula **Dragon**; inoltre i booster per il razzo sarebbero una versione in miniatura del Falcon9, mentre i motori sarebbero i nuovi **Raptor** derivati dai **Merlin** usati nel Falcon9. In sostanza, potendo sfruttare le tecniche di produzione già in atto (sui Merlin) permetterà di ridurre i costi e restare nel budget previsto. L'incognita è ancora una volta il fattore umano, ovvero il dover portare un equipaggio fin là e poi riportarlo sano e salvo indietro. L'impressione è che sia stata considerata la parte emotiva ma non sia chiara la parte relativa alla salute fisica legata alla lunga permanenza nello spazio e alla limitata esperienza che abbiamo, visto che la nostra conoscenza è limitata all'orbita terrestre(ISS): basterà tale esperienza a garantire ad un simile equipaggio un biglietto di andata e ritorno? Attualmente al piano manca ancora la parte relativa alla protezione dell'Habitat naturale dei pianeti (Planetary Protection). Comunque la stima più ottimistica per l'attuazione di un simile piano prevede una missione non prima del 2025 con un costo stimato di 10 miliardi di \$ (per la verità non molto lontano dalle stime fatte dagli analisti che ne prevedono 11). Attualmente delle 5000 persone che lavorano alla SpaceX (nel breve devono riportare in volo il Falcon9 dopo il fallimento di Settembre, realizzare la capsula Dragon per trasportare il primo equipaggio sulla ISS e pensare al **Falcon Heavy** primo importante passo verso Marte). Il 5% di loro sta lavorando al **Progetto Marte**, e di certo Musk spera di avere supporto anche da altre fonti (non solo governative) ed è probabile che altre arriveranno strada facendo (come visto i privati sono molto attivi, e alcuni di loro potrebbero salire sul *carro marziano*). Una cosa comunque è certa: qualcuno deve cominciare per trovare le soluzioni a molte criticità che di sicuro si incontreranno. Nel frattempo da un'altra parte del mondo si affaccia un nuovo potente lanciatore, l'**Angara 1.2**, che porterà in orbita sincrona col Sole satelliti fino a 3ton. Il suo primo lancio è previsto nel 2017 dal rimodernato cosmodromo di **Plesetsk**. Un pensiero infine a **John Glenn**(1921-2016). Fu il primo americano (Friendship 7) ad andare nello spazio (1962), fu scelto dalla NASA nel 1959 (magnifici 7), divenne l'astronauta più vecchio (77 anni) a rivolare con lo Shuttle.



# GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

LETTERA N. 151

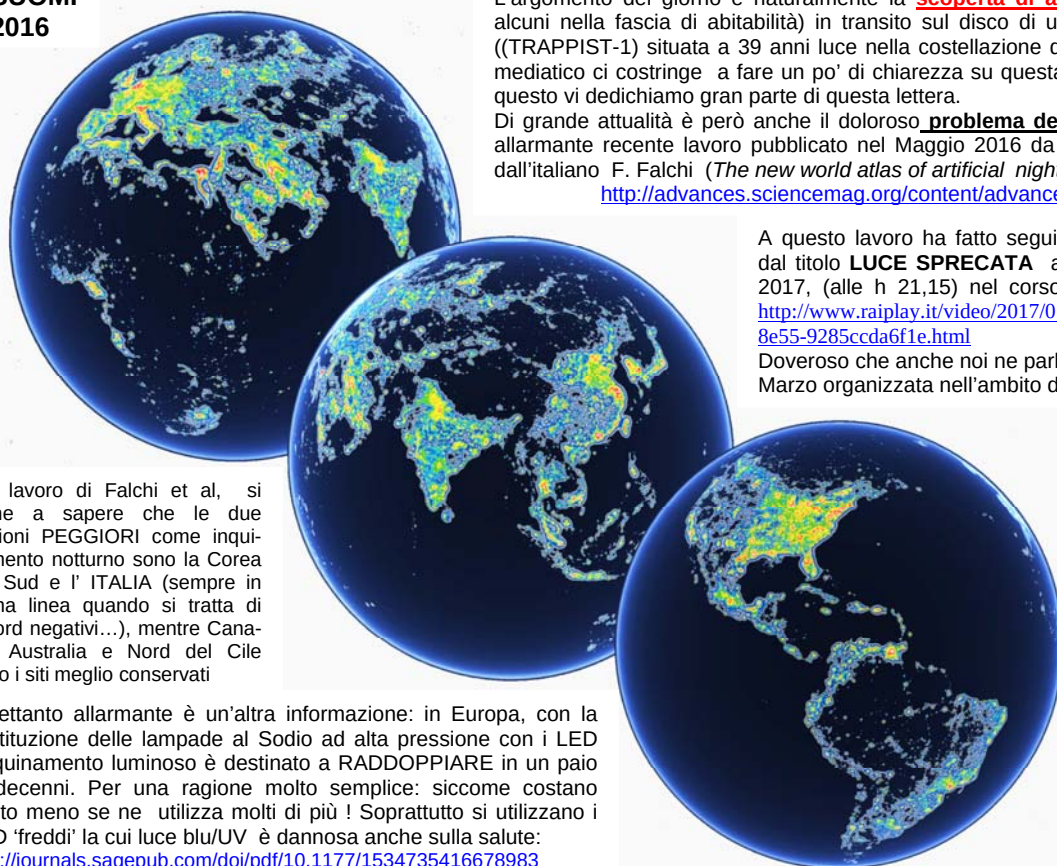
43° ANNO

Marzo-Aprile 2017

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci

SUOMI  
2016



Dal lavoro di Falchi et al, si viene a sapere che le due nazioni PEGGIORI come inquinamento notturno sono la Corea del Sud e l' ITALIA (sempre in prima linea quando si tratta di record negativi...), mentre Canada, Australia e Nord del Cile sono i siti meglio conservati

Altrettanto allarmante è un'altra informazione: in Europa, con la sostituzione delle lampade al Sodio ad alta pressione con i LED l'inquinamento luminoso è destinato a RADDOPPIARE in un paio di decenni. Per una ragione molto semplice: siccome costano molto meno se ne utilizza molti di più! Soprattutto si utilizzano i LED 'freddi' la cui luce blu/UV è dannosa anche sulla salute:  
<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1534735416678983>

L'argomento del giorno è naturalmente la scoperta di almeno 7 pianeti terrestri (dei quali alcuni nella fascia di abitabilità) in transito sul disco di una nana rossa di 0,08 masse solari ((TRAPPIST-1) situata a 39 anni luce nella costellazione dell' Acquario. Il gran clamore anche mediatico ci costringe a fare un po' di chiarezza su questa scoperta comunque importante: per questo vi dedichiamo gran parte di questa lettera.

Di grande attualità è però anche il doloroso problema dell'inquinamento luminoso, dopo un allarmante recente lavoro pubblicato nel Maggio 2016 da un folto gruppo di ricercatori guidati dall'italiano F. Falchi (*The new world atlas of artificial night sky brightness*)

<http://advances.sciencemag.org/content/advances/2/6/e1600377.full.pdf>

A questo lavoro ha fatto seguito un bellissimo e serissimo servizio dal titolo **LUCE SPRECATA** andato in onda su RAI3 il 9 Gennaio 2017, (alle h 21,15) nel corso del programma PRESA DIRETTA:  
<http://www.raiplay.it/video/2017/01/Luce-sprecata-21500651-ca8f-4922-8e55-9285ccda6f1e.html>

Doveroso che anche noi ne parlassimo: lo faremo nella serata del 27 Marzo organizzata nell'ambito del Festival della Cultura 2017

La verità è che l'inquinamento luminoso impedisce ormai ad 1/3 dell' Umanità di vedere la Via Lattea! Questo è il drammatico risultato dell'ultima mappatura mondiale dell' inquinamento luminoso realizzata a partire dalle immagini del satellite *Suomi National Polar orbiting Partnership* lanciato dalla NASA il 28 Ottobre 2011. A questo si aggiunge il recente problema dei LED freddi non solamente perché deturpano ulteriormente il cielo stellato ma anche perché ci sono studi (molto SERI) che dimostrano come la luce fredda abbia anche gravi conseguenze biologiche (es. sulla secrezione di melatonina

**Passiamo adesso alle nostre iniziative di Marzo-Aprile 2017, con particolare riferimento all'inquinamento luminoso ( all' Italia il record mondiale...) ed alle recenti clamorose novità sui pianeti extrasolari.**

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lunedì 20 Marzo 2017<br>h 21<br>Cine-GRASSI                | Conferenza del dott. Fabio PERI (Direttore del Planetario di Milano) sul tema<br><u>LA FISICA DI STAR TREK.</u><br>Viaggi stellari oltre la velocità della luce, tunnel galattici che superano le barriere dello spazio e del tempo, esseri di altri mondi e tecnologie di un prossimo futuro: fino a che punto l'universo immaginato da Star Trek potrebbe diventare realtà? Motore a curvatura, viaggi nel tempo, teletrasporto..<br><b>DA NON PERDERE !</b>                                                                       |
| Lunedì 27 Marzo 2017<br>h 20,45 (nota bene)<br>Cine GRASSI | Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema<br><u>INQUINAMENTO LUMINOSO: UN MALE DA COMBATTERE.</u><br>Nell'ambito di una settimana che il Tavolo della Cultura di Tradate ha voluto dedicare per il 2017 alla LUCE, si parlerà, con il supporto di impressionanti immagini spaziali, di uno dei massimi drammi ecologici del nostro tempo, che vede purtroppo l' Italia tra i principali negativi protagonisti.                                                                                                                     |
| Lunedì 10 Aprile 2017<br>h 21<br>Cine- GRASSI              | Serata a cura di Giuseppe MACALLI e Giuseppe PALUMBO sul tema<br><u>LA STORIA SEGRETA DI JURI GAGARIN.</u><br>Il 12 Aprile 1961 l'astronauta sovietico Juri Gagarin venne lanciato nello spazio da un razzo Vostok, diventando il PRIMO uomo ad orbitare attorno alla Terra per 108 minuti. Per ricordare questo evento verrà proiettato un bellissimo film-documentario prodotto in Russia nel 2013 con lo scopo di ricordare non solo l'astronauta (con documenti originali) ma anche l'uomo Gagarin ( con ricostruzioni filmate). |
| Lunedì 24 Aprile 2017<br>h 21<br>Cine-GRASSI               | Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema<br><u>PRIME FOTO DIRETTE DI PIANETI EXTRASOLARI.</u><br>La visione diretta di esopianeti è resa difficile dalla luce abbagliante della stella centrale. Ma negli ultimi anni, l'introduzione di tecnologie rivoluzionarie (ottiche adattive + coronografi) ha permesso ai massimi telescopi della Terra di acquisire le prime immagini DIRETTE di decine di esopianeti ed anche di studiarne la composizione superficiale. Si parlerà anche del clamoroso caso di TRAPPIST-1.            |

La Segreteria del G.A.T.

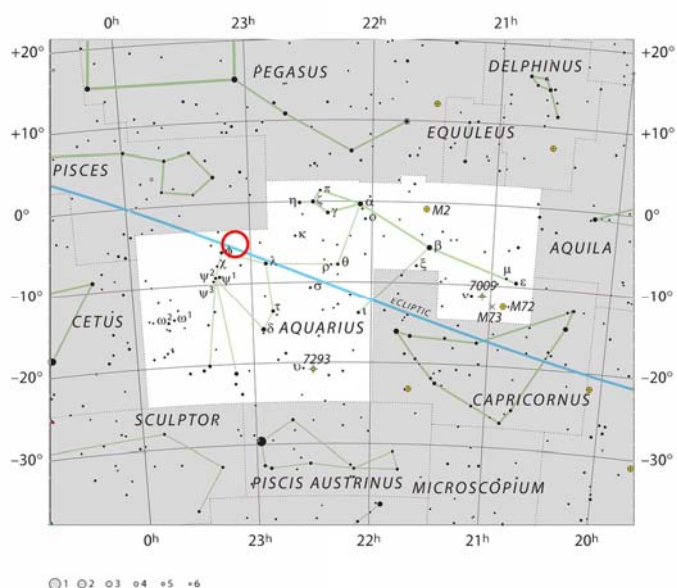
## 1) IL PROGETTO TRAPPIST.

Alla fine del 2016 erano stati scoperti 3449 pianeti extrasolari. Di questi 1264 sono oggetti nettuniani (giganti ghiacciati), 1043 sono oggetti gioviani (giganti gassosi), 781 sono oggetti di poche masse terrestri (super-Terre), solo 348 sono oggetti di massa terrestre (meno del 10% si trovano nella fascia di abitabilità della loro stella, ossia ad una distanza tale che su di essi ci possa essere acqua liquida) e per i rimanenti 13 non ci sono dati sufficienti per definirne la natura. Va aggiunto che il 17,6% degli attuali esopianeti è stato scoperto col metodo Doppler RV (oscillazione radiale delle linee spettrali della stella che, in conseguenza della rivoluzione di un suo eventuale pianeta, si muove attorno al baricentro comune del sistema). Il metodo RV è lungo e complesso e tanto più efficiente quanto maggiore è la massa di un pianeta, quindi si presta assai poco alla scoperta di pianeti di massa terrestre. Invece ben il 79% degli attuali esopianeti è stato scoperto col metodo fotometrico dei transiti (micro-diminuzione della luce della stella per il passaggio di un pianeta sul suo disco). Il fatto che statisticamente i transiti siano molto rari (1-2%) viene bypassato dall'osservazione di un gran numero di pianeti: è il caso della sonda Kepler che dal 2009 al 2012, ha scoperto quasi 3000 pianeti transitanti scrutando qualcosa come 250 mila stelle della costellazione del Cigno. Il restante 3,4% è stato scoperto per microlensing gravitazionale oppure per immagini dirette. In definitiva dunque, il metodo dei transiti, che tra l'altro è l'unico che fornisce informazioni sulle dimensioni di un pianeta, è quello che ormai fornisce i risultati numericamente più promettenti. Per questo sono nati nel mondo decine di strumentazioni di modeste dimensioni (10-60 cm) che cercano automaticamente pianeti transitanti puntando centinaia o migliaia di stelle.

Una di queste strumentazioni è stata allestita nel Giugno 2010 da Michael Gillon (*Institut d'Astrophysique et Géophysique* dell'Università EUROPEA di Liegi) nel famoso sito cileno di La Silla (deserto di Atacama). Gillon utilizzò una vecchia cupola dismessa (c'era un 70 cm svizzero) per collocarvi un telescopio robotico da 60 cm (ossia manovrabile in remoto) denominato TRAPPIST (TRANSITING Planets and PlanetSimals Small Telescope): come si intuisce dal nome, il progetto era quello di studiare fotometricamente una cinquantina di nane rosse vicine (entro 40-60 anni luce) alla ricerca di pianeti transitanti. Era l'anteprima di un progetto molto più importante, denominato SPECULOOS (*Search for habitable Planets EClipsing ULtra-coOL Stars*), che dal 2017, utilizzando quattro telescopi da 1 metro in varie postazioni tra cui Paranal, cercherà transiti planetari su almeno 500 nane rosse (massa di circa 0,1 masse solari) nel raggio di 100 anni luce.

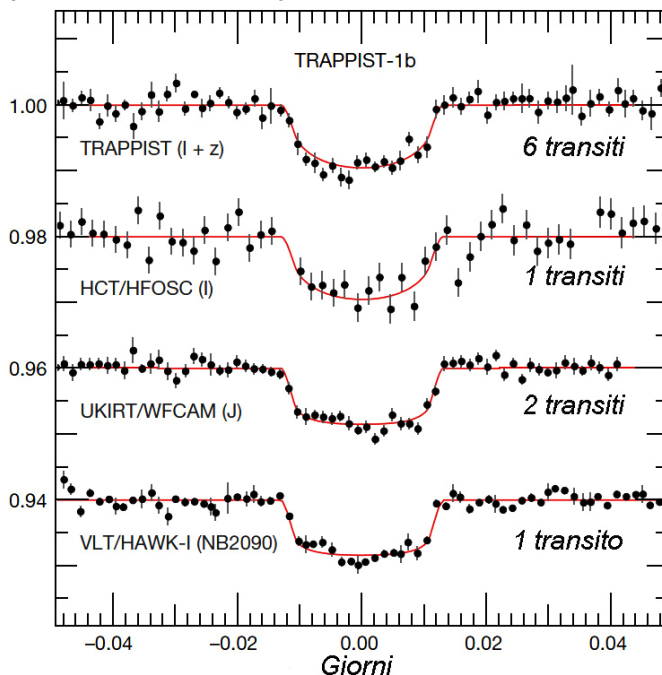


La scelta delle nane rosse è STRATEGICA: sono il 75% delle stelle della Via Lattea ed essendo di BASSA luminosità permettono di rivelare meglio (fotometricamente) i cali di luce indotti dal transito su di esse di eventuali dischi planetari anche piuttosto piccoli. I primi risultati, molto incoraggianti, vennero pubblicati nel Maggio 2016 (*NATURE*, 533, pp221-24 +Supplemento) e riguardano la stella 2MASS J23062928 - 0502285 (poi denominata TRAPPIST-1), una nana rossa di  $m=18,8$  a 39 anni luce di distanza nell'Aquario, di 0,08 masse solari, avente temperatura di circa 2300°C ed età di 0,5 miliardi di anni:

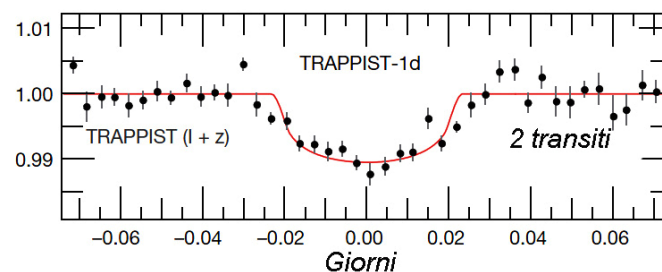


Una lunga ricerca (245 h su 62 notti tra il 17 Settembre e il 28 Dicembre 2015, con misure ogni 1,2 minuti a 0,9 micron) di pianeti in transito sul disco della TRAPPIST-1 (cui hanno partecipato, assieme al telescopio TRAPPIST, uno dei VLT di Paranal, l'IRTF delle Hawaii e l'indiano HCT) evidenziò cali ripetitivi nella luce della stella compatibili con la presenza di due pianeti di taglia 'terrestre' (b, c) ruotanti attorno alla stella in soli 1,5 e 2,4 giorni (!), quindi torridi in quanto vicinissimi alla stella centrale (distanza compresa tra 1,5 e 2 milioni di km).

Ecco, per esempio, le curve di luce di 10 transiti del primo pianeta (denominato TRAPPIST-1b):



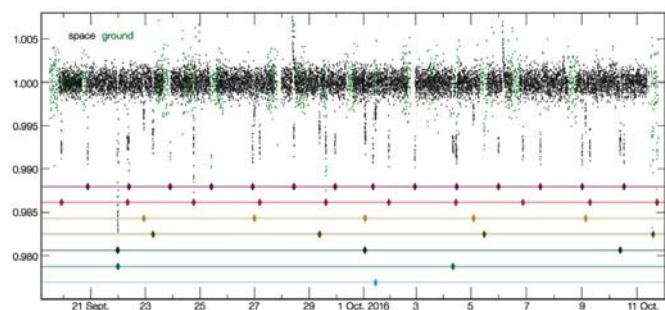
In più c'era il sospetto (basato solo su due transiti) di un terzo pianeta (d) più lontano (periodo stimato di 18 giorni):





## 2) I SETTE PIANETI DI TRAPPIST-1.

Nelle curve di luce di TRAPPIST-1b e TRAPPIST-1c c'erano delle IRREGOLARITA' molto sospette, che fecero pensare a Gillon che altri pianeti si nascondessero da quelle parti. Per scovarli era però necessaria una campagna osservativa CONTINUATIVA (ossia senza interruzioni giorno/notte) da parte di qualche strumento che magari fosse anche adatto a misurare la importante porzione infrarossa della luce della stella. Questo strumento è stato individuato nel telescopio infrarosso orbitante SPITZER (85 cm di specchio) che la NASA aveva messo in orbita il 25 Agosto 2003 con un sistema refrigerante ad Elio liquido (- 240°C) esauritosi nel 2009. Da allora sono rimasti attivi solo due filtri infrarossi (3,6 e 4,5 micron) su 4 (3,6-4,5-5,8-8,0). Ebbene il responsabile di SPITZER Sean Carey (coadiuvato dalla planetologa Sara Seager) ha accettato di mettere a disposizione il satellite infrarosso dal 19 Settembre al 10 Ottobre 2016, per quasi 500 ore continuative a 4,5 micron. Con risultati eclatanti, pubblicati il 23 Febbraio 2017 in un articolo che ha fatto il giro del mondo (*NATURE*, 542, pp 456-460 + Supplementi). Ecco l'intera curva di luce ottenuta da SPITZER, dove ogni diminuzione (dell'ordine dello 0,1% !) corrisponde al transito di un pianeta (i 7 colori indicano 7 differenti tipologia di diminuzioni di luce, ossia 7 diversi pianeti transitanti):



I brevi intervalli dove SPITZER doveva interrompersi per qualche ragione (tarature, puntamento) vennero colmati da una serie di altri telescopi situati un po' dovunque nel mondo:

| STRUMENTI      | Ore di lavoro | Anno                 | Numero di curve di luce | Filtri               | Numero di transiti                                  |
|----------------|---------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|
| TRAPPIST-South | 677.9         | 2013<br>2015<br>2016 | 214                     | I+z                  | b: 13, c: 1,<br>d: 3, e: 5,<br>f: 3, g: 4           |
| Spitzer/TRAC   | 476.8         | 2016                 | 30                      | 4.5 µm               | b: 16, c: 11,<br>d: 5, e: 2,<br>f: 3, g: 2,<br>h: 1 |
| TRAPPIST-North | 206.7         | 2016                 | 75                      | I+z                  | b: 4, c: 3,<br>e: 1                                 |
| LT/IOO         | 50.3          | 2016                 | 10                      | z'                   | b: 1, c: 1,<br>e: 1, f: 1                           |
| UKIRT/WFCAM    | 34.5          | 2015<br>2016         | 9                       | J                    | b: 4, c: 3                                          |
| WHT/ACAM       | 25.8          | 2016                 | 4                       | I                    | b: 1, c: 1,<br>d: 1                                 |
| SAAO-1m/SHOC   | 10.7          | 2016                 | 5                       | z'                   | None                                                |
| VLT/HAWK-I     | 6.5           | 2015                 | 2                       | NB2090               | b: 1, c: 1,<br>e: 1, f: 1                           |
| HCT/HFOSC      | 4.8           | 2016                 | 1                       | I                    | b: 1                                                |
| HST/WFC3       | 3.9           | 2016                 | 1                       | G141<br>(1.1-1.7 µm) | b: 1, c: 1                                          |

I vari telescopi 'ausiliari' si trovavano in Marocco (TRAPPIST-Nord), a La Palma nelle Canarie (LT, WHT), alle Hawaii (UKIRT), in India (HCT), a Paranal (VLT), in Sud Africa (SAAO) ed anche nello spazio (HST).

Oltre alla conferma dei tre pianeti già scoperti l'anno prima dal telescopio TRAPPIST, il contributo di SPITZER ha permesso la scoperta di altri 4 (e, f, g, h) portando a 7 il numero globale (un record !). I pianeti sono tutti sullo stesso piano e ruotano circolari vicinissimi alla stella centrale (tra 1 e 9 milioni di km) in tempi ovviamente assai brevi (gli 'anni' lassù vanno da 1 a 20 giorni). Va però ricordato che essendo la stella centrale una nana rossa, questa vicinanza non è per nulla letale alla temperatura superficiale dei vari pianeti. Addirittura (e questa è la cosa forse più interessante) 3 o 4 di questi 7 pianeti (d, e, f e meno probabilmente g) si trovano nella cosiddetta 'fascia di abitabilità'

di TRAPPIST-1, ossia in una regione dove, in condizioni opportune che specificheremo fra poco, la temperatura permetterebbe all'eventuale acqua di rimanere in forma liquida:



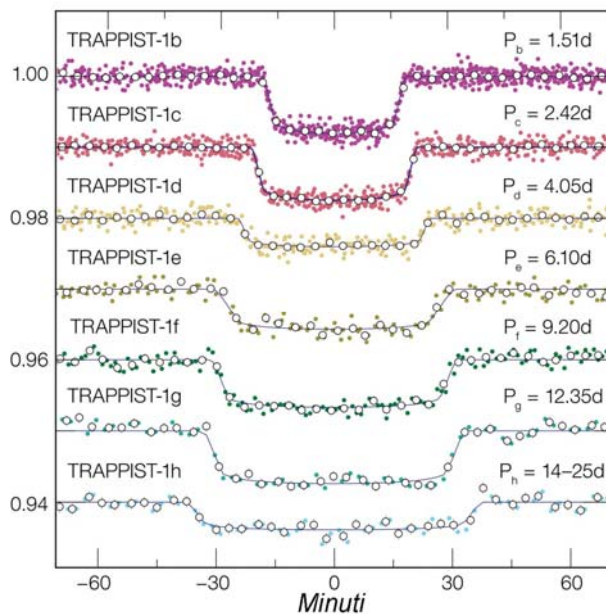
Ecco una tabella semplificata delle principali caratteristiche fisiche dei vari pianeti:

Proprietà fisiche del sistema planetario di TRAPPIST-1

| Pianeti | Massa (terrestre) | Raggi (terrestre) | Periodo (giorni) | Distanza (10 <sup>6</sup> km) | Energia ricevuta (vs Terra) | Temperatura di equilibrio * (°C) | Incl. orbita (°) |
|---------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------|
| b       | 0,85              | 1,09              | 1,51             | 1,65                          | 4,25                        | 127                              | 89,41            |
| c       | 1,38              | 1,06              | 2,42             | 2,25                          | 2,27                        | 68                               | 89,5             |
| d       | 0,41              | 0,77              | 4,05             | 3,15                          | 1,14                        | 15                               | 89,87            |
| e       | 0,62              | 0,92              | 6,10             | 4,2                           | 0,66                        | -22                              | 89,86            |
| f       | 0,68              | 1,04              | 9,21             | 5,55                          | 0,38                        | -54                              | 89,68            |
| g       | 1,34              | 1,13              | 12,35            | 6,75                          | 0,26                        | -75                              | 89,71            |
| h       | —                 | 0,76              | 20 ± 10          | ~9                            | 0,13                        | -105                             | 89,80            |

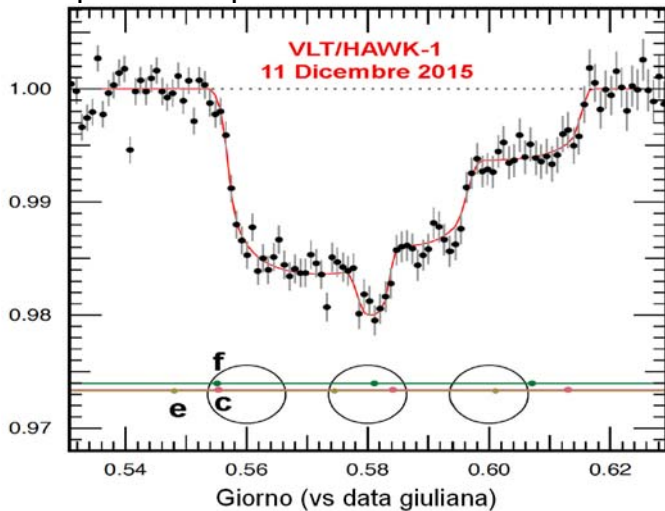
\* temperatura in ASSENZA di Atmosfera (Mercurio= +164°C, Terra= -17°, Marte= -55°C)

Come si vede (seconda colonna) la dimensione (dedotta dalla profondità dei cali di luce) di tutti i pianeti è simile a quella della Terra. Ma il problema vero era definire la TIPOLOGIA di questi pianeti (rocciosi come la Terra o gassosi come Giove ?). Per far questo era necessario conoscere la loro DENSITA' che, come noto, si calcola facendo il rapporto massa/volume. Ebbene, il VOLUME (deducibile dalla dimensione del disco) era facilmente calcolabile dalla intensità dei vari cali di luce:

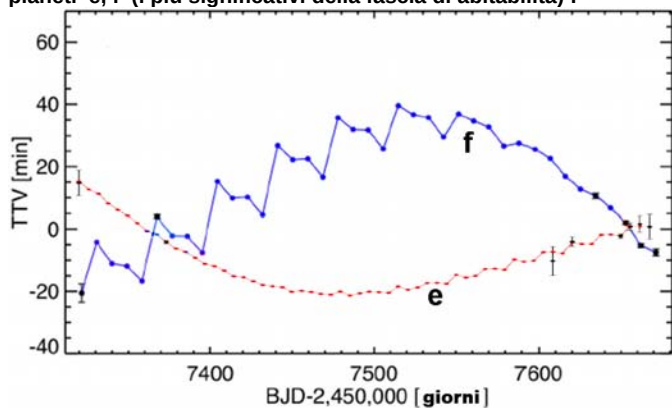




Un contributo modesto (6,5 h) ma estremamente interessante è venuto dal VLT-2 di Paranal che è riuscito (per la prima volta!) a riprendere una curva di luce complessa, frutto del transito contemporaneo di tre pianeti:



Ma che dire della MASSA? Il calcolo è stato possibile in base ai cosiddetti TTR (Transit Time Variation) ossia ai ritardi (o agli anticipi) sulla ripetitività dei cali di luce, indotti su ogni pianeta dalla MASSA dei pianeti vicini. Ecco, per esempio, il caso dei pianeti e, f (i più significativi della fascia di abitabilità) :



Come si vede, rispetto a transiti che si ripetano in maniera molto regolare (TTV= 0 minuti) si hanno variazioni in ritardo fino a 40 minuti ed in anticipo fino a 20 minuti.

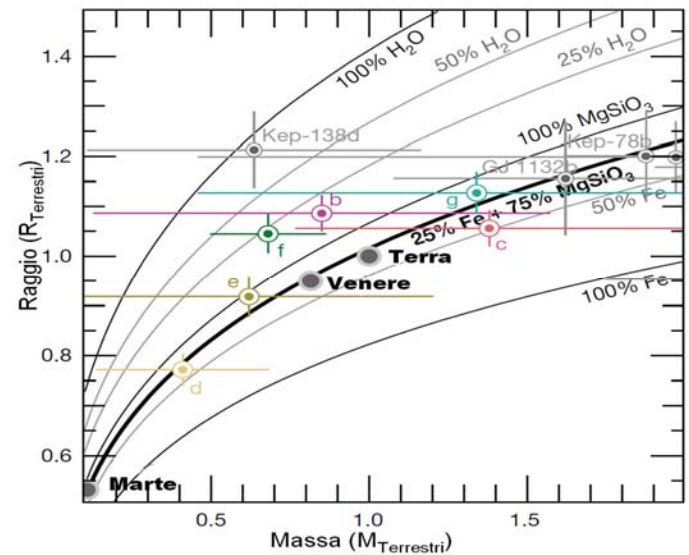
### 3) VITA SUI PIANETI DI TRAPPIST-1?

Da questi e da tutti gli altri TTV si è così visto che la massa dei vari pianeti 'trappisti' va da 0,5 a 1,4 masse terrestri: dati importantissimi che, abbinati alle dimensioni volumetriche (dedotte, come detto prima, dall'intensità dei transiti) dimostrano che TUTTI i 7 pianeti hanno composizione rocciosa con una certa % di acqua. Lo dimostra un modello pubblicato nel 2016 da Zeng L. et al (*Mass-radius relation for rocky planets based on PREM*, *Astrophys. J.* **819**, 127 (2016), dal quale è possibile ricavare che TRAPPIST-1d, 1e, 1f hanno una composizione simile a quella della Terra (e di Venere). Per contro TRAPPIST-1f potrebbe avere una composizione molto ricca di acqua (25% !): se si considera che la Terra 'sembra' ricoperta di acqua pur avendone solo lo 0,1% in massa, se ne deduce che TRAPPIST-1f deve essere un pianeta completamente coperto da un profondissimo oceano.

Lo stesso modello fa anche la previsione di pianeti completamente ferrosi (dei quali, fin'ora non ci sono però stati riscontri sul campo) e addirittura di pianeti completamente costituiti da acqua (è il caso del pianeta transitante Kepler 138d, un oggetto di massa marziana in orbita, con periodo di rivoluzione di 23 giorni, attorno ad una nana rossa di 0,57 masse solari distante 214 a.l. nella Lira).

La minima distanza dalla nana rossa centrale (2-6 milioni di km) fa sì che essa appaia 10 volte più grande che il Sole dalla Terra. Inoltre la minima distanza dei pianeti tra loro fa sì che nel cielo di ciascuno gli altri pianeti appaiano grandi come la Luna piena: uno spettacolo celeste a dir poco impressionante !

Ecco, di seguito, un grafico riassuntivo, che riporta, per confronto, anche i tre pianeti nella fascia di abitabilità del Sole:



In definitiva, nella 'zona di abitabilità' di TRAPPIST-1 (tra 4 e 7 km dalla stella) esistono 3 o 4 pianeti di tipo TERRESTRE. Da qui lo scatenamento dei media di tutto il mondo, che hanno insistentemente parlato non tanto di pianeti 'abitabili' quanto invece di pianeti ABITATI.

Su questo punto val la pena di fare qualche importante considerazione.

Innanzitutto (vedi tabella) la temperatura di equilibrio dei pianeti abitabili va da +15 a -75 °C, quindi è bassissima. Questo fatto non deve spaventare più di tanto se si considera che anche la Terra ha una temperatura di equilibrio di -17°C. Ma sulla Terra la presenza di atmosfera innesca un importante effetto serra che, in realtà, innalza la temperatura ambiente di almeno 30-40°C. Quindi i pianeti 'trappisti' diventerebbero abitabili se si potesse dimostrare che possiedono un congruo guscio atmosferico. Ma finora sulla presenza di atmosfera NON ci sono indizi né in positivo né in negativo. Le atmosfere sono comunque tipiche dei pianeti 'terrestri', quindi è possibile che questa atmosfera ci sia: toccherà allo Space Telescope (HST) oppure ai futuri grandi telescopi terrestri fare misure spettroscopiche in questo senso. In realtà, il 4 Maggio 2016, in occasione di un transito contemporaneo dei pianeti b e c, HST (camera WFC3) tentò una spettrografia differenziale (spettro TRAPPIST-1 + pianeti - spettro nana rossa) nella regione 1,1-1,7 micron (J.de Vit et. al., *A combined transmission spectrum of the Earth-sized exoplanets TRAPPIST-1 b and c*, *NATURE*, **537**, pp 69-72 + Supplemento) Con un risultato abbastanza interlocutorio: si poteva escludere che attorno ai due pianeti ci fosse la fuga di gas Idrogeno (era quindi da escludere che si trattasse di pianeti giovani o nettuniani) e c'erano indizi della presenza di acqua. Ulteriori misure sono quindi necessarie ed HST è già attivato al proposito. E solo se si dimostrerà con certezza la presenza di atmosfera si potrà parlare di condizioni superficiali ABITABILI, ossia tali da mantenere liquida l'acqua eventualmente presente.

Ma anche in questo caso, parlare di forme di vita da quelle parte è assolutamente imprudente. Il problema è che l'estrema vicinanza dei pianeti alla nana rossa fa sì che essi siano legati gravitazionalmente alla stella centrale, mostrandole sempre la stessa faccia (come la Luna con la Terra). Di conseguenza l'emisfero illuminato finisce per diventare torrido, mentre l'emisfero in ombra diviene gelido, con enormi differenze di temperature che devono stimolare venti perenni e violentissimi: un clima semplicemente terribile !

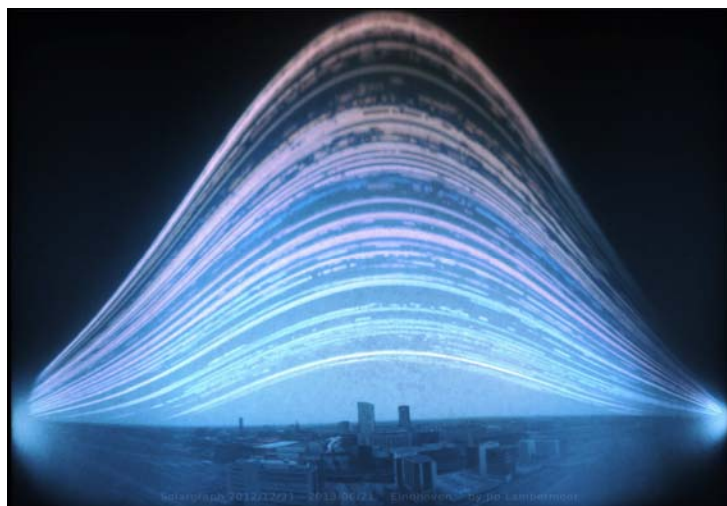
Un altro fatto decisivo è la già ricordata giovane età della TRAPPIST-1, quindi dei suoi pianeti: circa 500 milioni di anni. Questo lasso di tempo sembra assolutamente inadeguato perché si possano formare forme di vita anche molto semplici. E questo ce lo insegna il nostro pianeta, dove le stime più ottimistiche per le prime forme di vita parlano di 3,5-3,7 miliardi di anni fa, ossia un tempo più o meno doppio a quello della TRAPPIST-1 (si ricordi che il Sole e la Terra nacquero 4,5 miliardi di anni fa).

# Fotografare l'analemma

A cura di Paolo BARDELLI

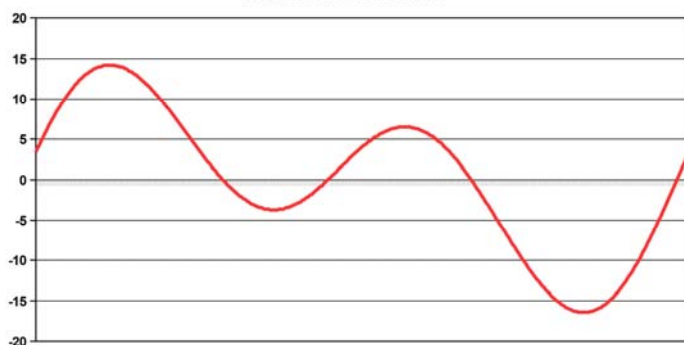
UN LAVORO DAVVERO ESEMPLARE, da Gennaio 2017 anche su [http://spaceweathergallery.com/indiv\\_upload.php?upload\\_id=132213&PHPSES\\_SID=t8mhtehp5eht8o0urfinikomo6](http://spaceweathergallery.com/indiv_upload.php?upload_id=132213&PHPSES_SID=t8mhtehp5eht8o0urfinikomo6)

Il Sole, la nostra Stella, tutti i giorni sorge e tramonta, descrivendo un arco in cielo. Col passare dei mesi ci possiamo rendere conto della differente durata delle ore di luce, che aumentano andando incontro al solstizio estivo per poi calare nella seconda parte dell'anno. La causa è la variazione dell'ampiezza di questi archi, che può essere ripresa con un metodo molto semplice: all'interno di un contenitore cilindrico a tenuta di luce, si inserisce una carta sensibile. Occorre poi praticare un piccolo foro di fronte alla carta, che andrà orientato in direzione del Sole. In base al principio del foro stenopeico, la luce solare impressiona la carta lasciando ogni giorno (nubi permettendo) una traccia via via differente. Dopo un anno la carta viene estratta e sviluppata. Il risultato è un grafico Solare (o "Solargraph", fig. 1).



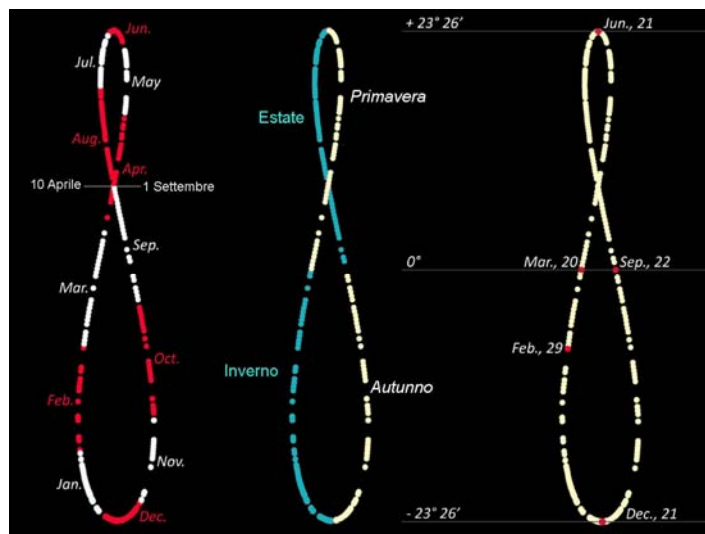
Ma il movimento apparente del Sole non è regolare. A complicare le cose sono le leggi di Keplero, che dicono che i Pianeti descrivono orbite ellittiche attorno al Sole, e si muovono a velocità differenti in funzione della loro posizione (afelio o perielio). Il Sole quindi, a una data ora, non si trova mai alla stessa longitudine degli altri giorni, ma presenta dei piccoli anticipi o ritardi compresi entro  $\pm 15$  min, con massimi a febbraio e novembre. Questo fenomeno ("equazione del tempo", fig.2) non è percepibile, ma può essere fotografato:

EQUAZIONE DEL TEMPO



In teoria, è sufficiente eseguire uno scatto tutti i giorni alla stessa ora con la macchina fotografica nella medesima posizione. Sommando tutti gli

scatti di un anno si ottiene come risultato l'analemma solare (o "lemniscata", fig.3):.



La realizzazione presenta però diversi problemi. Occorre innanzitutto curare che l'inquadratura contenga il movimento completo del Sole e la macchina sia posizionata in modo permanente. Inoltre, in mancanza di qualcuno che fisicamente tutti i giorni scatti una foto con una precisione di qualche secondo, è necessario automatizzare il sistema. Per tentare questa vera e propria sfida mi sono servito di una vecchia Canon 350d munita di zoom 18/55 mm. alla focale minima. Trovata la posizione ottimale, ho sistemato la reflex in una scatola stagna munita di un piccolo oblò dotato di un filtro solare (astrosolar). Un ulteriore coperchio di compensato marino dipinto con smalto bianco contenente microsfere di vetro (che riflettono parte della radiazione infrarossa), fissato sopra il contenitore, è servito per evitare surriscaldamenti della macchina in estate, essendo esposta in pieno Sole:



"Arduino" è una piccola scheda elettronica dotata di una serie di entrate e uscite configurabili a piacere. Grazie all'amico Luca Carlana, è stato possibile programmare questa scheda per rendere tutto il sistema completamente automatico. La precisione della temporizzazione è stata garantita da un modulo aggiuntivo ("RTC") dotato di batteria tampone per tenere in memoria a sistema spento l'ora acquisita via PC. L'alimentazione è fornita da una batteria da 12V/6Ah di recupero, tenuta in carica da un piccolo pannello solare. L'"analemmometro" così configurato funziona ininterrottamente dal 9 marzo 2014 e sono state fatte finora oltre 1000 sequenze di 5 scatti al giorno, ad intervalli di 10 minuti.. La creazione e la messa a punto hanno richiesto 3 mesi di tempo.

Siamo ormai quasi ad un anno dalla felice conclusione della **One Year Mission**, iniziata il 27 marzo 2015 con il lancio della Soyuz con a bordo **S. Kelly** e **M. Kornienko** che rientravano il 1° marzo 2015 alle 11:26 pm (ora USA EST) dopo aver percorso, in un anno trascorso a bordo della **International Space Station (ISS)**, la distanza che separa la Terra da Marte. Tale traguardo ha permesso a Kelly di totalizzare 520 giorni di permanenza nello spazio ottenuto in due voli (il primo a bordo della missione Shuttle STS103 nel 1998); Kornienko ha invece totalizzato 516 giorni sempre in due voli (il primo nel 2010 con la spedizione sulla ISS 23/24). Lo scopo della **1YM** era di approfondire come il corpo umano si adatta all'assenza di peso, all'isolamento, alle radiazioni e allo stress dei voli spaziali di lunga durata: questo in preparazione al futuro volo verso Marte che vedrà condurre complesse operazioni in orbita lunare per testare e sperimentare nuove tecnologie e nuove modalità operative necessarie al volo nello spazio profondo. Durante il suo lungo periodo di permanenza nello spazio Kelly ha partecipato a ben 3 EVA (le passeggiate spaziali, così chiamate perchè l'astronauta esce fuori dalla struttura che lo ospita) necessarie alla manutenzione della Stazione spaziale stessa, alla cattura di una capsula **Dragon**, di un cargo **Cygnus**, di un cargo Giapponese e di 3 **Proton** russi (tutti usati per il rifornimento della ISS) Per sopravvivere a bordo, un equipaggio di 3 persone ha bisogno di 7t di rifornimenti ogni 6 mesi: dall'inizio della fantastica avventura spaziale della ISS (autunno 1998, ma con equipaggio stabile solo 2 anni dopo) sono stati consumati a bordo oltre 27.000 pasti ed effettuate oltre 1000 ore di attività esterne (EVA) alla stazione spaziale. Kelly durante l'anno di permanenza a bordo ha preso parte a più di 400 esperimenti. Inoltre con il suo gemello rimasto sulla terra ha preso parte al progetto **Twin Studies** dal quale medici e scienziati grazie alla comparazione tra i due, cercheranno di capire molto sulla fisiologia umana legata al volo spaziale. Ad un anno dal termine della missione si può cominciare a parlare di risultati anche se molto preliminari, che possiamo così riassumere:

**Functional Task Test.** Lo scopo dell'esperimento è di valutare la capacità degli astronauti di compiere attività legate alla postura soprattutto di in funzione di un eventuale sbarco su Marte. Come era prevedibile il test ha evidenziato difficoltà laddove si utilizzano certe posture e si coinvolgono certi muscoli. La presenza di certe incongruenze nei dati (soprattutto nella comparazione su voli di breve e lunga durata) consigliano però di estendere la ricerca anche ad altri soggetti.

**Field Test Investigation.** E' la valutazione del tempo di recupero (inteso come ritorno alla normalità) di un soggetto rientrato a terra dopo un volo spaziale di lunga durata. Qui si sono riscontrati grosse differenze tra Kelly e Kornienko, malgrado abbiano trascorso lo stesso tempo nello spazio. Queste differenze sembra siano spiegabili in base al differente livello di addestramento e di esperienza nello spazio. Questo non fa che confermare come sia importante l'addestramento a terra prima del volo.

**Visual Impairment and Intracranial Pressure (VIIP).** E' un esperimento che vuol far luce sulle cause non ancora note dei problemi alla vista che alcuni astronauti accusano dopo il volo. Sembra di capire che il problema sia in qualche modo connesso al sistema cardiovascolare, ma sono necessari ulteriori approfondimenti.

**Fine Motor Skills.** Serve per cercare di capire quali difficoltà può incontrare un astronauta dopo un volo di lunga durata nell'effettuare alcuni delicati e precisi compiti, come esempio schiacciare i piccoli tasti su un computer (si valutano in pratica quelle capacità legate al puntare, tracciare con precisione e

ruotare). I risultati rientrano nelle aspettative: c'è un progressivo degrado legato alla permanenza nello spazio.

**Sleep Wake Cycles.** E' lo studio dei cicli del sonno. Mediamente un astronauta dorme circa 6 – 6.5 ore, ma la lunga permanenza a bordo ha evidenziato come tale periodo si allunga all'allungarsi della missione, anche se vari fattori giocano un ruolo importante nel risultato (come un minore stress legato al completamento della Struttura, quindi meno ore di lavoro e più tempo per gli esperimenti). Si è lavorato anche sulle funzioni neurocognitive riscontrando che i cambiamenti sono comparabili negli effetti sia con 6 o 12 mesi di permanenza. Diverso è invece il recupero alla normalità delle capacità perse, che risulta più lungo all'aumentare del tempo trascorso nello spazio. Tali studi ovviamente continueranno proprio per garantire ai futuri esploratori spaziali salute e sicurezza nel varcare quest'ultima frontiera.

Difficilmente quando siete seduti sulla sedia del dentista pensate alla **NASA**, eppure è proprio in quei momenti che l'ente spaziale americano vi è più vicino e soprattutto più utile. Infatti la tecnologia per prendere immagini radiologiche (nei raggi X) più dettagliate dei vostri denti è proprio merito della NASA. I sensori usati a tale scopo erano in realtà pensati per riprendere ben altri tipi di immagine (quelle di altri mondi oppure della Terra dallo spazio). Va ricordato che negli anni '90 la parola d'ordine alla NASA era diventata: *Faster, Better, Cheaper*. E' noto che nel lungo termine questa filosofia non ha portato a quella rivoluzione che ci si aspettava, ma c'è sempre qualcuno che canta fuori dal coro (possiamo in questi casi dire per fortuna). Uno di questi è *Eric Fossum* che applicò la sua idea di mettere, nei sistemi di acquisizione di immagini aeree, i fotoricettori tutti su un unico chip, insieme all'elettronica di controllo (utilizzò la tecnologia di allora, nota come CMOS, per produrre i chip, tecnologia che veniva usata fin dagli anni '60). La sua idea non era proprio nuova, nel senso che era già stata sperimentata, ma subito abbandonata perchè non ancora matura. I tempi però erano cambiati (e la tecnologia anche!). Fu così possibile realizzare una camera su un singolo chip, facendo entrare nel lessico comune il termine **APS** (Active Pixel Sensor). Negli anni seguenti anche il JPL di Pasadena si interessò all'applicazione di questa nuova invenzione, ma dato che la tecnologia non era ancora pronta, la maggior parte dei progetti si arenarono temporaneamente. Ma a Long Island – New York un'equipe di 3 persone, per quanto avvisate da Fossum dei problemi legati allo sviluppo di tale progetto, non si arresero e continuarono la loro ricerca fino a quando, caparbiamente, approdarono là dove volevano arrivare. Il loro scopo era quello di trovare un nuovo innovativo sistema di *ripresa nei raggi X per i denti* e capirono che proprio in questo nuovo sistema vi fossero le potenzialità per realizzare quanto a loro serviva. Lavorarono così con Fossum e il suo team fino ad arrivare ad un risultato concreto (ovvero da poter commercializzare). Il sistema finale vide integrato su un solo chip sia il sistema di ripresa che anche tutta l'elettronica di contorno, risultando così molto piccolo e compatto (soprattutto se consideriamo i sistemi precedenti). Un primo immediato vantaggio fu la riduzione della potenza dei raggi X nel realizzare la radiografia, con grande utilità per il paziente sottoposto ad una dose di radiazione minore (i raggi X devono essere collimati su una superficie più piccola e per questo basta una minore potenza); inoltre sistemi di potenza ridotta sono meno costosi. Oggi la tecnologia si è ulteriormente evoluta e permette di realizzare immagini in 3D: un successo che negli anni '90 era tutt'altro che prevedibile. Ma capacità e lungimiranza sono spesso doti essenziali per il progresso ed il successo.



# GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

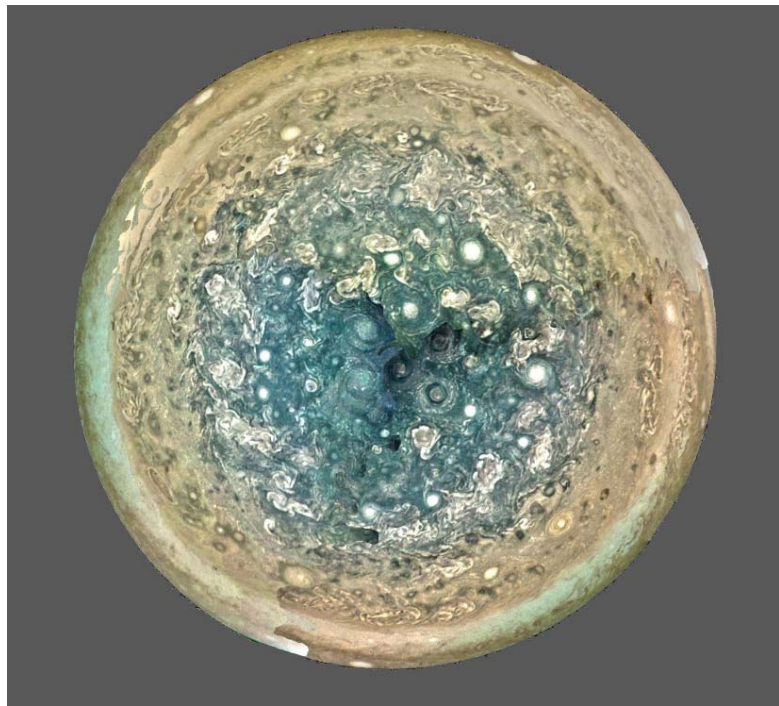
LETTERA N. 152

43° ANNO

Maggio-Giugno 2017

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



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

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

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

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

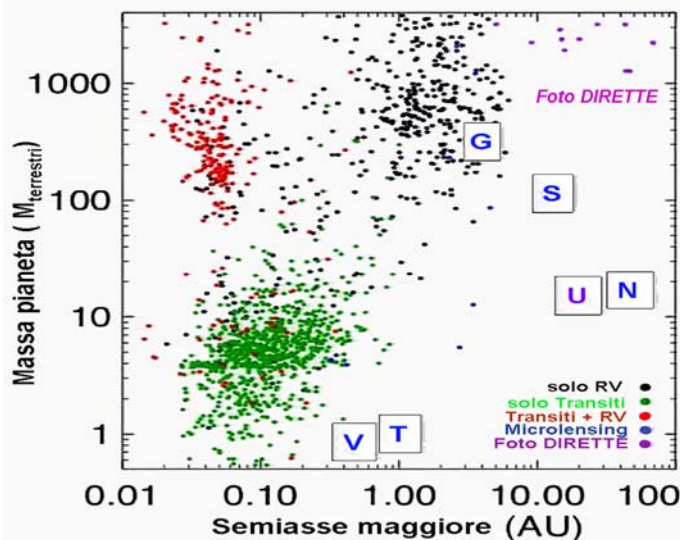
**Passiamo adesso alle nostre iniziative di Maggio-Giugno 2017, come sempre legate agli eventi di massima attualità sia sulla Terra (sciame sismico in centro Italia, eclisse di Agosto in USA) sia dallo spazio (supernovae, fine della missione Cassini).**

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

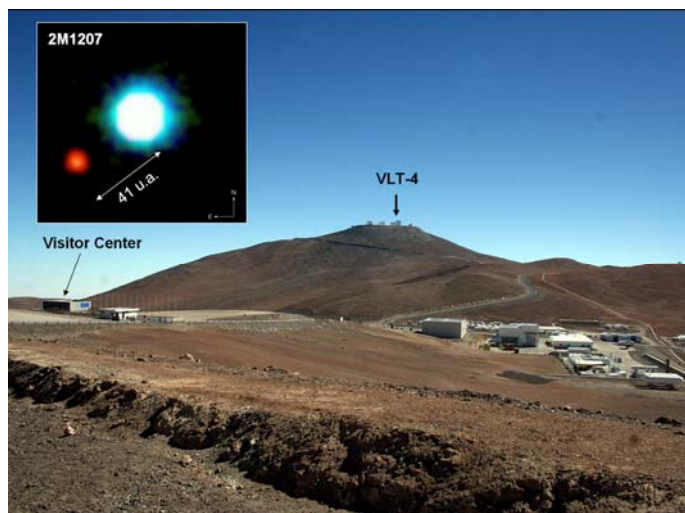
La Segreteria del G.A.T.

## 1) ESOPIANETI: PRIME IMMAGINI DIRETTE.

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



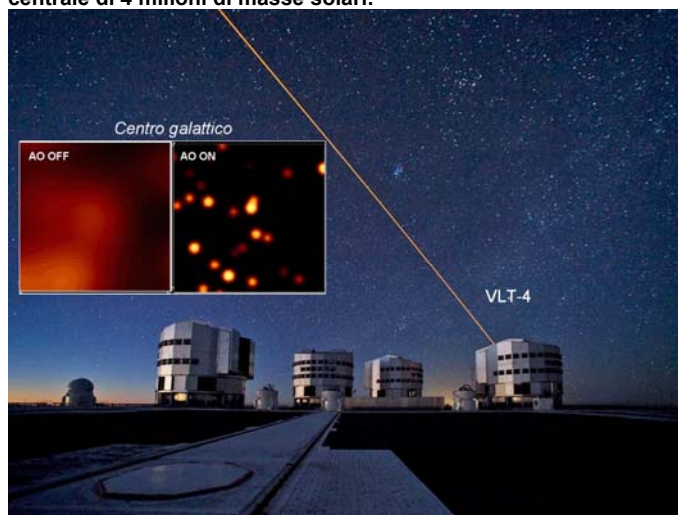
Storicamente questa fantastica avventura eso-planetaria iniziò a Paranal nel 2004. Chi si reca in visita all'osservatorio dell'ESO a Paranal (Ande cilene) si accorge di questo non appena entra nel Visitor Center: qui, tra le decine di gigantografie relative alle principali scoperte realizzate in 15 anni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



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

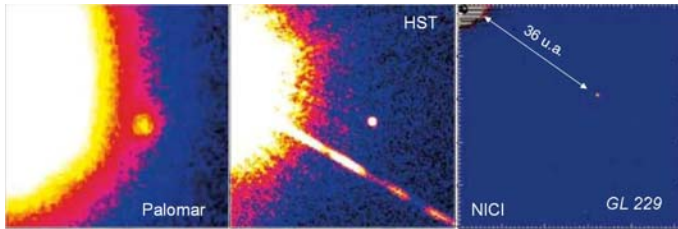
Nel Giugno 2004 la camera NACO si ripeté su GQ Lupi, una stella giovanissima (1 milione di anni) di 0,7 masse solari situata a 400 a.l. di distanza: era presente un compagno di 20  $m_J$  che gli ruotava attorno in 1000 anni. Questa volta l'astro centrale era una stella vera, ma a ruotarle attorno non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

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

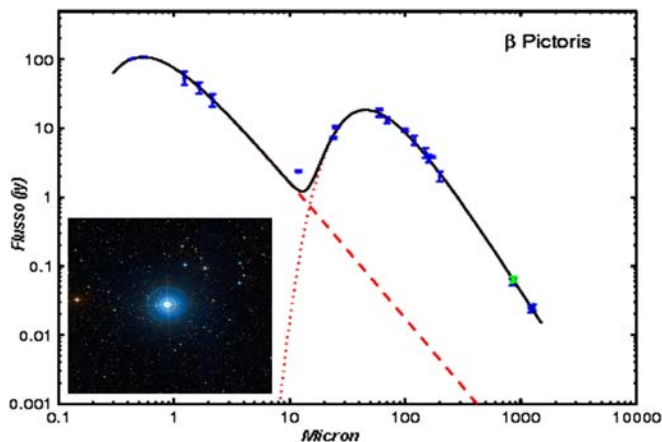


Ma oltre alla turbolenza atmosferica c'è un secondo fattore che limita in maniera drammatica la visibilità di un pianeta nei pressi della sua stella: si tratta del confronto di luminosità reciproca, che può essere anche milioni di volte differente. Per diminuire questa differenza si può puntare su stelle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





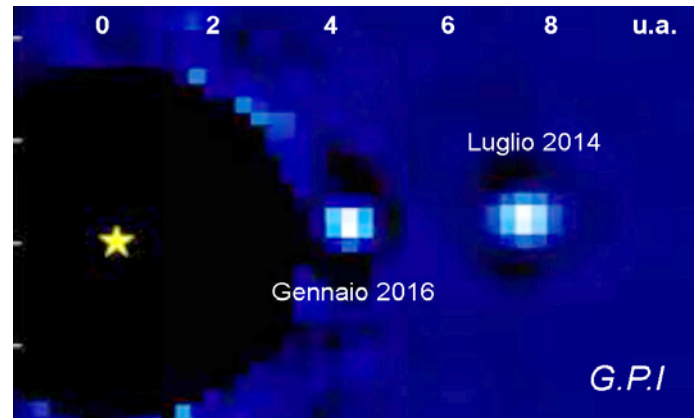
Ma l'accoppiata AO + coronografo non è ancora sufficiente. Esiste infatti anche un rumore di fondo (quasi-static Speckles) generato naturalmente da micro-diffusioni della luce su micro-difetti delle ottiche. Capita spesso che questa rumorosità sia addirittura più luminosa delle impronte planetarie: è quindi indispensabile eliminarla o limitarla al massimo. In questa direzione si sono mossi gli scienziati del Gemini Sud che, dopo dieci anni di lavoro, sono arrivati a G.P.I. (Gemini Planet Imager), la camera eso-planetaria migliore mai realizzata. Nel 2013 GPI ha sostituito la NICI al fuoco Cassegrain del telescopio Gemini Sud con risultati davvero eclatanti. Va aggiunto che, sulla scia di G.P.I., sono in corso di allestimento strumenti analoghi su quasi tutti i massimi telescopi mondiali, con particolare riferimento a Paranal (SPHERE, Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet REsearch, al fuoco Nasmyth del VLT-3 Melipal), a Las Campanas (MagAOClio2 sull' americano Magellan da 6,5 m), alle Hawaii (SCExAO sul Subaru giapponese da 8 m, NIRC-2 sull' americano Keck-I da 10 m). Indipendentemente dalla qualità delle camere eso-planetarie, è però indispensabile avere un'idea di quali stelle sottoporre ad indagine accurata. Su questo punto c'è una regola molto semplice: andare a studiare stelle giovani circondate da anelli di polvere dove siano presenti delle evidenti lacune. E' ben noto, infatti, che sono gli oggetti planetari a creare fasce vuote negli anelli proto-planetari. Per individuare la presenza di questo tipo di materiale anulare si ricorre normalmente alla misura dell'emissione stellare nell' infrarosso medio (fino a 1000 micron): un eccesso continuo di emissione oltre i 10 micron indica la presenza di un disco di polvere compatto; invece una netta discontinuità a 10 micron seguita da un ulteriore aumento indica l'esistenza di un disco con una o più lacune all'interno:



## 2) $\beta$ -PICTORIS.

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

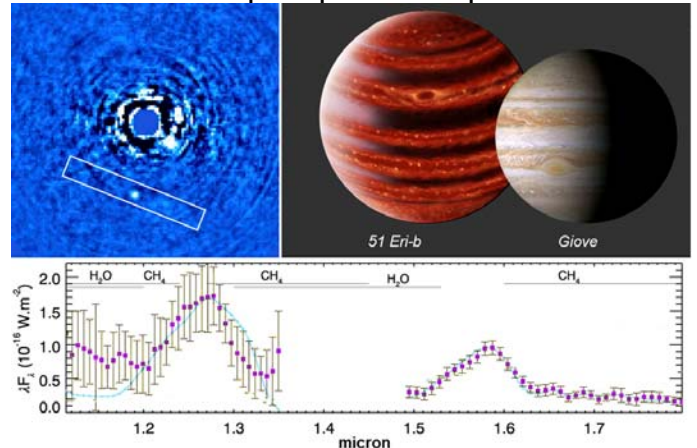
temperatura del pianeta è torrida ( $1400^{\circ}\text{C}$  dall'entità dell'emissione a 3-5 micron) a causa della sua intrinseca giovinezza. Negli anni successivi la stessa camera NACO di Paranal ed anche la camera NICI di Pachon ha visto questo pianeta spostarsi attorno alla stella (era in posizione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



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

## 3) 51 ERIDANI.

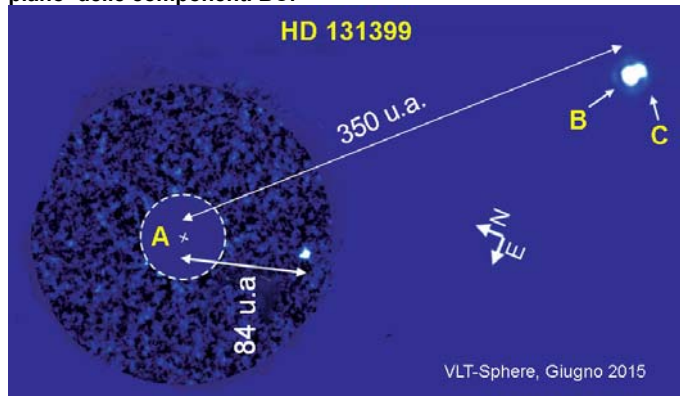
Il primo 'centro' esclusivo della camera GPI del Gemini Sud risale al 13 Dicembre 2014 ed è relativo al 44° candidato del cosiddetto programma GPIES (Gemini Planet Imager Exoplanet Survey), un grosso studio sistematico di 600 giovani stelle vicine. Protagonista: una stella di 23 milioni di anni e di 1,5 masse solari, situata a 96 al, in Eridano, denominata 51 Eridani. Le immagini GPI in banda K (1,65 micron) si sono rivelate spettacolari: hanno infatti evidenziato la presenza di un pianeta di  $2 m_{\oplus}$  (51 Eri-b) piuttosto caldo data la giovane età ( $400^{\circ}\text{C}$ ), ad una distanza di soli 13 u.a., quindi comparabile a quella di Saturno dal Sole. Essendo l'impronta del pianeta perfettamente distaccata dalla sua stella, GPI ha pure potuto fare per la prima volta vera spettroscopia. Con risultati straordinari: sono infatti state evidenziate intense bande di assorbimento dell'acqua (1,1 e 1,4 micron) e del Metano ( $\text{CH}_4$  a 1,3 e 1,7 micron). In sostanza, quindi 51 Eri-b è quasi la controparte 'giovane, calda ed UMIDA' del nostro pianeta Giove, con la differenza che il nostro Giove invecchiando sembra che abbia misteriosamente perso quasi tutta l'acqua:



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



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

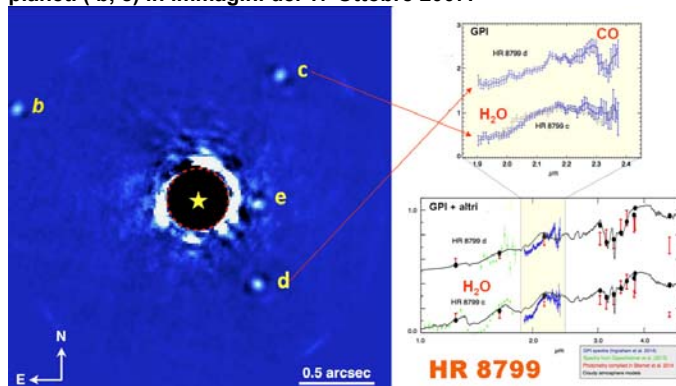


La temperatura stimata di 'soli'  $600^\circ\text{C}$  colloca HD 131399Ab tra gli esopianeti giovani più 'freddi' che si conoscano. Le bande intense dell'acqua (1,4 e 1,9 micron) e del Metano (1,7 e 2,2 micron) rendono questo pianeta molto simile a 51 Eri-b, confermando che la presenza di acqua è una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

#### 4) IL SISTEMA DI HR 8799.

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

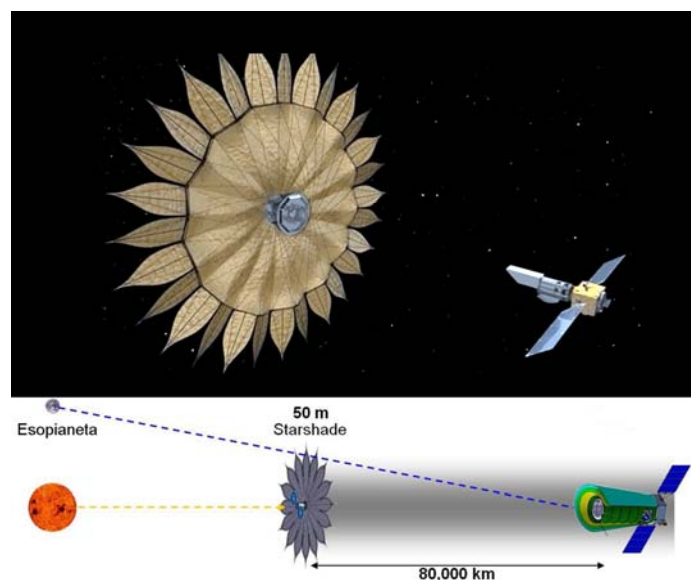
Ebbene le camere infrarosse (+ ottica adattiva) *NIRI* (Near InfraRed Imager and spectrograph) del telescopio Gemini Nord e la camera *NIRC-2* (Near InfraRed Camera 2) del Keck-1, entrambi alle Hawaii, hanno collaborato in maniera sostanziale a regalarci anche questa emozione: quella della prima scoperta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



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

2004 e riprese dal Telescopio Spaziale Hubble addirittura 11 anni prima, nel 1998. Si trattava di pianeti di 5 e  $7 m_{\oplus}$  situati a 68 u.a. e 38 u.a. dalla stella centrale e ruotanti attorno ad essa in 450 e 200 anni. Nel Luglio 2008 la camera *NIRC-2* del Keck scovò, a 24 u.a., un terzo pianeta (d) di  $7 m_{\oplus}$  e 100 anni di periodo di rivoluzione. Tra Agosto 2009 e Ottobre 2010 la stessa camera *NIRC-2* del Keck scoprì un quarto pianeta (e) di  $7 m_{\oplus}$ , a 17 u.a. con rivoluzione di circa 50 anni. Va ricordato che la stella HR8799 è 5 volte più luminosa del Sole: questo fa sì che il pianeta b riceva più o meno l'energia di Nettuno (nonostante sia a distanza più che doppia dalla sua stella), mentre i pianeti c, d, e ricevano circa la stessa energia di Urano, Saturno e Giove. Ciononostante la loro emissione infrarossa dimostra che si tratta di pianeti dotati di temperatura decisamente elevata ( $900^\circ\text{C}$ - $1100^\circ\text{C}$ ), un fatto evidentemente legato alla loro giovane età. Un ulteriore grande impulso alla comprensione del sistema di HR8799 è venuto da misure spettroscopiche, rese possibili su ogni singolo pianeta dalla loro relativa distanza dalla stella centrale. I primi tentativi vennero condotti nel Giugno 2012 a Monte Palomar (strumento P3K-P1640/SDC) nella regione del vicino infrarosso tra 1 e 1,8 micron. Con risultati in verità piuttosto interlocutori: vennero individuate le bande di acqua, anidride carbonica, ammoniaca, metano (e forse acetilene) in tutti i pianeti ma con notevoli differenze locali di intensità ed in contrasto con uno studio che il Keck-II dedicò nel luglio 2009 alla ricerca specifica di metano a 2,2 micron sul pianeta b, che diede risultati completamente negativi. Decisivi e spettacolari, a questo punto, i risultati ottenuti nel Novembre 2013 dal GPI di Gemini Sud. A dominare sono gli assorbimenti dell'acqua a 1,4 e 1,9 micron e del CO (ossido di Carbonio) a 2,3 micron, mentre molto incerta rimane la presenza di  $\text{CH}_4$  (metano). L'acqua sembra calare drasticamente nei pianeti più interni, laddove, forse, compare qualche traccia di metano. Il che, a ben pensarci, potrebbe anche essere logico se si considera che, alle alte temperature di quegli ambienti, l'acqua tende a reagire con il  $\text{CH}_4$  trasformandolo in CO.

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



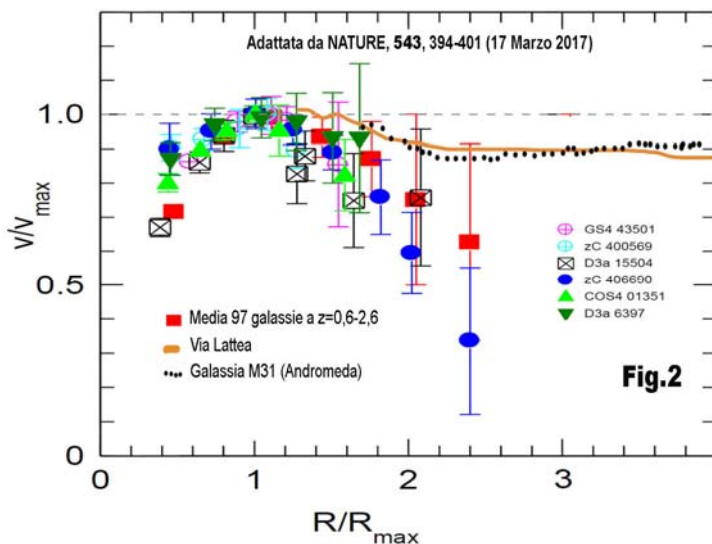
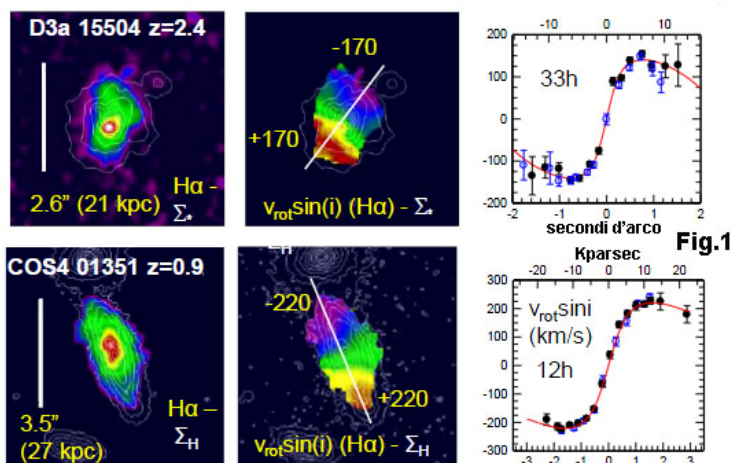
Una volta nello spazio lo Starshade verrebbe aperto e collocato a grandissima distanza dal telescopio (tipo 30-80.000 km) laddove potrebbe occultare la luce di una stella particolarmente interessante, evidenziandone gli eventuali pianeti. Con uno scopo primario e ineluttabile: raccogliere le prime immagini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

# Cosmologia last news

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

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

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



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

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

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



# GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

LETTERA N. 153

43° ANNO

Ottobre-Dicembre 2017

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



Questa meravigliosa immagine della corona solare in totalità è stata ottenuta il 21 Agosto scorso da Lorenzo Comolli ed Emmanuele Sordini a Glendo (Wyoming) assemblando un centinaio di immagini raccolte da due rifrattori Pentax 75 a 200 ASA, con pose crescenti da 1/125 ad 1 sec su Canon 60D. Si tratta della rappresentazione più realistica di come appariva visivamente la corona di USA2017 se osservata con un binocolo. Si tratta anche di una delle migliori immagini a livello mondiale.

La grande eclisse totale di Sole del 21 Agosto in USA (USA2017) e il 'suicidio' della sonda Cassini nelle nuvole di Saturno del 15 Settembre sono ovviamente i due grandi eventi di questi ultimi mesi. Questa lettera è obbligatoriamente dedicata ad entrambi, cominciando dai risultati delle nostre spedizioni per l'eclisse di USA2017. A questo evento dedicheremo due imperdibili conferenze pubbliche in Ottobre, durante le quali tutti si potranno procurare una splendida chiavetta da 2 Giga, nella quale abbiamo immagazzinato centinaia di splendide immagini. Va aggiunto che il cono d'ombra della Luna ha toccato la costa occidentale degli USA attorno alle 10:20 locali (corrispondenti alle h 18:20 italiane) ed è uscito dalla costa orientale circa 1,5 ore dopo, attorno alle h 19:50 in Italia) alla velocità di ben 2250 km/h. In Europa quindi l'eclisse NON era visibile. Era però auspicabile, data la felice coincidenza serale degli orari in Italia, che i Media nostrani attingessero a piene mani alla spettacolare diretta di 4 ore che la NASA ha diffuso in ogni angolo del pianeta. Ma in Italia, si sa, a quell'ora le TV sono impegnate in stucchevoli giochi di salotto pieni di banalità e pubblicità. Purtroppo è andata come sempre: pochi e frettolosi flash per di più commentati in maniera inguardabile. Non c'è da stupirsi, quindi, che sia stato in parte trascurato anche un evento epocale come il suicidio 'assistito' della sonda Cassini nelle nuvole di Saturno: il tutto avveniva alle 13,55 ora italiana del 15 Settembre, un eccezionale 'assist' per il TG1 delle 13,30 che invece, a quell'ora ha pensato bene di parlare di calcio e canzoni. Una nota per chiudere sui problemi climatici. I terribili cicloni Katia, Irma, Maria che hanno colpito gli USA nel Settembre 2017 hanno fatto gravi danni ma almeno un effetto POSITIVO l'hanno avuto: quello di aver fatto riflettere il presidente Trump sugli effetti del riscaldamento globale, da lui negato per esclusive ragioni POLITICHE.

**Passiamo adesso alle nostre iniziative di Ottobre – Dicembre 2017, legate ai due eventi più importanti di quest'anno, vale a dire la grande eclisse di Sole dello scorso 21 Agosto in USA ed il 'suicidio' della sonda Cassini nelle nuvole di Saturno del 15 Settembre.**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lunedì 9 Ottobre 2017<br>h 21<br>Cine-Teatro P.GRASSI   | Conferenza a più voci sul tema<br><b><u>USA2017: TUTTA L'ECLISSE MINUTO PER MINUTO.</u></b><br><i>Una rassegna completa e suggestiva dei risultati ottenuti dal GAT in Idaho e Wyoming in occasione della grande eclisse totale di Sole americana dello scorso 21 Agosto, la più osservata e studiata della storia. Immagini fantastiche per una serata IMPERDIBILE.</i>                                                                                                                                                                   |
| Lunedì 23 Ottobre 2017<br>h 21<br>CineTeatro P.GRASSI   | Conferenza a più voci sul tema<br><b><u>USA2017: DAL METEOR CRATER AGLI ESTREMOFILII DI YELLOWSTONE.</u></b><br><i>Una seconda IMPERDIBILE serata dedicata a tutti i siti geologici/astronomici visitati da esponenti del GAT in occasione della spedizione in USA dello scorso Agosto. Dal vulcano Sant' Elena al Meteor crater, all' Osservatorio di Lowell (dove venne scoperto Plutone), al cielo inimmaginabile della Monumental Valley, ai geyser ricchi di batteri estremofili del parco di Yellowstone, e molto, molto di più.</i> |
| Lunedì 6 Novembre 2017<br>h 21<br>Villa TRUFFINI        | Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema<br><b><u>CASSINI-SATURNO: CRONACA DI UN SUICIDIO ANNUNCIATO.</u></b><br><i>Lo scorso 15 Settembre la sonda Cassini, dopo 13 anni di lavoro, ha concluso la sua storica esplorazione orbitale di Saturno 'suicidandosi' nelle nuvole del pianeta. Si è trattato di un evento di enorme risonanza mediatica ma anche di straordinaria importanza scientifica, per le scoperte che la navicella è riuscita a fare negli ultimi istanti prima di essere disintegrata dal calore di Saturno.</i>    |
| Lunedì 20 Novembre 2017<br>h 21<br>CineTeatro P.GRASSI  | Conferenza di Piermario ARDIZIO sul tema<br><b><u>RI-CADUTE DAL CIELO.</u></b><br><i>Le applicazioni pratiche ('Spin-off') dell' industria aerospaziale hanno portato innovazione in ogni settore della scienza e della tecnologia, con ricadute più o meno immediate nella nostra vita di tutti i giorni. La serata ne farà una rassegna lunga e spesso sorprendente.</i>                                                                                                                                                                 |
| Lunedì 11 Dicembre 2017<br>h 21<br>Cine Teatro P.GRASSI | Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema<br><b><u>CICLONI E TORNADO: QUANDO LA NATURA SI SCATENA.</u></b><br><i>Una serata ricca di spettacolari immagini e filmati, che ci aiuterà a riflettere sui catastrofici cicloni che hanno colpito gli USA nel Settembre 2017, Precederà, come sempre, la premiazione di alcuni soci benemeriti. Ci sarà anche un piccolo dono natalizio per tutti i presenti.</i>                                                                                                                       |

La Segreteria del G.A.T.

## 1) USA 2017: I SITI DEL G.A.T.

Per il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese la grande eclisse totale di Sole dello scorso 21 Agosto 2017 in USA era anche la 10 eclisse in quasi 30 anni (la prima fu quella dell' 11 Luglio 1991 in Messico, la più lunga del XX° secolo). Tecnicamente l'eclisse del 21 Agosto appartiene al Saros 145 (un Saros ingloba una serie di eclissi ripetitive legate al moto precessionale di 18,5 anni del piano dell'orbita lunare), costituito da 77 eclissi (34 parziali, 1 anulare, 41 totali, 1 ibrida), per una durata totale di 1370 anni. La prima eclisse del Saros 145 avvenne il 4 Gennaio 1639, l'ultima avverrà il 17 Aprile 3009. La massima durata della totalità (7m12s) si avrà il 25 Giugno 2522. Nel caso dell'eclisse del 21 Agosto 2017 la durata massima è stata di 2m40s (Hopkinsville, Kentucky). Il cono d'ombra della Luna ha toccato la costa occidentale degli USA attorno alle 10:20 locali (corrispondenti alle h 18:20 italiane) ed è uscito dalla costa orientale circa 1,5 ore dopo, attorno alle h 19:50 in Italia) alla velocità di ben 2250 km/h. Il GAT era presente in USA in quattro punti differenti. Il gruppo maggiore (27 persone) si è recato a Casper, una cittadina di 60 mila abitanti capitale Wyoming (1560 m.s.l.m., 42° 50' 5" N, 106° 19' 30" W). Qui, però, si recavano quasi tutti. Così, per evitare un incredibile affollamento che ha praticamente bloccato tutta la città, abbiamo prenotato a pagamento il grande parco di una comunità religiosa ad est della città (Highland Park Community Church), ottimamente equipaggiato dal punto di vista logistico. Decisione vincente perché i grandi spazi a disposizione ci hanno permesso di lavorare al meglio con la copiosa strumentazione che ci eravamo portati al seguito:



Roberto Cogliati si è aggregato con alcuni amici alla folta spedizione Tutanka 2017, guidata da Corrado Lamberti in località Waltman (1500 m.s.l.m., 43°04' 29" N 107°14'44" W) presso Riverton, circa 80 km ad Ovest di Casper:



Un altro gruppo guidato da Lorenzo Comolli si è recato a Glendo, piccolo paese di 200 abitanti, una cinquantina di km ad Est di Casper (1425 m.s.l.m., 42°31'10.2" N, 104°59'27.7" W). In particolare Lorenzo ed i suoi hanno osservato dal Glendo State Park, in prossimità della Bennett Hill, essendosi fatti ospitare già la sera prima nello stand della Millikin University:



Un quarto gruppo, guidato da Piermarco Ardizio, si è infine recato dalle parti di Rexburg (1450 m.s.l.m., 43° 49'37,6" N 112° 11'40,6" W) nell' Idaho, circa 300 km ad Ovest di Casper:



## 2) USA 2017: UNA CORONA 'ESAGERATA'

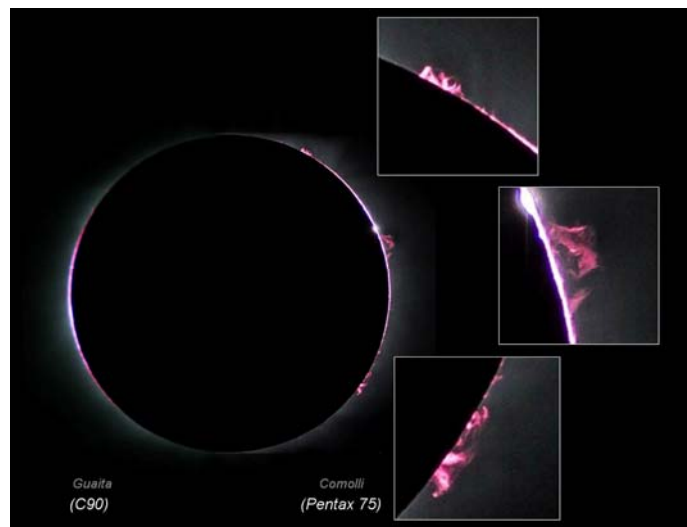
La sorpresa maggiore è senz'altro stata la forma 'ibrida' della corona solare (leggi: a metà strada tra una corona a margherita da Sole attivo e una corona dipolare da Sole quieto). In sostanza, dopo il massimo solare del 2014-15, il Sole era caduto in un profondo minimo, rimanendo per un paio di anni quasi senza macchie (numero di Wolf mai superiore a 10-20). Da qui l'idea che la corona fosse ridotta e dovesse avere una forma quasi perfettamente dipolare. Invece la corona americana, che si estendeva radialmente per ameno due diametri solari ha mostrato una forma stupefacente e complessa, ricca di strutture un po' tutto attorno al disco solare, facendo in parte ricordare quello che succede quando il Sole si trova invece in forte attività (ricordiamo che la corona da Sole attivo ha un aspetto che ricorda quello di una ... margherita). Le riprese dei coronografi C2 (Corona media) e C3 (corona più esterna) della sonda SOHO, erano perfettamente compatibili con quelle della corona ripresa in eclisse: vi si individuano infatti dei lunghi filamenti radiali di plasma che trovano nelle immagini della corona interna riprese da terra in eclisse la loro naturale continuità. Le immagini migliori sono state ottenute a Glendo da Lorenzo Comolli ed Emanuele Sordini con due rifrattori Pentax 75 (500 mm f/6,7). Assemblando un centinaio di immagini riprese a 200 ASA con pose crescenti da 1/125 sec a 1 sec ne è uscito uno splendido risultato paragonabile a quanto si poteva vedere direttamente con un binocolo (vedi immagine a pag.1 di qs. Lettera): alla struttura dipolare generale si aggiungevano decine di pennacchi sia equatoriali che non,



disposti in modo quasi tridimensionale (essendo la corona struttura non piatta ma concentrica a tutto il disco solare la cosa è più che plausibile, anche se difficilissima da rendere in una singola immagine):

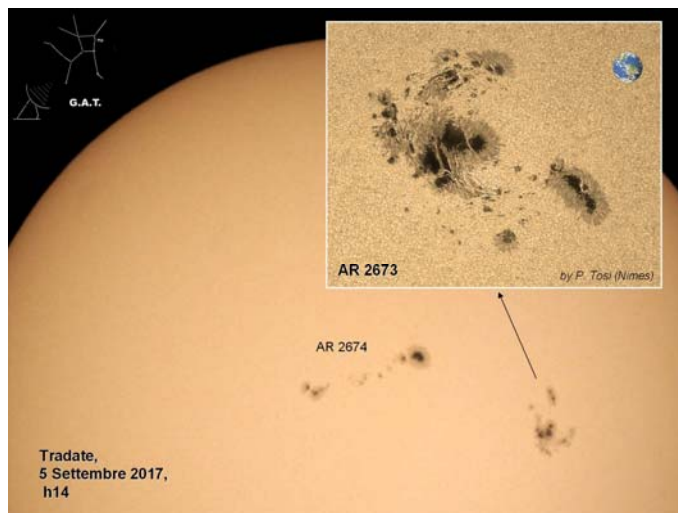


Notevolissime, nella bassa corona, una molteplicità di piccoli sistemi di linee di forza chiuse sulla superficie del Sole in corrispondenza di fenomeni attivi locali, come macchie e protuberanze. E proprio le protuberanze meritano un discorso più specifico. Sul bordo destro del Sole nero Lorenzo Comolli (da Glendo), Paolo Bardelli e Gianni Galli (da Casper) hanno immortalato almeno tre grandiose protuberanze rosse. La cosa interessante è che a Casper queste protuberanze erano state viste in H alfa già PRIMA che cominciasse l'eclisse grazie ad un Coronado Maxscope 60<sup>TM</sup> mm (a 28.5x) di proprietà degli astrofili ticinesi del gruppo Le Pleiadi. Eravamo quindi PRONTI ad osservarle in diretta negli istanti seguenti alla fine della totalità (C3, terzo contatto): mai però avremmo immaginato la differenza macroscopica in dimensioni e dettagli tra la visione binoculare diretta in eclisse e quella fornita dal pur efficiente Coronado:



Il quadro generale si è completato con il sorgere di importanti aurore boreali un po' dovunque sul circolo polare: una di queste è stata addirittura fotografata il 25 Agosto sulla Groenlandia dai 'tradatesi' Danilo Roncato e Paolo Bardelli, dai finestrini del volo aereo che riportava in Italia la spedizione. Cosa stesse veramente succedendo al Sole lo si in parte intuiva già al momento, per la presenza (decisamente inaspettata) di due grossi gruppi di macchie (AR2671 e AR2672 con un numero di Wolf risalito oltre 40). Ma tutto è risultato ancora più chiaro all'inizio di Settembre 2017, quando dal bordo orientale (sinistro) del Sole hanno cominciato ad emergere macchie di grande complessità e dimensione (la macchia AR 2673, una delle maggiori degli ultimi

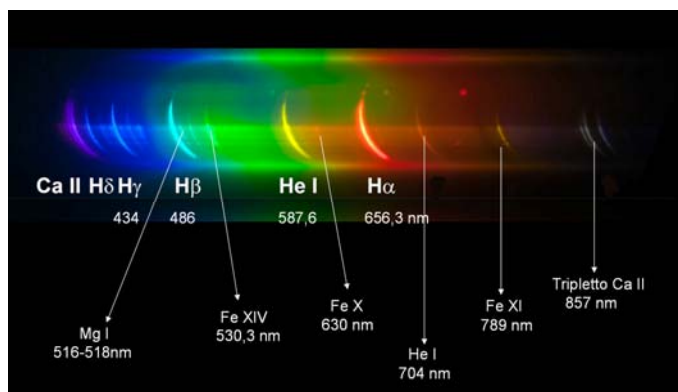
anni, ha prodotto alcune delle aurore boreali più intense degli ultimi decenni!), con un numero di Wolf che è risalito oltre 120:



Queste macchie o se vogliamo queste regioni attive erano evidentemente presenti sul lato invisibile del Sole anche a cavallo dell'eclisse. E' netta l'impressione che il 24° ciclo di attività, lungi dall'essersi completamente esaurito, sia invece caratterizzato da un DOPPIO massimo, un evento in realtà già verificatosi a volte nel passato ma imprevedibile a priori. Potrebbe essere questo improvviso recupero di attività solare la causa PRIMARIA della fantastica corona solare americana: una corona che potremmo definire 'ibrida', ossia una via di mezzo tra una corona modesta e dipolare da Sole quieto, ed una corona estesa e ricca di dettagli da Sole attivo.

### 3) LO SPETTRO DELLA CORONA.

Lorenzo C. assieme ad Emmanuele Sordini, con un reticolo di diffrazione applicato all'obiettivo di un tele da 270mm + Canon 450D SENZA filtro IR, hanno realizzato da Glendo (circa 100 km ad Est di Casper) un flash spettro della cromosfera-corona di eccellente qualità, esteso fino al vicino IR (vedi Fig.). Sono state fatte varie pose di 1/30 s a 400 ASA per una decina di secondi DOPO il secondo contatto (C2, inizio della totalità) e PRIMA del terzo contatto (C3, fine della totalità). Vi si vede praticamente tutto quanto serve a capire la natura fisica e chimica della corona:



Per questo è doveroso un preciso anche se conciso commento. Siccome la corona e la cromosfera sono costituiti da gas molto caldi i corrispondenti spettri sono in EMISSIONE (righe chiare su fondo diffuso), al posto che in ASSORBIMENTO (righe scure su fondo diffuso) come gli spettri solari. Questa 'inversione' dello spettro venne scoperta per la prima volta dagli americani P. Janssen e N.Locker durante un'eclisse di 6m46s che attraversò India e Malesia il 18 Agosto 1868. Siccome questa 'inversione' dello spettro si produceva nei pochissimi istanti precedenti e seguenti la totalità, venne adottata la definizione di Flash-Spectrum. Durante la stessa eclisse Janssen e Locker scoprirono in corrispondenza di una protuberanza una linea a 587,4 nm inizialmente interpretata come dovuta al Sodio. Il 26 Ottobre 1868

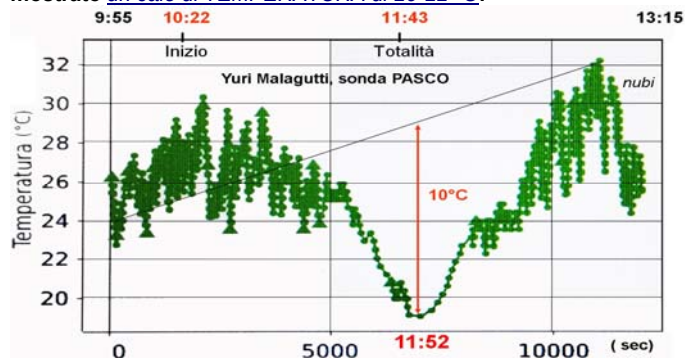


J. Locker osservò la stessa linea nel Sole e Ed. Frankland la identificò come dovuta ad un nuovo elemento che denominò Elio e che sulla Terra non era ancora stato scoperto. Sulla Terra l' Elio venne infatti inizialmente scoperto solo nel 1882 da Luigi Palmieri nelle lave del Vesuvio. Poi, nel 1895 venne estratto dalla Cleveite (un materiale altamente radioattivo dove vi si accumula per emissione di particelle alfa) indipendentemente dal britannico W. Ramsay (che lo mandò a Locker per la conferma) e dagli svedesi T. Cleve e A. Langlet (che per primi ne determinarono il peso atomico).

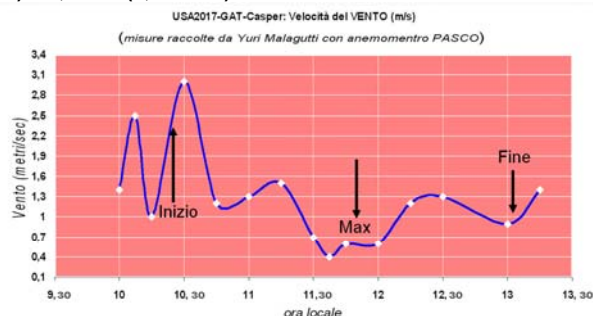
Il 7 Agosto 1869 durante un'eclisse che attraversò il Canada e il Nord America, gli americani A. Joung e W. Harkness scoprirono una linea nel verde che non riuscirono ad identificare. L'anno dopo in Spagna (22 Dicembre 1870) A. Young (1834-1908) rivide la stessa linea e la misurò a 530 nm. Siccome non corrispondeva a nessun elemento terrestre conosciuto, si pensò inizialmente a qualcosa di specifico della corona solare: per questo A. Gruenwald nel 1887 lo denominò CORONIO. Fu solo nel 1930 che W. Grotrian e B. Edlén scoprirono che la linea a 530,3 nm era dovuta all'emissione del Ferro 13 volte ionizzato (Fe XIV), ossia al Ferro a cui erano stati estratti ben 13 elettroni, un processo possibile solo ad altissime temperature: era il primo indizio che la temperatura della corona solare deve essere di almeno 2-3 milioni di °C. Un valore pienamente confermato anche ai giorni nostri, anche se non ancora completamente compreso dal punto di vista fisico.

#### 4) MISURE CLIMATICHE.

La valutazione della variazione dei principali parametri atmosferici indotta da un'eclisse totale di Sole (temperatura, pressione, umidità, vento, luminosità nella bassa atmosfera, densità elettronica, ozono e vari tipi di ioni nell'alta atmosfera). I primi studi di natura scientifica vennero pubblicati solo negli anni 70 ad opera dello svizzero M. Waldmeier (1912-2000, direttore dell'Osservatorio di Zurigo fino al 1980) che, sulla base di una quarantina di eclissi, fece notare che, per una corretta valutazione dell'effetto termico di un'eclisse, è indispensabile tener conto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente ( $\Delta T$ ) legata, come ovvio, al luogo ed alla stagione. In sostanza Waldmeier formulò una legge empirica secondo cui il calo di temperatura durante un'eclisse si poteva prevedere moltiplicando  $\Delta T \times 0,5$  per eclissi al centro della giornata e  $\times 0,2$  per eclissi di prima mattina o nel tardo pomeriggio. Per eclissi in orari intermedi Waldmeier assunse un coefficiente moltiplicativo generale di 0,37. Per evitare anomalie dovute al riscaldamento del terreno e/o degli strumenti di misura, Waldmeier suggeriva anche di lavorare a 1-1,5 m di altezza e in ombra. Noi del GAT un po' di esperienza ce la siamo fatta avendo iniziato a far misure di temperatura, umidità, pressione e luminosità per nove eclissi totali (la prima fu l'11 luglio '91 in Messico). I nostri valori 'storici' parlano di cali di Temperatura compresi tra 4 e 8°C (in buona concordanza con la 'legge' di Waldmeier), aumenti proporzionali dell'Umidità %, costanza della Pressione e cali di luminosità del 75-90%. A Casper, che si trova ad una quota di 1563 m, l'escursione termica media tra il 20 e il 22 Agosto 2017 era molto elevata (ben 23°C secondo i valori pubblicati dal servizio meteorologico locale) e, dal momento che l'eclisse si svolgeva dalle 10,22 alle 13,09, era plausibile un alto coefficiente di Waldmeier (0,4-0,5), quindi un abbassamento prevedibile di temperatura in totalità tra 9 e 12°C. Ebbene questo è stato esattamente il risultato delle nostre misure. Due termometri digitali a Casper (Oregon Scientific per il GAT e Pasco Scientific per il gruppo ticinese di Le Pleiadi) hanno mostrato un calo di TEMPERATURA di 10-11 °C:



A Glendo (altezza=1425 m) Lorenzo Comolli ha misurato un calo di 9°C. In tutti i casi il minimo di Temperatura ambiente si è raggiunto circa 10-15 min dopo la totalità. L'UMIDITA' % si è progressivamente alzata in sincronia con il calare della temperatura: a Casper è passata dall'iniziale 17% al 30%. A Glendo l'innalzamento è stato più modesto: dal 40 al 47%. Interessante anche la misura del VENTO (anemometro Pasco Scientific) che si è praticamente quasi fermato poco prima della totalità, passando da 2,5-3 m/s (9-11 km/h) a 0,4 m/s (1,4 km/h):



Un fenomeno analogo è stato osservato dal gruppo GAT di P. Ardizio (Rexburg, Idaho). E' possibile che più che un'assenza di vento si sia trattato di 'vento da eclisse' spirante in direzione opposta al vento locale dominante. Un fenomeno analogo ci era successo l'11 Luglio '91 in Messico, quando il fortissimo vento che spirava sempre verso Ovest sull'Izmo di Tehuantepec, si era improvvisamente bloccato nei 7 minuti di totalità. Quasi impercettibile è stata la variazione di PRESSIONE, che, partendo a 829 millibar, si è abbassata di meno di 1 millibar in totalità. Per quanto riguarda la LUMINOSITA' Lorenzo C. ha misurato a Glendo un calo da 125.000 a 3,7 Lux (!): qualcosa di simile al cielo del crepuscolo (circa 30 minuti dopo il tramonto), ma più che sufficiente per percepire (ad occhio ma meglio col binocolo) alcune stelle luminose (principalmente Regolo di  $m=+1,4$  in piena corona) ed alcuni pianeti (Venere di  $m=-4$  a 34° dal Sole, Mercurio di  $m=+3,4$  a 10° dal Sole, Marte di  $m=+1,8$  ad 8° dal Sole):



E che dire infine del comportamento di animali e piante? Un grosso progetto è stato lanciato tra la gente comune dall'Accademia californiana delle scienze di San Francisco sotto la denominazione di iNaturalist app. Vi hanno aderito almeno 500 persone che hanno effettuato oltre 2000 osservazioni di tipo differente (dai fiori che si chiudevano, alle galline che rientravano in pollaio, ai pesci che abboccavano più facilmente). Noi possiamo riportare un documento abbastanza sboccante: mentre le api che affollavano un cespuglio dietro Paolo Bardelli sparivano in totalità, alcuni uccelli di uno stormo in volo si sono letteralmente spiacchati sulla vetrata di un edificio vicino!

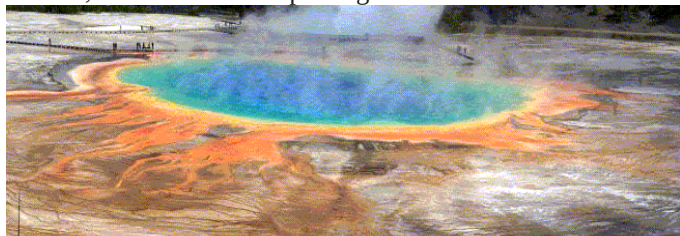


# Gli estremofili di Yellowstone.

a cura di Yuri Malagutti.

L'astrobiologia, che si occupa di studiare cos'è la vita (ossia come si può definire), la sua origine ed evoluzione, la sua distribuzione e il suo destino nell'universo, è una nuova scienza in grandissima espansione che richiede il contributo di tutte le scienze fisiche, matematiche e naturali. Come tale è diventata anche uno dei principali obiettivi delle attuali e future missioni spaziali, non solo nel Sistema solare ma anche altrove. Va però aggiunto che gli ambienti planetari, esplorati dalle nostre sonde, sono ambienti estremi, rispetto alla realtà di noi uomini, nel senso che vi si trovano valori di temperatura, pressioni e salinità apparentemente insopportabili per la sopravvivenza umana e della maggior parte degli animali e delle piante che popolano la Terra. Ma dagli anni '70, gli scienziati, hanno scoperto dei microrganismi in grado di vivere in tutte le condizioni più estreme (detti quindi 'estremofili'). Questi microrganismi sono stati trovati nelle zone artiche, negli abissi marini e nelle sorgenti bollenti di origine vulcanica.

Dunque sul nostro pianeta la vita, sotto forma di microrganismi, si è adattata a vivere in tutte le condizioni possibili spesso simili a quelle ritrovate su altri pianeti. Visto che questi ambienti planetari non sono facilmente raggiungibili, abbiamo bisogno di modelli di riferimento sulla Terra, che ci permettano di studiare in dettaglio le caratteristiche di questi microrganismi. Modelli eccezionali sono proprio le zone vulcaniche, veri laboratori all'aperto, ricche di estremofili. Uno di questi è per esempio il parco americano di Yellowstone o uno dei tanti centri termali presenti nelle nostre regioni. E con questi presupposti l'astrobiologia può diventare semi-professionale o addirittura amatoriale ampliando il campo di interesse anche ai gruppi di astrofili. L'esempio più famoso e impressionante di questo fenomeno è quello del *Grand Prismatic Spring* (Midway Geiser Basin), la sorgente di acqua calda più grande degli Stati Uniti e terza al mondo (110 m di diametro, 50 m di profondità, 2000 lt di acqua/min) che si contraddistingue per i suoi colori arcobaleno, straordinariamente nitidi e brillanti. Il *Grand Prismatic Spring* è situato all'interno del Yellowstone Park e deve questa sua atipica colorazione ai batteri pigmentati che crescono lungo i bordi delle sue acque ricche di minerali. L'intensità del colore è proporzionale alla quantità di clorofilla e carotenoidi contenuti al suo interno, ed è influenzata dalla temperatura dell'acqua che seleziona un microrganismo piuttosto che un altro. In estate il lago si colora di rosso e arancio, mentre d'inverno prevalgono i toni del verde:



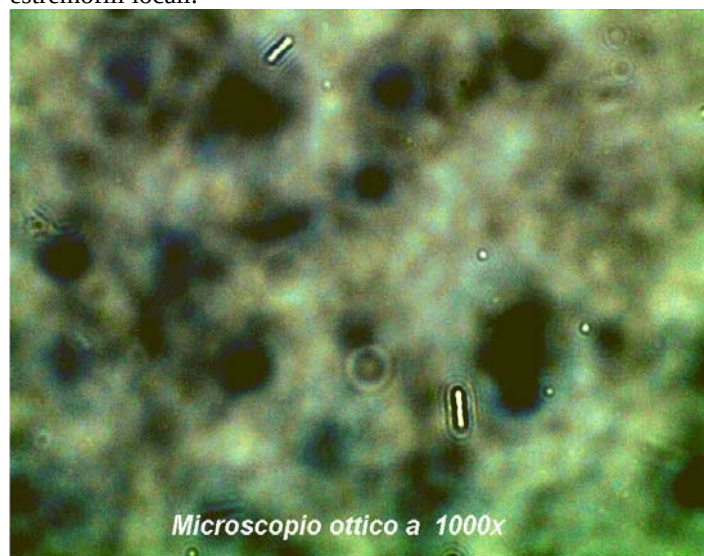
Durante la nostra spedizione in USA per l'eclisse, abbiamo esplorato a fondo questa ed altre incredibili sorgenti calde, dalle quali emerge di continuo acqua bollente che poi si getta nel vicino fiume (Firehole River):



Da qui un'idea quasi ... obbligata per un astrofilo che è anche biologo: quella di prelevare un campione di quelle acque da analizzare poi con calma in laboratorio:



E che l'idea sia stata ottima lo dimostra il fatto che le prime indagini del residuo acquoso fatte a grosso ingrandimento col microscopio ottico, hanno rivelato la chiara presenza di batteri estremofili locali:



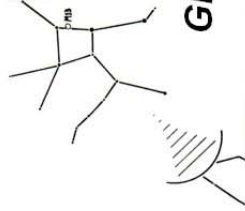
Ulteriori analisi sono in corso e verranno presentate durante la serata che il GAT ha programmato per il 23 Ottobre 2017. Il Parco di Yellowstone (cosiddetto per il colore giallo dello zolfo che si ritrova un po' dappertutto) possiede circa 300 geysers (70°C) ed almeno 10.000 sorgenti calde (200°C). L'origine di queste manifestazioni geotermiche si deve all'incontro fra l'acqua proveniente dalle precipitazioni che filtrano dal terreno e le roventi rocce sottostanti che raggiungono temperature dell'ordine di 260 °C. Secondo un recente studio del Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università dello Utah realizzato dai prof. Jamie Farrell e Bob Smith (SCIENCE, 348, 773-6 15 Maggio 2015) utilizzando centinaia di dati sismici locali, sotto il parco di Yellowstone, ad una profondità di 14 km, si nasconde un "supervulcano" di 75 km per 55 km circa. Ci furono tre cataclismiche eruzioni della caldera del Yellowstone 2 milioni, 1.2 milioni e 640.000 anni fa e se ne contano più di 140 negli ultimi 17 milioni di anni. Ma secondo lo studio cui si è fatto cenno, non esistono pericoli di eruzioni imminenti, anche se è certo che, quando essa avverrà, avrà effetti catastrofici a livello globale.

Torniamo dalle vacanze dopo un'eclisse spettacolare ed un'estate densa di serate osservative che hanno visto tra i protagonisti il fotogenico **Saturno** tra le cui lune, da anni orbitava la sonda **Cassini**. Bello e impossibile, così sembrava Saturno prima dell'era spaziale, quando ad osservarlo erano solo i telescopi, poi arrivarono le prime sonde spaziali che con i loro veloci fly-by ci hanno dato piccoli flash su quel fantastico e misterioso mondo. Il primo fu il **Pioneer 11**, seguito dalle due sonde **Voyager**, i loro dati ci hanno permesso di capire quanto fosse complesso e sconosciuto questo gigante del sistema solare: i suoi anelli, il suo corteo di lune, la sua magnetosfera. Fu subito chiaro che se volevamo capire di più bisognava inviare una missione e lasciarla in orbita per meglio comprendere le dinamiche di questo pianeta e del suo seguito. Fu così che la **Cassini** prese forma. Il suo arrivo attorno al pianeta cambiò per sempre il nostro modo di vedere quel mondo fino ad allora solo immaginato, e col progredire della missione (74 orbite) ci si rendeva lentamente conto di tutta la sua magnificenza. La missione era inizialmente prevista per una durata di quattro anni, ma quando arrivò il 2008 si capì subito che era necessario più tempo. Visto l'ottimo stato di salute della sonda e dei suoi 12 strumenti, non fu difficile ottenere un'estensione nella durata della missione. Si aggiunsero così altre 60 orbite attorno al pianeta e ben 26 fly-by del satellite **Titano**, 7 di **Encelado** oltre al sorvolo di **Rhea**, **Dione** ed **Helene**, al prolungamento della missione venne dato il nome di **Equinox Mission**. Quando arrivò il 2010, la Cassini godeva ancora di ottima salute ed il combustibile era sufficiente al punto da pensare subito ad una estensione di missione lunga ben 7 anni: verrà chiamata **Solstice Mission**. I nomi delle missioni solstizio ed equinozio ovviamente non sono casuali ma si riferiscono alle stagioni di Saturno. Nell'ultima estensione di missione era però già previsto anche il termine della missione, chiamata proprio **Grand Finale**, che prevedeva 22 tuffi della sonda tra gli anelli e il pianeta sempre più ravvicinati fino al tuffo finale che, alla velocità di 113000Km/h, l'ha portata lo scorso 15 Settembre per sempre nelle nubi del pianeta a disintegrandosi come una meteora: in quelle condizioni la sonda ha resistito per circa 1 minuto, inviando a Terra gli ultimi preziosi dati ripresi dai suoi strumenti. Per ottimizzare questa delicatissima fase, l'ultimo saluto della sonda alla Terra, alcune ore prima sono state svuotate le memorie di bordo scaricando a terra tutti i dati presenti: questo per ottimizzare la discesa in cui la sonda doveva operare in modalità *real time* (fase che data la mole di dati generati nelle immagini non consente la loro acquisizione/trasmisione). Entro 30 secondi dalla perdita del segnale la sonda è stata distrutta dalle forze aerodinamiche generate dall'impatto con gli strati dell'alta atmosfera di Saturno. La conferma della fine della missione è arrivata alle 13:55 ora italiana dalle antenne australiane della NASA, ma la sonda aveva concluso la sua fiera corsa tra le nuvole del gigantesco pianeta 83 minuti prima (tanto impiega il segnale ad arrivare a Terra) dopo aver girovagato attorno ad esso per 10 anni. Il viaggio della Cassini era iniziato il 15 ottobre 1997 e Saturno venne raggiunto all'inizio di Luglio 2004. A quel punto iniziarono una serie di complesse manovre grazie alle quali, nel corso di questi anni Cassini ha potuto visitare la maggior parte delle lune del Gigante inanellato. Tra le scoperte dobbiamo ricordare fiumi e laghi di idrocarburi sulla superficie e forse un oceano di acqua sotto la crosta ghiacciata di Titano. Anche Encelado sembra nascondere un oceano d'acqua sotto la sua crosta ghiacciata con segni di attività idrotermale. Molto tempo servirà agli scienziati per decifrare e capire dai dati della

sonda i misteri ancora racchiusi su quel lontano mondo: è così che la **Cassini** continuerà a restare con noi.

Visto che siamo in tema di ricorrenze, come non ricordare i 40 anni di fedele servizio delle due sonde **Voyager**. A quanto pare anche per loro non sufficienti ...per andare in pensione: infatti i contatti con le due sonde sono giornalieri da parte delle antenne della Deep Space Network, in modo da poter esplorare l'ultima frontiera alla quale le due sonde si stanno affacciando. Il **Voyager 1** è stato il primo ad entrare nello spazio interstellare nel 2012, mentre la sua gemella (**Voyager 2**) è stata l'unica che al momento ha potuto visitare tutti i *giganti gassosi* del nostro Sistema Solare nel suo famoso viaggio denominato **Grand Tour** (mostrandoci dai vulcani di **Io** ai geyser di **Tritone**), dimostrandoci come la natura supera di gran lunga la nostra stessa immaginazione. Quando anche Voyager 2 entrerà nello spazio interstellare, per la prima volta potremo studiare questo ambiente a noi ignoto che circonda il sistema solare, contemporaneamente da due posizioni diverse, acquisendo nuovi e importanti dati per meglio comprendere i meccanismi che operano nel nostro universo. Queste due sonde portano verso l'infinito la nostra tecnologia degli anni '70, tecnologia che almeno fino al 2030, grazie all'aiuto di qualche vecchio tecnico che la conosce bene, potrà fornire ancora preziose informazioni sull'ambiente in cui le due sonde si muovono. Dopo mancherà l'energia a bordo a causa del deperimento dei generatori **RTG** (i generatori a radioisotopi si stima perdano circa 4 W di potenza all'anno) che non ne produrranno più abbastanza per alimentare gli apparati di bordo e comunicare con la terra. Il riuscire ad avere dati da una sonda dopo 40 anni nello spazio è in ogni caso non un miracolo, ma il frutto della dedizione e delle capacità del team che segue i Voyager da quando hanno lasciato il nostro pianeta. Forse, in un lontano futuro queste sonde riusciranno a far parlare ancora di sé: merito dei **dischi** che portano a bordo, che contengono immagini e suoni del nostro pianeta e che in un futuro, magari saranno raccolti da qualche lontana civiltà. Era il 2014 quando la NASA richiedeva una serie di proposte agli scienziati per realizzare delle nuove missioni spaziali nell'ambito del programma **Discovery**. Sono arrivate ben 27 proposte e per 5 di esse si passa alla fase successiva, ma solo una o due potranno arrivare al lancio. Il tetto di spesa per queste missioni è fissato in 500 milioni di \$ escluso il lancio. Vediamo nel dettaglio le 5 candidate: **DAVINCI** - sigla per Deep Atmospheric Venus Investigation of Noble gas, Chemistry and Imaging (studio dell'atmosfera, della chimica e immagini dell'atmosfera di Venere): discesa nell'atmosfera venusiana per fornire dati e immagini su di essa, rispondendo al quesito se vi sono ancora vulcani attivi. **VERITAS** - Venus Emissivity, Radio science, InSAR, Topography and Spectroscopy, che dovrà produrre una topografia venusiana ad alta risoluzione. **PSYCHE** - si tratta di una sonda diretta verso l'asteroide di cui porta il nome che è frutto della collisione violenta con un altro oggetto: la missione potrebbe così rispondere a molte domande sull'origine dei nuclei planetari. **NEOCam** - dovrebbe compiere un'indagine a tutto campo sui NEO (asteroidi potenzialmente pericolosi per la terra) arrivando a scoprirne un numero 10 volte maggiore di quello oggi conosciuto, procedendo anche alla loro caratterizzazione. **Lucy**-dovrebbe compiere la prima esplorazione degli asteroidi troiani nei pressi dell'orbita di Giove ottenendo informazioni chiave sull'origine ed evoluzione del Sistema Solare. Il programma Discovery ha visto la prima luce nel lontano 1992, ha portato a termine ben 12 missioni, tra cui: *Messenger*, *Dawn*, *Stardust*, *Deep Impact*, *Genesis* e *Grail*. Attualmente si sta completando **InSIGHT**, Internal Exploration using Seismic Investigation Geodesy and Heat Transport, una missione diretta su Marte la cui partenza è rinviata alla primavera 2018: arriverà alla meta nell'autunno successivo. Aspettiamo.





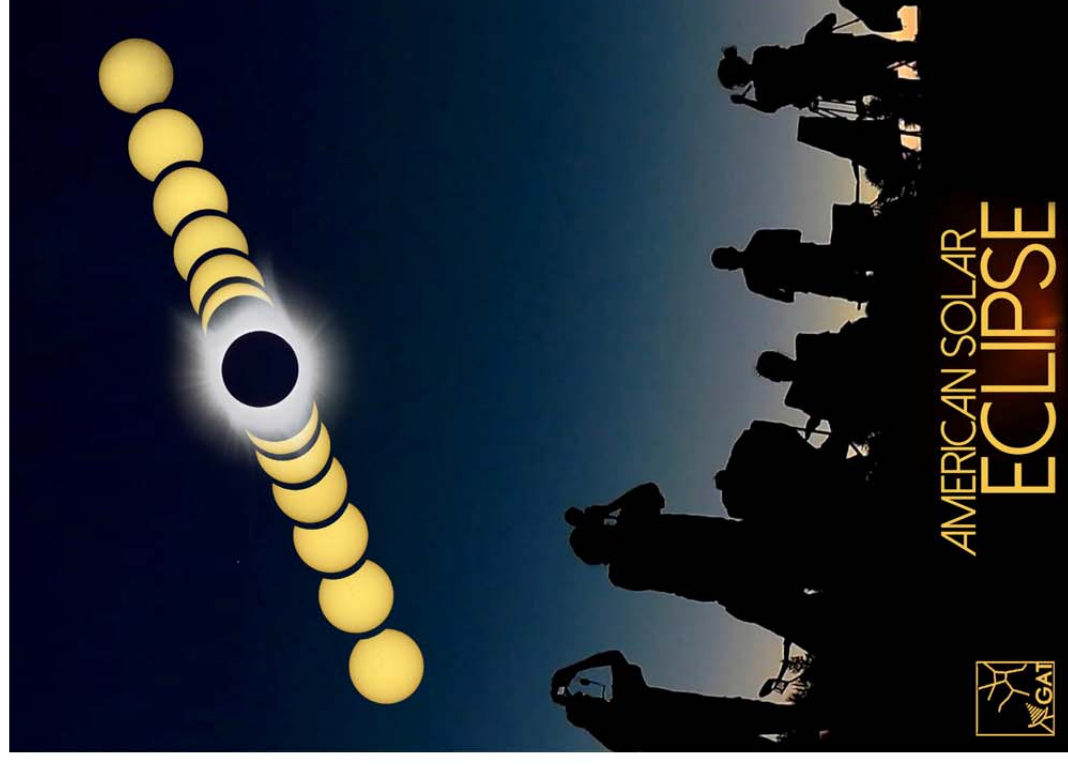
**2018 - 44° ANNO**

**Gruppo Astronomico Tradatense**

In un mondo dove l'inquinamento (luminoso ed ambientale) ci sta togliendo la magica visione del cielo stellato e dove la perdita generalizzata del senso morale sta compromettendo il presente ed il futuro della nostra civiltà, auguriamoci che tutti ricordino e riflettano su questa frase di Kant, che identifica perfettamente l'essenza di una persona UMANA e che da sempre è stata adottata dalla nostra Associazione:

*"Due cose riempiono l'animo di ammirazione sempre crescente: la legge morale in noi ed il cielo sopra di noi"*

La Segreteria del G.A.T.



21 Agosto 2017, Casper (Wyoming):  
sequenza di Paolo Bardelli, montaggio di Danilo Roncato.