

# ASTRONOMIA www.uai.it



La rivista dell'Unione Astrofili Italiani

n. 2 • marzo-aprile 2018 • Anno XLIII



C/2017 01

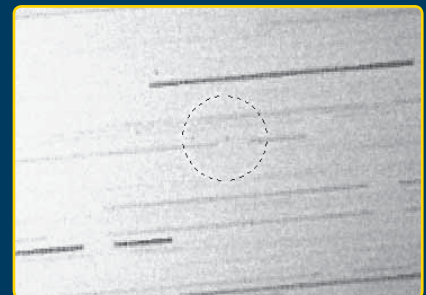
■ Giove 2015-2016



■ L'anello di Haumea



■ 1I / 'Oumuamua





# UnitronItalia S.R.L. INSTRUMENTS

STRUMENTI DI PRECISIONE PER L'ASTRONOMIA

HOME

Prodotti

Offerte

Listino

Email: [shop@unitronitalia.com](mailto:shop@unitronitalia.com)

Email: [contact@unitronitalia.com](mailto:contact@unitronitalia.com)

[www.unitronitalia.com](http://www.unitronitalia.com)

SEDE ESPOSITIVA in Via G. B. Gandino, 39 - 00167 ROMA Tel. 0639738149 Fax: 0639760014



## AVALON INSTRUMENTS



GoTo Control System



**X-GUIDER**  
TANGENT MOUNT ASSEMBLY

SUPER PORTABLE  
EQUATORIAL &  
ALTAZIMUTH  
MOUNT SET  
w/T-POD90

PRECISION  
& DESIGN  
Made in  
ITALY

**FAST REVERSE  
MOTOR DRIVE SYSTEM**

**PRESTAZIONI AI  
MASSIMI LIVELLI!**

**L'incredibile  
M-ZERO**

**m-uno Dual**  
EQUATORIAL  
Single Fork Mount

NO MERIDIAN FLIP  
NO CONTRAPPESI  
PORTATILE



**LINEAR**  
German  
Equatorial  
Mount

**T-POD 110**





# ASTRONOMIA

Anno XLIII • La rivista  
dell'Unione Astrofili Italiani  
astronomia@uai.it

n. 2 • marzo-aprile 2018

## Proprietà ed editore

Unione Astrofili Italiani

## Direttore responsabile

Franco Foresta Martin

## Comitato di redazione

Consiglio Direttivo UAI

## Coordinatore Editoriale

Giorgio Bianciardi

## Impaginazione e stampa

Tipografia Piave srl (BL)

www.tipografiapiave.it

## Servizio arretrati

Una copia Euro 5,00

Almanacco Euro 8,00

Versare l'importo come spiegato nella pagina successiva specificando la causale.

Inviare copia della ricevuta a

amministrazione@uai.it

## ISSN 1593-3814

Copyright© 1998 UAI

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge. È vietata ogni forma di riproduzione e memorizzazione, anche parziale, senza l'autorizzazione scritta dell'Unione Astrofili Italiani.

Pubblicazione mensile registrata al

Tribunale di Roma al n. 413/97.

Sped. in abb. postale 45%.

Autorizzazione Filiale PT di Belluno.

Manoscritti, disegni e fotografie non richiesti non verranno restituiti. Inviare il materiale seguendo le norme riportate nelle Istruzioni per gli autori sul sito Internet [www.uai.it](http://www.uai.it).

Tutti gli articoli scientifici inviati saranno sottoposti al giudizio di referee qualificati. Gli *abstract* degli articoli originali sono pubblicati su *Astronomy and Astrophysics Abstracts*.

## UAI - Unione Astrofili Italiani

Segreteria nazionale

c/o Osservatorio Astronomico "F. Fuligni"

Via Lazio, 14 - località Vivaro

00040 Rocca di Papa (RM)

Tel: 06.94436469

(Lun/Ven ore 10-13, Mar/Gio 15-18)

Fax: 1782717479

amministrazione@uai.it

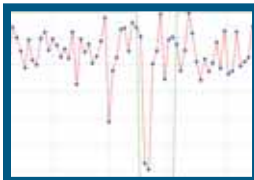
www.uai.it

# SOMMARIO

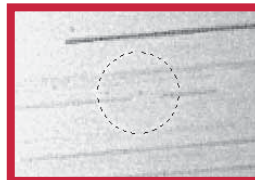
18



14



36



## EDITORIALE

- 3 Congresso nazionale di Scienze Planetarie di Bormio, l'Unione Astrofili Italiani c'era  
**Azzurra Giordani**

## RUBRICHE

- 4 Le polveri di Proxima b  
**Claudio Lopresti**
- 6 LUNA Hi-Res: target 250 m/pixel Il Mare Imbrium (II)  
**Maurizio Cecchini**
- 10 Isidis Planitia  
**Fabio Zampetti**
- 14 L'anello di Haumea  
Storie e osservazioni di piccoli mondi (XXIV parte)  
**L. Angeloni, P. Baruffetti, M. Bigi, G. Bonatti, A. Bugliani, D. Del Vecchio, M. Dunchi, G. Tonlorenzi**

## RICERCA

- 18 Giove 2015-2016: rapporto osservativo  
**G. Adamoli, M. Vedovato**
- 30 L'insolita apparizione della cometa C/2017 O1 (ASASSN1)  
**Sezione Comete UAI, Progetto CARA**
- 34 NOTIZIARIO
- Haumea e il suo anello
  - Astrofili del GAMP confermano il primo asteroide interstellare
  - SSV UAI - Cento "candeline" per l'Osservatorio Astronomico "Nastro Verde" di Sorrento
  - 40° Circolo Astrofili Veronesi "Antonio Cagnoli"

## ASTROIMMAGINI

- 40 DISEGNO ASTRONOMICO  
**Gianpaolo Graziato**

## In copertina



Una panoramica dei monti Sibillini dai Piani di Ragnolo (MC, 1520 m s.l.m.). Ad oltre un anno dal terremoto che ha spopolato questi monti, la traccia solitaria di un'auto sembra una vena luminosa che vuole riportarli in vita. Canon EOS 5D Mark III & Samyang 14 mm ad F4, 2+2 pose da 4 minuti, 800 iso, inseguimento Minitrack LX. Cristian Fattinanzi

## Come iscriversi all'UAI

### Diventa o continua ad essere socio UAI!

E se sei socio di una Delegazione, conviene ancora di più... Potrai così beneficiare delle importanti novità che abbiamo in serbo per Voi, oltre che contribuire alla crescita del movimento degli astrofili italiani e della cultura scientifica in Italia.

Grazie alla Riforma della UAI approvata nel 2017 si può diventare soci UAI come:

- » SOCIO INDIVIDUALE
- » SOCIO AGGREGATO iscrivendosi ad una delle Delegazioni UAI (lista Delegazioni disponibili sul sito [www.uai.it](http://www.uai.it) alla Sezione "Associazione - Rete Delegazioni UAI"). I soci già iscritti ad una Delegazione sono automaticamente iscritti alla UAI con Quota base.
- » SOCIO ENTE valida solo per persone giuridiche (Enti locali, Scuole, Associazioni non già Delegazioni UAI o altri Enti).

NB: nel caso dei Soci Individuali ed Aggregati alla Quota Base, va aggiunta l'**Opzione Rivista** se si desidera ricevere i numeri della rivista ASTRONOMIA e dell'ALMANACCO UAI in formato cartaceo. La **Quota base** dà diritto a consultare le riviste (incluso l'Almanacco) solo in formato "**solo WEB**" (ossia digitale).

**L'Opzione Rivista va pagata in ogni caso direttamente alla UAI.**

Le quote di iscrizione sono le seguenti:

- » **Socio Individuale** quota base € 30 + opzione rivista € 20  
**Sconti:** minore di 26 anni - quota base ridotta a € 15  
Rinnovo entro 28/02/2018 - sconto € 5 su quota base
- » **Socio Aggregato** quota base stabilita dalla Delegazione UAI  
+ opzione rivista € 20  
**Sconti:** Eventuali sconti stabiliti dalle Delegazioni UAI

- » **Socio Ente** quota base € 70 opzione rivista inclusa  
**Sconti:** Rinnovo entro 28/02/2018 - sconto € 5 su quota base

### Il pagamento della quota di iscrizione può essere effettuato:

- tramite il **conto corrente postale n. 20523189** intestato a "Unione Astrofili Italiani c/o Oss. Astr. Fuligni - Via Lazio 14, 00040 Rocca di Papa (RM)", utilizzando il bollettino.
- tramite **bonifico bancario** sul CCP (anche effettuato on-line) codice IBAN: IT78 L076 0112 1000 0002 0523 189 intestato a "Unione Astrofili Italiani";
- tramite Internet effettuando il pagamento con il **sistema sicuro Paypal** che richiede l'utilizzo di una carta di credito.

N.B. - Ogni modalità di pagamento ha un costo di transazione aggiuntivo alla quota di iscrizione in funzione del servizio utilizzato. Per accelerare le operazioni di recepimento dell'iscrizione o rinnovo effettuate con bonifico o versamento postale, vi consigliamo di inviare una e-mail a [amministrazione@uai.it](mailto:amministrazione@uai.it) con oggetto "ISCRIZIONE UAI" indicando la data del pagamento ed allegando l'attestazione dello stesso (ricevuta bollettino o bonifico). Nel caso di socio AGGREGATO, specificare il Codice Delegazione UAI.



## Unione Astrofili Italiani

**Sede Nazionale e indirizzo postale:**  
Osservatorio Astronomico "F. Fuligni"  
Via Lazio, 14 - Località Vivaro  
00040 Rocca di Papa (RM)

### CONSIGLIO DIRETTIVO

**Presidente:** Mario Di Sora  
**Vicepresidente:** Giorgio Bianciardi  
**Segretario:** Luca Orrù  
**Tesoriere:** Massimiliano Lucaroni  
**Consiglieri:** Jacopo Baldi, Pasqua Gandolfi, Giovanna Ranotto, Maria Antonietta Guerrieri, Salvatore Pluchino

**Collegio dei revisori dei conti**  
Michele Alberti, Pasquale Ago  
e Renato Antonelli

**Comitato dei probiviri**  
Giuseppe De Donà, Gabriele Vanin  
e Piet Jan Schutzman  
[probiviri@uai.it](mailto:probiviri@uai.it)

### SEZIONI DI RICERCA

**Coordinatori:** Salvatore Pluchino  
[ricerca@uai.it](mailto:ricerca@uai.it)  
**Sole:** Luciano Piovan  
[sole@uai.it](mailto:sole@uai.it)  
**Luna:** Antonio Mercatali  
[luna@uai.it](mailto:luna@uai.it)  
**Occultazioni:** Claudio Costa  
[occultazioni@uai.it](mailto:occultazioni@uai.it)  
**Meteorite:** Enrico Stomeo  
[meteorite@uai.it](mailto:meteorite@uai.it)  
**Pianeti:** Paolo Tanga  
[pianeti@uai.it](mailto:pianeti@uai.it)  
**Comete:** Giannantonio Milani  
[comete@uai.it](mailto:comete@uai.it)  
**Stelle Variabili:** Claudio Lopresti  
[stellevariabili@uai.it](mailto:stellevariabili@uai.it)  
**Cielo Profondo:** Fabio Martinelli  
[cieloprofondo@uai.it](mailto:cieloprofondo@uai.it)  
**Quadranti solari:** Giuseppe De Donà  
[quadrantisolari@uai.it](mailto:quadrantisolari@uai.it)  
**Astrocultura:** Pasqua Gandolfi  
[astrocultura@uai.it](mailto:astrocultura@uai.it)  
**Radioastronomia:** Salvatore Pluchino  
[radioastronomia@uai.it](mailto:radioastronomia@uai.it)  
**Spettroscopia:** Fulvio Mete  
[spettroscopia@uai.it](mailto:spettroscopia@uai.it)  
**Strumentazione:** Carlo Martinelli  
[strumentazione@uai.it](mailto:strumentazione@uai.it)

**Pianeti extrasolari:** Claudio Lopresti  
[pianetiextrasolari@uai.it](mailto:pianetiextrasolari@uai.it)  
**Sorveglianza Spaziale-Detriti Spaziali**  
Fabrizio Piergentili  
[detritispaziali@uai.it](mailto:detritispaziali@uai.it)  
**Astronautica:** Vincenzo Gallo  
[astronautica@uai.it](mailto:astronautica@uai.it)  
**Archeoastronomia:** Paolo Colona  
[archeoastronomia@uai.it](mailto:archeoastronomia@uai.it)

### COMMISSIONI E SERVIZI

**Commiss. Naz. Rete Osservatori Astronomici (ROSITA):** Gabriele Tedesco  
[osservatori@uai.it](mailto:osservatori@uai.it)  
**Didattica:** Maria Antonietta Guerrieri  
[didattica@uai.it](mailto:didattica@uai.it)  
**Divulgazione:** Paolo Volpini  
[divulgazione@uai.it](mailto:divulgazione@uai.it)  
**Inquinamento Luminoso:** Ugo Tagliaferri  
[inqlum@uai.it](mailto:inqlum@uai.it)  
**Astrologia? No, grazie!** Pasqua Gandolfi  
[astrologianograzie@uai.it](mailto:astrologianograzie@uai.it)  
**Telescopio Remoto UAI:**  
Giorgio Bianciardi  
[telescopioremoto@uai.it](mailto:telescopioremoto@uai.it)

### UFFICIO LEGALE:

avv. Mario Di Sora  
[ufficiolegale@uai.it](mailto:ufficiolegale@uai.it)

# Congresso nazionale di Scienze Planetarie di Bormio, **l'Unione Astrofili Italiani c'era**

**Q**uest'anno per la prima volta nella sua storia l'Unione Astrofili Italiani (UAI) ha preso parte, con ben cinque contributi scientifici, al XIV Congresso nazionale di Scienze Planetarie tenutosi a Bormio dal 5 al 9 febbraio. Una partecipazione che conferma il significativo e prezioso contributo fornito dalla ricerca degli astrofili all'avanzamento delle conoscenze in campo astronomico.

Nel Congresso sono state trattate tutte le tematiche di ricerca in cui sono impegnati i vari gruppi italiani ed è stato fatto il punto della situazione programmatica e scientifica della Planetologia. In questo importante appuntamento annuale l'UAI è stata rappresentata da cinque gruppi di lavoro coordinati da Salvo Pluchino, Responsabile delle Sezioni di Ricerca UAI.

Due degli originali contributi, presentati sotto forma di poster, sono stati dedicati ai risultati raggiunti nel campo della ricerca asteroidale dalla Sezione Asteroidi UAI e dai suoi collaboratori. Di particolare rilievo, la caratterizzazione del pianeta nano Haumea e la scoperta del suo anello ottenute da un'occultazione, la conferma e il *follow-up* del primo oggetto interstellare 1I/Oumuamua e l'astrometria dei NEA (*near Earth Asteroid*) e NEO (*near Earth Object*). Un poster si è focalizzato sui risultati degli studi eseguiti sull'asteroide 3122 Florence, osservato della Sezione Asteroidi UAI in occasione dell'incontro

ravvicinato del 1° settembre 2017. Le osservazioni fotometriche multi-banda e lo spettro di riflettanza confermano la classificazione di tipo S e attraverso il processo di inversione è stata trovata una soluzione preliminare per l'orientamento del polo di rotazione e il modello 3D.

In un altro poster è stato invece illustrato il progetto JUPOS che studia la dinamica dell'atmosfera di Giove: un ottimo esempio di collaborazione tra astrofili e astronomi portato avanti da anni dalla Sezione Pianeti UAI. È stato prodotto anche un contributo sui corpi cometari e in particolare sulla cometa C/2017 O1 (ASASSN1), studiata dal folto gruppo di osservatori della Sezione Comete UAI. La cometa, scoperta il 19 luglio scorso dalla *All Sky Automated Survey for SuperNovae* durante una fase di *outburst*, è passata al perielio il 14 ottobre 2017 alla favorevole distanza di 1.5 UA dal Sole ed è stata monitorata fotometricamente delineando la presenza di tre *outburst* iniziali, di natura prevalentemente gassosa, seguiti da un graduale declino verso il perielio. Infine è stato presentato un poster, preparato dalla Sezione Pianeti Extrasolari UAI, dedicato a un raro effetto fotometrico avvenuto durante il transito della Terra sul Sole del 2014 per un osservatore posto su Giove.

Un plauso ai Soci della UAI e alle Sezioni di Ricerca UAI giunte ad ottenere risultati di così alto livello professionale.



**Azzurra Giordani**  
Comunicazione UAI

## In questo numero...

... i report della Sezione Pianeti UAI su Giove (2015-2016), l'insolito comportamento della cometa C/2017 O1 e i fantastici target raggiunti dalla Sezione Asteroidi UAI. La scoperta dell'anello del pianeta nano trans-nettuniana Haumea che ha posto i Soci della Sezione UAI (Bacci, Bachini, Martinelli, Ciabattari) a essere coautori sulla rivista scientifica professionale n.1 al mondo, Nature, nel report presentato sulla Rubrica Piccoli Mondi e nel Notiziario in uno scritto da parte di uno dei coautori dell'articolo sulla prestigiosa Rivista, Paolo Bacci, Responsabile della Sezione UAI. Non bastasse, le immagini di conferma dell'incredibile primo oggetto interstellare, Oumuamua, prodotte in modo indipendente subito dopo la scoperta da parte del *team* dei professionisti, come trovate nel Notiziario. Sempre nel Notiziario, il nostro Nello Rocco che ha raggiunto il traguardo delle 100 variabili scoperte e riportate negli archivi internazionali. Un bellissimo traguardo. Bravo Nello.



**Claudio Lopresti**

Responsabile Sezione Pianeti  
Extrasolari

[pianetiextrasolari@uai.it](mailto:pianetiextrasolari@uai.it)

I radiotelescopi di ALMA non finiranno mai di stupirci: ciò che hanno trovato potrebbe nascondere una delle più grandi scoperte nella storia dei pianeti extrasolari vicini alla Terra. Là potrebbe esserci un intero sistema planetario, oltre al pianeta già scoperto Proxima b.

**Figura 1.** La regione di Proxima, nel Centauro. La stella più vicina a noi è molto difficile da identificare fra le innumerevoli stelle di questa zona di cielo. È indicata dal cerchietto bianco in basso. In alto la stella più luminosa è Alpha Centauri.



## I Le polveri di Proxima b

### I pianeti extrasolari vicini di casa

Ricordate Proxima b? Ne abbiamo già parlato. È il pianeta extrasolare più vicino alla Terra, a poco più di quattro anni luce da noi. Oltre ad essere il più vicino, è anche un pianeta simile alla Terra, sia per dimensioni, sia perché è roccioso, ma, soprattutto, perché sta nella fascia abitabile della stella, e quindi potrebbe avere acqua liquida alla superficie: tutto quello che serve per avere la possibilità di sviluppo di forme di vita. Questa scoperta ha fatto sì che gli occhi del mondo scientifico si dirigessero su questo oggetto. Ci si chiede cosa troveremo laggiù. Già si ipotizzano missioni con sonde automatiche destinate ad ispezionare il sistema triplo di Alpha Centauri (vedere figura 1), ove i pianeti individuati sono già due. Avevamo parlato infatti delle cosiddette "vele di luce", cioè un nugolo di mini-sonde spinte da fasci laser dalla Terra, che raggiungerebbero un sesto della velocità della luce, per essere nei pressi del sistema di Alpha Centauri in venti anni.

### Anelli di polvere su Proxima b

Dal 1995 in poi, la scoperta di pianeti extrasolari ha dato un nuovo impulso a tutta l'astronomia e oggi non c'è osservatorio astronomico che non sia

passato dallo scetticismo sulla possibilità di vedere, scoprire e caratterizzare eventuali pianeti extrasolari, all'ebbrezza di poterli scoprire, osservare, e capire di quale natura siano.

Ma nonostante questi grandi successi, tutti questi pianeti erano ancora troppo lontani per la tecnologia a disposizione, e allora si pensava che una grande conquista era raggiunta, solo per averli finalmente trovati. Però si diceva: ebbene ci sono, ma non si possono fisicamente raggiungere. Invece no. Oggi l'evidenza è che alcuni pianeti extrasolari sono anche relativamente vicini, tanto da poter pensare di raggiungerli, sia pure con sonde automatiche.

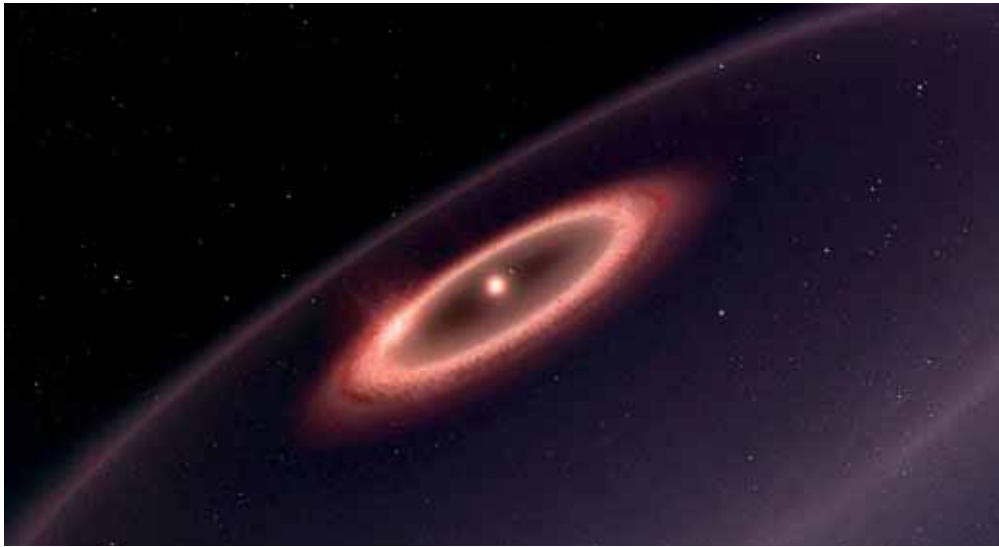
Con il telescopio ALMA (Atacama Large Millimeter Array) dell'Osservatorio europeo australe (ESO) in Cile, grazie ad uno studio – in via di pubblicazione su *Astrophysical Journal Letters* – coordinato dall'Istituto di astrofisica dell'Andalusia, in Spagna, si è scoperto, attorno a Proxima Centauri, un anello di polvere e roccia, simile alla nostra fascia di Kuiper.

L'autore principale dell'articolo, Guillem Anglada, afferma che «la polvere intorno a Proxima Centauri è importante perché, dopo la scoperta del pianeta di tipo terrestre Proxima b, ora c'è la prima indicazione della presenza, intorno alla stella più vicina al Sole, di un sistema planetario complesso, e non di un singolo pianeta».

ALMA è un radiointerferometro situato a 5000 metri d'altitudine nel deserto di Atacama, in Cile. La struttura di ALMA è nata per l'astronomia millimetrica e sub-millimetrica. Osserva un universo ancora poco conosciuto a lunghezze d'onda non comprese nel visibile o nell'infrarosso. ALMA osserva un universo freddo: la luce a temperature appena al di sopra dello zero assoluto. Le lunghezze d'onda su cui lavora rivelano le condizioni fisiche e chimiche nelle nubi molecolari giganti, dove nascono nuove stelle.

Queste fasce di polveri ora trovate su Proxima sono i residui della materia che non si è raggruppata in un corpo grande come un pianeta. Le particelle che formano queste strutture sono roccia e ghiaccio e sono grani di polvere molto fini, ma anche asteroidi. Attorno a Proxima Centauri probabilmente esiste una zona simile alla nostra Fascia di Kuiper, o alla fascia





**Figura 2.** Anelli di polvere in Proxima Centauri, la stella più vicina a noi (4.2 anni luce). C'è un primo anello di polveri e detriti, a bassa temperatura, e un secondo anello, più esterno, più freddo.

di asteroidi fra Marte e Giove.

Nei dati di ALMA c'è ancora di più: con ogni probabilità, c'è un'ulteriore fascia di polveri ancora più fredda, molto più esterna (figura 2).

Se confermate, le cinture di polveri offrirebbero anche un immediato risultato di ritorno molto interessante: dalla forma apparente della cintura esterna, molto debole, ma alla portata di ALMA, si potrebbe risalire all'effettiva inclinazione del sistema planetario di Proxima Centauri. Si tratterebbe di trovare la forma dell'ellisse di questa cintura, per risalire a quella, simile, del pianeta b. In base a questo, si capirebbe ancora meglio la vera massa del pianeta: non più una stima, ma una misura!

Tutto ciò dice che Proxima Centauri potrebbe avere forse non solo un pianeta, ma un sistema multiplo di pianeti e una lunga storia di interazioni che hanno prodotto le fasce di polvere. Forse esistono anche altri pianeti non ancora scoperti.

Il che prevede l'esplorazione diretta del sistema delle microsonde guidate da vele a laser potrebbe rivelare tutto il sistema planetario di Proxima Centauri, e la conoscenza della distribuzione della polvere nell'ambiente che circonda la stella è necessaria per pianificare in modo più mirato la missione. Alla fine, comparando le informazioni del nostro Sistema Solare con quello che si troverà nel sistema di Proxima saranno svelati molti dei processi che hanno portato alla formazione della Terra e del Sistema Solare circa cinque miliardi di anni fa.

Ma fino a che le minisonde a vela non arriveranno laggiù e non ci trasmetteranno le immagini e le informazioni necessarie per decifrare quella parte

di spazio, continueremo ad immaginarci il panorama di Proxima b come quello che vediamo in figura 3.

### Conclusioni

Era già stato un miracolo aver trovato un pianeta extrasolare così vicino. Ma riflettendoci meglio, l'aver trovato anche una struttura di polveri simile a quella che abbiamo nel sistema solare, proprio nella stella più vicina a noi, sottolinea ancor più come il fenomeno della presenza di pianeti extrasolari nell'universo, e di strutture simili a quelle che abbiamo qui, non è legata al caso, ma è la normalità. Se ci pensiamo bene, ben tre stelle vicine fra loro, e cioè Sole, Alpha Centauri e Proxima Centauri, hanno pianeti. Tre su tre!

**Figura 3.** Uno dei panorami ipotizzati di Proxima Centauri b, il pianeta extrasolare più vicino a noi (4.2 anni luce). Un pianeta roccioso illuminato da una stella nana rossa, con presenza di acqua liquida alla superficie (fonte: ESO/M. Kornmesser).





**Maurizio Cecchini**  
Sezione Luna – UAI  
maurizio\_cecchini1@virgilio.it

In questa seconda puntata, continua il percorso all'interno del Mare Imbrium con l'osservazione del dettaglio visibile nell'immagine riportata al seguente link: [http://luna.uai.it/index.php/Luna\\_HiRes\\_-\\_target\\_250\\_m/pixel\\_Mare\\_Imbrium\\_Maurizio\\_Cecchini](http://luna.uai.it/index.php/Luna_HiRes_-_target_250_m/pixel_Mare_Imbrium_Maurizio_Cecchini)



## LUNA Hi-Res: target 250 m/pixel Il Mare Imbrium (II)

Risalendo dalle Rimae Fresnel verso Nord Est, gli Appennini degradano nelle basse colline del Promontorium Fresnel, poi una "pianura" lavica si apre per 35 km, mettendo in contatto i maria Imbrium e Serenitatis; qui, un altro promontorio identificato come Caucasus p, (ro) (mappa LAC 25 - Lunar and Planetary Institute) dalla quota massima di 2690 m (immagine 1) segna il punto di partenza della catena del Caucasus che si estende verso Nord per altri 520 km. Ad Ovest di Caucasus p (ro) si dirama per circa 50 km il gruppo delle Rimae Theaetetus, il cui profilo è sconvolto ortogonalmente, dalle ejecta di Aristillus. A partire dal punto Sud delle Rimae Theaetetus, si evidenziano tre grandi zone vulcaniche contraddistinte nell'immagine 1 dalle

aree cerchiata, identificate in ordine con i nomi di: Autolycus 1 (Aut 1); Aristillus1 (Ari 1) e Theaetetus 3 (The 3). Come la maggior parte dei domi lunari, anche questi sono di difficile osservazione a causa del basso profilo con cui si elevano rispetto al suolo circostante, si tratta infatti di una caratteristica della maggior parte di queste strutture, formatesi da lava basaltica molto fluida e poco viscosa; fattori che ne hanno consentito la veloce espansione su ampie superfici.

Le tre zone sopra citate sono meglio visibili nell'immagine 3 dove lo stesso campo è stato ripreso in librazione diversa.

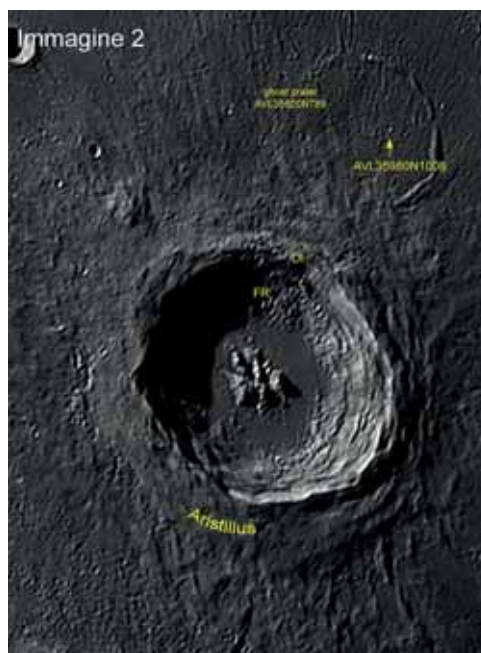
Aristillus 1 (Ari 1) costituisce una delle cupole vulcaniche invasive più estese e copre un'area di 54





x 35 km con un'elevazione di soli 85 metri; l'aspetto scuro della lava basaltica rende identificabile la "cupola" all'interno della zona cerchiata (immagini 1 e 3). A Nord di questa, incontriamo la struttura complessa del domo Theaetetus 3 (The 3) che si allarga per 15 km risultando anch'esso ben evidente nella zona cerchiata. Oltrepassato Theaetetus 3 incontriamo l'omonimo cratere con diametro di 26 km ed aspetto poligonale. A Nord del cratere una piccola ed anonima cima dalla punta aguzza si eleva solitaria alla quota di 850 metri, a partire da questa; un lungo solco, identificato una volta come Rima Theaetetus III, ci conduce ad un bellissimo e complesso cratere dal diametro di 55 km, Aristillus; al suo interno, imponenti mura precipitano per 3650 metri con pendenze che nel bordo Ovest raggiungono 48°, fini terrazzamenti si inseguono perpendicolarmente fino a raggiungere un fondo pianeggiante contornato da colline mentre un sistema montuoso centrale, costituito da tre gruppi paralleli di cime, arricchisce la platea con vette di 940 metri. Nelle immagini 1 e 2, notiamo, come il bordo Nord Ovest di Aristillus sia interessato da un massiccio distacco (DI immagine 2) da cui si è originata la frana sottostante (FR immagine 2); esternamente, a partire dal punto di distacco, ad ore 3, si prolunga una sorta di canale la cui natura è sicuramente inerente all'impatto. Impatto, che fu talmente violento da scagliare i materiali di scavo oltre i 600 km; la ricaduta di questi, provocò innumerevoli mutamenti nelle regioni circostanti, visibili a partire dalle zone adiacenti al cratere e lungo le pendici; qui, complesse ejecta dall'aspetto striato, in gergo dette a "liscia di pesce", costituiscono uno dei principali aspetti che caratterizzano questa tipologia di crateri.

A Nord di Aristillus, si rende apprezzabile un vecchio cratere fantasma dal diametro di 34 km, "inondato" dalle lave dell'Imbrium; la formazione non ha mai ricevuto un nome ufficiale e il *Virtual Moon Atlas* (VMA) lo cataloga con la sigla AVL35820N789, di questo, i tre quarti della cinta muraria sono ancora evidenti, mentre la parete di Sud Ovest è andata distrutta e in parte sepolta dalla nascita dell'adiacente cratere. L'interno del "ghost crater", è martoriato di piccoli crateri in massima parte consequenziali alle ejecta di Aristillus, il maggiore dal diametro di 900 metri e profondo 122, è visibile nella zona centrale dislocato a circa 1/3 di diametro dal bordo Est del cratere, (indicato nell'immagine 2 con la sigla AVL35980N1008 del VMA). Un altro cratere di un migliaio di metri è poi osservabile sul bordo Nord.



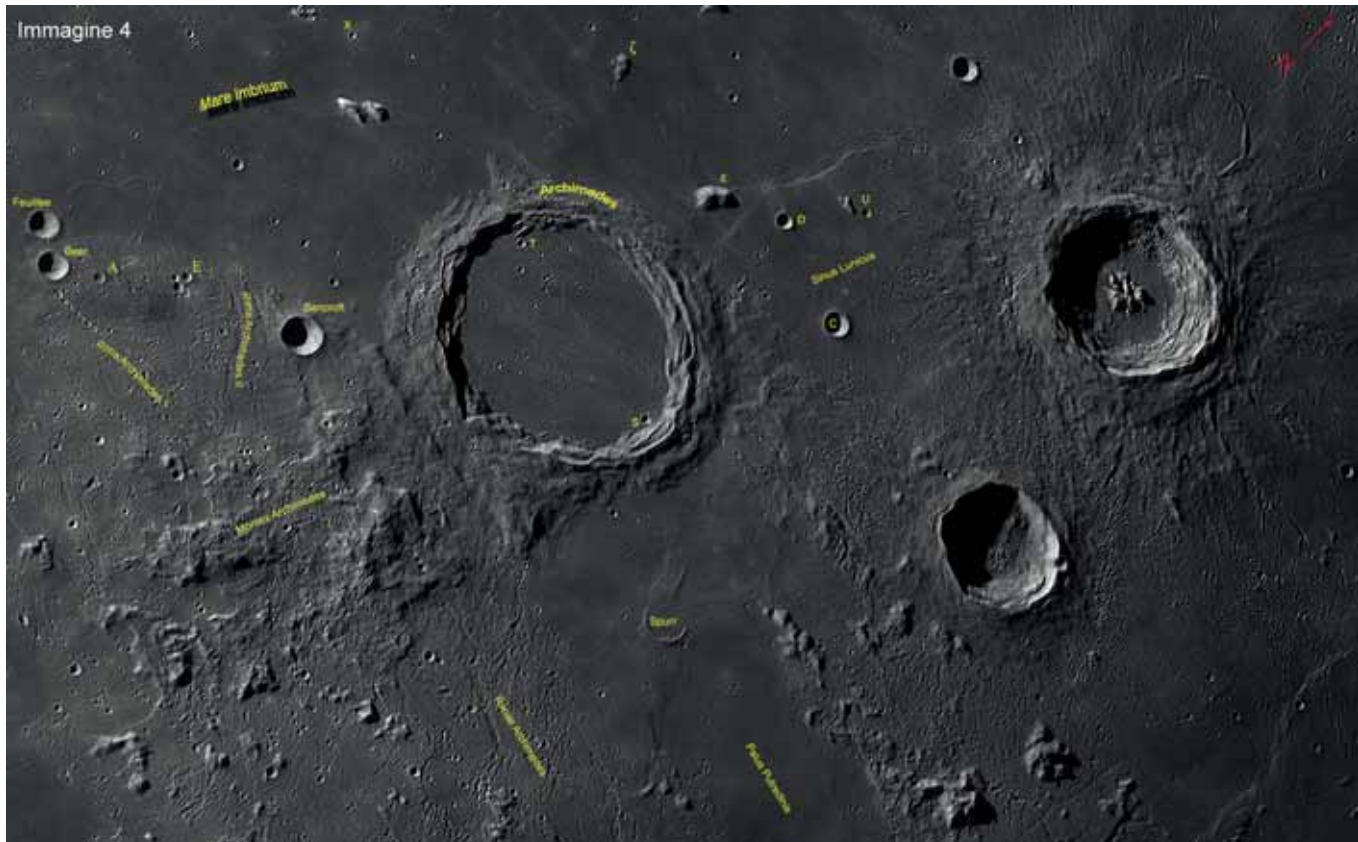
#### Dati relativi alle immagini 1; 2; 4; 5

Data 15/07/17; UT (medio di ripresa) 03:20;  
Telescopio C14 XLT + Barlow TeleVue 2.49 X,  
F.eq = 9706 mm. f/27,29;  
campionamento = 0,124 arcsec/pix.  
= 229 m/pix.;  
Camera ASI 174MM;  
Filtro R Astronomik 630 nm.  
Autori: Maurizio e Francesca Cecchini  
luogo di ripresa Montalcino 584 m s.l.m. Lat. 43°03' N; Long. 11°29' Est



#### Dati relativi all'immagine 3

Data 17/08/14; UT 03:25; seeing 7-8/10 Telescopio C14 XLT, barlow TeleVue 1.82 X focale equivalente 7200 mm; F 20.24; Camera ASI 120 MM; filtro R; campionamento 0,107 arcosecondi/pixel; pari a 198 metri/pixel. Età Luna 21.28 giorni; frazione illuminata 53%; distanza 380 310 km; diametro apparente 1885,2"; altezza 56°. Autori: Maurizio e Francesca Cecchini, luogo di ripresa Montalcino 584 m s.l.m. Lat. 43°03' N; Long. 11°29' Est.



A Sud Est di Aristillus si apre la baia del Sinus Lunicus (immagine 1) dominata da tre crateri di tipo semplice, Archimedes C; D; U; rispettivamente di 8, 5 e 3 km; in quest'area, il 3 settembre 1959, la sonda sovietica Luna 2 venne fatta impattare volontariamente, fu il primo oggetto creato dall'uomo a raggiungere un altro corpo celeste (immagine 1).

A Sud di Aristillus, un secondo cratere di imponenti dimensioni (41 km) domina la zona, trattato di Autolycus; anch'esso è circondato da ripide pareti che discendono per 3400 metri prima di raggiungere il pavimento ingombro da basse colline e depositi franosi. Il crinale della parete Est è interrotto da un cratere di 4 km, Autolycus A. L'origine di Autolycus viene ricondotta al periodo Copernicano ma recenti studi anticipano questo periodo. Lo studio delle ejecta ed il conteggio dei crateri secondari, hanno sentenziato un'età compresa fra 3.2 e 3.45 miliardi di anni, mentre l'analisi dei campioni raccolti dall'Apollo 15 restituisce un'età di 2.1 miliardi di anni, del tutto incompatibile con i risultati sopradetti. La causa di queste diversità nei dati ottenuti è dovuta alla sovrapposizione delle ejecta del più giovane Aristillus (1.4 miliardi di anni) il cui impatto ha "inquinato"

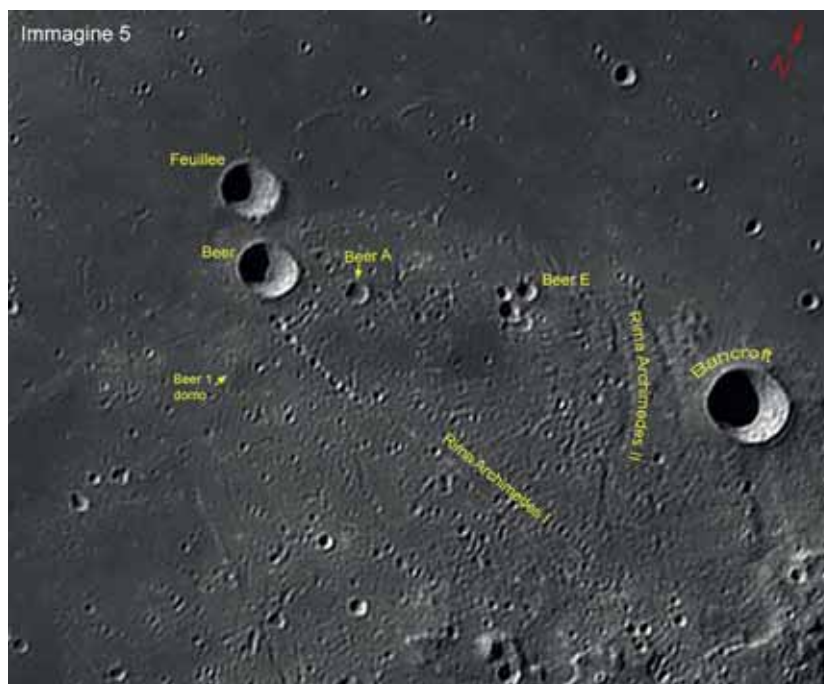
il materiale espulso da Autolycus creando pesanti incertezze nei dati ottenuti. Sarà compito delle missioni future, il prelievo mirato di campioni, utili a mettere ordine nella cronologia lunare.

A Sud Ovest del Sinus Lunicus, la triade di crateri è completata dal gigantesco Archimedes, che dopo Plato, è il più grande dei crateri dell'Imbrium. L'epoca della sua formazione risale all'Imbriano Superiore (da 3.8 a 3.2 miliardi di anni), presenta un diametro di 85 km ed un'altezza di 2150 metri. Le dimensioni del cratere fanno presupporre che originariamente le pareti si elevassero oltre i 4 chilometri, con al centro una montagna di circa 2000 metri. Successivamente, fratturazioni interne, permisero alla lava di inondare il cratere, creando la pianura che vediamo oggi e livellandola alla quota dell'Imbrium. Attualmente il pavimento si presenta "bucherellato" da una moltitudine di minuti crateri oltreché avvallamenti, macchie bianche, striature e qualche piccola rima di difficile osservazione. Le piccole macchie bianche sono dovute a impatti secondari; le striature chiare percorrono Archimedes in direzione Nord-Est - Sud-Ovest e con molta probabilità sono materiali scagliati dall'impatto di Autolycus;



anche la craterizzazione interna è in massima parte legata alle ejecta dei maggiori impatti circostanti. Internamente Archimedes T ed S sono i più estesi (3 km) e rispettivamente li troviamo in prossimità del bordo Nord-Ovest e Sud-Est. Esternamente, la parete meridionale del cratere è accompagnata dal variegato sistema dei Montes Archimedes, che per 145 km danno vita ad un saliscendi alternato da cime montuose, valli profonde e basse colline. Ortogonali a queste vette dal basso profilo, si estendono le Rimae Archimedes, un sistema di solchi dovuto in massima parte a faglie dirette di tipo distensivo. Una di esse, situata ad Ovest dei Montes Archimedes si protrae per 86 km fino al cratere Beer (immagini 4 e 5); identificata come Rima Archimedes I (mappa LAC 41 USAF) è apparentemente poco significativa ma in prossimità di Beer viene "impresiosita" da una catena di crateri un tempo nota come "Fossa Archimedes" (Lunar Topographic Orthophotomap 41-A4) ma ora priva di nome. L'ingrandimento della zona (immagine 5), ci permette osservare meglio questa formazione dove si contano 12 crateri principali dal diametro medio di circa 800 metri, a seguire altri 6-7 di ridotta profondità e scarsamente visibili. Difficile stabilire l'origine di questa bellissima formazione, l'ipotesi più semplice è che si tratti di ejecta scagliate dallo scavo di un cratere maggiore, oppure, la conseguenza di un bombardamento a cascata, prodotto da un corpo asteroidale disgregato dalle forze mareali lunari. L'osservazione di questa catena fa pensare alla più famosa ed estesa Catena Davy (situata sul bordo Ovest di Ptolemaeus) con la quale molto probabilmente condivide il metodo di formazione. Purtroppo, ancora una volta, l'IAU non ha assegnato alcun nome a questo interessante dettaglio selenico, che a ragion veduta può essere considerato un buon test per ottiche amatoriali. La zona circostante all'anonima catena fu sicuramente ospite di remote attività vulcaniche e l'area scura che si estende in direzione di Bancroft, testimonia la presenza di lave basaltiche prodotte da questa attività, a conferma, il domo Beer 1 posto a Sud dell'omonimo cratere.

A Nord-Ovest due crateri di 10 km, Beer e Feuille, si incastonano nelle lave chiudendo questa parte di panorama che si affaccia nell'Imbrium. Beer deve il suo nome a Wilhelm Wolf Beer (Berlino 1797-1850) banchiere e astronomo tedesco che insieme a Johann Heinrich Mädler produssero la prima mappa esatta della Luna (1834-1836) a cui seguì nel 1837 quella che sarà per decenni la migliore descrizione



telescopica del nostro satellite.

A Sud-Est di Archimedes, la Palude della Putrescenza ospita il relitto del vecchio cratere Spurr, 14 km (una volta Archimedes K), lo stato attuale mette in evidenza solo metà del cerchio murario mentre la restante parte è inglobata dalle lave. È probabile che particolari condizioni di illuminazione radente rendano accessibile anche la visione della residuale parete Nord, sicuramente una sfida per tutti gli appassionati di HiRes lunare.

### Riferimenti:

- Chu A., Paech W., Weigand M., Dunlop S., *The Cambridge Photographic Moon Atlas*, Cambridge Univ. Press, 2012
- AA.W., *Conoscere e Osservare la Luna, Manuale della Sezione Luna*, Unione Astrofili Italiani, all. a L'Astronomia, n.237, SEE, Gorgonzola, Milano, 2002
- Favero G., Mengoli G., *Luna, un percorso di indagine tra testi e contesti*, le guide di l'Astronomia, Open Game, Gorgonzola, Milano, 2004
- Fronde J.W., *Lunar Mineralogy*, John Wiley & Sons, New York, 1975
- Guest J.E. & Greeley R., *La geologia della Luna*, Newton Compton, 1979
- Heiken G. e coll., *The Lunar Sourcebook*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1991
- North G., *Observing the Moon*, II ed., Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2007
- Wilhelm D.E., *The Geologic History of the Moon*, US Geol Surv Prof Paper No 1348, US Geological Survey, Washington DC, 1987
- <https://the-moon.wikispaces.com/Rima+Bradley>
- <https://history.nasa.gov/afj/ap15fj/a15images.html>
- <http://roc.sese.asu.edu/posts/288>
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X73901738>
- [https://www.lpi.usra.edu/lunar/missions/apollo/apollo\\_15/](https://www.lpi.usra.edu/lunar/missions/apollo/apollo_15/)
- [http://www.telescope.org/nuffield\\_21\\_sci/moonlayers/apollo/apollo15.htm](http://www.telescope.org/nuffield_21_sci/moonlayers/apollo/apollo15.htm)





**Fabio Zampetti**

Geologo

fabio.zampetti@gmail.com

Con i suoi 1500 km di diametro, Isidis Planitia risulta essere il terzo dei maggiori bacini da impatto su Marte dopo Hellas Basin e Argyre Planitia.

## Isidis Planitia

Il nome della zona di albedo *Isidis Planitia* è un'evoluzione del toponimo *Isidis Regio* o "Regione di Isis" dal dio egizio del cielo e della fertilità. Zona posta tra *Aeria*, *Amenthes* e *Libya* già da Schiaparelli nel 1877, con una marcata morfologia subcircolare, *Isidis Regio* ha mantenuta inalterata la sua forma pressoché in tutte le mappe areografiche successive sino a quelle odierne sebbene, con una sfumatura del riverbero variabile dal bianco pallido al grigio chiaro. Tale alta riflessione sembra essere data dalla copertura di regolite marziana come osservato dalle successive missioni esplorative automatiche.

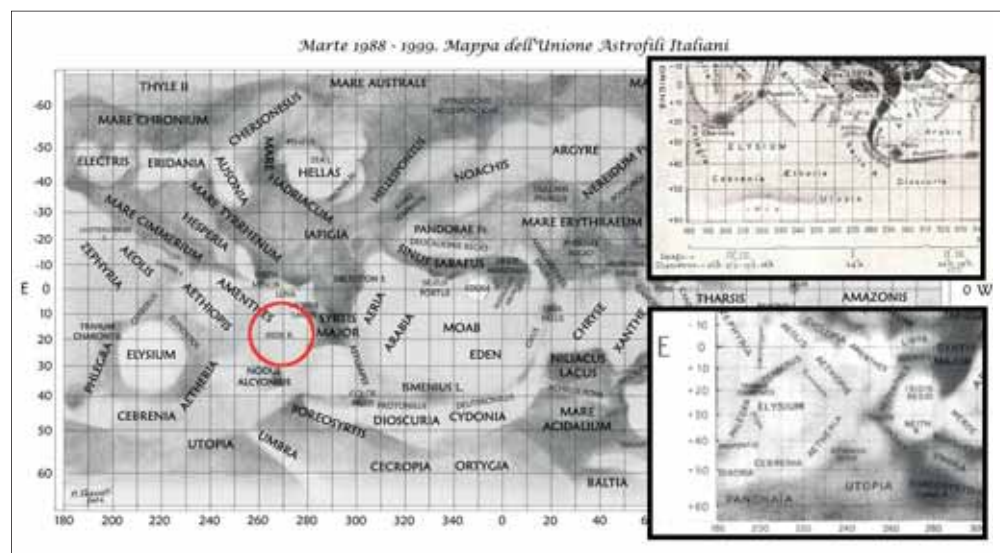
Antoniadi nel 1909 la poneva a nord di *Libya* separata da *Nephtes*, ad est di *Arabia* da *Meroe* e *Nilosyrts*, ad ovest di *Aethiopsis* divisa da *Thoth* come prolungamento di *Nephtes* e bordata da *Neith Regio* verso nord.

Nella areografia di De Mottoni vengono mantenuti tali toponimi ma la macchia risulta essere esaltata dalla differenza di tonalità del grigio circostante; verso nord l'astronomo definisce *Casius* mentre verso sud, parte dell'albedo di *Libya* lascia posto ad una estensione di *Syrts Major*.

Nella mappa ufficiale UAI la struttura viene rappresentata dal colore grigio chiaro circondata da

*Amenthes*, *Aethiopsis*, *Nodus Alcyonius* e *Syrts Major* per quanto la regione mostri accentuate variazioni e sovente presenti manifestazioni variegata (figura 1) prodotte anche dall'alzarsi delle tempeste di polvere che spesso iniziano proprio dai bordi della depressione.

La peculiare posizione prossima alla fascia di transizione *lowland-highland* ha fatto sì che *Isidis Planitia* sia stata approfonditamente studiata con diverse metodologie geofisiche anche allo scopo di comprendere la dinamica della dicotomia marziana. Analogamente ai bacini maggiori e le province vulcaniche, la depressione si presenta priva di magnetizzazione residua. La produzione di flussi lavici per l'elevata pressione, prodottasi al momento dell'impatto, ha fatto sì che essa sia stata parzialmente eliminata nella crosta, come mostrerebbe il residuo presente sotto *Syrts Major* posto ad ovest di Isidis. Le isobare di 1, 2 e 5 GPa fornite dai modelli di collisione asteroidale indicano una diminuzione dell'originario magnetismo sino al 70% circa, facilitata anche dagli impatti secondari. Parte del campo rimanente verrebbe spiegato con una bassa propensione ad invertire la magnetizzazione da parte dei minerali ferromagnetici presenti (ad esempio per la magnetite).



**Figura 1.** *Isidis Regio* nelle areografie di Antoniadi (1909, in alto) e De Mottoni (1957, in basso). Si noti l'alto albedo in tutte le mappe areografiche compresa la più recente dell'UAI. Il cerchio rosso che ne evidenzia la posizione. Image Credit: Sezione Pianeti dell'Unione Astrofili Italiani.



Pur essendo il terzo in ordine di grandezza, il bacino di *Isidis* presenta morfologie che si discostano dagli altri con un fondo particolarmente pianeggiante, corrugato solo da leggere creste e l'assenza di un anello interno (figura 2).

Il fondo del bacino presenta una profondità dal riferimento pari ai 3900 metri. Lungo il margine settentrionale è separato dalla *lowland* da una cresta con una elevazione minima di 3500 metri.

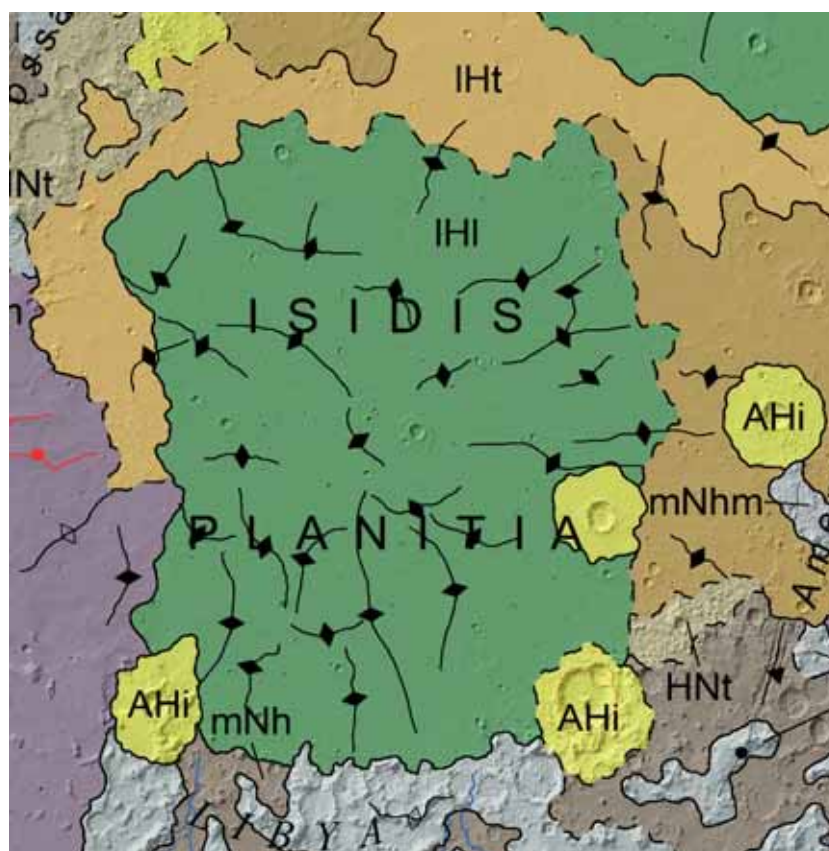
Il bordo mostra le quote più elevate negli altopiani meridionali. Alcuni dei pendii più ripidi si hanno lungo i confini a sud e est. Fratture da carico coincidenti con *Nili Fossae* e *Amenthes Fossae* circondano la struttura in maniera concentrica mentre creste da compressione sono presenti all'interno del bacino. Attorno all'orlo si hanno scarpate con inclinazioni di  $1/100^\circ$  circa. Il settore occidentale sale con pendenze prossime al grado verso la piana di *Syrtis Major*; tale rialzo che segna il dislivello mostra una serie di fessure superficiali da collasso svelando tubi di lava.

La piana presenta un'alta inerzia termica con materiale a lento rilascio del calore accumulato. Calcoli sulla gamma dei possibili gradienti termici ( $3.4 - 6.5 \text{ K/km}$ ) e del flusso termico ( $13.6 - 26 \text{ mW/m}^2$ ) forniscono constrain ai valori limite dello spessore della litosfera correlati al comportamento elastico della roccia. L'analisi della tettonica principalmente compressiva (figura 2), messa in relazione alla gravità (figura 3) e ai dati topografici forniscono valori prossimi ai 100–180 km.

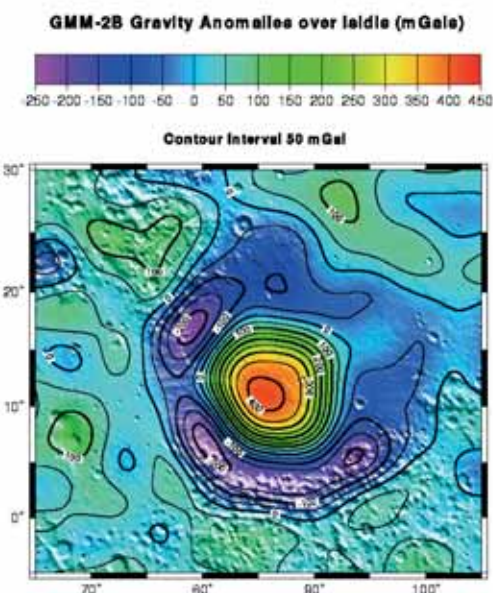
Tuttavia gli autori degli studi dichiarano che l'età delle unità superficiali non sono isocrone (ossia non si sono deposte nello stesso tempo) e il materiale di riempimento presenta una densità elevata per essere semplicemente sedimentario. Le rocce all'interno di *Isidis* devono quindi presentare una densità maggiore della crosta nell'intorno probabilmente per effetto di un vulcanismo prossimo al bacino. Le misurazioni geofisiche, coerentemente con i calcoli ricavati dai più antichi affioramenti geologici, suggeriscono che il fine riempimento sedimentario dovrebbe essere abbastanza sottile, di un paio di chilometri di spessore al massimo.

Il pavimento del bacino è pendente verso sud. Nella carta i materiali del fondo vengono indicati con l'unità di pianura settentrionale (IHI), mentre il vulcanismo ha diversificato con i suoi prodotti la topografia originaria.

Particolari morfologie possono essere osservate sulla spianata. Domi dalla sommità concava (con



**Figura 2.** Lo stralcio della carta a scala 1:20 000 000 mostra la zona corrispondente a *Isidis Planitia*, centrata nelle coordinate  $13^\circ 56' 24''$  nord,  $88^\circ 22' 48''$  est formata dal un bacino da impatto meteorico. Il fondo è dato dall'unità di pianura (IHI) ed è circondato da unità di altipiano del Noachiano Medio (mNh, mNhm) a sud e di transizione del Noachiano-Esperiano e dell'Esperiano Superiore (HNT, IHT). Le linee nere con un solo triangolo pieno indicano scarpate, quelle con due triangoli pieni indicano fenomeni tettonici da compressione, le linee con due triangoli vuoti indicano semplici creste da erosione, le linee con un pallino pieno indicano graben, le linee blu indicano canali di deflusso, quelle rosse con il pallino pieno indicano linee di erosione vulcanica. Il bacino è ampio 1500 km. Il nord è verso l'alto. Rappresentazione in proiezione di Robinson con datum Mars 2000. (Da Tanaka et al., 2014, *Geologic map of Mars: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Map 3292*, scale 1:20,000,000, pamphlet 43 p.)



**Figura 3.** La carta mostra le anomalie di gravità calcolate attorno a *Isidis Planitia*. Vengono messe in risalto strutture come il contorno del bacino ad anomalia negativa (colore viola) e ad anomalia positiva interna al bacino (colore arancio-rosso). Da Lemoine et al., 2002.





**Figura 4.** L'immagine del 2009 mostra uno dei tanti allineamenti di domi e coni presenti nella piana di Isidis. Ripresa effettuata alle 15:03 ora marziana locale, centrata nelle coordinate di latitudine  $9.766^\circ$  e longitudine  $83.124^\circ$  (est) con angolo di incidenza del Sole a  $57^\circ$  e risoluzione massima proiettata di  $0.50$  m/pixel. Il nord è verso l'alto. – [https://www.uahirise.org/ESP\\_013054\\_1900](https://www.uahirise.org/ESP_013054_1900). Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona.

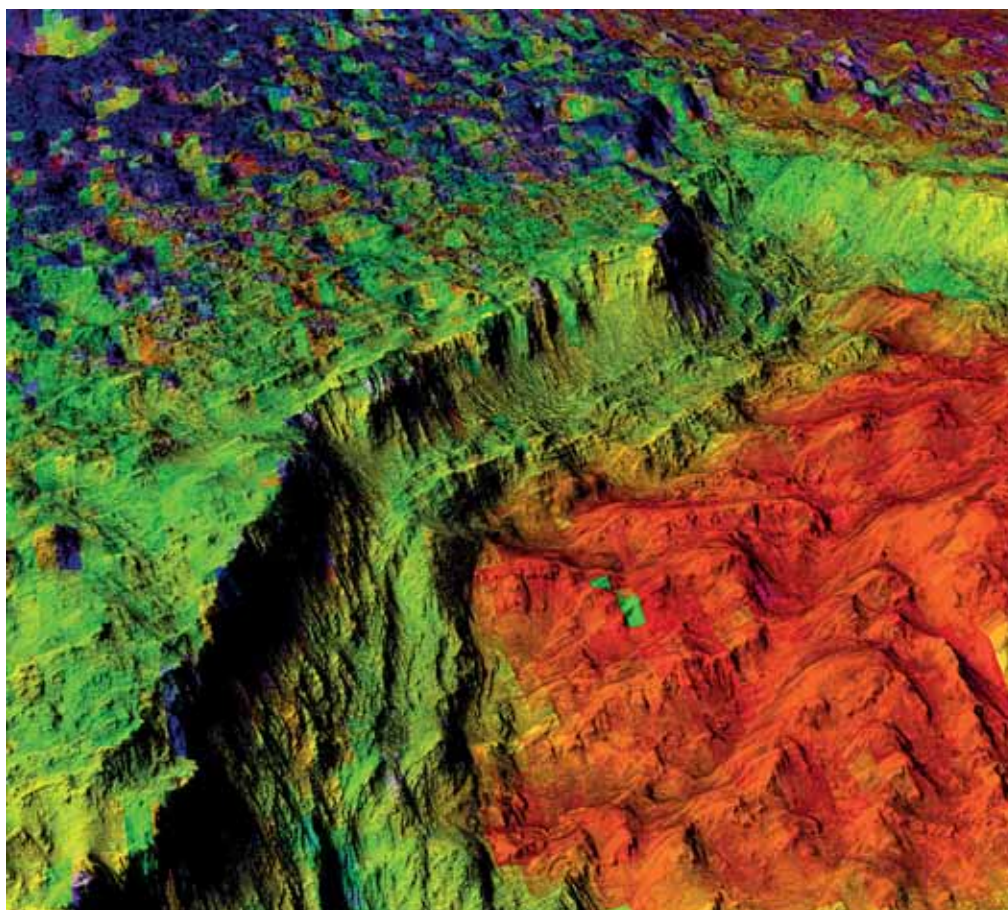
forme pseudocrateriche) si posizionano allineate (figura 4).

Ognuno di esso è largo circa un centinaio di metri e si pensa che la formazione sia stata prodotta dal transito di lava calda su un substrato particolarmente ricco di ghiaccio oppure acqua, forse dovuta alle grandi inondazioni e favorita dai volatili in alta concentrazione. Tale quantità è stata ipotizzata da analisi di emissione dell'idrogeno come *Water-Equivalent Hydrogen* (WEH) in relazione anche alla profondità di sepoltura sotto una

copertura mostrando un netto massimo proprio nei pressi di Isidis.

Lo stesso arricchimento avrebbe prodotto enormi blocchi di lava discontinui alla base della scarpata con Syrtis Major. Ivanov e Head (2003) pensano che siano un prodotto dalla frantumazione dei flussi lavici interagenti con i sedimenti presenti al momento della formazione nel bacino.

A parte i massi, scarse sono le evidenze sul fondo dei prodotti di origine vulcanica. Lave differenti da quelle del margine occidentale, sono



**Figura 5.** Il focus di questa osservazione di HiRISE è la porzione interna del cratere Hashir, situato presso  $3.63^\circ$  nord,  $84.56^\circ$  est all'interno del bordo meridionale di Isidis coincidente con i Libia Montes. I colori indicano le diverse impronte spettrali riprese con vari strumenti nell'arco di 25 anni tra cui il MRO/CRISM, OMEGA/MEX, THEMIS/MO, TES/MES e ISM/Phobos 2. Si nota la copertura di pirosseno in blu che si poggia sopra una stratificazione ricca di olivina di colore verde, che a sua volta sovrasta un'unità composta da smectite Fe/Mg e carbonati, in rosso. In particolare questa risulta essere d'interesse in quanto è stata formata probabilmente da alterazione delle antiche rocce basaltiche attraverso una spinta interazioni con l'acqua. Nelle immagini del CRISM e di HiRISE i fillosilicati di ferro e magnesio e i carbonati sono spesso associati a olivina perché i primi derivano dall'alterazione delle lave ricche del secondo minerale. L'unità collinare rossa viene interpretata come sollevamento centrale del cratere mentre le unità blu e verde sono i flussi più recenti delle lave o depositi di fusi da impatto provenienti da Isidis. Il nord è rivolto verso il bordo superiore. – [http://www.uahirise.org/dtm/dtm.php?ID=PSP\\_002756\\_1830](http://www.uahirise.org/dtm/dtm.php?ID=PSP_002756_1830). Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona/USGS.



state individuate in altre parti di Isidis. Si pensava che l'interazione col substrato producesse le forme coniche presenti nella piana, ma l'assenza di tali forme in diverse colate nega la tesi del connubio lava-morfologie strobile. Sono state formulate altre ipotesi, supportate dagli allineamenti delle forme, come l'ignizione di dicchi o di piastre laviche dal basso.

Come prova della presenza di lave si ha anche un gran numero di macchie isolate riprese da vari strumenti a rappresentare depositi di olivina attorno al bordo di Isidis (figura 5).

Tanaka e colleghi (2002) hanno descritto un modello a tre fasi per la formazione della pianura di Isidis e quindi delle peculiari morfologie riscontrate. Loro prevedono l'intrusione di banchi di lava attraverso le rocce poco profonde poste nel bordo ovest del bacino, che tendono a mobilitare le breccie di impatto ricche in volatili fluidificandole e facendole scorrere verso il centro di Isidis, rimuovendo così i massicci dal margine del bacino e andando a formare depositi sedimentari sempre arricchiti di volatili. Le successive eruzioni vulcaniche coprono tale processo erosivo avvenuto al bordo, formando Syrtis Major Planum e lasciando i depositi sul pavimento interno in gran parte indisturbati. Altri ricercatori hanno pubblicato lavori in cui vengono mostrate ipotesi alternative di formazione altrettanto probabili.

Come in diverse parti del pianeta, anche in prossimità di Isidis esistono morfologie vallive che hanno contribuito a trasformare il contesto superficiale. Il pattern segue la classica disposizione di drenaggio verso l'interno del cratere. Il contributo alle modificazioni della superficie da parte dei valloni è dovuta al trasporto di materiale detritico in essi, depositandolo nelle adiacenti pianure dell'Esperia. L'importanza di tale dinamica erosiva diminuisce passando dal Noachiano all'Esperiano con il calo volumetrico dei depositi.

Approssimativamente nello stesso lasso temporale il tasso di dissezione delle reti vallive si riduce, passando da riempimenti con lunghezze dell'ordine della migliaia di chilometri di lunghezza, all'assenza completa nei canali del secondo periodo geologico.

## Bibliografia essenziale

- Acuña M. H., Kletetschka G., Connerney J. E. P., *Mars' crustal magnetization: a window into the past in The Martian Surface*, Bell, J., Cambridge University Press, 2008.
- AA.W., *U.S. Geological Survey: Geological Map of Mars scale 1:20 000 000, pamphlet*, 43 p., 2014.
- Caprarelli G., Orosei R., *Probing the Hidden Geology of Isidis Planitia (Mars) with Impact Craters*, Geosciences 2015, 5, 30-44; doi:10.3390/geosciences5010030, 2015.
- Carr M. H., *The surface of Mars*, Cambridge University Press, New York, 2006.
- Falorni M., Tanga P., *Osservare I pianeti*, Media Presse s.r.l., Milano, 1994.
- Feldman W. C., Mellon M. T., Gasnault O., Maurice S., Prettyman T. H., *Volatiles on Mars: scientific results from the Mars Odyssey Neutron Spectrometer in The Martian Surface*, Bell, J., Cambridge University Press, 2008.
- Lemoine F. G., Smith D. E., Rowlands D.D., Zuber M.T., Neumann G. A., Chinn D. S., *An improved solution of the gravity field of Mars (GMM-2B) from Mars Global Surveyor*, J. Geophys. Res., 106(E10), 23359-23376, October 25, 2001.
- Mellon M. T., Fergason R. L., Putgiz N. E., *The thermal inertia of the surface of Mars in The Martian Surface*, Bell, J., Cambridge University Press, 2008.
- Mikhail A. I., James W. H. III, *Syrtis Major and Isidis Basin contact: morphological and topographic characteristics of Syrtis Major lava flows and material of the Vastitas Borealis Formation*, Journal of Geophysical Research, Vol. 108, NO. E6, 5063, doi:10.1029/2002JE001994, 2003.
- Ritzer J. A., Hauck S. A., *Lithospheric structure and tectonics at Isidis Planitia, Mars*, Icarus, Elsevier Inc., doi:10.1016/j.icarus.2009.01.025, 2009.



**Luca Angeloni, Pietro Baruffetti, Michele Bigi, Giancarlo Bonatti, Alessandro Bugliani, Daniele Del Vecchio, Matteo Dunchi, Gabriele Tonlorenzi**

Gruppo Astrofilii Massesi  
[www.astrofilimassesi.it](http://www.astrofilimassesi.it)  
[gam@astrofilimassesi.it](mailto:gam@astrofilimassesi.it)

Partiremo stavolta da un risultato davvero eccezionale, di cui tutti avrete certamente sentito parlare: la scoperta di un anello attorno al pianeta nano Haumea. Per notizie e uno studio più approfondito rimandiamo a quanto pubblicato sulla rivista "Nature" il 12 ottobre scorso e sul Notiziario in questo numero.

**Figura 1.** Curva di luce di (136108) Haumea, ottenuta su 5 notti di osservazioni nelle bande fotometriche B e R. La curva di luce rivela che un lato dell'asteroide approssima i valori previsti per un oggetto di superficie omogenea, mentre l'altro se ne discosta, in maniera differente fra il rosso e il blu. Risulta pertanto compatibile con un oggetto di forma ellissoidale, delle dimensioni di 2000 x 1600 x 1000 km, e che presenti una discreta macchia rossastra su di un lato maggiore, non lontano da una "punta" dell'ellissoide (vedi nell'inserto un suo possibile aspetto). Pedro Lacerda, Queen's University, Belfast.

## Storie e osservazioni di piccoli mondi L'anello di Haumea (XXIV parte)

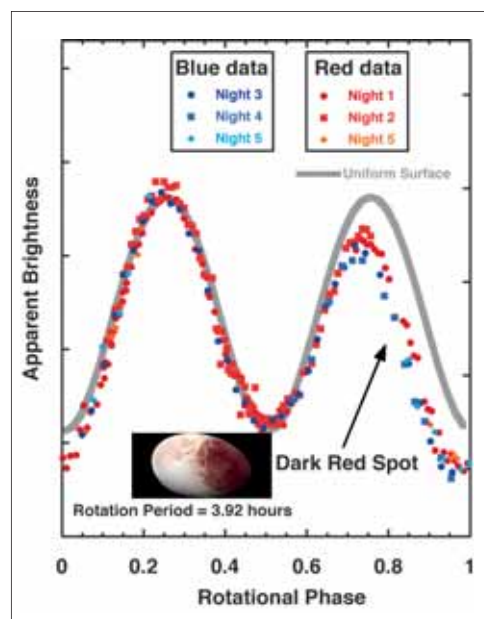
Aggiungeremo qui soltanto alcuni retroscena legati ai 3 osservatori amatoriali italiani coinvolti. Come gruppo, non avendo assolutamente una strumentazione che potesse raggiungere quelle magnitudini, abbiamo, infatti, contribuito solo in maniera marginale e indiretta, limitandoci a sollecitare la collaborazione a livello della nostra regione, che, forse anche per questo, ha prodotto tre delle quattro osservazioni italiane (l'altra osservazione è stata effettuata presso l'osservatorio di Asiago). Ma vediamo un poco le premesse di questo risultato, per meglio inquadrarne il valore.

La sera del 21 gennaio 2017 era prevista una occultazione da parte di uno dei Pianeti Nani, il quinto ad essere stato inserito ufficialmente in tale categoria, secondo la lista curata dall'International Astronomical Union (IAU). Si trattava del TNO (oggetto transnettuniano) (136108) Haumea. Come noto l'introduzione del concetto di "pianeta nano" (*dwarf planet*) risale alla classificazione approvata nell'assemblea dell'IAU del 24 agosto 2006 a Praga, ove si ebbe il famoso "declassamento" di Plutone dal rango di pianeta a questa nuova categoria. Il criterio (opinabile come tutte le classificazioni) definisce pianeta nano, letteralmente: a) un corpo celeste che sia in orbita attorno al Sole; b) che abbia una massa sufficiente affinché la sua auto-gravità gli abbia fatto assumere un equilibrio idrostatico (sic!) pressoché sferico; c) non abbia ripulito i dintorni della sua orbita (es: inglobando o "spazzando via" oggetti minori preesistenti - n.d.r.); d) non sia un satellite.

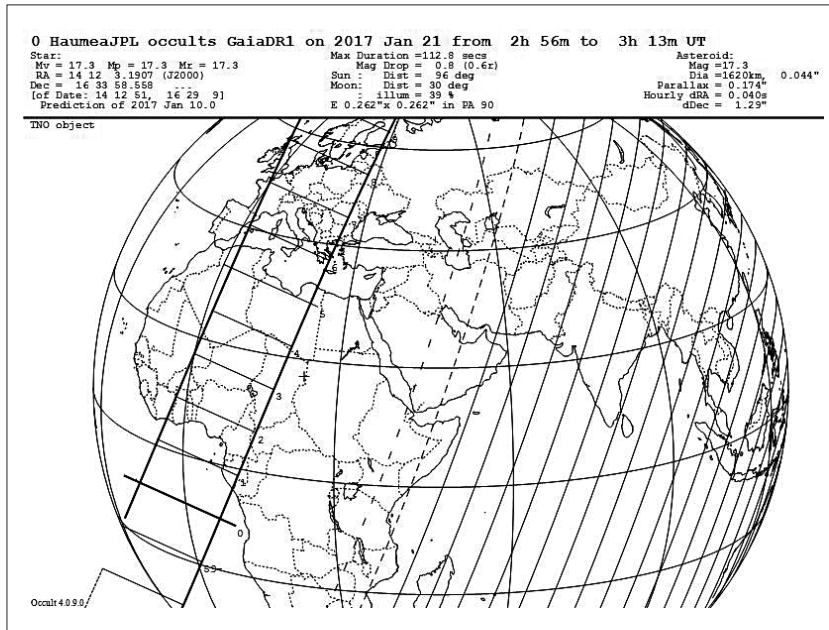
Sulla base di queste condizioni l'IAU riconosce attualmente come Pianeti Nani i seguenti oggetti (in ordine di distanza media dal Sole): Cerere, Plutone, Haumea, Makemake e Eris. Altri sono "in lista d'attesa" per essere inseriti nella categoria. Ad essere pignoli l'occultazione prodotta da Haumea ha sostanzialmente confermato i dati già ricavati dalla fotometria: ovvero che questo oggetto, a stretta logica, non rispetta la condizione di cui alla precedente lettera b) essendo tutt'altro che "pressoché sferico". Ma a sua "giustificazione" può portare la rapida rotazione (in poco meno di 4 ore) che ne ha indubbiamente deformato la sagoma "stirandola"

lungo il suo equatore. Ma su alcune caratteristiche del nostro pianeta nano ritorneremo più avanti; torniamo ora all'osservazione.

(136108) Haumea, per combinazione, non era mai stato osservato durante una occultazione, negli oltre 10 anni trascorsi a partire dalla sua controversa scoperta attorno al 2004. L'anno successivo, grazie al grande osservatorio Kech delle Hawaii (che ospita, come noto, una coppia di telescopi entrambi di 10 metri di apertura, ad ottiche adattive) vennero scoperte, a sei mesi una dall'altra, due sue lune. La più grande delle quali, Hi'iaka, coi suoi oltre 300 km di diametro, non sfuggirebbe nemmeno in un elenco di asteroidi (sarebbe la quinta per dimensioni, ad esempio, se si trovasse nella Fascia Principale). Osservazioni fotometriche successive avevano messo in rilievo come il pianeta nano dovesse avere una forma allungata e/o una diversa riflettività (albedo) e/o colore in zone differenti della sua superficie, dato che la variazione luminosa era molto diversa (anche nelle diverse bande spettrali) da quella di un oggetto uniforme e sferico (vedi fig. 1). Poco più di un anno fa, a fine 2016, l'equipe dell'Osservatorio della Sierra Nevada (Spagna) guidata da Jose Luiz Ortiz Moreno







**Figura 2.** Una delle ultime previsioni della possibile zona da cui sarebbe stato possibile osservare l'occultazione di Haumea. Secondo questa previsione l'Italia risultava completamente interessata dall'evento. Altre previsioni spostavano la zona d'occultazione un po' verso la Spagna. Come si legge nell'articolo, l'evento del 21 gennaio 2017 è risultato poi, in realtà, spostato ulteriormente verso Est per alcune centinaia di km (vedi anche fig.6). Da Planoccult

(come vedremo uno degli scopritori di Haumea) aveva potuto definire, grazie a misure astrometriche effettuate da loro e dall'osservatorio pirenaico del Pic du Midi, l'alta probabilità per l'Europa di poter assistere ad una occultazione, da parte di Haumea, di una debolissima stella, URAT 533-182543, di magnitudine 18 circa nel Boote, non lontana da Arturo. La previsione si andava affinando giorno dopo giorno nell'approssimarsi dell'evento: l'ultima sua versione (vedi fig. 2) dava grandi speranze per l'Italia.

Ricordiamo come fosse oggi la mail che ci pervenne, via *Planoccult*, pochi giorni prima dell'evento, e che riportava ancora un margine di incertezza di parecchie migliaia di km per quanto riguarda la zona dell'Europa potenzialmente interessata, mentre il

margine di errore, sui tempi, superava i 10 minuti per l'istante centrale dell'occultazione. La magnitudine di Haumea (attorno alla 17.3) avrebbe fatto raggiungere ai due oggetti, negli istanti precedenti e successivi all'occultazione, una magnitudine di circa 16.6 con un calo previsto di circa 0.7 magnitudini al momento dell'occultazione (tutti i dati elencati sono nella lunghezza d'onda del Visuale; ad altre lunghezze d'onda i valori sarebbero stati diversi). Valori assolutamente improponibili, come dicevamo, per le strumentazioni del nostro gruppo, la più grande delle quali riesce a rilevare (con esposizioni sui 10 s) la magnitudine 16-16.5 ma non certo in grado di misurare adeguatamente una variazione a quei livelli. Ci interessammo dunque a preallertare, attraverso la mailing list del CAAT (Coordinamento delle Associazioni Astrofile della Toscana) i principali osservatori amatoriali della nostra regione. Tre di questi aderirono: quello di Monte Agliale (LU), quello della Montagna Pistoiese (specializzato nella ricerca e studio degli asteroidi), e il gruppo di S. Maria a Monte (PI) che, avendo la strumentazione in fase di revisione, effettuò poi le osservazioni ospite del centro astronomico di Lajatico (PI).

Scopo dichiarato nelle mail pervenuteci prima dell'osservazione dell'occultazione del 21 gennaio, era il misurare, per la prima volta con ottima affidabilità, dimensioni e orientamento del corpo di (136108) Haumea, cercare eventuali altri satelliti presenti attorno al pianeta nano, oppure una possibile occultazione prodotta dalla citata sua luna principale Hi'iaka (prevista essere, al momento dell'occultazione, non troppo lontana, prospetticamente, dal corpo principale. A quest'ultimo proposito aggiungiamo incidentalmente che anche la posizione istantanea dei due satelliti di Haumea è nota, ad oggi, con un'incertezza fino a qualche migliaio di km).

Nessuno si aspettava quello che poi venne ritrovato, analizzando con attenzione i **12 report positivi** di occultazione (da 10 osservatori diversi), pervenuti al gruppo dell'Osservatorio della Sierra Nevada, che, come abbiamo detto, si era fatto promotore della campagna. Al termine dell'osservazione i 3 gruppi toscani erano molto incerti, specialmente quello di Monte Agliale, che era pressoché certo di non aver visto nulla. L'osservazione, protrattasi (per tutti) per alcune decine di minuti, mostrava sì una occultazione abbastanza decisa (eccetto appunto Monte Agliale), preceduta da una piccola oscillazione, ma non sovrapponibile, fra le 3 postazioni

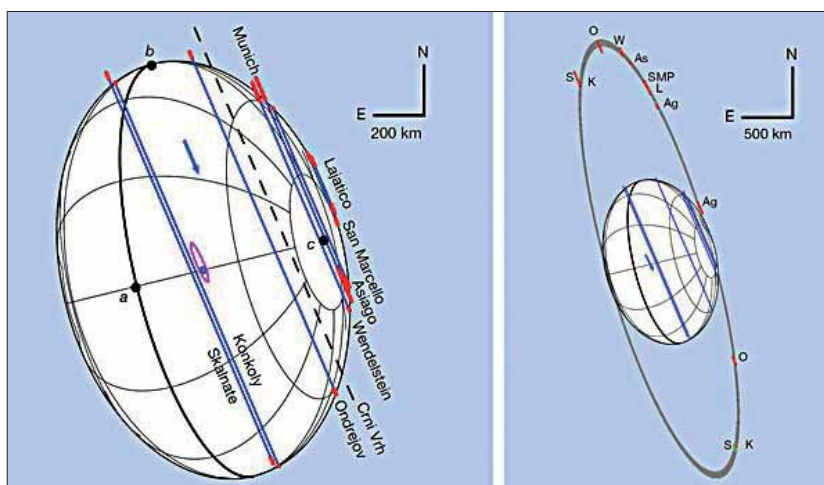
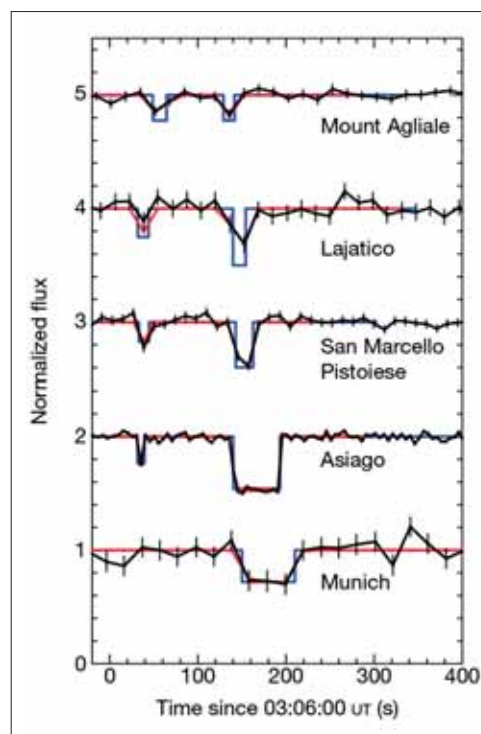
**Figura 3.** Il campo stellare interessato dall'occultazione, in una immagine della sera dell'occultazione. Cortesia di Fabrizio Ciabattari, Osservatorio di Monte Agliale, LU.



toscane, che si pensò quindi frutto della normale dispersione dei dati in quelle condizioni osservative (oggetti deboli, cielo un poco schiarito dalla Luna distante solo 30° dal campo interessato ecc.). Come dicevamo erano però coinvolti anche osservatori professionali dotati di strumenti maggiori. Ad esempio da Asiago, Osservatorio di Cima Ekar, col telescopio Copernico da 1.82 m e con una cadenza di una immagine ogni poco più di 5 s (2 dei quali di vera e propria esposizione) era evidente una occultazione della durata di 73 s, preceduta (circa 2 minuti prima) da una netta discesa di luminosità (sebbene profonda circa la metà dell'occultazione principale) (vedi figura 4). Un satellite? O che altro? L'analisi della possibile "geometria" dei 12 dati, che ha preso più settimane, ha portato ad una sola spiegazione plausibile (vedi fig 5): (136108) Haumea era circondato da un anello abbastanza denso, relativamente stretto (diametro 70 km), disposto sul piano equatoriale dello stesso Haumea (piano sul quale ruota anche la sua luna Hi'iaka) e distante circa 2287 km dal centro del pianeta nano. L'anello sembrava non avere (forse) una densità uniforme (dato che per le postazioni che avevano assistito al momento del secondo attraversamento tale anello era complessivamente risultato meno evidente). Si confermava, per il corpo centrale, una forma ellittica (sia pure su tre assi, il maggiore dei quali di 2322 km mentre il minore era 1026 km). Le dimensioni ricavate erano accurate e permettevano di concludere che Haumea è, fra gli oggetti della fascia di Kuiper, il terzo per dimensioni, inferiore solo a Plutone e Eris.

Abbiamo accennato alla contrastata vicenda della scoperta/denominazione di (136108) Haumea, che qualcuno enfaticamente ha denominato "la più grande controversia astronomica (di attribuzione di una scoperta n.d.r.) dopo quella fra Galileo e Simon Mayr sulla scoperta delle lune di Giove" (ci sia permesso di aggiungere, se non altro, anche la controversia sulla scoperta delle macchie solari fra lo stesso Galileo e il gesuita tedesco Scheiner, che probabilmente incise anche sulle vicende successive di Galileo). La polemica su Haumea nacque dal fatto che la prima comunicazione della scoperta (20 luglio 2005) in cui all'oggetto era stata attribuita la designazione provvisoria di **K40506A** (preannunciando l'intenzione di portare una comunicazione più dettagliata ad un successivo meeting di settembre sugli oggetti Transnettuniani) fu di un gruppo americano del *Caltech* (*California Institute of Technology*) guidato da Michael Brown. Il gruppo

**Figura 4.** 5 delle 12 curve di luce dell'occultazione prodotta da Haumea il 21 gennaio 2017. Compaiono le 4 curve italiane. Nessuna di queste postazioni sembra essere stata interessata dal secondo attraversamento dell'anello (per le cause vedi figura 5). Come si vede non c'è sovrapposibilità nei tempi fra l'occultazione secondaria (prodotta dall'anello) il che ha da subito fatto escludere l'ipotesi di un nuovo satellite attorno ad Haumea. Le tre postazioni amatoriali italiane erano (dall'alto): Osservatorio di Monte Agliale – LU (osservazione in remoto col telescopio da 50 cm, curata da F. Ciabattari), Astronomical Center di Lajatico – PI (telescopio da 50 cm, con equipe mista fra le associazioni pisane di Lajatico e S. Maria a Monte: M. Bachini, F. Martinelli, G. Succi) e l'Osservatorio di Pian dei Termini – PT (60 cm dell'Osservatorio della Montagna Pistoiese, curato da P. Bacci, M. Maestripietri, L. Nerli, L. Mazzei). Dall'articolo di Nature.



**Figura 5.** Rappresentazione grafica delle corde ricavate dalle osservazioni. Esse producono la possibile sagoma dell'asteroide e dell'anello. Si noti come la parte settentrionale dell'anello (relativa alla prima occultazione dell'anello in ingresso) risulti meglio definita e da più osservazioni, mentre la parte opposta sia assai meno coperta. Si tenga conto che le postazioni italiane dovrebbero avere assistito solo all'ingresso dell'anello (Monte Agliale addirittura 2 volte). A proposito delle 4 potenziali osservazioni, da 3 osservatori diversi, che avrebbero dovuto registrare anche l'occultazione prodotta dalla parte meridionale dell'anello, solo l'osservazione dall'osservatorio Ondrejov, nella repubblica Ceca (O) e una delle due effettuate presso l'osservatorio Konkoly in Ungheria (K) mostrano evidenza dell'anello in egresso. L'osservatorio Skalnaté Pleso in Slovacchia (S) non ha traccia di questo secondo evento. Le possibili spiegazioni possono essere una non omogeneità dell'anello, o, cosa più probabile, che l'evento sia andato perduto nei tempi morti (tempo di ricarica fra una immagine CCD e la successiva, che era in quel caso di circa 5 s) dell'osservazione. Dall'articolo di Nature.





aveva effettivamente scoperto l'oggetto il 28 dicembre precedente (per questo motivo il gruppo aveva pensato di proporre eventualmente il nome di **Santa** – abbreviazione di Santa Klaus, ovvero Babbo Natale) su di una loro immagine presa al telescopio di 1.3 m di Monte Palomar e risalente al 4 giugno 2004.

A soli 7 giorni di distanza dalla comunicazione del gruppo del *Caltech*, il gruppo dell'*Instituto de Astrofísica de Andalucía*, sotto la guida di Ortiz pubblicò una notizia più completa, comprensiva dei dati ricavabili da 3 immagini pre-scoperta del marzo 2003, ricavate dagli archivi del loro osservatorio sulla Sierra Morena. Da allora cominciò una battaglia a chi trovava una immagine più vecchia; il sospetto che per ritrovare le immagini spagnole del 2003 di quel che sarebbe poi divenuto Haumea (e che gli spagnoli, a loro volta, avevano battezzato provvisoriamente **Ataecina**, dal nome di una dea iberica dei mondi sotterranei della cultura iberica pre-romana) il gruppo di Ortiz avesse preso a man bassa dall'annuncio preliminare del *Caltech*, calcolando un'orbita aggiornata con loro dati presi quella settimana. All'interno della commissione del MPC Center che doveva attribuire la priorità della scoperta e quindi il diritto ad attribuire il nome all'oggetto, la decisione finale fu di quelle che non accontentò nessuno (e che fece gridare all'immane soprano perpetrato da parte della comunità astronomica statunitense, oltre dieci volte più numerosa – e potente – di quella spagnola all'interno dell'IAU stessa). Venne cioè attribuita la scoperta al gruppo spagnolo, ma si accettò il nome, Haumea, proposto dal gruppo statunitense (Haumea è una **dea hawaiana** della fertilità). E qui tornano le analogie con la controversia fra Galileo e Mayr. Il pisano ha quasi certamente osservato per primo i quattro "astri medicei" ruotanti accanto a Giove

(intitolandoli, come noto, alla famiglia del Granduca di Toscana, Cosimo II dei Medici e denominandoli I, II, III e IV a partire dal più vicino al pianeta), ma il termine "satellite" viene certamente da Keplero e, udite udite, i nomi Io, Europa, Ganimede e Callisto con cui oggi essi sono noti, furono suggeriti da Keplero al Mayr in un incontro che ebbero nell'ottobre 1613 a Ratisbona e in una sua lettera successiva, e compaiono la prima volta nero su bianco nel testo di Mayr, *Mundus Jovialis*, datato 18 febbraio 1614...

Tornando ad Haumea, al di là della polemica sulla scoperta iniziale, che lascia un poco il tempo che trova, c'è da dire che la scoperta dell'anello attorno a tale pianeta nano rende sempre più necessario una spiegazione della/e modalità di formazione dei sistemi di anelli attorno a corpi del sistema solare. Come noto, per secoli abbiamo conosciuto solo quelli di Saturno. Ma negli ultimi decenni del secolo scorso, fra occultazioni e osservazioni dirette di sonde, abbiamo scoperto che tutti i pianeti giganti gassosi si sono rivelati dotati di sistemi di anelli sia pure di diversa natura. Ricordiamo la cronologia: tutto ebbe inizio a partire da un'occultazione del 1977 che ha rilevato gli anelli attorno a Urano, per seguire poi nel 1979 con gli anelli di Giove (osservati dal Voyager 1), e nel 1982 con Nettuno (la scoperta in questo caso avvenne riguardando con maggiore attenzione ai dati di una precedente occultazione del 1968). Ma la cosa ha avuto una inattesa accelerazione negli ultimissimi anni, Dapprima la scoperta di anelli attorno all'asteroide **(10199) Chariklo** (un asteroide centauro del diametro di circa 125 km. L'osservazione di un doppio anello avvenne in occasione di una occultazione stellare il 3 giugno 2013, ma il risultato conclusivo fu annunciato nel marzo 2014). Seguita poi dalla verosimile scoperta di un sistema di anelli attorno al complesso oggetto **(2060) Chiron** (oggetto con un'orbita paragonabile a quella di un asteroide centauro, ma che ha mostrato anche sporadici comportamenti da cometa e con un diametro stimato in 165 km; l'annuncio di un possibile sistema di anelli avvenne nel gennaio 2015 da parte sempre del gruppo di Ortiz). Ora questa scoperta dell'anello attorno a Haumea (come abbiamo visto un pianeta nano con diametro maggiore superiore ai 2000 km) ci porta a riconsiderare le ipotesi finora avanzate sulla natura e origine degli anelli e a prestare molta attenzione ai futuri eventi di occultazione riguardanti oggetti (siano essi asteroidi o pianeti nani) posti alla distanza di Nettuno e oltre.

**Figura 6.** Ricostruzione a posteriori del verosimile percorso dell'ombra asteroidale in occasione dell'occultazione prodotta da Haumea. Il bordo dell'ombra generata dall'asteroide è rappresentato dalle linee blu continue (quella tratteggiata rappresenta il percorso del centro dell'ombra stessa). Le postazioni in rosso (fra cui l'osservatorio regionale della Val d'Aosta) hanno avuto un risultato negativo (nessuna occultazione osservata), mentre quelle in verde hanno assistito all'occultazione prodotta dal corpo principale e da almeno un lato dell'anello. Il solo osservatorio di Monte Agliale (in blu) posto a pochi km (lungo la corda) dagli altri due osservatori toscani, ha assistito solamente al duplice attraversamento dell'anello settentrionale. Da *Sky & Telescope*.



**Figura 7.** Rappresentazione artistica di Haumea e del suo anello. Da APOD.

# Giove 2015-2016: rapporto osservativo



**Gianluigi Adamoli**

giadamol@tin.it

**Marco Vedovato**

vedovato.marco@gmail.com

Sezione Pianeti UAI

*Jupiter observations in 2015-2016*

## Abstract

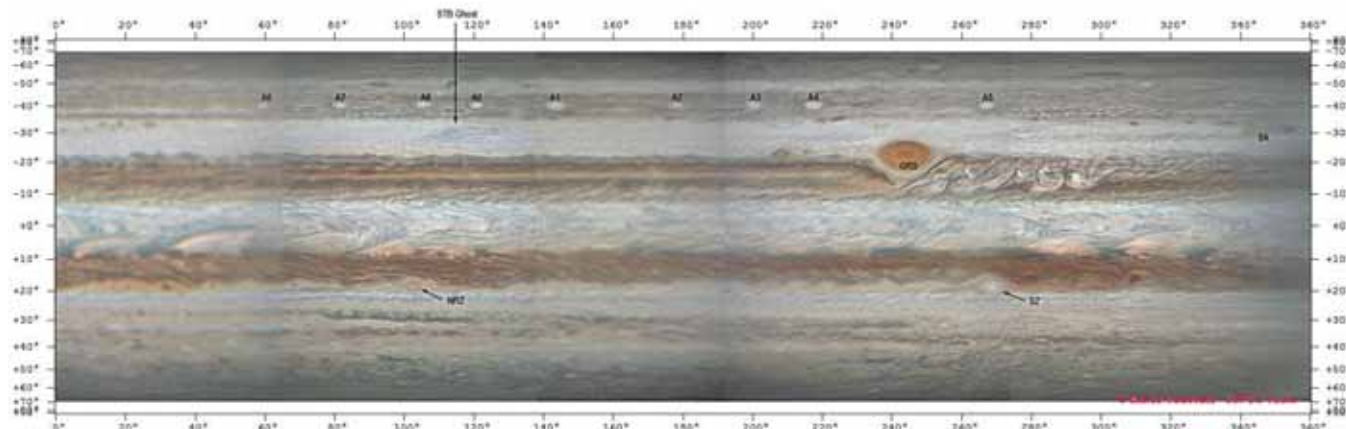
The planet was studied visually as well as through digital images, acquired in visible and near-IR wavelengths. We report intensity, colour, latitude and evolution of belts, zones and major atmospheric structures. Anticyclonic ovals (GRS, BA and others) were recorded in most dynamical domains. As in the previous apparition, a NEB Northern expansion and a N. Temp. Disturbance, affecting the NTZ, were recorded. A dark spot in the wake of oval BA, together with two pale cyclonic STZ circulations, divided this domain in longitude sectors, where spots recirculation between adjacent jetstreams was observed. Peculiar waves were seen along the S. edge of the SEB in the second part of the apparition.

**Figura 1.** Planisfero del 17-19 marzo 2016, compilato da MV con immagini di V. Amadori, C. Go, H. Einaga, M. Guidi. Longitudini nel sistema 2; per avere quelle nel sistema 1, aggiungere circa 200°. Sono identificate alcune macchie di cui si parla nel rapporto.

## Introduzione

Nel corso di questa apparizione le condizioni di osservazione sono state mediamente favorevoli, con il pianeta ad opposizione l'8 marzo 2016 nel Leone, a declinazione +6°. Sono state prodotte numerose schede visuali e immagini digitali, dagli astrofili italiani e all'estero. Da citare anche quest'anno, per quantità e qualità, le immagini di Tiziano Olivetti dalla Thailandia.

Le osservazioni italiane vanno dall'11 ottobre 2015 al 6 agosto 2016. Si tratta di immagini digitali prodotte da 26 autori, nel corso di 200 sessioni di acquisizione, e 81 schede visuali, inviate da 6 autori (tabella 1). Le immagini sono state acquisite nel visibile, selezionato tramite filtro *IR-cut*, o nel vicino infrarosso (~0,7-1 µm), per mezzo di filtro *IR-pass*. Da segnalare alcune immagini ottenute nella banda di assorbimento







osservatore	sito	strumento*	oss. vis.	img. digit.**
G. Adamoli	Verona; Cerro (VR)	12 MC, 24 SC	8	
V. Amadori	Soiano del Lago (BS)	27 Nw		11
T. Bianchi, L. Betti, F. Mortari	M.te S. Lorenzo (PU)	53 RC		1
R. Braga	Milano	21 DK		5
M. Cardin	Padova	30 Nw		4
C. Cellini, F. Mazzotti	San Romualdo (RA)	24 SC		2
M. Cicognani	Collina (FO)	12 OG; 41 Cas	24	28
E. Colombo	Gambarana, fraz. Cambiò (PV)	15 Nw	3	
L. Comolli	Tradate (VA)	31 Nw		1
C. Fattinanzi	Montecassiano (MC)	25 Nw		1
M. Giuntoli	Montecatini T. (PT)	15 Nw	5	
M. Guidi	S. Pietro Polesine (RO)	60 Nw		6
R. Mancini	Cerreto Guidi (FI)	25 Nw		24
A. Maniero	Padova	25 Cas, 36 DK		7
E. Mariani	Tradate (VA)	20 Cas		7
T. Olivetti	Bangkok (Tailandia)	41 DK		48
A. Pace	Malta	36 Cas		10
S. Quaresima	Olevano Romano (RM)	41 DK		4
G. Rocchi	Spello (PG)	11 OG		13
R. Sedrani	Pordenone	25 DK, 36 Cas		17
P. Siliprandi	Vimercate (MB)	20 SC	21	
G. Uri	M.te Amola (BO)	40 Nw		1
V. Valente	Cinisello Balsamo (MI)	20 MC, 28 SC	20	
M. Vedovato, G. Gorla, E. Zanon	Predazzo (TN)	18 OG		6
F. Verza	Milano	15, 28 SC		2
C. Zannelli	Palermo	36 SC		2

(\*) apertura in cm; legenda: OG = rifrattore; Nw = Newton; Cas = Casségrain; SC = Schmidt-Cass.; MC = Maksutov-Cass.; DK = Dall-Kirkham; RC = Ritchey-Chrétien  
(\*\*) numero di serate di acquisizione

**Tabella 1.** Lista degli osservatori

del metano (0,889  $\mu\text{m}$ ), da parte di Guidi e Maniero.

Una galleria di nostre osservazioni si trova in [14]. Nel seguito si fa riferimento a precedenti rapporti UAI, i più recenti in [7] [9] [10]; per la nomenclatura specifica, v. Rogers [1], il quale ha prodotto analisi preliminari di questa apparizione, pubblicate sul sito della *Jupiter Section* della BAA [13]. Come riferimento per il lettore, le sigle di bande, zone, correnti atmosferiche e alcuni *jetstream* del pianeta sono riportate in [16]. M. Vedovato ha composto una serie di planisferi, consultabili in [15], attraverso i quali si può seguire l'evolversi dell'attività atmosferica del pianeta nel corso dell'intera apparizione; la mappa in figura 1 mostra l'aspetto all'opposizione.

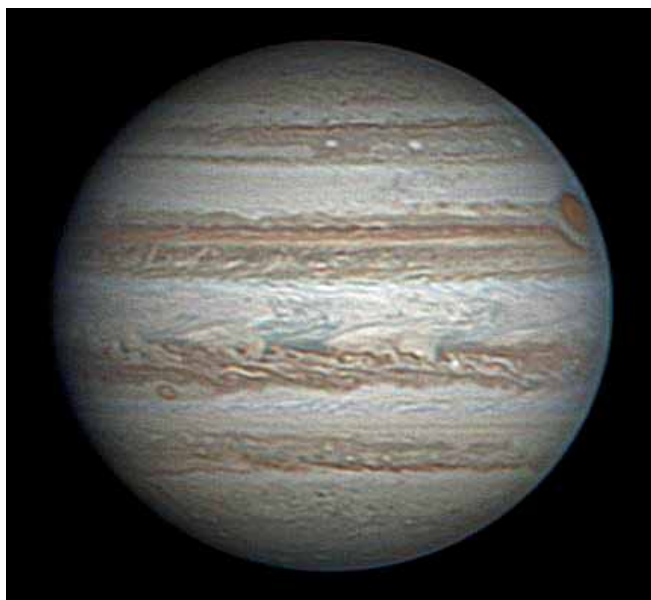
Le immagini di questo rapporto sono orientate secondo la convenzione astronomica classica dell'osservatore visuale: sud in alto, bordo precedente (*p.*, est) a sinistra, bordo seguente (*f.*, ovest) a destra. I moti in longitudine sono definiti "lenti" o "veloci" rispetto agli appropriati sistemi di riferimento: sistema 1 nei pressi dell'equatore, sistema 2 altrove, sistema 3 legato al pianeta radio e al campo magnetico (e, probabilmente, agli strati atmosferici profondi). Il moto è considerato progrado se porta verso longitudine decrescente, retrogrado se porta verso longitudine crescente (perché, rispettivamente, anticipa o ritarda la rotazione, rispetto al sistema di riferimento). Le derive sono date come gradi

di longitudine percorsi in 30 giorni, nel sistema 1 o 2 (DL1, DL2). Le longitudini, ove non indicato diversamente, sono riferite alla data dell'opposizione.

La descrizione dei fenomeni nei sistemi 1 e 2 fa riferimento a una tradizione consolidata anche se, a livello professionale (ad esempio, gli astronomi che lavorano con la sonda Juno, attualmente in orbita attorno al pianeta) si utilizza invece il sistema 3, e si orientano le immagini con il nord in alto; lo stesso Rogers, per venire incontro ad esigenze di uniformazione, si sta adeguando nei suoi recenti rapporti, che coinvolgono la collaborazione sempre più stretta fra professionisti e astrofili.

### Statistiche

Gli osservatori visuali hanno prodotto complessivamente 1227 stime di intensità e 627 stime di colore delle fasce e zone (tabella 2). Queste stime vanno prese con cautela, in quanto possono dipendere in parte dal *seeing*, dal tipo di strumento impiegato, dall'apertura, dall'esperienza; comunque, intensità e colori non sono cambiati in misura significativa rispetto all'apparizione precedente, salvo uno scurimento della Grande Macchia Rossa (GRS), e forse un indebolimento di NTB e NNTB. Siliprandi ha proseguito la sua serie di stime di intensità comparate, con filtri rosso e blu (W25 e W38A, 20 sedute osservative fra ottobre e maggio), trovando, come l'anno prima, una



**Figura 2.** T. Olivetti, Bangkok, 14 novembre 2015, TU 22:24, 41 cm DK, camera PG Blackfly ICX692, CM1=137°, CM2=167° - Piccole macchie scure S3TZ; lungo settore chiaro SSTB precede AWOs; STB Ghost; alcune macchie STropZ precedono la GRS; SEB Zone; diffusi rift NEB; anello rossiccio anticiclonico NTropZ; NTD.

tinta 'calda' (dominante rossa) sulle fasce equatoriali, in particolare la SEB, e alle alte latitudini, sia nord che sud, mentre vi era una tinta 'neutra' (intensità uguale con i due filtri) nella EZ e nella zone tropicali.

Come nel 2014-15, la latitudine media dei bordi delle fasce è stata misurata nei due mesi attorno all'opposizione sulle belle immagini di Olivetti (tabella 2). Sono state considerate 20 immagini a colori (RGB, con filtro IR-cut) dal 5 febbraio al 12 marzo. Per il bordo nord della NEB, la tabella distingue fra i settori espansi entro la NTropZ (v. oltre) e quelli non interessati da questa espansione. Altre latitudini variavano per irregolarità delle fasce, per esempio il bordo sud della NEB. Rispetto all'anno prima, S3TB e SSTB apparivano ~ 1-2° più a nord; la STB(N), definita solo a est dell'ovale BA, era spostata di circa la stessa entità verso sud, così come il bordo meridionale della SEB. Era presente una debole NTropB, mentre era invisibile il componente sud della NTB, e discontinuo quello nord. Quest'ultimo, così come il bordo meridionale della NNTB, apparivano ~ 1° più a nord; da sottolineare la presenza della NTD (v. oltre), cioè un lungo tratto di NTZ scura, dove la distinzione fra bande attigue era incerta o impossibile.

Gli autori, assieme al francese M. Jacquesson, hanno misurato la posizione dei dettagli atmosferici (longitudine e latitudine zenografica) sulle immagini italiane e su molte altre affluite da tutto il mondo, nell'ambito del programma JUPOS [12]. Sono state ottenute più di 60 000 misure posizionali. Come nelle apparizioni precedenti, H.-J. Mettig ha ricavato carte tempo-longitudine per le macchie presenti in ciascun dominio dinamico, che hanno fornito la base per analisi e approfondimenti, esposti in questo articolo.

Si riportano in tabella 3 i moti delle macchie più significative. Alcune hanno avuto deriva variabile, per cui il moto viene spezzato



**Figura 3.** T. Olivetti, Bangkok, 20 novembre 2015, TU 22:47, 41 cm DK, camera PG Blackfly ICX692, CM1=18°, CM2=2° - Macchia scura compatta in STZ che diventerà lo Spectre, precede ovale BA debole; irregolarità SEBs; entro tale fascia, un paio di macchie rossicce al lembo f.; rift NEB (fascia quasi uniformemente espansa); NTB(N) e NNTB regolari; LRS in NNTZ è un ovale debolissimo.

in più segmenti successivi. Nel caso di variazioni lievi, vengono riportati valori medi. Per insiemi di macchie appartenenti ad una stessa corrente o *jetstream*, vengono dati intervalli complessivi di variazione.

### Visione d'insieme del pianeta

In questo paragrafo, diamo un quadro generale del pianeta in questa apparizione, riservando ai paragrafi successivi l'approfondimento dei fenomeni più significativi, sui quali si è appuntata la nostra attenzione.

Le fasce equatoriali erano simili in intensità e colore, con la NEB lievemente più scura. Erano diverse per struttura e tipo di attività. La SEB era divisa in componenti sottili, con una zona intermedia chiara nel settore p. GRS; era turbolenta nel tratto f. GRS. Nella NEB apparivano i classici *rift* chiari, e lungo il bordo sud vi era la consueta schiera di barre scure, da cui si dipartiva in genere un pennacchio bluastro entro la EZ. Barre e pennacchi, più numerosi nella seconda parte dell'apparizione, avevano una lenta deriva verso longitudine crescente (nel sistema 1). La EZ era la zona più brillante; ospitava tenui veli, difficili da cogliere visualmente, ma onnipresenti nelle immagini. L'insieme di questi veli dava a qualche osservatore l'impressione di una Banda Equatoriale ma, ad alta risoluzione, questa si dissolveva in strutture incoerenti.

Il bordo sud della SEB era irregolare, fatto di piccole baie, condensazioni, aree più chiare. Una esame approfondito, come diremo, ha messo in evidenza moti veloci entro il *jetstream* locale, e treni di ondulazioni che si spostavano più lentamente.

Il bordo nord della NEB nel 2015 si era espanso entro la NTropZ. L'espansione è perdurata nella prima parte dell'apparizione 2015-16,





	INTENSITÀ	COLORE	BORDO S	BORDO N	NOTE
<b>SPBs/SPH e.</b>			-67.9		
<b>SPBn</b>				-61.5	
<b>S4TBs</b>			-54.3		S4TB definita solo fra L2=270-300
<b>SPR</b>	3.6 (6)	grigio (4)		-52.1	
<b>S3TZ</b>	2.3 (6)	bianco-grigio (4)			
<b>S3TB</b>			-46.0	-43.1	Definita solo fra L2=100-280
<b>SSTZB</b>			-41.8	-39.5	Definita solo in brevi tratti
<b>SSTB</b>	4.1 (6)	grigio-marrone (5)	-37.3	-35.0	
<b>STZ</b>	1.9 (5)	bianco (4)			
<b>STB(N)</b>	3.2 (4)	grigio (4)	-29.3	-27.3	Definita p.BA (L2=270-360)
<b>StropZ</b>	1.7 (6)	bianco (5)			
<b>GRS</b>	4.6 (6)	rosso-arancio (5)		centro -22.4	
<b>SEB(S)</b>	5.6 (6)	marrone (5)	-22.4	-16.7	
<b>SEB int. Z.</b>	2.8 (4)				Non definita f.GRS
<b>SEB(C)</b>			-15.1	-11.9	Componente scura, non definita f.GRS
<b>SEB(N)</b>	5.5 (6)	marrone (5)	-9.6	-7.9	
<b>EZ</b>	1.4 (6)	bianco (5)			
<b>EB</b>	2.4 (3)				
<b>NEB</b>	5.8 (6)	marrone (5)	+7.1	+16.9 (+20.7)	In parentesi, estensione N fra L2=260-40
<b>NtropB</b>			+22.0	+23.2	
<b>NtropZ</b>	1.9 (6)	bianco-(giallo) (4)			
<b>NTB(N)</b>	3.2 (4)		+28.6	+31.8	Poco definita, frammentata
<b>NTZ</b>	2.0 (6)	bianco-(grigio) (4)			
<b>NNTB</b>	3.8 (6)	grigio (4)	+34.1	+38.1	Molto irregolare
<b>NNTZ</b>	2.9 (5)	bianco-grigio (3)			
<b>NPR</b>	3.4 (6)	grigio (4)			Bordo non definito; grigiore polare da lat. ~ +42
Intensità e colori: in parentesi il numero di osservatori					
Intensità: 0 = bianco brillante, 10 = fondo cielo all'oculare					

Tabella 2. Stime visuali di intensità e colore, misure di latitudine zenografica

accompagnata dalla produzione, entro la fascia, di condensazioni cicloniche rossicce (*barge*) e, al bordo con la NTropZ, di ovali anticiclonici chiari (AWOs = *Anticyclonic White Spots*) e scuri (ADS = *Anticyclonic Dark Spots*).

Le bande temperate, STB e NTB, erano in genere deboli, in alcuni settori invisibili. Le fasce principali nei rispettivi emisferi erano la SSTB e la NNTB. L'ovale BA era seguito da un settore scuro di STB, agganciato ad esso nel 2015, e ora ridotto a una condensazione compatta. Al loro seguito, la STZ ospitava macchie minori di varie dimensioni. In un altro settore, vi era il velo bluastro noto come 'STB *Ghost*'; fra GRS e BA, una macchia scura molto marcata, già osservata l'anno prima, si è trasformata anch'essa in un analogo velo (STB *Spectre*).

Alle alte latitudini meridionali, la SSTB rivelava, ad alta risoluzione, strutture variabili con la longitudine, e la presenza al suo fianco di una o due fasce più sottili (SSTZB, S3TB). Ospitava i consueti ovali luminosi, intervallati da altre macchie e da lunghe strisce chiare. Andando verso il polo, la S3TZ era larga e piuttosto luminosa, la SPR aveva un bordo netto.

Nell'altro emisfero, la NTB era visibile solo in alcuni settori, con

alcune barre marcate; anche la NNTB era frammentata e irregolare. Persisteva, come nelle apparizioni precedenti, un settore scuro di NTZ, la NTD (*N. Temperate Disturbance*).

Le estreme latitudini settentrionali erano affollate di tenui dettagli. Non visualmente perché, a partire da circa 42°N, l'occhio percepiva solo un grigiore uniforme; neppure le immagini mostravano bande strutturate, e non era rintracciabile il bordo 'canonico' della NPR (circa 53°N).

### Ovali anticiclonici

La GRS e BA sono i maggiori esempi di ovali anticiclonici stabili, che dominano le cosiddette 'correnti lente' di Giove. La GRS continuava a rimanere scura e colorata, dal profilo netto, e piegava attorno a sé il *jetstream* sul bordo della SEB, incavando la consueta 'baia' (figure 9, 10); ha dimensioni ridotte (lunghezza ~ 14°), e deriva in senso retrogrado, al netto della consueta oscillazione che compie in 90 giorni.

La contrazione in lunghezza della GRS, che dopo il 2000 procedeva a ritmo accelerato, anche se non regolare [8] [18], sembra momentaneamente interrotta, e la macchia ha mantenuto le dimensioni assunte al termine dell'apparizione precedente.





Tabella 3. Moto delle principali macchie atmosferiche

	DATE LIMITE	N	LAT. (SS")	L2(O)	DL2	U (M/S)	NOTE
LRS SPR	Mar-Apr	71	-59.0	250	+0	-2	oscillante prima e dopo
AWO #2 SPR	Dec-Giu	53	-60.0/-58.8	345	+7/-28	-4/+5	oscillazione continua
AWO #3 SPR	Dec-Mag	37	-59.6/-58.8	42	+2/-10	-2/+0	oscillante in Feb-Apr
AWO #1 S3TZ	Gen-Mag	45	-51.1/-49.5	313	+4/-43	-4/+11	oscillazione continua
AWO #2 S3TZ	Mar-Apr	18	-51.1/-49.5	234	+5/-41	-4/+10	oscillante; traccia poco definita fino a marzo
Condens. scure S3TZ (9 macchie)	Jan-May		-52/-48		±30	+7/-12	moti vari; fra L2-60-200
w.s. S3TB	Mar-Mag	30	-46.0	121	-30-->-25	+8-->+6	
w.s.s S3TBn jetstream (4 macchie)	Nov (3), Mar (1)		-44/-43		~ -103	~ +34	a vita breve, poche misure
AWOs S3TB (10 ovali)	Ott-Lug		-41.1/-40.3		-19/-39	+4/+12	moti oscillanti
d.s.s fra AWOs (3 macchie)	Mar-Apr		~ -40.5		-9/-14	~ +1	
CO #1 S3TB	Deic-Giu	99	-38.4/-37.9	146	-25/-39	+12/+7	moto oscillante
CO #2 S3TB	Feb-Apr	30	-38.7	123	-39	+12	
d.s.s S3TBn jetstream (12 macchie)	Nov-Jun		-36.0/-34.5		-140/-40	+49/+13	Alcune macchie ricircolano con moto retrogrado in STZ f. STB Ghost e Spectre
ovale BA in STZ	Set-Lug	137	-33.0	350	-13/-10	~ +2	
settore STB scuro f. BA	Oct 18 – Dec 15	91	-30.9-->-31.4	358	-15-->-10	+3-->+1	
d.s. (anello scuro) f. settore marcato STB	Nov-Mag	108	-33.2	30	-7/-15	+3/-1	
altre d.s.s f. BA (6 macchie)	Dec – Mag		-31.5/-34.0		+27/-17	-14/+4	
w.s. f. BA	Dec 12 – May 30	24	-33.5	54	-11	+1	debole
STB 'Ghost' – p.e	Sep 23 – Jul 3	106	-29.8	119	-16	+4	Proiezione scura
STB 'Ghost' – f.e	Oct 31 – Jun 21	47	-31.3	133	-16	+3	Velo debole, poco def.
d.s.s f. 'Ghost' (4 macchie)	Apr – Jun		-32/-33		+4/+25	-5/-15	Macchie S3TBn jet ri-circolate retrograde in STZ? (alcune successivam. salgono in lat. & accelerano)
STB 'Spectre'	Nov-Lug	112	-30.9-->-29.7	278	-20/-14	+5/+2	da condensazione compatta a tenue velo
d.s. #1 f. 'Spectre'	Feb-Mag	88	-33.3-->-33.7	314	+24-->-10	-13-->+1	moto irregolare
d.s. #2 f. 'Spectre'	Gen-Apr	64	-33.2-->-33.8	327	+27-->-19	-14-->+4	moto irregolare
d.s.s minori f. 'Spectre' (2 macchie)	Mar & Giu		~ -33.5		+29/+35	~ -16	Macchie S3TBn jet ri-circolate retrograde in STZ?
d.s.s S3TBn jetstream (2 macchie)	Nov; Apr-Mag		~ -28.5		~ -70	~ +27	
GRS	Sep 11 – Jul 21	182	-22.4	242	+2	-4	oscillazione di periodo 90d
ovale 'Q' in StropZ	Feb-Mag	43	-22.2-->-23.2	201	+65-->+1	-33-->-4	
altre d.s.s StropZ(N) (10 macchie)	Nov – Giu		~ -24/-22		+43/-18	-23/+4	
w.s.s SEBs jetstream 'normali' (7 macchie)	Nov – Gen		-21.1/-20.3		+118/+137	-57/-66	
w.s.s SEBs jetstream veloci (5 macchie)	Mar-Mag		-20.3/-19.5		+142/+152	~ -70	
w.s.s SEBs jetstream 'lente' in treni compatti	Mar – Giu		-20.4/-19.5		+61/+98	-31/-48	8 treni comprendenti in tutto 40 w.s.s
barge #1 rossiccia SEB	Apr-Giu	18	-16.7-->-17.0	66	+9-->+14	-8-->-10	
barge #2 rossiccia SEB	Feb 24 – Apr 1	37	-16.9	86	+9	-8	oscillante; assorbe barge minore in Nov.
w.s. SEB(S)	Ott-Giu	88	-16.3	168	+6/+11	~ -7	invisibile a Gen. ?
d.s. SEB(S)	Feb-Apr	40	-16.6	345	+7-->+0	-7-->-4	





w.s.s f. GRS in mid-SEB (18 macchie)	Dic - Apr		-16.5/-12.5		-25/-105	+8/+45	evoluzione rapida
w.s.s SEB(N) (8 macchie)	Nov - Mag		~ -12/-11		-92/-110	+40/+48	
				L1(O)	DL1		
proiez. scure SEBn (9)	Mar - Mag		-7.5/-7.0		-76/-101	+142/+154	proiez. minori (poche misure) Dic-Feb suggeriscono moti più lenti (DL1=-29/-68)
velo EZ	Mar 11 - 28	14	-0.1	89	+32	+91	molti veli simili, diffusi, non misurabili
proj. NEBs (15), p./f.e. complessi scuri (9)	Ott - Giu		~ +7		+31/-9	+91/+110	d./w.s.s minori a evoluzione veloce, con deriva simile, lat ~ +8.0/+8.5
				L2(O)	DL2		
w.s.s NEB(S) (21 macchie)	Nov - Giu		+10.3/+12.8		-172/-73	+30/+78	evoluzione veloce
w.s.s NEB(N) (7 macchie)	Mar - Giu		+13.6/+14.4		-4/-71	-2/+30	
barge NEB(N) (6 macchie)	Gen-Giu		+14.6/+16.6		+7/-6	-7/+2	
baie NEBn (3)	Gen-Apr		+16.2/+17.2		+15/+7	~ -9	
rigonfiamenti NEBn (5)	Dic - Apr		+17.5/+18.2		-3/+14	-2/-10	
d.s.s NtropZ (4 macchie)	Nov-Mar		+17.5/+19.0		+23/-11	-14/+1	2 macchie con moto oscillante
proiez. scure NEBn (5 macchie)	Dic-Apr		+17.5/+18.2		+14/-3	-10/-2	
WSZ	Nov - Lug	189	+18.4-->+18.7	269	-6-->-8	~ +0	
altre w.s.s N TropZ (2 macchie)	Gen - Giu		+17.8/+18.6		+4/-5	-5/-1	
d.s.s prograde (6 macchie)	Nov - Giu		+24.7/+27.9		-74/-50	+28/+18	in settore debole di NTB
barre scure NTB (5)	Nov - Mag		+29.4/+30.0		-3/+25	-2/-14	
p./f.e. settori scuri NTB (5)	Ott - Giu		+28.3/+32.3		+5/+36	-6/-18	
w.s.s. NTB (4 macchie)	Nov - Mag		+31.2/+32.1		+12/+32	-8/-17	
d.s.s NNTBs jetstream (17 macchie)	Dic - Giu		+34.1/+35.0		-68/-96	+24/+36	
w.s.s NNTBs jetstream (14 macchie)	Nov - Mag		+33.7/+35.2		-44/-93	+15/+36	
d.s.s NNTB (4 macchie)	Dic - Mar		+37.4/+38.8		-12/+11	-2/-7	
w.s.s NNTB (2 macchie)	Dic - Feb		+37.5		-3/+1	~ -3	
p.e. striscia scura NNTB	Mar 1 - Apr 18	12	+36.9	233	-14	+2	
LRS NNTZ	Oct 6 - Nov 20	6	+41.2	343	-10	+1	In seguito, debole (seguita in img. CH4), moto var.
AWO WS4 NNTZ	Nov - Giu	80	+40.5/+41.1	41	-14/-1	+2/-3	Moto variabile
AWO WS6 NNTZ	Dic - Giu	87	+40.0/+40.9	274	-14/+6	+2/-5	Moto variabile
AWO WS8 NNTZ	Feb - Giu	52	+40.7/+41.5	210	-22/-3	+5/-2	Moto variabile
d.s.s p.WS4 (5 macchie)	Dic - Giu		+39.9/+40.7		-8/+19	+0/-10	
d.s.s N3TZ (9 macchie)	Nov - Giu		+44.4/+46.1		-39/-11	+1/+11	Alcuni moti oscillanti o irregolari
w.s.s N3TZ (7 macchie)	Nov - Lug		+43.7/+45.9		-29/-12	+1/+7	Alcuni moti variabili
d.s.s N4TZ (3 macchie)	Feb - Apr		+50.8/+52.4		~ +5	~ -4	
w.s.s N4TZ (7 macchie)	Nov - Giu		+50.4/+54.2		-27/+10	±6	Alcuni moti variabili
w.s.s N5TZ (4 macchie)	Ott - Mag		+59.3/+62.5		-13/+10	+1/-5	
N = numero di misure (per singole macchie)							d./w.s. = macchia scura/chiaro
B° = latitudine zenografica							p./f.e. = bordo prec./seg.
L1,2(O) = longitudine ad opposizione (8.3.2016) nel sist. 1,2							AWO = ovale chiaro anticiclonico
DL1,2 = deriva/30d in longitudine rispetto al sist. 1,2							CO = ovale ciclonico
u = velocità lineare risp. al sist. 3 (in m/sec)							barge = condensazione ciclonica
periodo di rotazione espresso in ore, minuti, secondi							GRS = Grande Macchia Rossa
							LRS = Piccola Macchia Rossa
(sigle e riferimenti secondo J.H. Rogers)							'Ghost' = formazione STZ a basso contrasto
							'Spectre' = formazione STZ a basso contrasto
							WSZ = macchia bianca Z (NEBn)





**Figura 4.** L. Betti, T. Bianchi, F. Mortari, M. te S. Lorenzo (PU), 27 dicembre 2015, TU 2:22, 53 cm RC, camera Basler Aca640, filtro IR, CM1=74°, CM2=141° - Piccole macchie S3TZ al lembo p.; lungo settore chiaro SSTB precede AWOs; STB Ghost, si apprezza il loop ciclonico; Zona intermedia SEB; grosse irregolarità EZ/NEBs, macchie chiare all'interno della fascia; macchia scura anticiclonica NTropZ; NTropB; NTD.

L'ovale BA è stato all'inizio dell'apparizione poco definito, forse per mancanza di un collare scuro, ma il colore si è rafforzato nel corso dei mesi (figure 3, 8, 12). Anch'esso sembrava più piccolo (lunghezza ~ 6-7°). Era preceduto dall'unico settore di STB relativamente consistente (in realtà, la sola componente settentrionale di questa fascia), dove sono state osservate un paio di piccole macchie del *jetstream* progrado locale. BA era seguito da una condensazione prominente, residuo di un settore scuro di STB che, accostatosi all'ovale nel 2014, si è via via ridotto a una semplice macchia, a volte irregolare, sul cui lato f. nascevano dettagli scuri minori, di diversa dimensione, di latitudine più alta e con deriva retrograda. Alcuni di questi si sono fusi in un dettaglio più consistente, che ha assunto forma ad anello.

Il maggior numero di ovali anticiclonici bianchi sono stati seguiti, come sempre, lungo la SSTB; una decina, nominati convenzionalmente A1, A2, A3... e il cui movimento è facilmente osservabile confrontando mappe successive, inframezzati da formazioni (cicloniche) che assumevano l'aspetto di aree sbiadite, o lunghe sezioni chiare, o tratti di SSTB finemente irregolari (figure 2, 3, 5, 11).

Attorno a 50°S, si muovevano altri due AWOs meno evidenti, dotati di moto progrado, sovrapposto a una oscillazione continua. Uno di essi è longevo, seguito ormai da molti anni. Altri tre AWOs si trovavano entro la SPR, a circa 60°S: uno, debolmente colorato (figure 5, 9), era un'altra macchia longeva, una piccola macchia rossa (*Little Red Spot*, LRS); tutti questi ovali condividevano un moto progrado sovrapposto a oscillazioni, e improvvise variazioni di deriva.

Alle alte latitudini nord, altri AWOs si trovavano nella NNTZ. Il più grande era una LRS molto longeva, il cui colore in questa apparizione era però del tutto assente: anzi, questo ovale non aveva contrasto



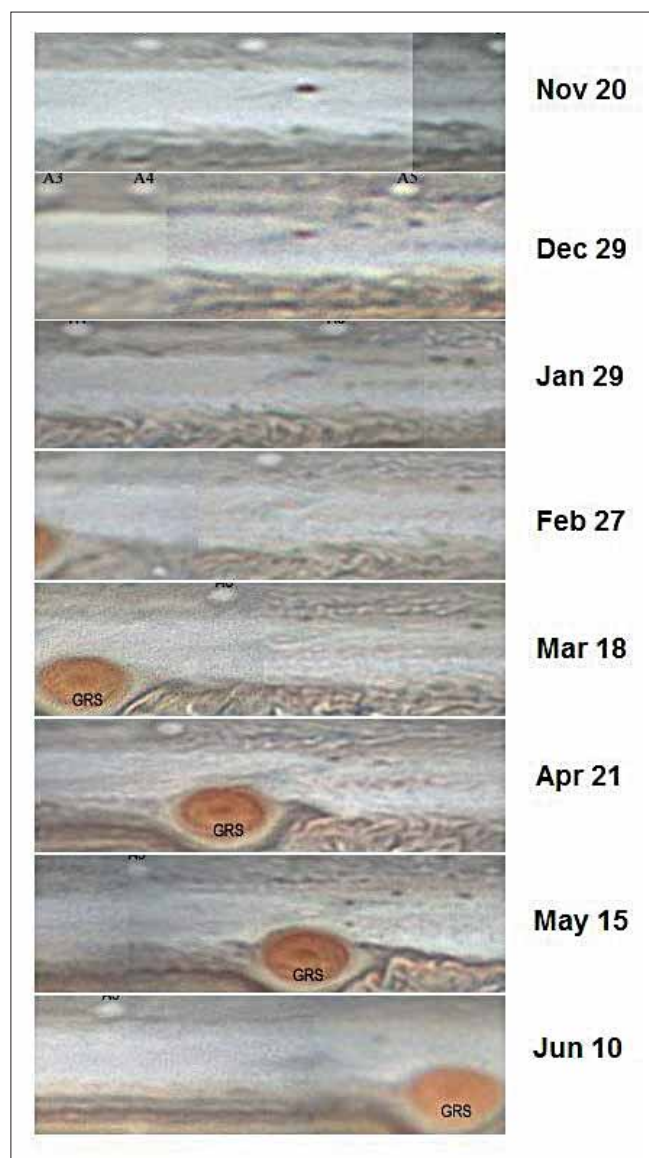
**Figura 5.** T. Olivetti, Bangkok, 29 gennaio 2016, TU 18:45, 41 cm DK, camera PG Blackfly ICX692, CM1=126°, CM2=297° - LRS in SPR; settore chiaro SSTB fra gli AWOs; la precedente macchia scura compatta in STZ si sfalda in un dettaglio debolmente rosato e veli, dando luogo allo Spectre; è seguita da macchie del *jetstream* SSTBn; turbolenza f. GRS e altre aree chiare SEB(N) al lembo opposto; WSZ inclusa entro il bordo NEBs espanso; NTB(N) debole, salvo al lembo p.

con lo sfondo; ancor più sbiadito dell'anno prima, era rintracciabile, a fatica, solo in alcune delle migliori fotografie (figura 3); ma è rimasto prominente nella banda di assorbimento del metano (v. oltre). Più luminosi tre ovali di minor taglia alla stessa latitudine (figura 9), due dei quali già osservati negli anni precedenti [5]. Anche nelle correnti lente a latitudine maggiore, i domini N3, N4, N5 (secondo la dizione sintetica introdotta da Rogers), rispettivamente centrati a 45°, 52°, 60°N, sono state individuate macchie bianche, le quali dovevano essere ovali anticiclonici. Come gli AWOs meridionali, anche questi hanno avuto moto in genere irregolare, in qualche caso oscillante; erano intervallati a strutture meno definite, veli e aree chiare sbiadite.

Altri AWOs si osservano a volte lungo il bordo nord della NEB, fra i quali la cosiddetta 'macchia Z' (WSZ); ne parleremo a proposito dell'estensione e recessione di questa fascia. Anche la maggior parte delle piccole macchie che caratterizzano i *jetstream* veloci, solitamente registrate come condensazioni scure, in realtà sono anticicloniche; hanno un piccolo nucleo chiaro, circondato da un bordo marcato, il quale a bassa risoluzione genera l'impressione di un dettaglio scuro. Sempre più spesso, con le odierne fotocamere, le immagini amatoriali sono in grado di rivelare la vera struttura di queste macchie, anelli scuri e nucleo chiaro (*rings*). Ne abbiamo esempi nell'apparizione precedente e in questa, e riguardano strutture lungo i *jetstream* SEBs e NNTBs (figura 11); così come erano *rings* un certo numero di ovali ad alta latitudine nord (ricordiamo anche l'anello che seguiva l'ovale BA, citato in precedenza).

Un caso particolare è una macchia del *jetstream* SEBs (figura 7), nata in gennaio lungo il bordo della SEB, a lat. 21°-22°S, con deriva retrograda veloce (DL2 ~ +70), la quale si è avvicinata alla





GRS, ma la sua velocità è progressivamente scesa, in corrispondenza a uno spostamento verso latitudine maggiore, in una regione non controllata dal *jetstream*, bensì dalla corrente lenta (STropC). È divenuta un grosso *ring* con centro chiaro, e ha distrutto (o assorbito) almeno un altro dettaglio minore incontrato lungo il percorso. A maggio, tale macchia era infine stazionaria nel sistema 2, circa 30° p. GRS, a latitudine 23°-24°S. La sua evoluzione successiva non è chiara (l'apparizione volgeva al termine), ma alcune osservazioni fanno supporre che essa fosse ancora presente in giugno. Sembrava analoga ad altri ovali stazionari p. GRS, apparsi in anni precedenti, denominati da Rogers 'ovali Q'.

### 'Spettri', 'Fantasmi' e macchie ricircolanti

Da alcuni anni si muove lungo la STZ una struttura di veli irregolari, che ad alta risoluzione rivela di essere una circolazione ciclonica (figure 2, 4, 11). Nata come una marcata condensazione

**Figura 6.** Evoluzione della macchia compatta in STZ, che si sfalda formando l'insieme di veli denominato *Spectre* da J. H. Rogers, il quale affianca la GRS in maggio; sequenza tratta dalle mappe di MV (immagini di H. Einaga, C. Go, M. Guidi, T. Kumamori, T. Olivetti). Il dettaglio si sposta progressivamente verso est secondo la deriva della STC.

scura, quando si è 'sciolta' in questi veli è stata denominata da Rogers con l'evocativa etichetta di STB *Ghost* ('fantasma'). Non è il primo fenomeno del genere, in quanto nel decennio precedente abbiamo seguito una struttura analoga, che fu denominata STB *Remnant* [6].

Nel dicembre 2014 è nata un'altra macchia scura, poco a est dell'ovale BA, dal quale si è progressivamente allontanata. Ancora presente all'inizio di questa apparizione, anch'essa ha subito, nei primi mesi del 2016, un veloce sfaldamento, dando luogo a un sistema di veli, analogo al *Ghost*. Nel corso di questa trasformazione, la parte f. della struttura ospitava un debole dettaglio rosato, ultima traccia della condensazione scura. Non privo di fantasia, Rogers ha battezzato questa formazione STB *Spectre*. In maggio, essa è transitata lungo il bordo sud della GRS (figura 6).

Queste strutture esercitano un'influenza sui *jetstream* attigui: quello progrado al bordo della SSTB (SSTBn) e quello retrogrado al bordo della STB (STBs). *Ghost* e *Spectre*, come anche la formazione scura che segue BA, si comportano come barriere che bloccano questi flussi, e possono deflettere le macchie di *jetstream* da una corrente all'altra, generando quella che viene detta 'ricircolazione' (*recirculation*). In particolare, nei primi mesi del 2016 sono stati osservati diversi esempi di macchie scure in rapido moto progrado lungo il bordo della SSTB (figure 9, 11) le quali, giunte nei pressi del *Ghost* o dello *Spectre*, si sono fermate, sono rapidamente scese in latitudine (da 35°-36°S a 32°-33°S) e hanno assunto deriva retrograda. Esse tendevano a mantenere tale moto per poche decine di gradi, poi riguadagnavano latitudine più alta, portandosi al centro della STZ, e assumevano un blando moto progrado, simile a quello della corrente lenta locale (STC). Nei pressi dell'ovale BA non si assisteva a ricircolazioni, ma le piccole macchie retrograde che seguivano quel settore avevano aspetto, latitudine e moto simili a quelli delle macchie 'ricircolate' nei pressi di *Ghost* e *Spectre*.

### Onde lungo il *jetstream* SEBs

Il più importante *jetstream* retrogrado del pianeta, lungo il bordo sud della SEB, nella prima parte dell'apparizione è stato caratterizzato da macchie e irregolarità che si spostavano con la tipica deriva veloce, fino a entrare, se vivevano a sufficienza, entro la baia della GRS, dove venivano distrutte. Oltre all'ovale Q, altri ovali si presentavano come *rings*, ovvero anelli scuri con nucleo chiaro centrale.

In febbraio, tuttavia, qualcosa è cambiato. Sono stati osservati treni di ondulazioni lungo il bordo della fascia, in vari momenti e in vari settori, almeno fino a giugno. Si presentavano come piccole baie alternate a minute proiezioni scure (figura 11). La latitudine di queste 'onde', misurata come la media fra i picchi delle proiezioni e i ventri della baie, era molto vicina, se non coincidente, con il picco del *jetstream* (19.8°S). Le onde, alcune formate da soli 2-3 picchi/baie, altre molto più lunghe, viaggiavano di moto retrogrado, ma sensibilmente più lento di quello tipico delle macchie di *jetstream*,



**Figura 7.** M. Guidi, S. Pietro Polesine (RO), 18 marzo 2016, TU 22:44, 60 cm Nw., filtro IR, CM1=95°, CM2=251° - LRS SPR e altri AWOs SSTB; Spectre come deboli veli in STropZ; GRS chiara in IR, preceduta al lembo p. dall'ovale Q, che appare come un anello con centro chiaro, lungo il bordo della SEB; la GRS è seguita da forte turbolenza entro la SEB; WSZ pallido quasi al CM; NTropB; NTB(N) marcata solo nella parte p.; ovale NNTZ.

come quelle osservate in precedenza: DL2 ~ +60/+100, anziché ~ +130. Inoltre, la velocità era legata linearmente con la lunghezza d'onda, ovvero la distanza fra una proiezione e la successiva, o una baia e la successiva (che andava da 4° a 7°). La velocità era maggiore per lunghezze d'onda inferiori. Estrapolando questa relazione, a lunghezza d'onda nulla corrispondeva una deriva teorica DL2 ~ +150.

Sorprendentemente, all'interno di queste onde apparivano macchie superveloci, ovvero aree più luminose che parevano spostarsi 'saltando' da una baia alla successiva. Queste avevano deriva addirittura maggiore di quella di picco del *jetstream*, DL2 ~ +150; questo valore coincide (solo casualmente?) con quello estrapolato nel paragrafo precedente. Caratterizzare questi dettagli e i loro moti era difficile, richiedeva una serie di immagini con buona risoluzione, molto ravvicinate nel tempo. Tuttavia, non è la prima volta che osserviamo lungo questo *jetstream* la sovrapposizione di treni di macchie lente e veloci. I fenomeni ondulatori sono per loro natura linearmente sovrapponibili, a differenza di entità 'materiali', quali ad esempio cicloni e anticicloni strutturati.

A conferma della realtà delle macchie superveloci, le carte tempo-longitudine mostrano come, fra i treni di onde, apparissero alcuni settori privi di dettagli, 'lacune' che si spostavano anch'esse, press'a poco, con la stessa deriva superveloce, anche se in questo caso non è possibile una misura precisa. Inoltre, la relazione fra velocità e lunghezza d'onda per treni 'lenti' di macchie lungo il *jetstream* era già stata notata in apparizioni precedenti, a partire dal 2010.

Le onde lente sono state recentemente interpretate da Rogers et al., in un articolo - dove gli scriventi sono coautori - come fenomeni analoghi alle cosiddette onde di Rossby (anche se tale interpretazione attualmente non trova concordi alcuni modellisti teorici [17].



**Figura 8.** V. Amadori, Soiano del Lago (BS), 19 marzo 2016, TU 21:50, 27 cm Nw., camera Basler ACE640, CM1=220°, CM2=9° - Ovale BA seguito da macchie in STZ; irregolarità SEBs; il bordo espanso della NEB si indebolisce e ripiega verso sud in alcuni settori; NTB quasi assente.

### Attività nella SEB

La GRS era seguita dal consueto turbinio di aree chiare nella SEB, che si producevano per alcune decine di gradi di longitudine, alcune molto brillanti alla nascita, altre, in uno stadio più maturo, estese fino a occupare un'area piuttosto vasta (figure 5, 7, 9); queste formazioni si muovevano con deriva veloce verso la GRS, e si evolvevano rapidamente.

Negli altri settori della fascia, vi erano alcuni dettagli a circa 16°S, con deriva vicina al sistema 2, fra cui qualche *barge* o striscia rossiccia (figure 3, 11), e macchie chiare dal contorno indistinto, di scarso contrasto. Davanti alla GRS, per un lungo settore, appariva una zona intermedia, che divideva la fascia in due componenti. Uno stretto nastro scuro che cingeva questa zona sul lato nord poteva essere interpretato come una terza componente centrale della SEB (e come tale, è stato misurato e riportato nella tabella 2).

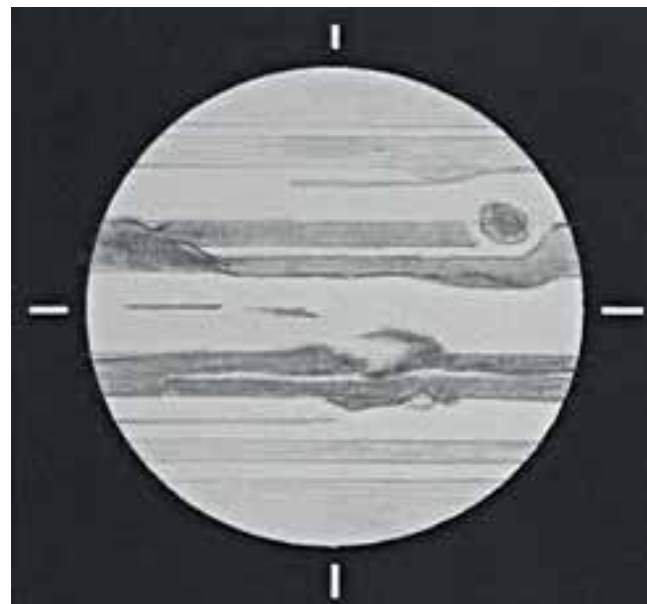
Nella parte settentrionale della SEB vi erano molte macchie chiare, spesso irregolari, dotate di deriva veloce, corrispondente alla velocità locale del vento (*Zonal Wind Profile*, ZWP).

Lungo il bordo equatoriale della SEB, infine, sono stati registrati tenui dettagli, piccole proiezioni entro la EZ, o semplici condensazioni scure, 'baie' o tacche chiare (a volte costituivano l'inizio di un *rift*, che si allungava entro la fascia); queste strutture si muovevano con veloce deriva prograd (rispetto al sistema 1), analoga a quella osservata negli anni precedenti. È interessante notare come, nelle carte tempo-longitudine, apparissero 'lacune', settori privi di macchie, il cui moto (DL1 ~ -100), corrispondeva alla velocità di picco del *jetstream* locale. Un'altra lacuna, visibile solo nella prima parte dell'apparizione, si muoveva invece con





**Figura 9** - C. Zannelli, Palermo, 14 aprile 2016, TU 20:41, 36 cm SC, camera Grasshopper3, CM1=325°, CM2=276° - Ovali a varie latitudini: SPR, SSTB, NTZ, NNTZ, NPR, la WSZ. Velo dello Spectre vicino alla GRS, seguito da macchie sul jetstream SSTBn e, all'estremo lembo f., dall'ovale BA; turbolenza in SEB f. GRS; NTB presente solo nella parte p.



**Figura 10**. V. Valente, Cinisello Balsamo (MI), 19 aprile 2016, TU 20:11, 28 cm SC, 290X, seeing II Ant., CM1=16°, CM2=289° - Zona intermedia in SEB p. GRS; rift interni e bordi irregolari della NEB; NTropB; NTD (NTB(N) e NNTB sembrano un'unica fascia).

deriva retrograda (DL1 ~ +20), tipica di una *S. Equatorial Disturbance*, come quella seguita nei primi anni del secolo (e tuttavia al momento non presente) [4].

### Evoluzione della NEB

Già nell'apparizione precedente, settori del bordo nord di questa fascia si erano estesi verso latitudine più alta, fenomeno che si presenta con cadenza quadriennale. Alla fine del 2015 tale espansione interessava circa 100° di longitudine; questo settore si è allungato fino a toccare ~ 140° attorno a marzo 2016. Alla testa del settore si trovava la 'macchia Z' (WSZ) [3], un grande ovale anticiclonico che appariva come un'area debolmente luminosa, dai contorni poco definiti (figure 5, 12).

Come in occasioni precedenti, l'espansione si è accompagnata allo sviluppo di condensazioni scure, rossicce, nella NTropZ, più a nord delle tipiche *barge* della fascia (figura 2). Esse erano formazioni anticicloniche, mentre le *barge* sono cicloniche. Ne sono state seguite quattro, di cui due con moto oscillante, fra novembre e marzo, al di fuori dal settore espanso.

Come ad ogni espansione, ci si aspettava la produzione copiosa di nuovi AWOs chiari al bordo della NEB, e *barge* scure al suo interno. In realtà, questa attività è stata in tono minore: oltre la WSZ, sono stati registrati solo un paio di ovali chiari, e qualche *barge* non prominente. Poi il settore espanso ha cominciato ad accorciarsi, il bordo della NEB a regredire verso la latitudine canonica, ~ 17°N (figure 8, 11, 12). Al termine dell'apparizione, è stato chiaro che questo ciclo di espansione era finito, interrotto prima del previsto. Rimanevano, come nel corso di tutta l'apparizione, rigonfiamenti locali del bordo e ampie baie,

che avevano caratterizzato anche il settore che non si era espanso.

L'interno della NEB è stato interessato da un'estesa attività di *rifting*, con la produzione di nuclei chiari, anche molto brillanti (la cima di correnti convettive ascendenti), i quali, quasi immediatamente dopo la comparsa, venivano deformati dal forte gradiente di velocità dei venti atmosferici, e divenivano lunghe strisce irregolari inclinate in diagonale, l'estremità meridionale verso est, l'altra verso ovest (figure 3, 10, 11).

### N. Temperate Disturbance

Dal 2013 la regione comprendente NTB e NNTB è stata teatro di una vasta perturbazione, caratterizzata da un lungo settore ombreggiato di NTZ. Per analogia con fenomeni simili osservati nel passato, essa era stata denominata *N. Temp. Disturbance* (NTD).

Nel 2015-16 tale perturbazione era ancora presente (figure 2, 4, 10). La componente sud della NTB era invisibile a tutte le longitudini, e la nord era per lungo tratto debole, frammentata. La NNTB era irregolare, divisa in settori più scuri, di larghezza non omogenea.

L'ombreggiatura della NTD non aveva estremità ben definite; vi apparivano dettagli effimeri, e tratti della NTB(N) punteggiati da piccole macchie chiare. Fra NTZ e NNTB sono state seguite macchie più longeve e definite, controllate dal locale *jetstream* progrado, sia scure, sia chiare, con deriva veloce; le maggiori, come detto, avevano l'aspetto di *rings*, anelli scuri con nucleo chiaro.

Lungo il bordo sud della NTB(N) sono state osservate alcune condensazioni scure di moto progrado veloce, coerente con la loro latitudine, secondo il profilo locale del vento (ZWP). Come nel 2014-15, il loro moto è stato piuttosto irregolare.





**Figura 11.** T. Olivetti, Bangkok, 6 maggio 2016, TU 13:41, 41 cm DK, camera PG Blackfly ICX692, CM1=302°, CM2=87° - Macchie scure S3TZ; treno di AWOs SSTB; STB Ghost seguito da macchie sul jetstream SSBn; treno di onde lungo il jetstream SEBs; rift NEB che si espande da un nucleo luminoso; si sfalda il bordo nord della fascia; barra marcata NTB(N); macchie lungo il jetstream SSBn appaiono come rings, con nucleo chiaro.



**Figura 12.** M. Cardin, Padova, 6 maggio 2016, TU 19:27, 30 cm Nw., camera DMK21AU618, CM1=153°, CM2=296° - Ovale S3TZ; ovale BA al lembo f.; turbolenza in SEB f. GRS, in attenuazione temporanea; deboli barge rosse al bordo nord NEB seguono la WSZ; Callisto sta per uscire dal transito.

### Immagini nella banda di assorbimento del metano

In questa apparizione Guidi e Maniero hanno prodotto un piccolo numero di immagini (3 in tutto) acquisite nella banda di assorbimento del metano, a 889 nm. Esse danno utili informazioni sui fenomeni seguiti nel continuo, e ne rivelano di nuovi. È stato il caso anche in questa apparizione, con la comparsa di estese 'onde' di densità entro la NEB, forse da mettere in relazione con l'espansione della fascia. Esse sono evidenti in alcune immagini straniere, anche se appena intuibili nelle nostre. A questa lunghezza d'onda, in cui la luminosità è legata alla quota atmosferica, i maggiori ovali anticiclonici, come la GRS, BA, la Piccola Macchia Rossa in NNTZ, sono brillantissimi (figura 13), e gli AWOs in genere sono prominenti, fatta eccezione per la WSZ. Sono inoltre visibili ampi cappucci polari, fra cui quello sud è di gran lunga il più esteso e meglio definito. Le aree cicloniche, come STB *Ghost* e *Spectre*, appaiono scure.

### Occultazione e appulso stellare

La stella HD95848, di 7<sup>a</sup> magnitudine, è stata occultata da Giove il 12 aprile. Olivetti ha seguito il fenomeno, acquisendo una serie di filmati con un filtro rosso fra le 14:33 e le 14:40 UT, ciascuno della durata di 30 secondi. La sparizione avviene nell'ultimo minuto della sequenza (figura 14), e un'ispezione del filmato originale suggerisce che sul bordo del pianeta la stella possa essere sparita e riapparsa più volte nel giro di secondi, come attraversando strati atmosferici di densità variabile; queste oscillazioni potrebbero però spiegarsi semplicemente come dovute a instabilità del *seeing*.

Il giorno dopo, la stella è passata rasente a Ganimede. Ancora

Olivetti ha acquisito una bella sequenza dell'appulso, fra le 11:54 e le 12:05 UT del 13 aprile. In queste immagini, riprese con un filtro IR, si vede la stella, molto più debole del satellite, passare alla distanza minima di circa un quarto del diametro del satellite stesso.

### Considerazioni finali

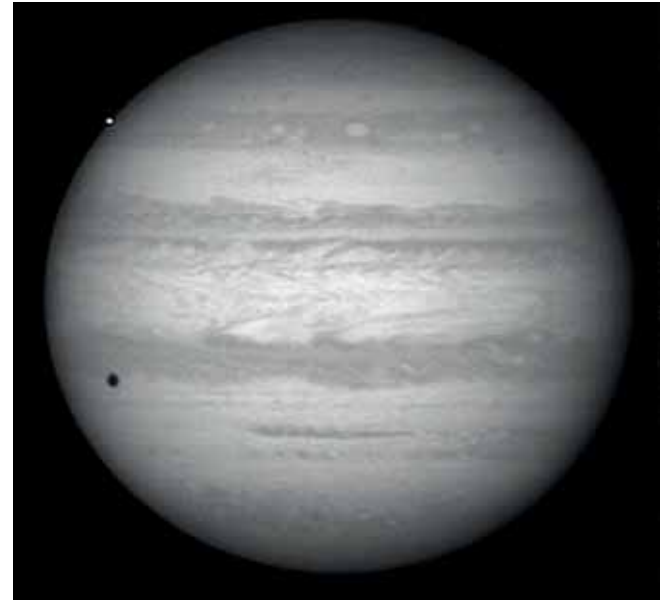
Gli osservatori italiani hanno contribuito anche in questa apparizione a produrre notevoli risultati, che stanno svelando un Giove sempre nuovo e sorprendente. Fra le cose inaspettate, l'espansione della NEB finita prima del previsto, rispetto ai tempi del suo ciclo quadriennale. Fra le sorprese, l'apparizione di un altro debole velo in STZ, accanto al già noto *Ghost*, che è stato chiamato *Spectre*, e la sostituzione temporanea delle veloci macchie lungo il *jetstream* SEBs con treni di ondulazioni più lente. Fra le conferme, la *N. Temp. Disturbance* ancora attiva.

Un astrofilo austriaco (Kernbauer) e uno irlandese (McKeon) hanno avuto la fortuna di riprendere nei loro filmati l'impatto su Giove di un altro bolide, una debole stella che si è accesa proprio al bordo del pianeta il 17 marzo. Esso non ha lasciato traccia sulle nubi del pianeta, fin dalla successiva rotazione, come confermano anche le nostre immagini. A quando l'osservazione di un bolide 'italiano'?

A luglio 2016, si è inserita in orbita gioviana la sonda Juno [11], dedicata allo studio del campo magnetico e altri parametri fisici di Giove, dotata anche di una fotocamera che sta riprendendo il pianeta ad alta risoluzione, in occasione di successivi passaggi ravvicinati sopra le sue nubi. La NASA ha previsto per questo aspetto della missione una stretta collaborazione con gli astrofili, invitati a intensificare la



**Figura 13.** A. Maniero, Padova, 25 maggio 2016, TU 20:41, 36 cm DK, camera ASI120MM-S, filtro nella banda di assorbimento del metano ( $\lambda = 889$  nm), CM1=316°, CM2=314° - A questa lunghezza d'onda, la luminosità dipende dalla quota atmosferica. La GRS (al lembo p.) e l'ovale BA sono brillanti, come la LRS in NNTZ (lato f.), mentre un AWO minore in questa Zona è meno evidente (al lembo p.). Si intuiscono onde di densità lungo la NEB. Il cappuccio polare sud è molto più definito e prominente di quello nord.



**Figura 14.** T. Olivetti, Bangkok, 12 aprile 2016, TU 14:38.6, 41 cm DK, camera PG Blackfly ICX692, filtro rosso, CM1=148°, CM2=116° - Immagine nell'imminenza dell'occultazione della stella HD95848 (al lembo p.). L'ombra di Europa è in transito. Si notino anche le macchie scure in S3TZ, la teoria di ovali SSTB, intervallati da aree chiare cicloniche a latitudine leggermente minore, l'STB Ghost, irregolarità e ondulazioni dei bordi SEBs e NEBn, una barra marcata di NTB(N).

sorveglianza, e anche a proporre possibili bersagli da fotografare nei successivi 'perigiove', i punti in cui l'orbita porta la sonda quasi a sfiorare il pianeta. Non dimentichiamo che, alla resa dei conti, solo la rete mondiale degli astrofili si dimostra in grado di sorvegliare l'atmosfera del pianeta con adeguata continuità temporale.

L'imponderabile ha voluto che all'inizio della missione, mentre Giove era prossimo alla congiunzione eliaci (settembre 2016), si sia verificato un classico *outbreak* della NTB, ripreso dalla sonda, e successivamente da immagini amatoriali (ottobre) le quali documentano l'evoluzione del fenomeno.

## Bibliografia

- [1] Rogers J.H.: *The giant planet Jupiter*, Cambridge Univ. Press, 1995, pagg. 42-50
- [2] Porco C.C. et al.: Cassini Imaging of Jupiter's Atmosphere, Satellites and Rings, *Science*, 299, 1541-1547, 2003
- [3] Adamoli G.: Giove: la macchia "Z" di Rogers, *Astronomia*, 1, 32-35, 2010
- [4] Simon-Miller A.A., Rogers J.H. et al.: Longitudinal variation and waves in Jupiter's south equatorial wind jet, *Icarus*, 218, 817-830, 2012
- [5] Rogers J.H., Adamoli G., Mettig H.-J.: Jupiter's high-latitude storms: A Little Red Spot tracked through a jovian year, *Journal of the BAA*, 121, 1, 19-29, 2011
- [6] Rogers J. H., Adamoli G., Hahn G., Jacquesson M., Vedovato M., Mettig H.-J.: Long-term monitoring of Jupiter's South Temperate domain: Oval BA and the cyclic development of structured sectors, *European Planetary Science Congress Abstr.*, 8, EPSC2013-385, 2013
- [7] Adamoli G., Vedovato M.: Giove 2012-2013: rapporto osservativo, *Astronomia*, 1, 20-29, 2014
- [8] Rogers J. H., Jacquesson M.: Circulation of Jupiter's Great Red Spot measured from amateur and Hubble images, *European Planetary Science Congress Abstr.*, 10, EPSC2015-46, 2015
- [9] Adamoli G., Vedovato M., Giove 2013-2014: rapporto osservativo, *Astronomia*, 1, 18-27, 2015
- [10] Adamoli G., Vedovato M.: Giove 2014-2015: rapporto osservativo, *Astronomia*, 1, 16-28, 2016
- [11] Rogers J.H.: Jupiter and the Juno mission: the latest developments, *Journal of the BAA*, 126, 6, 333-334, 2016
- [12] Mettig H.-J.: JUPOS - Database for Object Positions on Jupiter (aggiornato al 4 febbraio 2018), <http://www.jupos.privat.t-online.de/index.htm>
- [13] Rogers J.H.: Jupiter in 2015-16 (aggiornato al 4 febbraio 2018), <http://www.britastro.org/node/6809>
- [14] Sezione Pianeti UAI: Vetrina di osservazioni planetarie (aggiornato al 4 febbraio 2018), <http://pianeti.uai.it/archiviopianeti/>
- [15] Vedovato M.: Jupiter planisphere archive from CCD images (aggiornato al 4 febbraio 2018), [http://pianeti.uai.it/index.php/Giove\\_Mappe](http://pianeti.uai.it/index.php/Giove_Mappe)
- [16] Adamoli G.: Giove: Correnti e jetstream (aggiornato al 4 febbraio 2018), [http://pianeti.uai.it/index.php/Giove\\_Correnti\\_e\\_jetstream](http://pianeti.uai.it/index.php/Giove_Correnti_e_jetstream)
- [17] Rogers J.H., Fletcher L.N. et al.: A dispersive wave pattern on Jupiter's fastest retrograde jet at 20°S, *Icarus*, 277, 354-369, 2016
- [18] Vedovato M.: Grafico della lunghezza della GRS 1990-2015 (aggiornato al 4 febbraio 2018), <http://pianeti.uai.it/index.php/File:GRS1990-2015.jpg>





# L'insolita apparizione della cometa C/2017 O1 (ASASSN1)



## Sezione Comete UAI Progetto CARA

Giannantonio Milani, Paolo Berardi, Roberto Bonomi, Daniele Carosati, Catia Caselli, Dario Castellano, Erik Bryssink, Mauro Facchini, Ernesto Guido, Rolando Ligustri, Carmen Perrella, Diego Tirelli, Roberto Trabatti, Adriano Valvasori, Carlo Vinante.

In quest'epoca dominata dalle grandi survey professionali siamo abituati a scoperte di comete a grandi distanze dal Sole e normalmente con largo anticipo sul loro passaggio al perielio. Ma qualche eccezione non manca, come nel caso della cometa C/2017 O1 (ASASSN1) scoperta fortuitamente il 19 luglio scorso dalla All Sky Automated Survey for SuperNovae e con l'imminente passaggio al perielio il 14 ottobre 2017 alla favorevole distanza di 1,5 UA dal Sole (FIG 1).

**Figura 2.** Curva di luce relativa alle stime della magnitudine totale della chioma effettuate mediante binocoli. Stime tratte dal COBS (Comet OBServation database - <https://cobs.si/>)

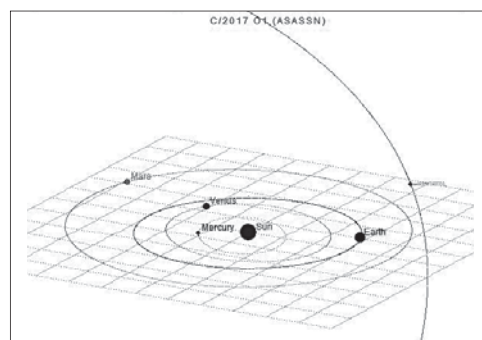
*The unusual apparition of comet C/2017 O1 (ASASSN1)*

### Abstract

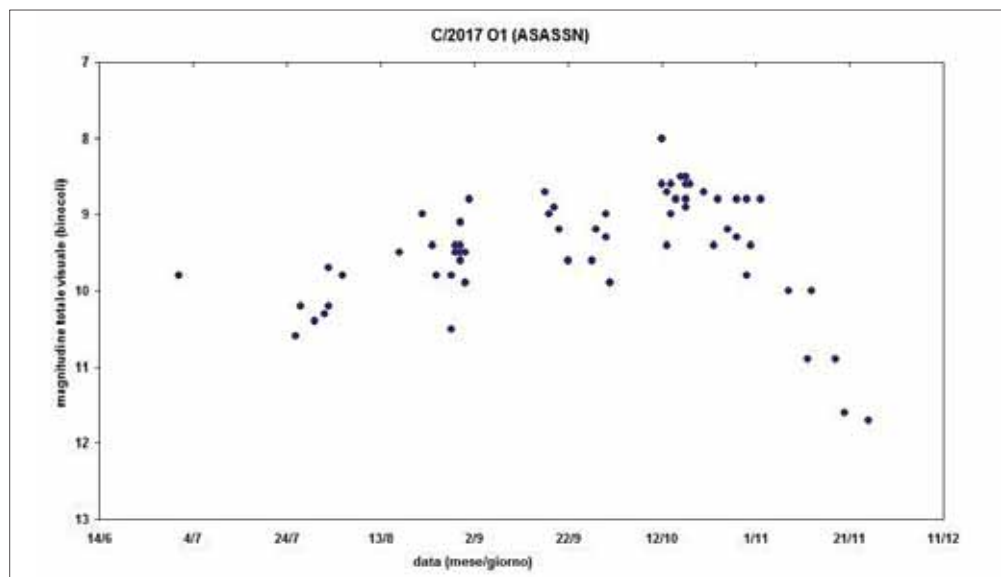
Comet C/2017 O1 (ASASSN1) was discovered during a temporary brightening period reaching around mid October 2017 the total visual magnitude 9, about . Our analysis of the light curve showed at least three outbursts around maximum.

### Figura 1

La C/2017 O1 si è presentata subito come un oggetto piuttosto insolito ed è stato chiaro che il ritrovamento era avvenuto grazie ad un rapido incremento di luminosità che l'ha resa appetibile anche a piccoli strumenti e ad osservazioni visuali. Normalmente una cometa, avvicinandosi al Sole, aumenta di luminosità con un andamento di tipo esponenziale raggiungendo il massimo intorno al perielio. Con la cometa scoperta in avvicinamento e ben posizionata in cielo al perielio per gli osservatori dell'emisfero boreale, si sperava di poter avere un oggetto, non certo spettacolare, ma che potesse dare ugualmente qualche soddi-



**Figura 1.** Rappresentazione dell'orbita della cometa con indicata la posizione nel momento del passaggio al perielio, il 14 ottobre 2017-12-09 (software Winafrho)





sfazione. Ma le cose sono andate diversamente e dopo alcuni *outburst* iniziali e lo sviluppo di una discreta chioma gassosa, è iniziato un graduale e inesorabile lento declino. Gli *outburst* sono spesso brevi episodi transitori con evoluzioni diverse da caso a caso. La ASASSN1 ha invece esibito un rapidissimo incremento iniziale almeno di un paio di magnitudini, da quando sono iniziate le nostre osservazioni. La figura 2 riporta la curva di luce ottenuta dalle stime visuali effettuate attraverso binocoli tra i 5 e i 15 cm di apertura (osservazioni tratte dal COBS (Comet OBServation database - <https://cobs.si/>)). L'andamento è confuso per le residue differenze strumentali e di metodo dei diversi osservatori e per l'incertezza insita nel metodo visuale. Come si vede al perielio è stata raggiunta la magnitudine 9-9,5 come anche rilevato visualmente da Claudio Prà.

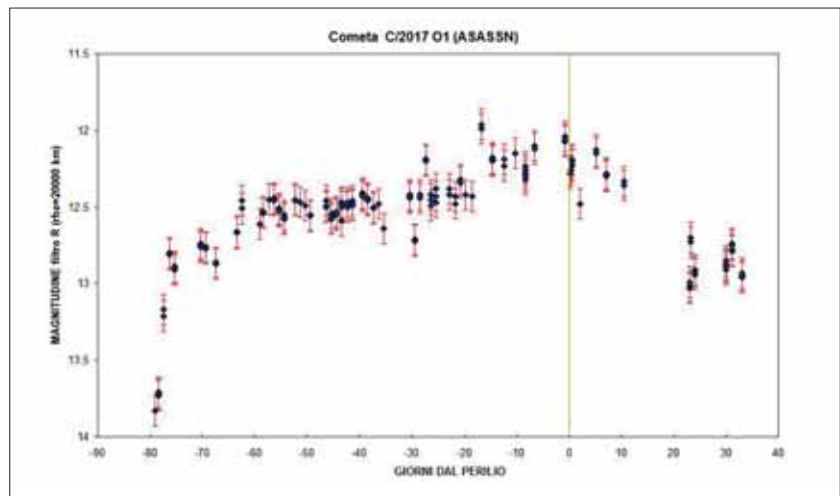
### Figura 2

Un quadro più realistico dell'evoluzione della cometa nel corso dell'apparizione è dato dalle misure fotometriche in bande standard (R) effettuate mediante ccd nell'ambito del progetto CARA. La figura 3 mostra la curva di luce in magnitudini in banda R riferite ad una finestra di misura standard di 20.000 km sulla cometa.

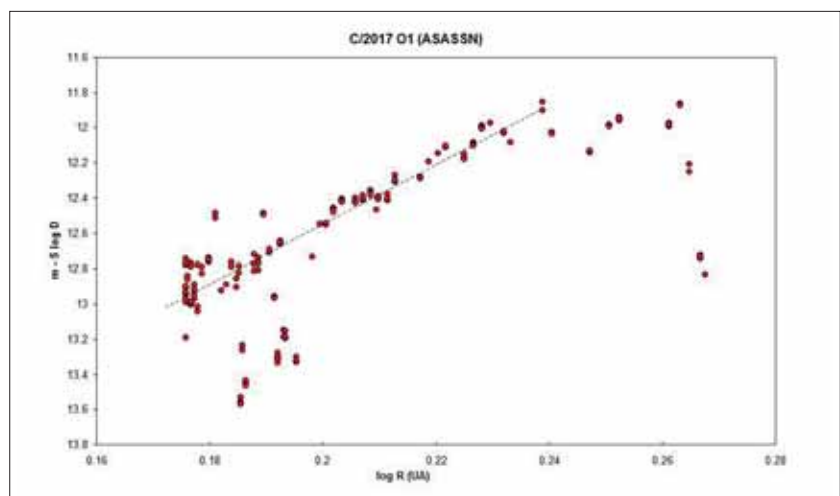
### Figura 3

L'uso del filtro R permette di isolare una regione dello spettro dove è prevalente la luce riflessa e si può quindi generalmente assumere che le misure riguardino solo la componente delle polveri cometarie. Nella curva è evidente la rapida crescita iniziale, ed il picco al perielio, poco sotto la dodicesima magnitudine ed il rapido calo finale. La curva di fig. 3 riguarda però la magnitudine apparente osservata, che risente sia del variare della distanza dal Sole che dalla Terra.

In fig 4 la magnitudine è corretta per una distanza standard di 1 UA ( $m = m_{\text{oss}} - 5 \log D$ , dove  $m_{\text{oss}}$  è la magnitudine apparente, D distanza geocentrica in UA) ed è indicata in funzione del logaritmo della distanza dal Sole in UA ( $\log R$ ). L'andamento tipico della magnitudine di una cometa è di aumentare al diminuire della distanza dal Sole, ma in questo caso la situazione è atipica e più consona con quanto avviene in concomitanza di un *outburst* e di un successivo lento declino. Nel tratto rettilineo della curva infatti la pendenza è negativa (n circa - 15) anziché positiva, il che indica una diminuzione esponenziale.



**Figura 3.** Curva di luce ottenuta mediante fotometria CCD in banda R per una finestra di misura standard di 20.000 km sulla cometa (CARA)



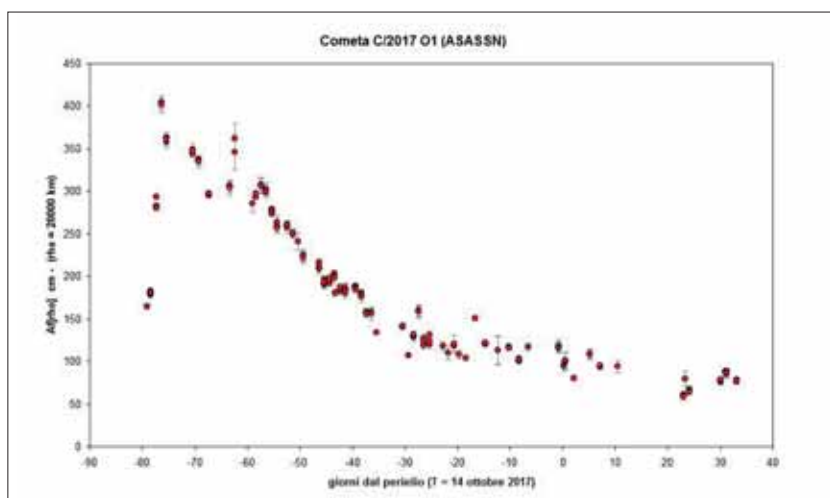
### Figura 4

Una migliore leggibilità dell'evoluzione della cometa nel corso dell'apparizione si ha nella figura 5, riferita alla quantità  $Af[\rho]$ , un dato indiretto (*proxy*), ricavato dalla fotometria in multiapertura e in banda R, espresso usualmente in centimetri o metri, legato alla produzione di polveri.

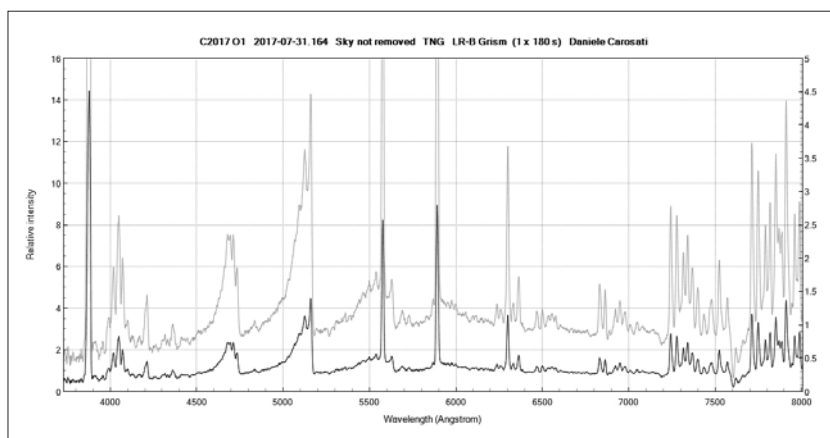
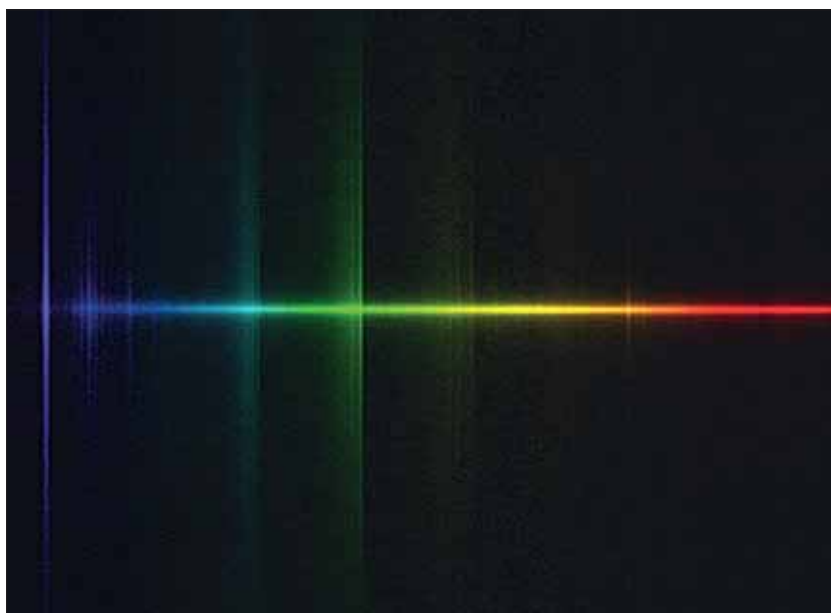
### Figura 5

Si evidenzia molto bene la presenza di tre *outburst* (rispettivamente avvenuti 76, 62 e 57 giorni prima del perielio) immediatamente seguenti alla scoperta che hanno elevato il valore a circa 400 cm su finestre di misura di 20.000 km. I dati non sono stati corretti per l'effetto di fase, che potrebbe alterare l'andamento della curva, in quanto questo è variato in modo trascurabile nel corso dell'apparizione (tra 31 e 37 gradi).

**Figura 4.** Analisi dei dati fotometrici di figura 3 calcolando la magnitudine corretta per una distanza standard di 1 UA e rappresentandola in funzione del logaritmo della distanza dal Sole ( $\log R$ ). Normalmente una cometa aumenta di luminosità al diminuire di R, in questo caso avviene il contrario. Sulla destra visibili gli *outburst* iniziali ed il declino portandoci verso sinistra, al diminuire di R (CARA).



**Figura 5.** Grafico relativo alla quantità  $Af[rho]$  (un proxy della produzione di polveri) in funzione del tempo. Si evidenzia molto bene l'evoluzione della cometa con tre outburst iniziali seguiti da un progressivo declino. I valori espressi in cm, sono caratteristici di comete con una produzione di polveri molto bassa.



La mancanza di una evidente componente polverosa e la natura prevalentemente gassosa dell'*outburst* è ben evidenziato dallo spettro ottenuto il 31 luglio 2017 al TNG da Daniele Carosati e Massimo Ceccconi ed analizzato da Paolo Berardi. Compiono le tipiche emissioni del CN nel violetto (388,3 nm), la più intensa emissione sulla sinistra, affiancata dalla più debole e ampia banda del  $C_3$  poco oltre i 400 nm. Nel visibile dominano le ampie bande del  $C_2$  tra 460 e 570 nm, con la più intensa emissione intorno a 515 nm. Nel rosso solo una sola modesta emissione intorno a 630 nm attribuibile alle bande molecolari dell' $NH_2$ .

**Figura 6-7**

È sempre difficile fare ipotesi sui meccanismi che generano questi eventi improvvisi ma una delle spiegazioni più accreditate coinvolge cambiamenti di stato del ghiaccio (da amorfo a cristallino) che comportano rilascio di energia, sufficiente a innescare gli *outburst*. L'eccentricità elevata dell'orbita 0,996, vicina ad essere parabolica, ci dice che verosimilmente ci troviamo di fronte ad una piccola cometa *nuova* ed è quindi possibile ipotizzare che vi fossero alcune zone più ricche di ghiaccio sul nucleo che, esposte alla radiazione solare, hanno provocato l'*outburst*. La breve vita attiva di questa cometa non ha certamente potuto creare una riserva superficiale di polveri e ghiacci dovuta alla ricaduta di materiale (come osservato sulla 67P/Churyumov-Gerasimenko dalla missione Rosetta) e questo potrebbe spiegare la natura apparentemente gassosa dagli *outburst* e la loro durata limitata. Ovviamente questa è una ipotesi. Altre potrebbero essere le cause di questo comportamento, ma d'altra parte poco si potrà sapere su questa cometa da questa sua fugace apparizione. Ci ha senz'altro stupiti con il suo comportamento inatteso.

## Bibliografia

- A'Hearn M.F. et. al, Comet Bowell 1980b, The Astrophysical Journal, 89, 579, 1984
- M.P.E.C. 2017-045, 2017 July 24
- Swing P., Haser L., Atlas of Representative Cometary Spectra, University of Liege, Technical Final Report under Contract AF 61 (514), 628, 1956.

**Figura 6-7.** Spettro della cometa C/2017 O1 ottenuto al TNG da Daniele Carosati e Massimo Ceccconi il 31 luglio 2017 quando era ancora in corso la fase di *outburst*. Spiccano le tipiche emissioni molecolari delle chiome cometarie (CN,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $NH_2$ )



# Hera Luce Illuminiamo il futuro della tua città rispettando la volta celeste

Fra i principali operatori nazionali nel settore della pubblica illuminazione, con 300.000 punti luce gestiti e 60 comuni serviti siamo il partner ideale per amministrazioni grandi e piccole. Presenti sul mercato da vent'anni, grazie all'esperienza maturata nell'illuminazione pubblica e artistica, negli impianti semaforici e in quelli per

la sicurezza, abbiamo ottenuto le più autorevoli certificazioni di qualità. Con un approccio capace di coniugare sicurezza e sostenibilità, attenti a ridurre l'impatto ambientale, assicuriamo ai clienti progetti personalizzati nel rispetto delle normative, per valorizzare il territorio e diffondere la cultura della luce.

**Per informazioni:**

Hera Luce S.r.l. via Due Martiri 2 - 47030 San Mauro Pascoli (FC)  
tel. +39 0541.908911 fax .+39 0541.931514  
[www.heraluce.it](http://www.heraluce.it)



ACCORDO UAI - IDA Italian Section - HERA Luce SULLA RIDUZIONE DEI COSTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE, CONSUMI ENERGETICI E DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO NEI SISTEMI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA ITALIANI

# Haumea e il suo anello

La Sezione Asteroidi UAI sulla Rivista "Nature"

Il 12 ottobre 2017 sulla prestigiosa rivista NATURE è stato pubblicato un articolo dal titolo "The size, shape, density and ring of the dwarf planet Haumea from a stellar occultation" il cui principale autore è José Luis Ortiz, ricercatore dell'Institute of Astrophysics of Andalusia (IAA-CSIC). <http://www.nature.com/nature/journal/v550/n7675/full/nature24051.html>

L'articolo descrive i risultati ottenuti dall'occultazione del pianeta nano Haumea avvenuta il 21 gennaio 2017.

Tra i coautori il responsabile della Sezione Asteroidi UAI, **Paolo Bacci**, Osservatorio di San Marcello (Pistoia), e altri amatori ben noti, **Mauro Bachini**, dell'Osservatorio di Tavolaia di Santa Maria a Monte, **Fabio Martinelli** dall'Osservatorio di Lajatico Astronomical Center (Pisa) e **Fabrizio Ciabattari** dell'Osservatorio di Monte Agliale (Lucca). Haumea è stato scoperto il 7 marzo 2003 ed è stato oggetto di contenzioso tra due diversi

gruppi di lavoro che ne hanno annunciato la scoperta nel 2005: il gruppo dell'Osservatorio di Monte Palomar sotto la guida di Michael Brown e quello dell'Osservatorio della Sierra Nevada sotto la guida di José Luis Ortiz Moreno. La scoperta fu poi riconosciuta dall'IAU al gruppo spagnolo.

Il 17 settembre 2008, è stato classificato come pianeta nano, denominato Haumea in onore di una dea hawaiana della fertilità. Il corpo possiede inoltre due satelliti naturali che prendono il nome di Hi'iaka e Namaka.

Fino ad oggi le caratteristiche morfologiche di Haumea erano per lo più sconosciute, ma dall'analisi dei dati acquisiti è stato possibile determinarne le diverse proprietà fisiche fondamentali. Il pianeta nano risulta essere ben diverso dagli altri presentando una forma allungata, un albedo di 0.51 e un periodo di rotazione molto veloce, inferiore alle 4 ore. Nella pubblicazione vengono citati 53 istituti (tra centri di ricerca ed osservatori) e 92 autori.

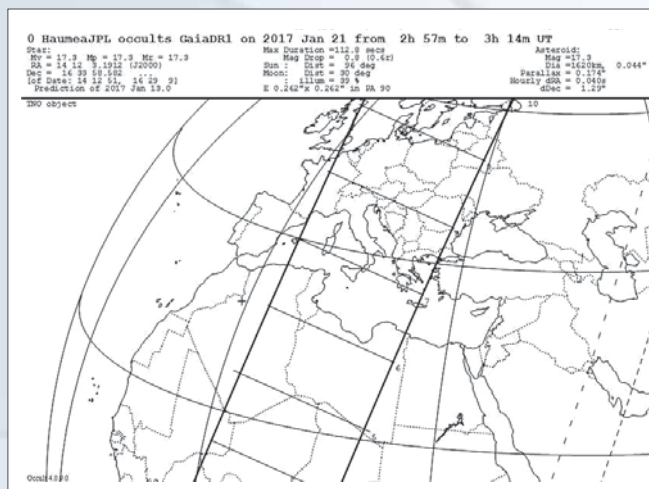


Figura 1. Grafico della previsione dell'occultazione stellare da parte di Haumea, il cono dell'ombra è centrato sull'Italia.

L'osservazione dell'occultazione è stata registrata da 10 osservatori europei di cui 4 italiani come indicato dalla tabella 1.

L'occultazione asteroidale di Haumea era stata prevista dal team dei ricercatori spagnoli nel 2015 quando da allora, utilizzando telescopi professionali, sono state effettuate misure astrometriche per determinare con la massima precisione l'orbita

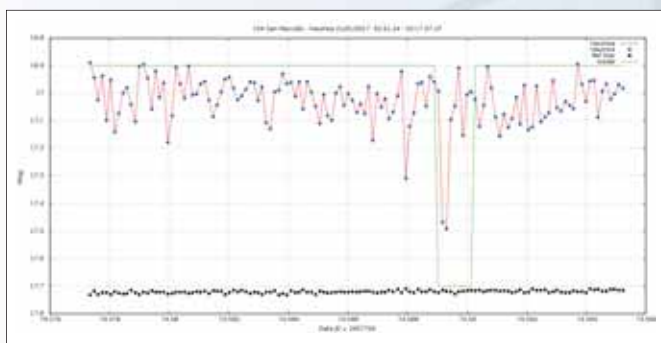
del pianeta nano e conseguentemente luogo, data ed ora in cui sarebbe stato possibile osservare il predetto fenomeno. Dalle effemeridi è risultato che la centralità dell'evento si sarebbe verificata nel centro Europa ed in particolare in Italia, come indicato in figura 1.

Per questo motivo Ortiz e il suo team hanno programmato una campagna osservativa coinvolgendo gli osservatori europei; tra questi l'Osservatorio professionale di Asiago e l'Osservatorio della Regione Autonoma della Valle d'Aosta dove svolge la sua attività l'astronomo Albino Carbognani che è stato un punto di riferimento per tutti gli astrofili italiani partecipanti, fornendo importanti indicazioni sulle osservazioni e trasmettendo i dati a Ortiz. L'occultazione era prevista per le ore 3:00 UT del 21 gennaio 2017 con una durata di 112 secondi, quando Haumea aveva una magnitudine stimata di 17.3 così

Osservatorio	Luogo	Diametro Telescopio	Tempo di posa immagini
Asiago Observatory	Cima Ekar Italy (As)	1.82 m	2 s
San Marcello Pistoiese Observatory	Italy (SMP)	0.60 m	10 s
Lajatico Astronomical Centre	Italy (L)	0.50 m	15 s
Mount Agliale Observatory	Italy (Ag)	0.50 m	15 s
Skalnate Pleso Observatory	Slovakia (S)	1.3 m	10 s
Konkoly Observatory	Hungary (K)	1.0 m	1 s
Konkoly Observatory	Hungary (K)	0.60 m	2 s
Ondrejov Observatory	Czech Republic (O)	0.65 m	8 s
Crni Vrh Observatory	Slovenia (CV)	0.60 m	300 s drifted
Wendelstein Observatory	Germany (W)	2.0 m	10 s
Wendelstein Observatory	Germany (W)	0.40 m	30 s
Bavarian Public Observatory	Munich	0.80 m	20 s

Tabella 1. elenco degli osservatori che hanno rilevato l'occultazione asteroidale.





**Figura 2.** Curva di luce ottenuta dall'osservatorio di San Marcello, i punti blu indicano la luminosità della stella occultata da Haumea, in nero la luminosità di una stella di riferimento, in verde il modello teorico dell'occultazione.

come quella della stella che veniva occultata.

Il principale obiettivo dell'osservazione era quello di determinare se il pianeta fosse munito di una propria atmosfera, nonché permettere di scoprire eventuali altre lune. Per questo motivo le immagini acquisite dovevano avere un tempo di esposizione sufficientemente breve e il periodo di osservazione in alcuni casi è stato anticipato e posticipato di qualche ora prima dell'evento principale. Dai dati elaborati è risultato che l'ombra dell'occultazione era spostata verso est di circa 400 km con un ritardo di 55 secondi dal tempo previsto.

Pertanto alcuni osservatori italiani non hanno registrato il calo di luminosità stimato in 0.8 mag. proprio perché si sono ritrovati inaspettatamente al di fuori delle dimensioni dell'ombra.

Altri osservatori sono riusciti a riprendere il limbo esterno di Haumea così come indicato nel grafico in figura 2 ottenuto dall'Osservatorio di San Marcello, dove i puntini rossi rappresentano la luminosità di Haumea ed ogni punto è stato ottenuto ogni 11.8 secondi, quelli neri la stella di confronto e la riga verde il modello teorico dell'occultazione.

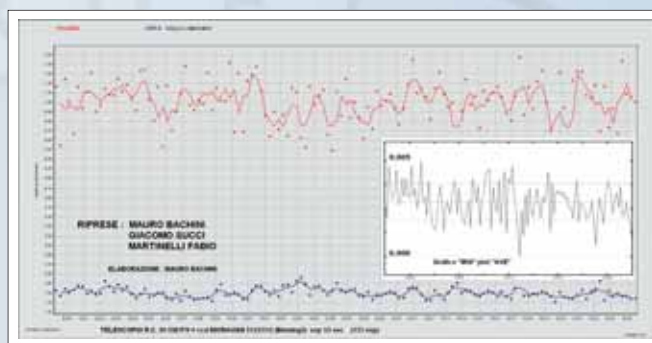
Alle ore 03:08:22 UT vi sono due punti meno luminosi che stanno ad indicare l'occultazione di Haumea. Particolarmente interessante è stato il calo di luminosità verificatosi alle ore 03:06:38 (corrispondente alla JD 74.588 indicata nel grafico) che ha poi permesso di ufficializzare un'importante scoperta.

Dall'osservatorio Astronomical Center di Lajatico sono state effettuate pose di 15 secondi registrando positivamente l'occultazione come indicato in Figura 3, i cui dati sono stati direttamente inviati al team di Ortiz.

Il presidente del Gruppo Astrofili Masesi, Pietro Baruffetti, ha provveduto a segnalare il fenomeno agli astrofili, fornendo di volta in volta vari aggiornamenti sull'evento, che sono stati particolarmente utili alla campagna osservativa.

La lista completa degli astrofili italiani che hanno partecipato:

- 1) **Paolo Bacci**, **Martina Maestripieri**, **Luca Nerli** e **Leonardo Mazzei** dell'Osservatorio Astronomico di San Marcello (PT)
- 2) **Mauro Bachini**, **Giacomo Succci** (dell'Osservatorio di Tavolaia di Santa Maria a Monte) con **Fabio Martinelli** dall'Osservatorio di Lajatico Astronomical Center (PI)
- 3) **Fabrizio Ciabattari** dell'Os-



**Figura 3.** Prima elaborazione della curva di luce ottenuta dall'osservatorio Astronomical Center Lajatico in rosso viene indicata la stella occultata da Haumea, in blu stella di riferimento.

servatorio di Monte Agliale (LU) I dati dell'osservatorio di San Marcello sono stati raccolti da Albino Carbognani che, unitamente alla curva di luce da lui ottenuta il 23 gennaio 2017 e successivamente pubblicata nell'articolo (Figura 4), ha provveduto a trasmetterli ad Ortiz.

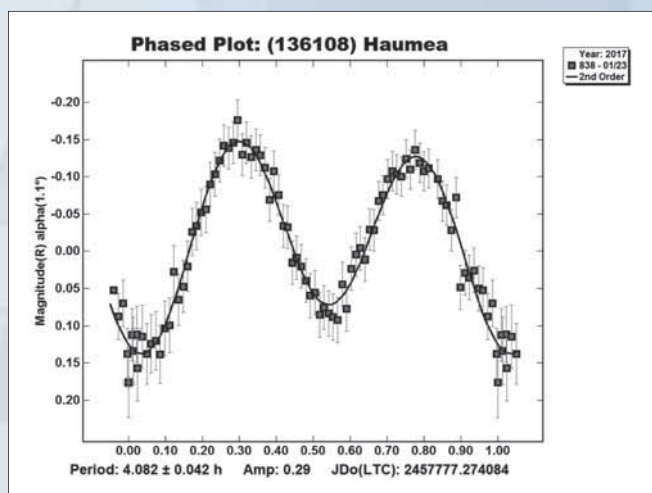
Lo stesso Ortiz ha poi confermato che l'occultazione era stata registrata con successo e che la qualità delle osservazioni aveva permesso di scoprire qualcosa di sorprendentemente inaspettato: Haumea ha un anello che giace sullo stesso piano equatoria-

le, come l'orbita della sua luna Hi'iaka, con un raggio di 2287 km e una larghezza di 70 km.

L'Osservatorio di Asiago Cima Ekar, utilizzando il telescopio da 1.82 m, effettuando pose da 1 secondo ciascuna, è riuscito ad ottenere la migliore curva di luce che ha permesso di escludere che Haumea abbia un'atmosfera.

Data l'importanza della scoperta, nei mesi successivi Ortiz ha comunicato che avrebbe scritto un articolo da inviare alla prestigiosa rivista scientifica NATURE.

I redattori hanno accolto con successo la pubblicazione, anche



**Figura 4.** Curva di luce di Haumea ottenuta dall'Osservatorio Astronomico della Regione Autonoma Valle D'Aosta.





Figura 5. Rappresentazione artistica del pianeta nano Haumea e del suo anello.

in considerazione del fatto che Haumea è l'unico pianeta nano, nonché il corpo celeste conosciuto più distante del Sistema Solare,

ad avere un anello.

Questa scoperta apre nuovi percorsi di ricerca nella regione transnettuniana che cambierà la nostra comprensione di questo corpo celeste, così come di tutti i corpi del sistema solare esterno nel suo complesso.

L'articolo, che annuncia la scoperta del primo anello planetario attorno a un pianeta nano, avrà un impatto significativo sulle teorie di formazione dell'anello e di evoluzione per il futuro.

#### Lecture correlate

*Haumea, storia personale di una scoperta*, dell'Astronomo Albino Carbognani *Ai confini del Sistema Solare un Saturno in miniatura: Haumea ha un anello di polveri e due lune*, da il fatto Quotidiano *Haumea, il transnettuniano con l'anello*, Media INAF

[http://www.lescienze.it/news/2017/10/12/news/haumea\\_pianeta\\_nano\\_anelli-3703531/](http://www.lescienze.it/news/2017/10/12/news/haumea_pianeta_nano_anelli-3703531/), *Le Scienze* *it A ring around Haumea*, Video rappresentazione artista del sistema Haumea *Haumea e il suo anello: la scoperta*, Video conferenza stampa della scoperta

Osservatorio Astronomico della Montagna Pistoiese.

(104) Osservatorio Astronomico Montagna Pistoiese ([www.gamp-pt.net](http://www.gamp-pt.net))  
(159) Osservatorio Monte Agliale ([www.oama.it/archivio/Nature\\_2017/Haumea.htm](http://www.oama.it/archivio/Nature_2017/Haumea.htm))  
(A29) Osservatorio di Tavolaia Santa Maria a Monte ([www.cielisutavolaia.com/](http://www.cielisutavolaia.com/))  
Astronomical Center Lajatico ([www.astronomicalcentre.org](http://www.astronomicalcentre.org))

**Paolo Bacci**

Responsabile Sezione Asteroidi UAI  
Martina Maestripieri – GAMP  
Gruppo Astrofili Montagna Pistoiese.

## Astrofili del GAMP confermano il primo asteroide interstellare

Il 19/10/2017 sulla pagine dei NEOCP del Minor Planet Center era presente l'oggetto denominato P10Ee5V individuato dal telescopio F51 Pan-STARRS 1, Haleakala con 4 misure di posizione. A distanza di 10.3 h dalla sua scoperta, Martina Maestripieri del GAMP – Gruppo Astrofili Montagna Pistoiese – punta in direzione dell'oggetto. In considerazione della sua velocità angolare di 13,97"/min indicate dalle effemeridi pubblicate, apparentemente sembra trattarsi di un NEA particolarmente vicino. Utilizzando il telescopio principale dell'Osservatorio Astronomico della Montagna Pistoiese, struttura pubblica del comune di San Marcello Piteglio, con un diametro di 0.60 m f/4, con FOV di 35'x35' e una risoluzione di 2"/pixel, vengono scattate immagini da 15 secondi ciascuna. Sono state sommate con la tecnica dello stack, al fine di aumentare il rapporto SNR per ottenere misure astrometriche più precise possibile. In figura 1 la prima immagine ottenuta dall'os-

servatorio di San Marcello.

Così facendo sono state ottenuti 4 gruppi di immagini dalle quali vengono estrapolate altrettante misure astrometriche che sono state poi confrontate con quelle ottenute dagli scopritori, al fine di verificarne la qualità. Le misure, inviate al Minor Planet Center, a dispetto della consuetudine non vengono inserite nella pagina web dedicata, mentre compaiono altre osservazioni successive a quelle ottenute dai soci del GAMP che sono state effettuate dal telescopio professionale I52 Steward Observatory, Mt. Lemmon Station USA.

Paolo Bacci Responsabile della Sezione di Ricerca Asteroidi dell'UAI, tramite il software Find\_orb utilizzando le 8 misure di posizione, 4 per entrambi gli osservatori professionali, e quelle ottenute dall'osservatorio montano, ha provveduto ad eseguire ulteriori controlli delle misure, notando che i residui erano diventati altissimi. "Giocando" un po' con i parametri, l'orbita dell'oggetto risultava essere particolarmente

stravagante con un'eccentricità  $e = 1.21$  !! come mostrato in Figura 2.

L'ipotesi al momento più realistica era che si trattasse di una cometa. Il 25/10/2017 alle ore 03:53 UT il Minor Planet Center rilascia la circolare MPEC 2017-U181: COMET C/2017 U1 (PANSTARRS), con la quale veniva annunciata la scoperta della Cometa C/2017 U1, nella quale vi era riportato il seguente comunicato:

*"Further observations of this object are very much desired.*

*Unless there are serious problems with much of the astrometry listed below, strongly hyperbolic orbits are the only viable solutions. Although it is probably not too sensible to compute meaningful original and future barycentric orbits, given the very short arc of observations, the orbit below has  $e \sim 1.2$  for both values. If further observations confirm the unusual nature of this orbit, this object may be the first clear case of an interstellar comet."*

L'oggetto necessitava di ulteriori

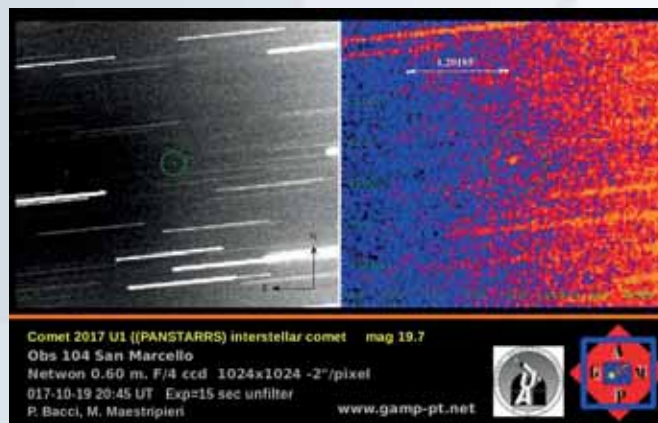


Figura 1. Prima immagine dell'asteroide A/2017 U1 ottenuta dai soci del GAMP.



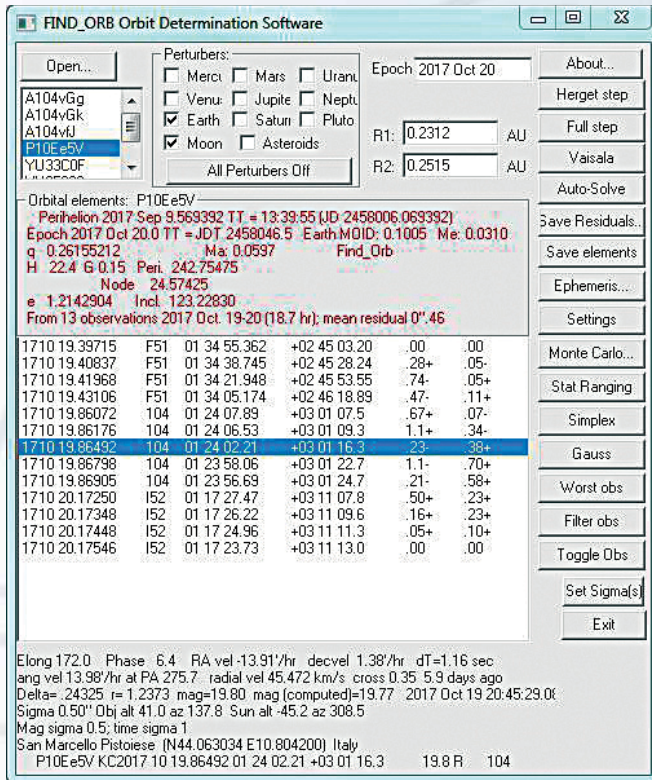


Figura 2. Screen-shot del software Find\_orb, con le misure del nostro osservatorio dove risulta un'eccentricità "e" di 1,214904 davvero inusuale

osservazioni, ma se l'orbita determinata fosse quella risultante in quel momento, quella sarebbe stata la prima cometa interstellare scoperta.

Ma doveva ancora arrivare il colpo di scena, come nei più classici libri gialli:

Alle ore 22:22 UT del 25/10/2017 esce la MPEC 2017-U183 nella quale si riportano le osservazioni effettuate con il telescopio VLT (Very Large Telescope) dove risulta che "object appears completely stellar" cioè il corpo celeste non mostra attività cometaria, pertanto viene cambiata la denominazione da C/2017 U1 a A/2017 U1: quindi non si tratta al momento di una cometa ma bensì di un asteroide interstellare.

Nel frattempo, dall'osservatorio montano, viene di nuovo osservato l'oggetto che dalle effemeridi

del MPC ha una luminosità di 20.6 mag., mentre viene ritrovato con una mag. di ~21.5!!! come mostrato in figura 3.

Le nuove tre misure astrometriche ottenute dall'Osservatorio di San Marcello vengono confrontate con il software Find\_orb al fine di verificarne la qualità dei residui, che risultavano essere sufficientemente buoni e compatibili con un'orbita iperbolica come mostrato in figura 4

Figura 4. Screen-shot del software Find\_orb, i residui delle misure ottenute dai soci del GAMP sono sufficientemente buoni e compatibili con un'orbita iperbolica.

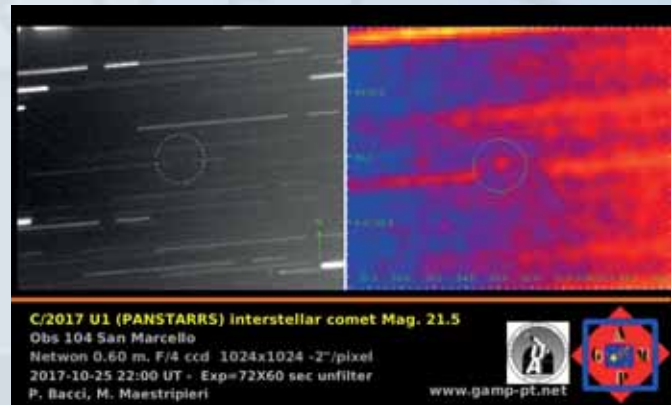
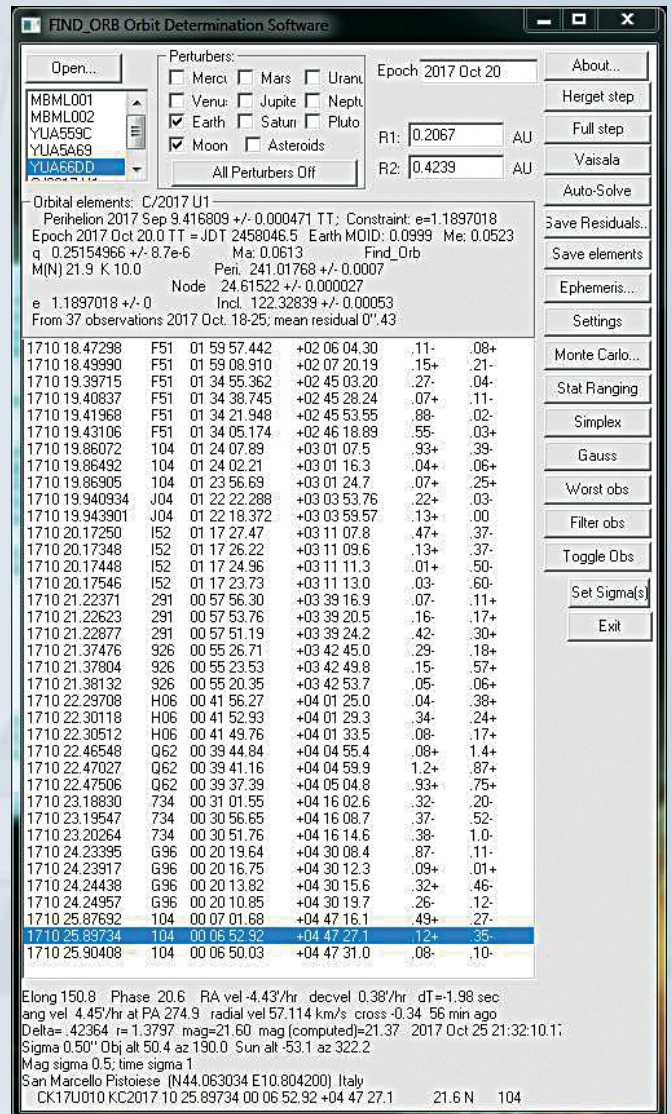


Figura 3. L'oggetto A/2017 U1 ripreso dai soci del GAMP la sera del 25/10/2017, somma di 72 immagini da 60 secondi ciascuna, l'asteroide nelle immagini ha una luminosità di 21.5 mag.





un'orbita iperbolica. Alcuni astronomi hanno determinato che l'asteroide potrebbe provenire dalla costellazione della Lira. Lo spettro effettuato utilizzando il telescopio di La Palma 4.2 m da Alan Fitzsimmons, mostra uno spostamento verso il "Rosso" simile

ai KBOs - Kuiper Belt Objects-. L'asteroide A/2017 U1 (PAN-STARRS) entrerà nella storia dell'astronomia come il primo oggetto interstellare scoperto. Una grande soddisfazione per gli astrofili del GAMP, che oltre ad avere confermato l'oggetto, risul-

tano gli unici in Europa ad aver inviato misure astrometriche. Per gli astrofili italiani, nonostante le difficoltà osservative di un oggetto così debole, questa potrebbe essere un'ottima occasione per dare il proprio contributo al fine di conoscere con maggior

precisione i parametri orbitali.  
**Paolo Bacci**  
 Responsabile Sezione di Ricerca Asteroidi UAI  
**Martina Maestripietri** - GAMP - Gruppo Astrofili Montagna Pistoiese  
 N.d.R.: l'asteroide è poi stato nominato alla fine come: 1I/Oumuamua. Nasce cioè la nuova categoria degli asteroidi interstellari, Oumuamua essendo il primo scoperto.

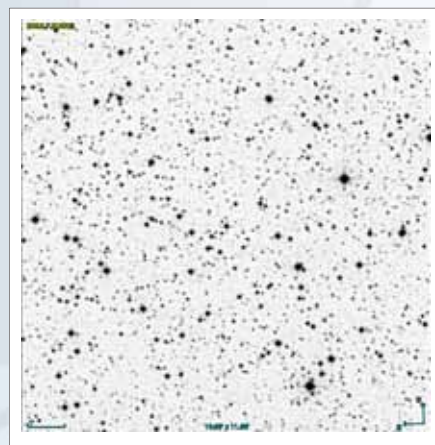
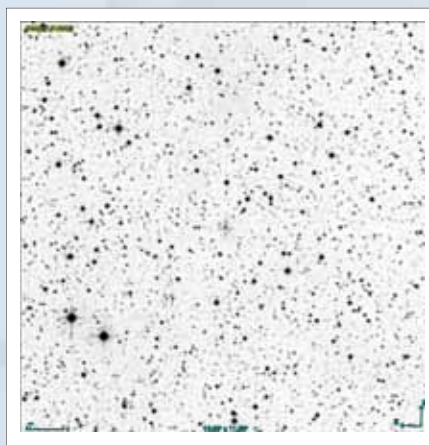
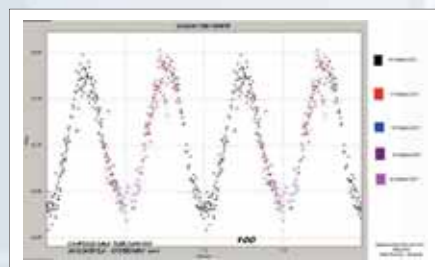
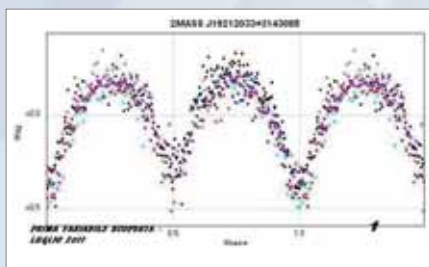
## SSV UAI - Cento "candeline" per l'Osservatorio Astronomico "Nastro Verde" di Sorrento

Sono passati sei lunghi anni da quando ho iniziato questa bella e divertente avventura alla scoperta di nuove variabili. Era il Luglio del 2011 quando puntai il telescopio tra le stelle della Lyra e scoprii la mia prima stella, la 2MASS J19212033+3143085. Oggi, 24 ottobre 2017 l'AAVSO mi ha confermato una ultima scoperta, la UCAC4 708-103075 nella costellazione della Lucertola (link VSX <https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&id=549654>). E' una variabile come le altre, una WUMaioris, una stella che ruota attorno alla sua compagna in poco più di 18 ore, ma per me ha un significato importantissimo. E', posso finalmente dirlo, la CENTESIMA stella variabile scoperta con le sole mie energie presso l'Osservatorio Astronomico "Nastro Verde" di Sorrento nella piccola frazione di Priora utilizzando strumentazione amatoriale, ovvero un Telescopio SC Meade LX200 da 0.25 m e una camera ccd Sbig ST7 per la prima e ST8 per la centesima. Tutte le cento stelle fanno ora parte del prestigioso catalo VSX dell'AAVSO che e' possibile consultare. Un piccolo grande traguardo ottenuto con non pochi sacrifici, ma quel che conta facendo ciò che piace divertendosi allo stesso tempo. Allego le due curve... la prima e la centesima. E' d'obbligo a questo punto ringraziare chi mi ha dato la possibilità di ottenere questo risultato, Ale Marchini Fabio Salvaggio Riccardo Papini, Lorenzo Franco nonché

il Responsabile della Sezione Claudio Lopresti e tutti i membri della Sezione Stelle Variabili della Unione Astrofili Italiani a cui tanto devo per i preziosi consigli, Giorgio Bianciardi e Pasqua Gandolfi per le pagine sulla rivista UAI, al Presidente Mario Di Sora per avermi conferito il Premio Ruggieri e a Paolo Colona per avermi dedicato bellissime parole su una pagina

del Televideo RAI. Mi scuso ovviamente con chi sicuramente avrà omesso. Non posso far a meno di dedicare queste stelle alle mie stelle, i miei tre splendidi figli e al mio papà che da lassù starà sicuramente gioiando con me. Si riparte per nuovi traguardi.

**Nello Ruocco**  
 Osservatorio Astronomico "Nastro Verde"



Il grafico di fase e il campo con al centro la nuova prima variabile scoperta... e della CENTESIMA. (a destra)



## 40° Circolo Astrofili Veronesi "Antonio Cagnoli"

Scoperte, anniversari, mostre, manifestazioni e osservazioni hanno caratterizzato per noi lo scorrere di quest'anno in occasione del 40° anniversario della fondazione del Circolo Astrofili Veronesi "Antonio Cagnoli".

A rendere interessante ed importante quest'anniversario, la scoperta di un totale di cinque nove extragalattiche, dall'equipe di ricercatori Raffaele Belligoli, Flavio Castellani, Fernando Marziali e Claudio Marangoni: tre nove in sette giorni nello scorso febbraio, due nella galassia BodeM81 e una in M31; con una nova in aprile sempre in M81 e la prima avvenuta nel dicembre 2016 in M31 portano a cinque le scoperte totali.

Grazie alla collaborazione della Biblioteca Civica e al centro audiovisivi, è stata organizzata una mostra nei mesi di luglio e agosto "Il cielo negli occhi, le stelle nel cuore", coronata da una rassegna cinematografica a carattere astronomico e fantascientifico da giugno a settembre coinvolgendo parecchi cittadini veronesi (<http://www.astrofiliveronesi.it/Exhibit/anniversario.html>).

La manifestazione mensile della "Luna in piazza Bra" ha



scandito il passaggio dei mesi così carichi di osservazioni e emozioni, nel contemplare il nostro satellite e i pianeti Saturno e Giove, portandoci all'appuntamento più importante dell'anno: Seconda Festa dell'Astronomia "Il cielo non è mai stato così vicino", svoltasi al Palazzo della Gran Guardia alla fine di ottobre.

Durante l'evento si è potuto visitare mostre fotografiche e gigantografie dello spazio (<http://www.astrofiliveronesi.it/Exhibit/index.html>), partecipare ad esperimenti e laboratori, quali il pendolo di Foucault (alto 6 metri), il piano inclinato di Galileo, e un missile di 4 metri usato per i lanci nello spazio per testare schede elettroniche delle missioni spaziali.

Si è potuto ammirare i modelli di robotica applicata all'astronomia, per determinare le zone abitabili e osservare esopianeti.

Attraverso i laboratori i visitatori hanno potuto apprendere alcune leggi fisiche, calcolare il proprio peso sui vari pianeti del Sistema Solare o conoscere l'alimentazione degli astronauti nello spazio. Si è "toccata la Luna con un dito" grazie ad un'esposizione di meteoriti, tra cui un frammento di meteorite lunare; meridiane e molto altro ancora...

All'auditorium hanno animato prestigiose e importanti interventi e conferenze di giovani ricercatori e astronomi veronesi che lavorano all'estero. Si sono uniti a celebri astronomi italiani e stranieri, per dare vita ad una giornata veramente interessante per tutti coloro che volevano approfondire i concetti di astronomia. Un Galà Astro-musicale, dei musicisti di "Santa Cecilia" ha concluso armoniosamente queste due giornate. Alcuni interventi

di astronomi si sono intervallati con la musica di un pianoforte e della corale, per farci meditare e conquistare dall'infinito universo.

Per chi vuole rivivere questo evento, può visitare il sito del Circolo Astrofili Veronesi al seguente indirizzo: <http://www.astrofiliveronesi.it/festa-astronomia.html>

Ma l'attività che ha riscosso parecchia emozione ed interesse è stata sicuramente "Vedere il cielo con le mani": cinque attività studiate appositamente per cercare di spiegare alle persone non vedenti le meraviglie del cielo. Da un incontro fortuito con una persona non vedente, Giovanni, l'idea nasce da una sua richiesta che mi fu fatta: "Come potresti spiegare il cielo a un non vedente?" <http://www.astrofiliveronesi.it/blog/?id=q43xktph>

Sponsor della manifestazione: Comune di Ferrara di Monte Baldo, AGSM, Vetreria De Guidi e Astrottica.

**Cieli Sereni, Raffaele Belligoli**



## Astroimmagini

Gli astrofotografi italiani non hanno niente da invidiare ai più famosi nomi dell'astronomia amatoriale anglo-sassone o giapponese. Le immagini di Giove e Saturno di Tiziano Olivetti, le immagini cometary di Rolando Ligustri, i panorami di nebulose e galassie dell'Osservatorio MTM di Pistoia, solo per

citare alcuni, non temono confronti a livello internazionale. In ultima pagina di questa rubrica, le immagini riprese con il telescopio remoto UAI (telescopio remoto ASTRA #2: <http://www.uai.it/risorse/telescopio-remoto-new.html>, <http://www.astratelescope.org/>).



**IC 434\_B33, "Testa di Cavallo" in Orione.** 250/5 Newton su EQ6SS & Canon EOS 60D, 1000 ISO. H-alfa 12 nm + RGB, 9 h (3 notti consecutive, cielo cittadino, 210 m s.l.m.). Montecassiano, MC. Cristian Fattinnanzi. [fattinnanzi.c@gmail.com](mailto:fattinnanzi.c@gmail.com).



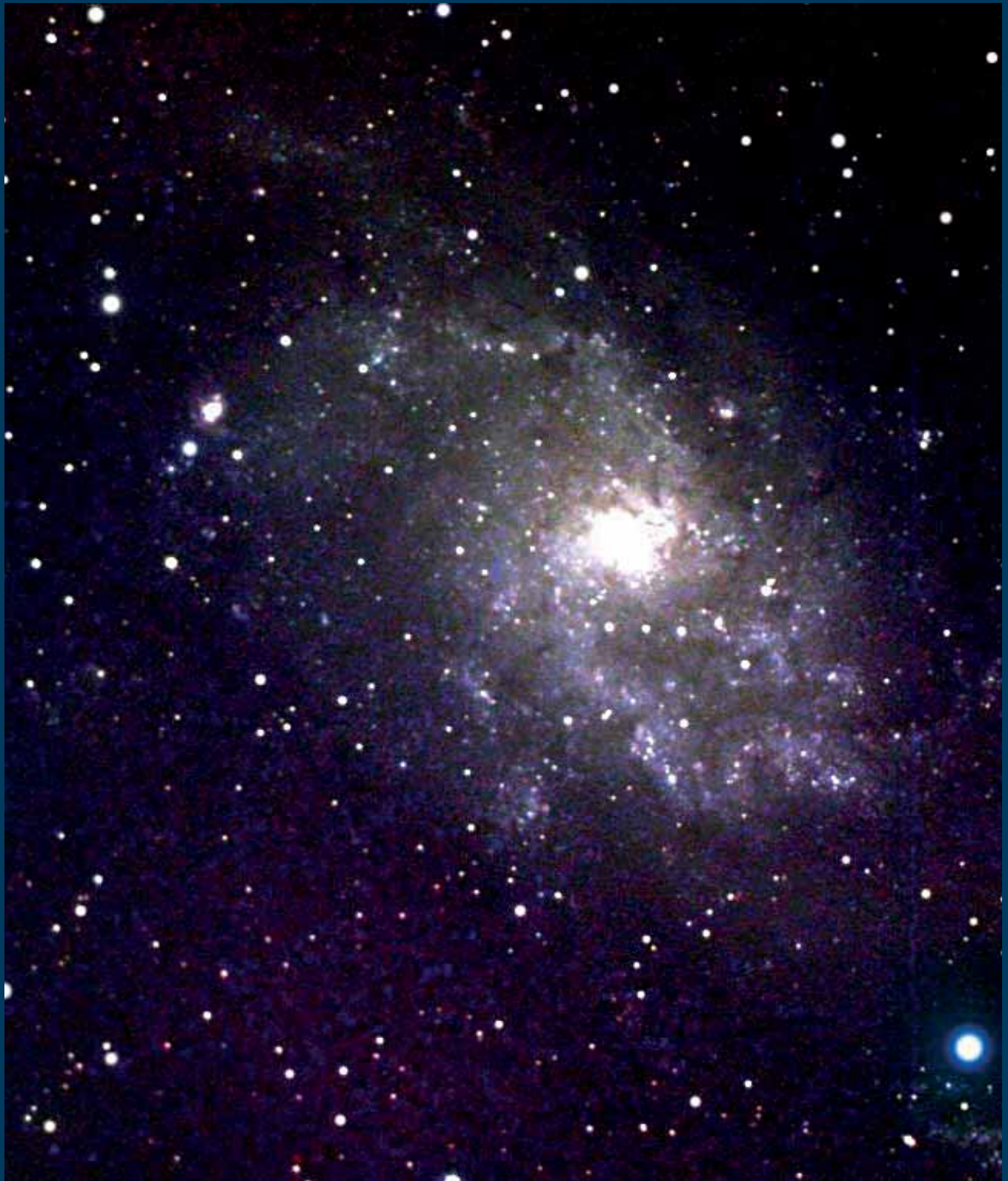
***Eclissi totale di Luna del 31 gennaio 2018 dalla Thailandia. Canon 350D & Pentax 100 EDUF, 400 mm. 20:30 ora locale. Tiziano Olivetti, Sezione Pianeti UAI.***







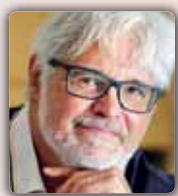
**Cometa C/2016 R2, Pan-STARRS.** Planewave Instruments 20" CDK, FLI ProLine PL11002M, Astrodon Series E L. LRGB, 4x300 s. 4 febbraio 2018. *Itelescope.net, Mayhill, New Mexico, USA. Rolando Ligustri, Sezione Comete UAI.*



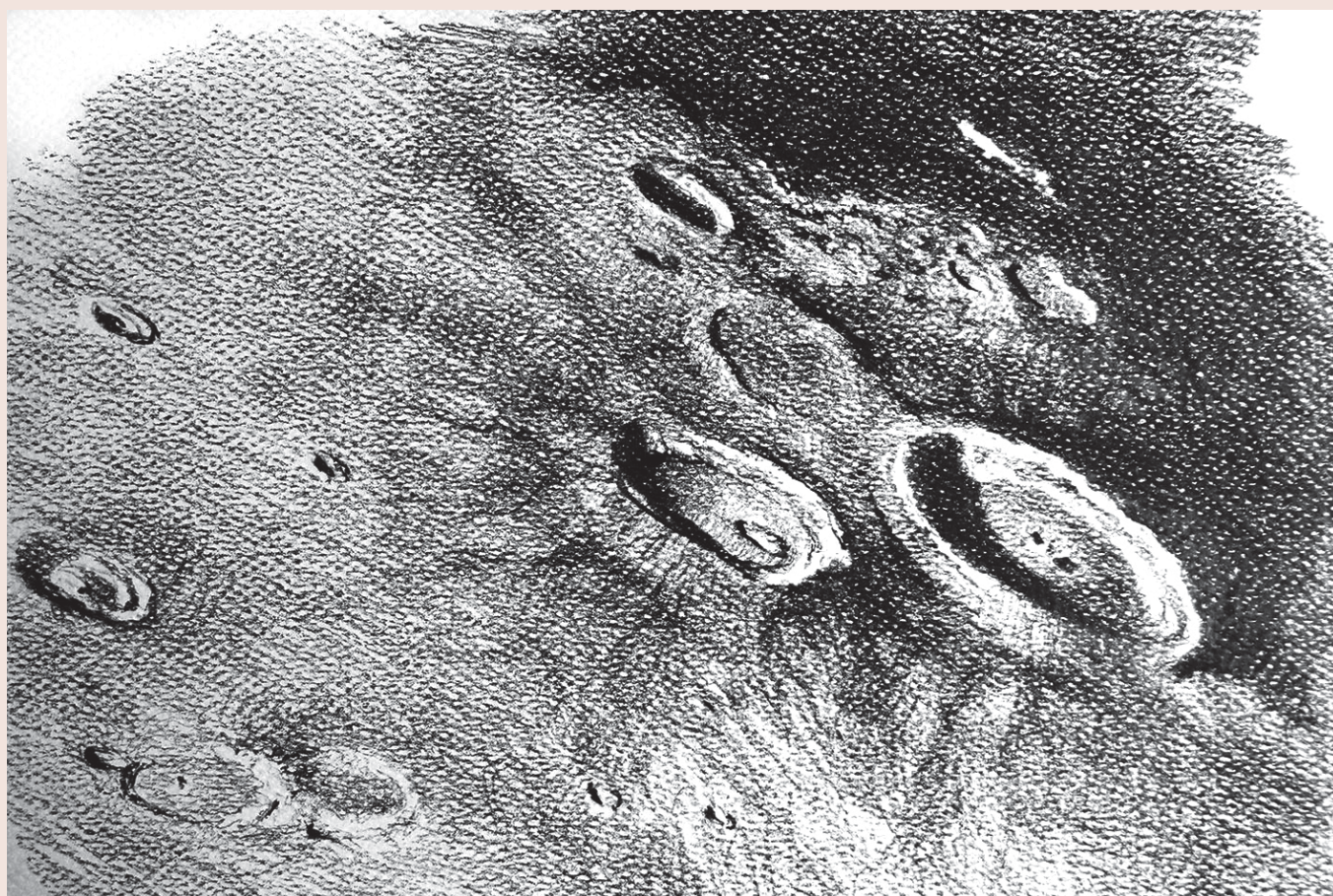
**Galassia M33 nel Triangolo, 3 milioni anni luce dalla Terra.** Telescopio Remoto UAI, ASTRA #2 (Newton, 750 mm/5, SBIG ST8XME, su Avalon M-Uno). L, 50 s x 5, RVB, 50 s x 3. Castiglione del Lago, PG. Giorgio Bianciardi.







**Gianpaolo Graziato**  
*giampix@live.it*



La matita, la tecnica con cui ho iniziato il disegno astronomico, mi ha accompagnato per anni aiutandomi nell'affinare la percezione dei dettagli. Qui un vecchio lavoro, uno scorcio con i crateri Hercules, Atlas e Burg, i principali. Anche adesso, spesso, la matita precede il dipinto vero e proprio, dandomi già un'idea definita sui contrasti e le luci a cui dare importanza. Grafite su carta ruvida Favini 20 x 30 cm. da osservazioni con Meade 2080 SC. da 20 cm.



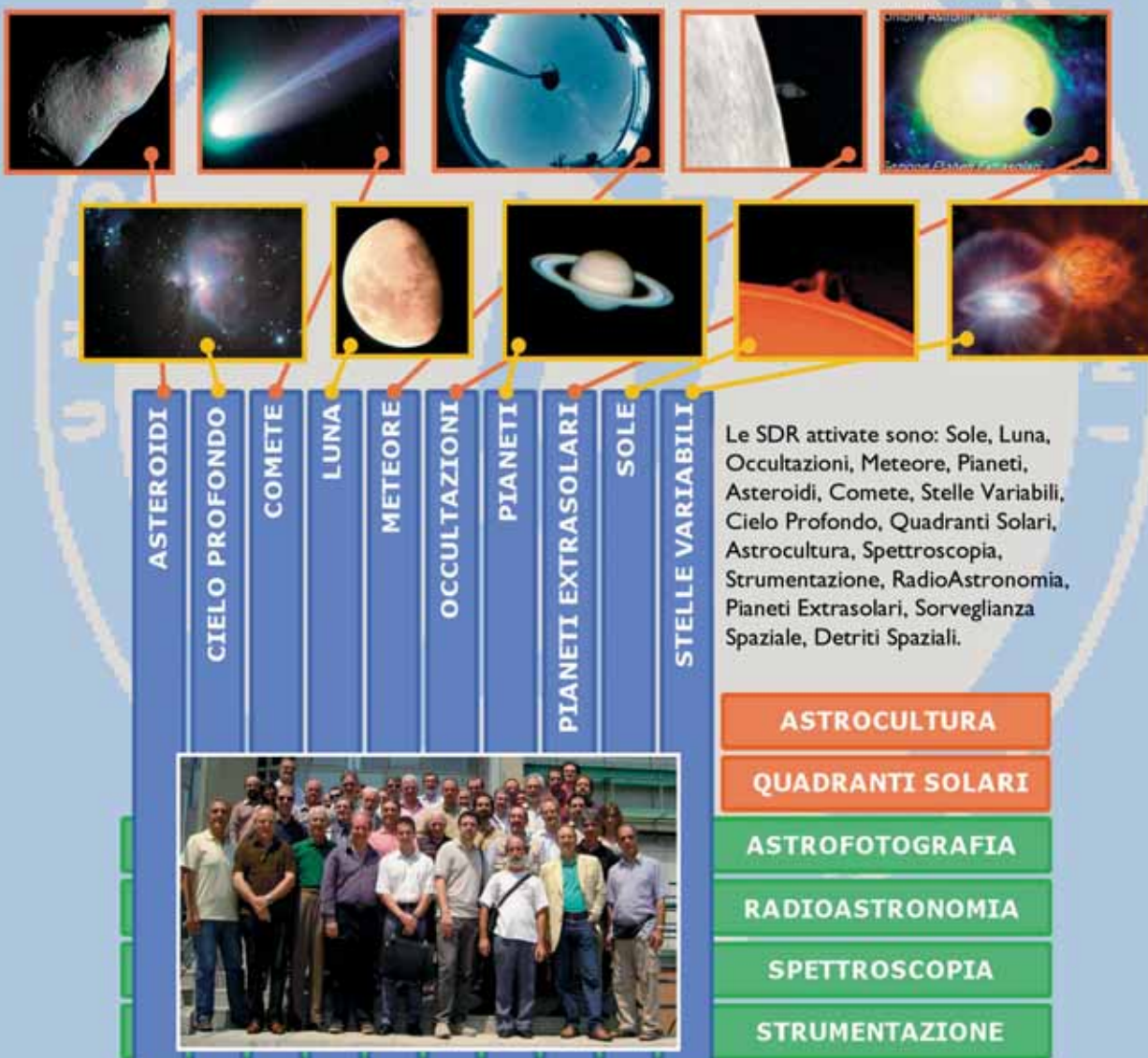


# Le Sezioni di Ricerca

## Le Sezioni di Ricerca UAI

coordinano a livello nazionale le osservazioni dei corpi celesti e dei fenomeni astronomici più interessanti. I Responsabili di Sezione sono in stretto contatto con gli analoghi organismi di altre importanti associazioni all'estero e con i più qualificati professionisti del settore. Le Sezioni di Ricerca oggi operanti possono essere suddivise in due categorie: *verticali* ed *orizzontali*.

Le prime sono sezioni di ricerca monotematiche, le seconde hanno una valenza multidisciplinare, le cui attività sono anche di supporto alle "sezioni verticali".



Sezioni di Ricerca "verticali"

Sezioni di Ricerca "orizzontali"

Se vuoi intraprendere un viaggio nell'affascinante mondo dell'astronomia diventa socio UAI e partecipa ai numerosi progetti attivati all'interno delle nostre Sezioni di Ricerca!

Visita il sito <http://ricerca.uai.it> oppure scrivi a [ricerca@uai.it](mailto:ricerca@uai.it) !



# 10 MICRON

astro•technology

by COMEC-TECHNOLOGY

## NOVITA' 2018

### AZ5000 DDS

Direct Drive System  
Montatura altazimutale  
a forcella professionale

Motori direct drive ad alte prestazioni  
Fuoco Nasmyth opzionale  
Derotatore a controllo integrato  
Adatta per diametri sino a 650mm

Tutte le montature 10Micron  
dispongono di un software di  
controllo integrato ed  
indipendente da PC esterni



Foto: Osservatorio Astronomico Sormato

### AZ2000 HPS

High Precision and Speed  
Nuova montatura altazimutale  
con encoder assoluti

Disponibile anche in versione  
dual optics per montaggio  
di due strumenti  
Disponibili a breve anche  
le versioni AZ3000 e AZ4000



Rivenditori italiani:

NORD: 10Micron  
CENTRO SUD: Unitronitalia  
[www.unitronitalia.com](http://www.unitronitalia.com)



[www.10micron.it](http://www.10micron.it)

10Micron by Comec snc - Via Archimede, 719 - Caronno Pertusella (VA)  
Tel 0296457330 - email: [info@10micron.it](mailto:info@10micron.it)

