

ASTRONOMIA

www.uai.it



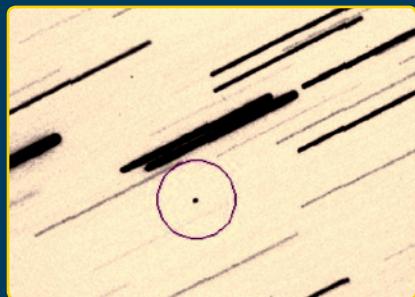
La rivista dell'Unione Astrofili Italiani

n. 2 • marzo-aprile 2017 • Anno XLII

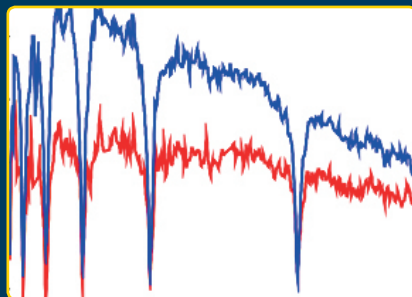
WASP 57 b



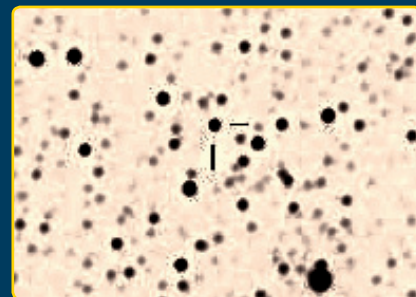
■ Nuovi asteroidi



■ Spettro di DY Peg



■ Gaia 16aye





AVALON INSTRUMENTS



Merlino

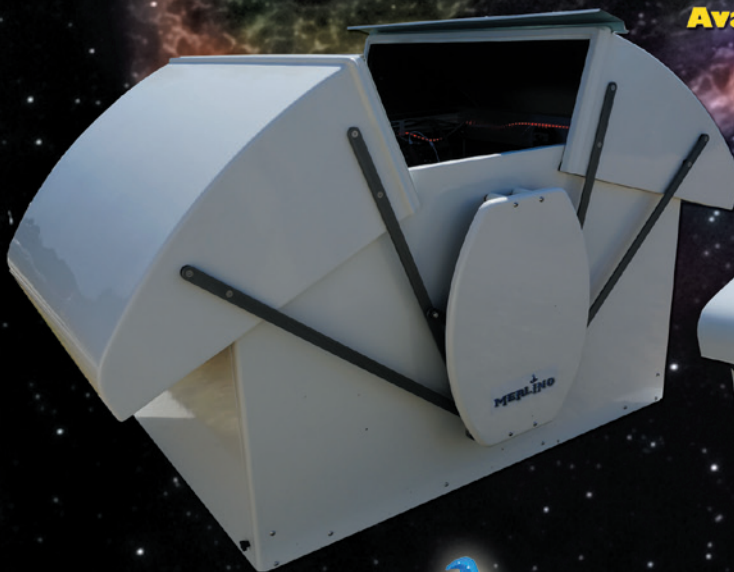
Personal Remote Observatory

Merlino is a Personal Remote Observatory made in Italy by Avalon-Instruments. It is designed to be totally "user friendly" providing more comfortable and efficient use of your telescope. Allowing remote controlled photography from darker sky locations, when the time is limited or weather conditions are uncertain.

Thanks to its compact size, Merlino can be used in your terrace, your garden or nearly any available space.

The M-Uno mount is an integral part of the Merlino and it has provision for passing all cables through the RA axis, eliminating the risk of breaking or stretching them when the mount is moving.

Avalon mounts are powered with FAST REVERSE TECHNOLOGY



MERLINO

CHIEDI DELLA PROMO PER I SOCI UAI



ASTRONOMIA

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

n. 2 • marzo-aprile 2017

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

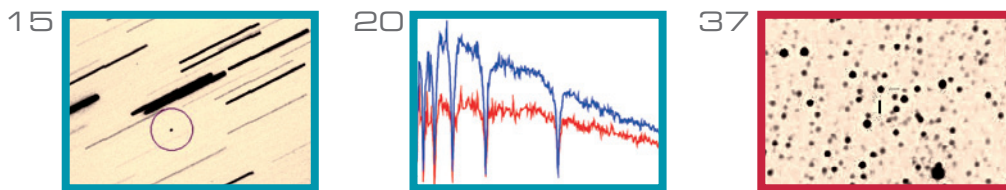
ISSN 1593-3814
Copyright© 1998 UAI
Tutti i diritti sono riservati a norma di legge. È vietata ogni forma di riproduzione e memorizzazione, anche parziale, senza l'autorizzazione scritta dell'Unione Astrofili Italiani.

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.
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. Fulgini"
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



- EDITORIALE**
- 3 UAI: da mezzo secolo al servizio della cultura astronomica
Mario Di Sora
- RUBRICHE**
- 4 1997XF11, il presunto asteroide-killer che fece litigare gli studiosi di minor planets
Franco Foresta Martin
- 8 Wasp 57 b
Claudio Lopresti
- 10 Le forme periglaciali e le Thaumasia Highlands
Fabio Zampetti
- RICERCA**
- 15 Nuovi Asteroidi scoperti al GAMP
Paolo Bacci
- 20 Spettroscopia della variabile DY Peg
Lorenzo Franco
- ESPERIENZE, DIVULGAZIONE E DIDATTICA**
- 24 L'importanza della cicloide per la misura del tempo in astronomia
Domenico Liguori, Pasquale Barone
- 29 Storie ed osservazioni di piccoli mondi (XIX parte)
L. Angeloni, P. Baruffetti, M. Bigi, G. Bonatti, A. Bugliani, D. Del Vecchio, M. Dunchi G. Tonlorenzi
- ASTROPOESIE**
- 35 Le notti inquietanti di Dino Buzzati
Pasqua Gandolfi
- NOTIZIARIO**
- Scoperta una nuova stella variabile nella costellazione del Drago. Una collaborazione tra astrofili della Regione Campania
 - Osservatorio Serafino Zani
 - Osservata rara microlente gravitazionale all'Osservatorio di Montarrenti (Siena)
 - Scoperta all'Osservatorio di Montarrenti. La Supernova SN 2016giu
 - Esperimento italiano di Mattia Barbarossa, socio UAI e UAN, in finale per la missione indiana verso la Luna
- 42 **ASTROIMMAGINI**
- 44 **DISEGNO ASTRONOMICICO**
Gianpaolo Graziato

In copertina



L'Orsa Maggiore sopra Rocca Calascio.

Canon 5D3, 500 ISO, 14 mm/3.2. 2X2 minuti.

Composizione: 2 minuti (statico) + 2 minuti Minitrack LX.

28 maggio 2016. 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.

Le quote ordinarie 2016-2017 di iscrizione alla UAI sono le seguenti.

NB: Alla quota base, va aggiunta l'opzione rivista per chi desidera ricevere gli otto numeri della rivista ASTRONOMIA UAI (incluso l'Almanacco 2017) in formato cartaceo. La quota base da diritto a consultare la rivista in formato "solo web".

Quota base Opzione Rivista

- SOCIO INDIVIDUALE € 30 € 20
- Socio Studente € 15 € 20 (minore di 26 anni)
- Socio Aggregato € 10 € 20 (già iscritto anche ad una Delegazione UAI)
- Socio Delegazione € 60 inclusa
- Socio Ente € 70 inclusa (Associazione, Scuola, altro Ente)

Promo rinnovo tempestivo

- per chi rinnova entro il 31/01/2017 è previsto uno sconto di 10 € sulla quota base (5 € per socio Studente o Aggregato).

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 CC (anche effettuato on-line) codice IBAN: IT78 L076 0112 1000 0002 0523 189 intestato a "Unione Astrofili Italiani";
- tramite Internet collegandosi al sito UAI www.uai.it ed 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 con oggetto "ISCRIZIONE UAI" indicando la data del pagamento ed allegando l'attestazione dello stesso (ricevuta bollettino o bonifico). Nel caso di socio AGREGATO, 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

SEZIONI DI RICERCA

Coordinatori: Salvatore Pluchino
ricerca@uai.it

Sole: Luciano Piovan
sole@uai.it

Luna: Antonio Mercatali
luna@uai.it

Occultazioni: Claudio Costa
occultazioni@uai.it

Meteore: Enrico Stomeo
meteore@uai.it

Pianeti: Paolo Tanga
pianeti@uai.it

Comete: Giannantonio Milani
comete@uai.it

Stelle Variabili: Claudio Lopresti
stellevariabili@uai.it

Cielo Profondo: Fabio Martinelli
cieloprofondo@uai.it

Quadranti solari: Giuseppe De Donà
quadrantisolari@uai.it

Astrocultura: Pasqua Gandolfi
astrocultura@uai.it

Radioastronomia: Salvatore Pluchino
radioastronomia@uai.it

Spettroscopia: Fulvio Mete
spettroscopia@uai.it

Strumentazione: Carlo Martinelli
strumentazione@uai.it

Pianeti extrasolari: Claudio Lopresti
pianetiextrasolari@uai.it

Sorveglianza Spaziale-Detriti Spaziali
Fabrizio Piergentili
detritispaziali@uai.it

Astronautica: Vincenzo Gallo
astronautica@uai.it

COMMISSIONI E SERVIZI

Commiss. Naz. Rete Osservatori Astronomici (ROSITA): Gabriele Tedesco
osservatori@uai.it

Didattica: Maria Antonietta Guerrieri
didattica@uai.it

Divulgazione: Paolo Volpini
divulgazione@uai.it

Inquinamento Luminoso: Ugo Tagliaferri
inqlum@uai.it

Servizio televideo RAI, p.575:
Paolo Colona
tv@uai.it

Astrologia? No, grazie!: Pasqua Gandolfi
astrologianograzie@uai.it

Telescopio Remoto UAI:
Giorgio Bianciardi
telescopioremoto@uai.it

UFFICIO LEGALE:

avv. Mario Di Sora
ufficiolegale@uai.it

UAI: da mezzo secolo al servizio della cultura astronomica

Cari Soci, finalmente ci siamo, i primi 50 anni dell'UAI ricorrono in questo 2017 e varrà pertanto la pena di celebrare questo traguardo che è anche un primato.

Come ben noto, specie per quelli di noi con le tempie più o meno grigie, l'Unione nasce per impulso e merito di un pugno di astrofili provenienti da tutta Italia e facenti capo all'Associazione Astrofili Bolognesi, all'Associazione Astrofili Fiorentini, all'Associazione Astrofili Triestini e all'Associazione Scientifica Dilettanti Italiani di Palermo con il successivo apporto dei Gruppi Astrofili di Lugo e di Cremona.

Ed è proprio a Cremona che si svolge il primo Convegno Nazionale UAI (che successivamente verrà denominato Congresso), nella sola data del 5 novembre 1967 e quasi un mese dopo la sua costituzione formale ad Asiago.

Al posto dell'attuale CD, senza parlare delle varie articolazioni introdotte recentemente con il nuovo Statuto, vi era un Segretario centrale, in luogo del Presidente, nella persona dell'amico Luigi Baldinelli della gloriosa A.A.B. coadiuvato da tre segreterie: Culturale, Editoriale e Scientifica.

Paolo Andrenelli, Luigi Baldinelli, Franco Foresta Martin e Riccardo Slager sono stati quindi i quattro moschettieri dell'astrofilia italiana e a loro saremo sempre grati per quanto hanno voluto fare in un'epoca in cui il telescopio più grande in mano non professionale era un 35 cm, quello appunto dell'A.A.B., e non vi erano internet, CCD, computer e quant'altro. Di certo la cosa più importante, il cielo stellato, era meglio di oggi per l'inquinamento luminoso ancora ridotto, pur nei centri urbani di allora.

Quest'anno, non a caso, festeggeremo il cinquantenario al Congresso UAI di Frosinone che, oltre a rappresentare il centro geografico della penisola, vedrà anche la celebrazione dei 30 anni di attività dell'Osservatorio Astronomico di Campo Catino che mi onoro di aver fondato e che ha contribuito, a fine anni '80, a ridisegnare e promuovere il ruolo degli astrofili in Italia.

Per comprendere se vi è grande differenza tra l'UAI del 1967 e quella di oggi vi invito a leggere l'articolo vergato da Franco Marchesini sul primo numero del nostro organo di stampa che, nel lontano agosto del 1968, si chiamava "Memorie dell'UAI".

Al di là dello stile letterario e dei limiti imposti dai mezzi del momento credo che, ancora oggi, un vero astrofilo non possa non riconoscersi nei valori fondamentali e negli obiettivi finali che l'autore enuclea nel suo scritto ricco di passione ma anche di progetti. Il più lungimirante di tutti, ancor oggi non realizzato, è quello della costituzione di una Federazione mondiale degli Astrofili!

Se ripercorriamo idealmente, senza citarli in modo specifico, i numerosi traguardi centrati dall'UAI per la promozione della ricerca e della divulgazione dell'Astronomia non solo per i Soci e per i singoli astrofili ma anche per un più vasto pubblico, credo che il bilancio sia estremamente positivo e tale da inorgogliare gli stessi "padri costituenti" che oggi voglio ricordare e onorare.

Raccogliamo quindi la loro pesante e stimolante eredità per fare dell'UAI un vero punto di riferimento della cultura astronomica per gli anni futuri.

Per aspera ad astra!



Mario Di Sora
Presidente UAI

In questo numero...

...il titolo di copertina ricorda la pubblicazione sulla prestigiosa MNRAS delle osservazioni della Sezione Extrasolari UAI che hanno permesso la caratterizzazione delle anomalie temporali dell'esopianeta gioviano WASP 57 b (pp. 8-9). L'Editoriale del nostro Presidente ci invita ad essere presenti al prossimo Congresso UAI, cinquantenario dell'Unione. Nuovi asteroidi, nuove stelle variabili e il rilevamento di una microlente gravitazionale da parte di amatori. Sempre più sofisticati gli approcci: la spettroscopia di una stella variabile, DY Pegasi. Anche con piccoli telescopi, un rifrattore da 100 mm o un commerciale Schmidt-Cassegrain da 8", è possibile fare interessanti (e utili) riprese di oggetti del profondo cielo (p.40) o dei principali pianeti del Sistema Solare (p. 41). Non mancate all'appuntamento con la rinata Sezione Profondo Cielo UAI: incontro tra amatori e professionisti a Foligno, 8 & 9 aprile, Biblioteca Maffei. Dalla costruzione di un Dobson alla ricerca di Supernovae extragalattiche, dallo studio di Nuclei Galattici Attivi allo star hopping tra nebulose e galassie.



Franco Foresta Martin
Direttore Responsabile
Astronomia
sidereus@rocketmail.com

Questa è la storia, dimenticata dai più, dell'asteroide 1997XF11, inizialmente indicato come una minaccia per la Terra nel 2028, che suscitò vivaci contrasti fra gli studiosi del Minor Planet Center dell'International Astronomical Union e quelli del Jet Propulsion Laboratory della NASA.

1997XF11, il presunto asteroide-killer che fece litigare gli studiosi di minor planets

Il 12 marzo 1998, sulle scrivanie delle redazioni dei media di tutto il mondo cominciarono ad arrivare dispacci di agenzie che preannunciavano una minaccia catastrofica: la possibile caduta sulla Terra, nel 2028, di un asteroide con alto potere distruttivo. Si trattava di un blocco roccioso, tra uno e due chilometri di diametro, scoperto e fotografato pochi mesi prima dagli astronomi americani e contrassegnato con la sigla provvisoria 1997XF11.

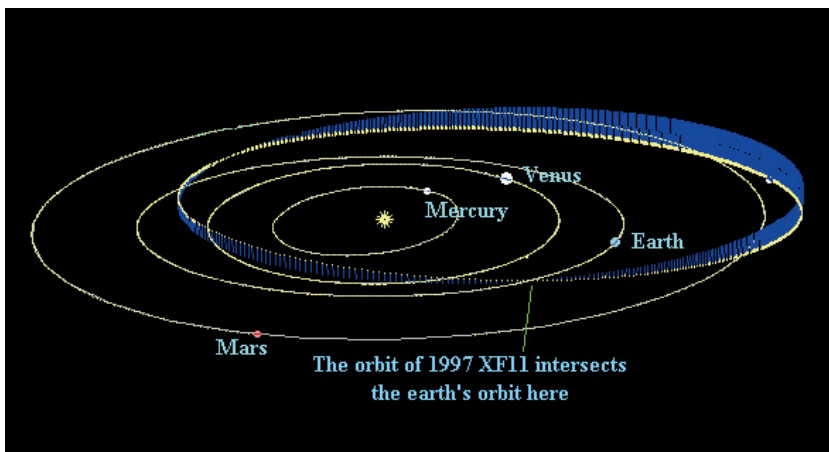
C'è da dire, prima di andare avanti, che il rischio della caduta di un asteroide rappresenta una notizia ricorrente nel panorama della comunicazione scientifica: quasi non passa anno senza che qualcuno agiti lo spettro della collisione tra la Terra e uno dei tanti corpi minori del sistema solare che si avvicinano al nostro pianeta. Così, devo confessare che il 12 marzo 1998, quando arrivai nel mio ufficio della redazione romana del Corriere della Sera, lessi con una certa insofferenza il primo e generico comunicato dell'Associated Press: "Un asteroide, tanto grande da provocare una vastissima distruzione, potrebbe entrare in collisione con la Terra nel 2028; e, comunque, si avvicinerà al nostro pianeta più vicino di qualunque altro oggetto

spaziale nei tempi moderni... Secondo una notizia diffusa dall'Unione Astronomica Internazionale, le probabilità di un'effettiva collisione sono piccole, ma non si possono escludere del tutto".

Ci risiamo – pensai – ecco un altro dei soliti asteroidi candidati a distruggerci. Sarà sufficiente qualche verifica tra i maggiori esperti per ridimensionare la notizia. Alla lunga, il primo istinto si sarebbe rivelato giusto. Ma non avrei potuto immaginare che quello scarno dispaccio apriva il sipario su una vicenda che avrebbe segnato una svolta nel modo di valutare il rischio di collisione dei corpi minori del sistema solare con la Terra, portando a un confronto-scontro e a un chiarimento fra gli stessi esperti degli enti di ricerca ufficialmente preposti al monitoraggio di questi fenomeni.

Ma torniamo a quel giorno di marzo del 1998. Quando gli astronomi annunciano che un asteroide si avvicina minaccioso al nostro pianeta, molti operatori dei media entrano subito in agitazione perché pregustano un titolo ad effetto, accompagnato da qualche illustrazione tratta da un cult movie del filone catastrofistico come Armageddon. Per scongiurare questo pericolo decisi di raccogliere l'opinione di qualche autorevole astronomo che avrebbe potuto aiutarmi a ridimensionare la minaccia. Ma intanto doveti prendere atto che la notizia originaria proveniva da una fonte di tutto rispetto: Brian G. Marsden (1937-2010), allora direttore del Minor Planet Center dell'International Astronomical Union e stimato astronomo planetario presso l'Harvard-Smithsonian Center of Astrophysics di Cambridge, Massachusetts, Usa. Era stato lui stesso, accertai, a redigere un comunicato stampa dal titolo inquietante: "One-Mile-Wide Asteroid to pass close to the Earth in 2028". In due pagine di testo Marsden ricordava che l'asteroide 1997XF11 era stato scoperto dall'astronomo Jim Scotti il 6 dicembre 1997 con

Figura 1. Orbita dell'asteroide 1997XF11.



il telescopio Spacewatch di Kitt Peak in Arizona, nell'ambito di un programma universitario di ricerca di asteroidi. Pochi giorni dopo la scoperta, grazie a osservazioni effettuate da astrofili giapponesi, era stato possibile calcolarne l'orbita e rendersi conto che l'asteroide apparteneva a quei corpi minori che si avvicinano periodicamente alla Terra, incrociandone l'orbita. Di qui la decisione di includerlo tra i Potentially Hazardous Asteroids (PHA). Gli asteroidi potenzialmente pericolosi, la cui lista, attualmente, comprende un migliaio di oggetti, sono definiti tali quando, all'intersezione dell'orbita con la Terra, la minima distanza scende al di sotto di 0,05 Unità Astronomiche. Inoltre, il diametro deve superare i 150 m.

Secondo le prime valutazioni, 1997XF11 poteva essere descritto come un corpo roccioso con un diametro di circa 1,6 chilometri e un periodo orbitale di 21 mesi. Nel comunicato stampa Marsden riferiva che, subito dopo la scoperta, era stato possibile definire l'orbita dell'asteroide e valutare quando avrebbe effettuato il più stretto avvicinamento alla Terra. I primi calcoli indicavano il 26 ottobre del 2028, con una distanza minima paragonabile a quella Terra-Luna, circa 400.000 km. Ma i primi del mese di marzo del 1998 c'era stata una inaspettata novità. A seguito di nuovi dati raccolti da Peter Shelus del McDonald Observatory, nel Texas, l'orbita era stata ricalcolata e l'avvicinamento minimo alla Terra, per la data del 26 ottobre 2028, risultava inferiore a 50.000 km, distanza che, astronomicamente parlando, equivale a un passaggio radente. A questo punto non si poteva fare a meno di prendere in considerazione il rischio di collisione con la Terra e lo stesso Marsden, rispondendo a diverse agenzie di stampa che lo consultavano, dichiarava: "Le probabilità di un'effettiva collisione sono piccole, ma non si possono escludere". Il direttore del Minor Planet Center lanciava poi un appello, rivolto a tutti gli osservatori del mondo, a effettuare ricerche su vecchie fotografie astronomiche, nel tentativo di trovare la debole traccia lasciata dall'asteroide e stabilire quale fosse la sua posizione alcuni anni prima della scoperta, dato che più le osservazioni di un corpo celeste sono estese nel tempo, meglio si può definirne l'orbita.

Fin qui le notizie alla fonte. Su queste si erano subito innestate le considerazioni più disparate da parte di esperti di varia estrazione. Chi ricordava che, date le dimensioni, l'asteroide avrebbe svi-



luppato, al momento del possibile impatto, un'energia distruttiva pari ad alcuni milioni di bombe atomiche del tipo Hiroshima; chi prefigurava una catastrofe simile a quella che portò all'estinzione dei dinosauri; chi, più saggiamente, faceva notare che l'incertezza dell'orbita era ancora troppo elevata per trarre delle conclusioni attendibili. Infatti, con i dati approssimativi fino a quel momento disponibili, la traiettoria del corpo in prossimità della Terra poteva essere descritta non come una linea geometrica, ma come un tubo grande all'incirca quanto tutto lo spazio tra la Terra e la Luna. Quale via, dentro quel tubo, avrebbe percorso l'asteroide? La risposta esatta avrebbe richiesto ancora qualche anno di accurate osservazioni e calcoli.

Sul Corriere della Sera del 13 marzo 1998, il direttore dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri-Firenze, Franco Pacini (1939-2012), che avevo convinto a scrivere un commento accanto al mio articolo di apertura, così commentava: "Guardate, io una spiegazione per giustificare questo diluvio di asteroidi che ci viene addosso, minacciando di farci fare, ogni volta, la fine dei dinosauri, ce l'ho. Solo adesso stiamo cominciando a guardarci attorno con strumenti più sofisticati. Solo adesso abbiamo cominciato a stendere una rete di osservatori specializzati per scoprire questi corpi minori che vagano nello spazio e, molto spesso, si avvicinano alla Terra. Pure negli anni passati piccoli corpi delle dimensioni di Icarus o di 1997XF11 devono avere sfiorato la Terra, astronomicamente parlando si tratta pur sempre di decine o di centinaia di migliaia di chilometri, ma noi non ce ne

Figura 2. L'asteroide 1997XF11 a confronto con la città di New York.

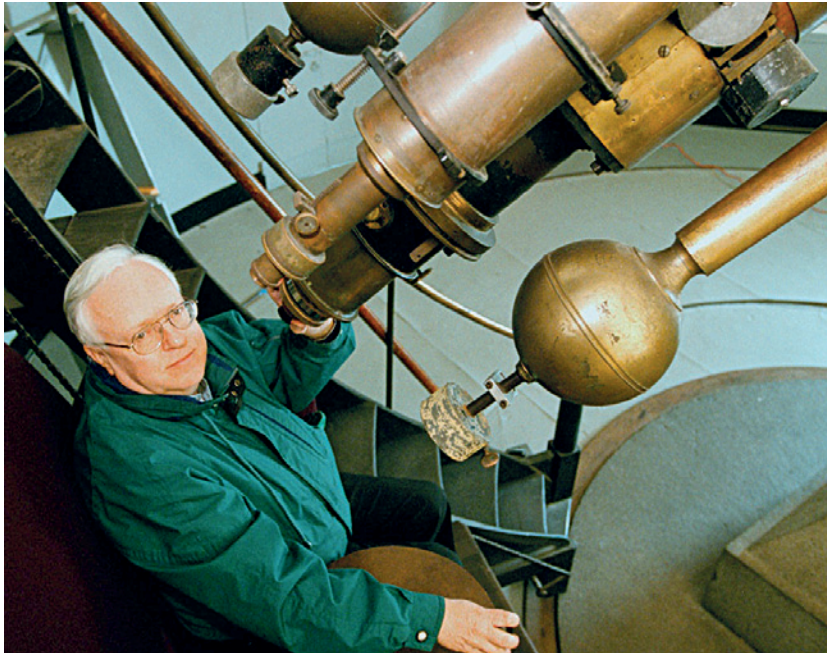


Figura 3. Brian G. Marsden, celebre astronomo e direttore dal 1978 al 2006 del Minor Planet Center.

siamo accorti. Non voglio affermare con questo che il pericolo non esiste. Dico soltanto che ora ne siamo più consapevoli perché, grazie alla nuova rete degli osservatori, viene fatto un lavoro di monitoraggio più sistematico. E poi, diciamoci la verità, i ricercatori in questo settore stanno organizzando una vera e propria campagna per imporsi all'attenzione".

Ma le voci di cautela e di analisi critica come quella dell'astrofisico Pacini furono davvero poche. Di fatto, tra il 12 e il 13 marzo 1998 la "fine del mondo per collisione cosmica" dilagò con grande clamore su agenzie di stampa, televisioni e giornali in tutto il mondo: un'occasione ghiotta per maghi, catastrofisti, cultori delle profezie di Nostradamus e movimenti millenaristici, tutti in pieno fermento all'approssimarsi del "fatidico" Terzo Millennio.

Non sarebbero passate ventiquattrore dal clamore suscitato dalle informazioni provenienti dal Minor Planet Center, che negli Stati Uniti si manifestò una vera e propria rivolta tra gli studiosi di dinamica celeste, ben decisi a non farsi strumentalizzare da visionari e ciarlatani. Un gruppo di studiosi del Jet Propulsion Laboratory della NASA (JPL) prese il sopravvento, con il proposito di fare chiarezza. Due di essi, Donald K. Yeomans e Paul W. Chodas, specializzati nel calcolo di orbite di comete

e asteroidi, nel giro di poche ore acquisirono le posizioni di 1997XF11 su alcune lastre fotografiche scattate anni prima dall'astronoma americana Eleanor Helin, e ridefinirono la sua orbita. I risultati, diffusi in un agguerrito comunicato stampa, tagliarono le gambe a ogni speculazione: "Nel 2028 l'asteroide passerà alla confortevole distanza di 960mila chilometri, ben oltre l'orbita della Luna. La sua probabilità di impatto con la Terra è zero". Poi, in evidente polemica con Marsden, i due specialisti precisarono che, pure senza introdurre i nuovi dati ma fermandosi all'analisi di quelli disponibili, la probabilità di impatto da loro calcolata per il 2028 risultava comunque zero, perché l'incertezza dell'accostamento variava da 25.000 a 700.000 km e, anche nell'ipotesi peggiore, il rischio della caduta sulla Terra era da escludersi: "Parte della confusione iniziale, amplificata dai commenti del pubblico e dei media, risulta dal fatto che il Minor Planet Center non ha calcolato la probabilità di impatto e, pertanto, le sue affermazioni che 'le probabilità di una collisione nel 2028 sono piccole ma non si possono escludere del tutto', sono da considerarsi largamente soggettive".

La polemica interna all'ambiente degli studiosi di asteroidi si concluse il 17 marzo a Houston, Texas, con un incontro organizzato dalla NASA a cui parteciparono, oltre agli specialisti in calcoli orbitali del JPL, anche Marsden e gli altri criticati vertici del Minor Planet Center. Da quel momento, come fu stabilito di comune accordo, tutti i gruppi ufficialmente coinvolti nel monitoraggio dei corpi minori avrebbero gestito in maniera meno improvvisata e disinvolta i dati delle orbite relative alle nuove scoperte, in modo da non fornire ai media e all'opinione pubblica fantasiosi quanto gratuiti scenari da "fine del mondo". L'impegno comune sarebbe stato quello di migliorare le conoscenze del pubblico su quanto si andava facendo per lo studio dei corpi minori del sistema solare e per la prevenzione dei rischi di eventuali collisioni, senza nessun segreto ma anche senza inutili allarmismi.

Tutto questo non ha impedito la periodica ricomparsa, sui media, di qualche "asteroide killer" anche quando tale non è, ma almeno fra gli studiosi è stato concordato un corretto codice di comunicazione che vieta la formulazione di notizie ambigue alla fonte.

La Biblioteca UAI

I Soci UAI hanno sconti nell'acquisto dei libri più sotto riportati. Il prezzo è quello normale di copertina, il secondo è quello riservato al Socio UAI. Maggiori dettagli sui singoli libri si possono reperire sul sito Internet UAI (www.uai.it) Per ordinare ed effettuare i pagamenti servirsi:

- del versamento su conto corrente postale n. 20523189 intestato a Unione Astrofili Italiani Via Lazio, 14 00040 Rocca di Papa (RM) specificando nella causale in stampatello Nome, Cognome, indirizzo completo di CAP e, se Socio UAI, il numero tessera.
- del sistema di pagamento online PayPal, accedendo al sito Internet UAI.

Inviare copia della ricevuta a: amministrazione@uai.it

ALMANACCO 2014

Scaricabile gratuitamente in formato pdf da tutti gli astrofili Possibilità di stampa su amazon.it dalla seguente pagina:
<http://www.amazon.it/Almanacco-2014-effemeridi-astronomiche-dallUnione/dp/1494816180>

PUBBLICAZIONI UAI

F. Ferri (a cura di) MANUALE DELLA SEZIONE LUNA

A cura dell'UAI
Euro 6,00/4,00

S. Foglia
ASTEROIDI
Il numero 5/2006 di Astronomia.
Euro 13,00/10,00

C. Rossi
**MANUALE PER LA LOTTA
ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO**
I libri di Astronomia
Euro 6,20/ euro 4,13

COLLANA "ASTRONOMIA & DINTORNI" GREMESE EDITORE

P. De La Cotardiè
DIZIONARIO DI ASTRONOMIA
Euro 24,00/20,00

M. Di Sora
L'INQUINAMENTO LUMINOSO
Euro 18,00/15,00

L. Prestinzenza
LA SCOPERTA DEI PIANETI
Da Galileo alle sonde spaziali
Euro 18,00/15,00

E. Ricci
IL CIELO IMPERFETTO
Guida all'osservazione e allo studio delle stelle variabili
Euro 18,00/15,00

G. Romano
**LA COMPLESSITÀ
DELL'UNIVERSO**
Euro 18,00/15,00

G. G. Sansosti
MANUALE DI METEOROLOGIA
Euro 18,00/15,00

E. Sassone Corsi
IL SOLE NERO
Alla scoperta dell'eclissi di Sole
Euro 13,00/9,00

P. Tempesti
IL CALENDARIO E L'OROLOGIO
Euro 18,00/15,00

ALTRE LETTURE CONSIGLIATE della Biblioteca UAI

L. Ravello
IL CIELO DI PAPÀ MARCEL
Manuale per un giovane astrofilo
Euro 12,00/9,00

L. Ravello
RADIOASTRONOMIA
Euro 10,00/8,00

Luigi Botta (a cura di)
**GIOVANNI VIRGINIO SCHIAPARELLI
- L'UOMO, LO SCIENZIATO**
Associazione Cristoforo Beggiami
Savigliano, 2004
Euro 20,00/17,00

CONSIGLI DI LETTURA (Internet e dintorni...)

G. Bianciardi
**MARTE - UN VIAGGIO NEL
TEMPO E NELLO SPAZIO**
Euro 15,00/12,00
(ordinare: www.ibs.it)

Roberto Casati
DOV'È IL SOLE DI NOTTE
Lezioni atipiche di astronomia
Ed. Raffaello Cortina

Margherita Hack con Marco Morelli
SIAMO FATTI DI STELLE
Dialogo sui minimi sistemi
Ed. G. Einaudi

Andrea Albini
MACHINA MUNDI
L'orologio Astronomico
di Giovanni Dondi

Daniele Gasparri
**TECNICHE, TRUCCHI E SEGRETI
DELL'IMAGING PLANETARIO**

Luca Boschini
**IL MISTERO DEI COSMONAUTI
PERDUTI**
Leggende, bugie e segreti della
cosmonautica sovietica
Prefazione di Paolo Attivissimo



HOME

ASTRONEWS

UAINEWS

ASSOCIAZIONE

SERVIZI

PUBBLICAZIONI

SEZIONI DI RICERCA

apprendistaastrofilo.uai.it
asteroidi.uai.it
astrocultura.uai.it
astrofotografia.uai.it
astrologianograzie.uai.it
astroimmagini.uai.it
astroiniziative.uai.it
astroturismo.uai.it
didattica.uai.it
divulgazione.uai.it
cara.uai.it
cieloprofondo.uai.it
cnroa.uai.it
comete.uai.it
congresso.uai.it

ilcieloindiretta.uai.it
inquinamentoluminoso.uai.it
luna.uai.it
meteore.uai.it
occultazioni.uai.it
orillazio.uai.it
pianeti.uai.it
pianetiextrasolari.uai.it
quadrantisolari.uai.it
radioastronomia.uai.it
sole.uai.it
spettroscopia.uai.it
stellevariabili.uai.it
strumentazione.uai.it
telescopiomoto.uai.it

scrivici a: info@uai.it
iscriviti alla Mailing List UAI

il sito dell'astronomia italiana

www.uai.it





Claudio Lopresti

Responsabile Sezione Pianeti
Extrasolari
planetiextrasolari@uai.it

WASP-57 b è un pianeta extrasolare gigante gassoso che orbita attorno ad una stella di tipo G. Si trova nella costellazione della Bilancia ed ha una magnitudine V di 13.04. Questo pianeta fu scoperto a marzo del 2013, con il metodo dei transiti.

Wasp 57 b

Wasp 57 b

Avevamo dedicato svariate puntate di questa rubrica al programma DETEX, un programma di ricerca della Sezione Pianeti Extrasolari, che si proponeva di trovare anomalie nei tempi di transito dei alcuni pianeti extrasolari, al fine di migliorarne, come risultato di minima, il calcolo delle effemeridi e, al tempo stesso, sfruttare qualche probabilità di riuscire a trovare in queste anomalie, una motivazione fisica, e cioè la presenza di un altro pianeta, nel sistema, non ancora scoperto. Esistono molti casi in cui sarebbe bene approfondire questo tipo di ricerca, e ne parleremo prossimamente.

Il lavoro della sezione è risultato fruttuoso già in occasione delle anomalie temporali scoperte sul pianeta extrasolare *Wasp 57 b*. I risultati sul pianeta extrasolare *Wasp 57 b* sono stati pubblicati sulla rivista della Royal Astronomical Society "Monthly Notices" (arXiv:1509.05609 [astro-ph.EP]), *Larger and faster: revised properties and a shorter orbital period for the WASP-57 planetary system from a pro-am collaboration* (John Southworth et al.).

Come dice l'abstract di questo articolo, "È stato trovato che i transiti del sistema planetario WASP-57 si verificano mezz'ora prima del previsto. Sono presentate dieci curve di luce di transiti fatte con telescopi amatoriali, sulle quali si basa questa scoperta, e tredici curve di luce di transiti ottenute da strutture professionali, che confermano e definiscono

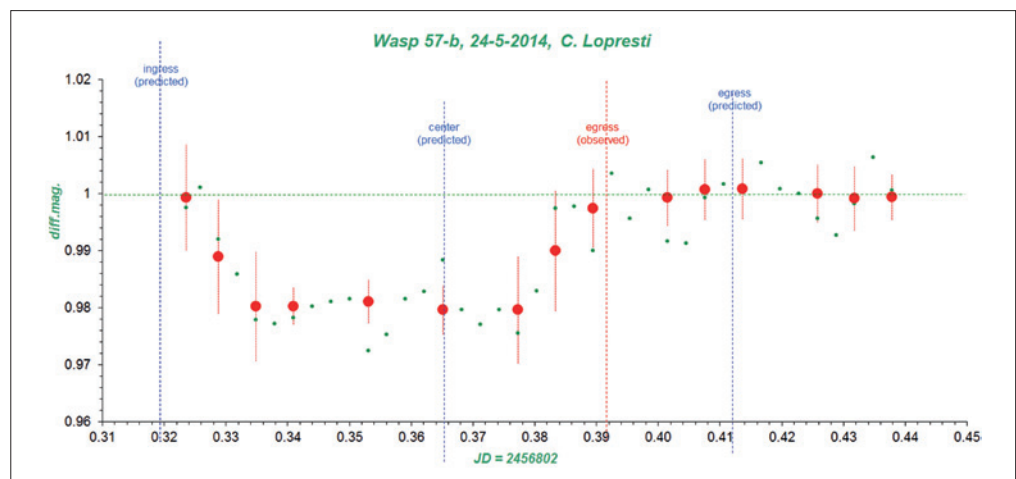
no questa scoperta, e immagini ad alta risoluzione che non mostrano evidenze di compagni vicini" John Southworth. Ecco il link all'articolo originale: <https://arxiv.org/pdf/1509.05609v1.pdf>

Il via alla ricerca lo diedi il 24 maggio 2014, dopo una prima osservazione di un transito del pianeta in cui avevo notato delle anomalie sui tempi dell'evento (vedere la figura 1). Da qui si era partiti, come Sezione di Ricerca Pianeti Extrasolari, per cercare la conferma di questa scoperta, poiché si trattava di verificare una grossa discrepanza fra questa osservazione e la letteratura ufficiale. Era partita la campagna *Wasp 57 b* della Sezione.

Alle osservazioni di alcune serate dedicate alla verifica avevano partecipato, oltre a Claudio Lopresti, Claudio Arena, Lorenzo Barbieri, il compianto Giorgio Corfini, Alessandro Marchini e Giuseppe Marino. Dopo alcuni tentativi, molto disturbati dal rumore causato dalla vicinanza della Luna, finalmente il 27 giugno 2014 la campagna andò a buon fine, fornendo una osservazione collettiva e concordante sui tempi, che in pratica confermava pienamente l'osservazione del 24 maggio, Il grafico di questa osservazione, con i dati combinati di cinque osservatori, è in figura 2.

A questo punto, Luigi Mancini, del *Max Planck Institute*, venuto a sapere delle nostre ricerche, mi segnalò che *Wasp-57 b* era stato osservato anche da lui e John Southworth, del *Keele University, Regno Unito* con il Danish telescope a La Silla, e anch'essi

Figura 1. La prima osservazione di *Wasp 57 b* del 24 maggio 2014, fatta da Claudio Lopresti, da cui scaturì la campagna osservativa sulle anomalie di questo pianeta extrasolare. Specialmente nell'uscita del transito si vede una grossa differenza fra quanto previsto (linea tratteggiata blu, egress) e quanto osservato (linea tratteggiata rossa, observed).



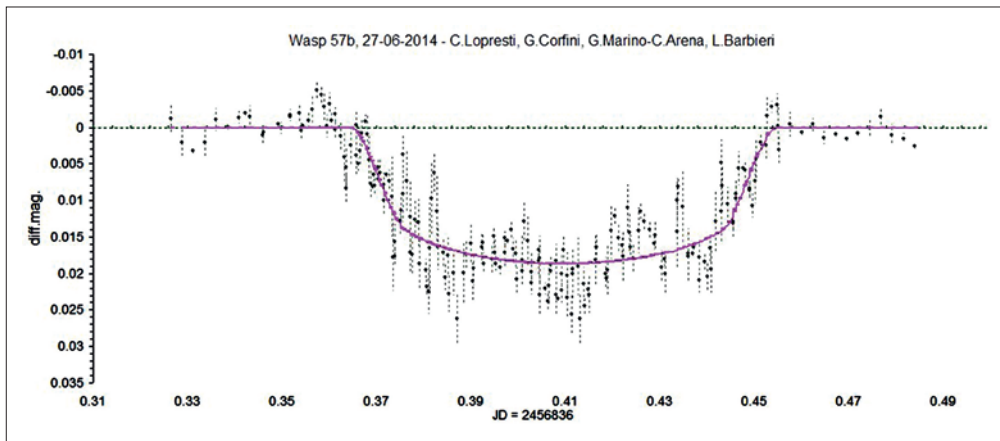


Figura 2. Dati combinati dell'osservazione del 27 giugno 2014 (transito del pianeta extrasolare Wasp-57 b). L'anomalia nei tempi di transito è indicata dalle frecce (rossa = calcolato, verde = osservato). Questa osservazione conferma quella precedente di Claudio Lopresti del 24 maggio 2014.

avevano notato l'errore nelle effemeridi. Quindi ci fu la proposta, da noi accettata, di unire i nostri dati con quelli del Danish per un articolo congiunto.

Lo stesso titolo dell'articolo racconta bene quale sia stato il lavoro fatto, e recitava all'incirca così: Wasp-57 b: più grande e più veloce: corrette le proprietà del pianeta e rilevato un periodo orbitale più breve per il sistema planetario WASP-57, grazie ad una collaborazione fra astronomi professionisti ed amatori.

I transiti del sistema planetario WASP-57 risultano avvenire mezz'ora prima di quanto previsto. Nell'articolo sono state inserite dieci curve di luce di transiti ottenute dai componenti della Sezione Pianeti Extrasolari con i loro telescopi, sulle quali è basata questa scoperta, e tredici curve di luce di transiti ottenuti da astronomi professionisti. Oltre alla conferma di questa scoperta sono state ottenute anche immagini in ottico, ad alta risoluzione, che mostrano nessuna presenza di compagni vicini. Con questi dati abbiamo determinato un nuovo e preciso calcolo delle effemeridi, e misurato meglio le proprietà fisiche del sistema. Il periodo orbitale è stato corretto a una lunghezza inferiore, il che spiega la comparsa precoce dei transiti. Si è determinata anche la massa e la grandezza, sia della stella che del pianeta, risultati entrambi più grandi e meno massicci di quanto calcolato in precedenza. Quindi le misure di massa e raggio del pianeta sono ora coerenti con la teoria dei modelli di giganti gassosi che contengono nessun nucleo di elementi pesanti.

In figura 3 possiamo vedere la grandezza di questo pianeta (rappresentato a sinistra) rispetto a Giove.

Ecco, infine, la formula per il calcolo delle nuove effemeridi di Wasp-57 b:

$$T_0 = \text{BJD(TDB)} 2\ 456\ 058.54910(16) + 2.83891856(81) \times E$$

dove T_0 è l'epoca del transito: 2.456.058,54910 è la data in giorni giuliani.

Il periodo P è risultato essere 2,83891856 giorni.

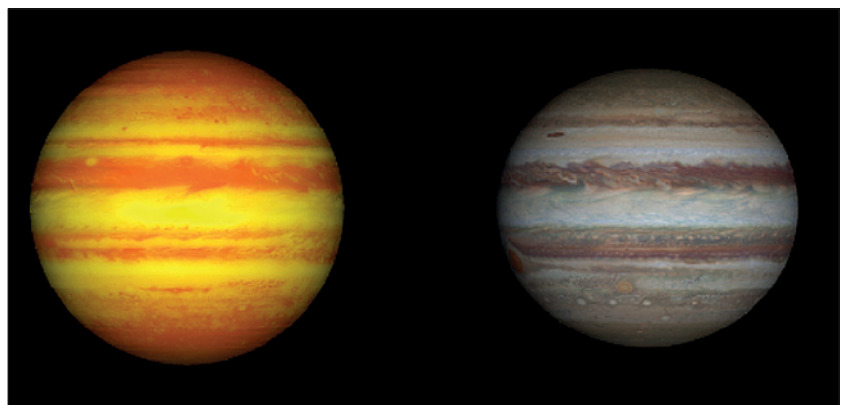
E è il fattore di moltiplicazione: in pratica il numero dei cicli successivi all'epoca T_0 che restituisce le date dei successivi midtransits (centralità dei transiti).

Mediante questi parametri possono essere ora calcolate con estrema precisione le effemeridi dei transiti di questo pianeta extrasolare.

Conclusioni

Si può dire quindi che il programma Detex, proposto qualche anno fa dal responsabile di sezione Sezione Pianeti Extrasolari, con questa scoperta sulle anomalie dei tempi di transito di Wasp-57 b, ha avuto un primo importante riscontro e risultato. In base a questo lavoro congiunto fra professionisti ed amatori, sono state determinate nuove e precise effemeridi orbitali, e misurate nuove proprietà fisiche del sistema. Le nuove effemeridi, calcolate in base a queste osservazioni, potranno essere usate per predire transiti con una precisione di meno di 1 minuto fino all'anno 2170.

Figura 3. Rappresentazione in scala di Wasp-57 b (a sinistra) rispetto a Giove.





Fabio Zampetti

Geologo

fabio.zampetti@gmail.com

Le caratteristiche fisiche di Marte fanno sì che esso sia un corpo freddo in cui l'acqua può esistere principalmente allo stato solido producendo forme superficiali di ambiente periglaciale riscontrate a determinate latitudini del pianeta.

Figura 1. *Thaumasia faelix* è una delle più importanti e particolari macchie di albedo riconosciute su Marte. Il riquadro in alto a sinistra ne mostra la morfologia sulla areografia di Schiaparelli del 1877, assieme alla più nota regione di Solis Lacus a riflettività minore. L'albedo in questa parte di superficie è rimasta pressoché immutata nel corso del tempo, come testimoniano le areografie compilate dai successivi studiosi, sebbene con una conformazione suscettibile a variazioni annuali. Il cerchio rosso mostra l'area sulla rappresentazione ufficiale dell'Unione Astrofili Italiana (UAI, 2000), come un insieme di macchie ad alta riflettività a circondare Solis Lacus. Image Credit: Sezione Pianeti dell'Unione Astrofili Italiani.

Le forme periglaciali e le Thaumasia Highlands

Thaumasia faelix fu osservata per la prima volta da Schiaparelli nel lontano 1877 (figura 1). In quell'anno la macchia di albedo delineata dall'astronomo mostrava una caratteristica forma cerchiata e leggermente schiacciata. Tale luminosità veniva interrotta soltanto verso settentrione da un linea ad albedo più scura sino a ricongiungersi a *Lacus Phœnicis*. L'interno si presentava con un chiarore più basso e nominato dallo stesso studioso *Solis Lacus* (letteralmente "Lago del Sole").

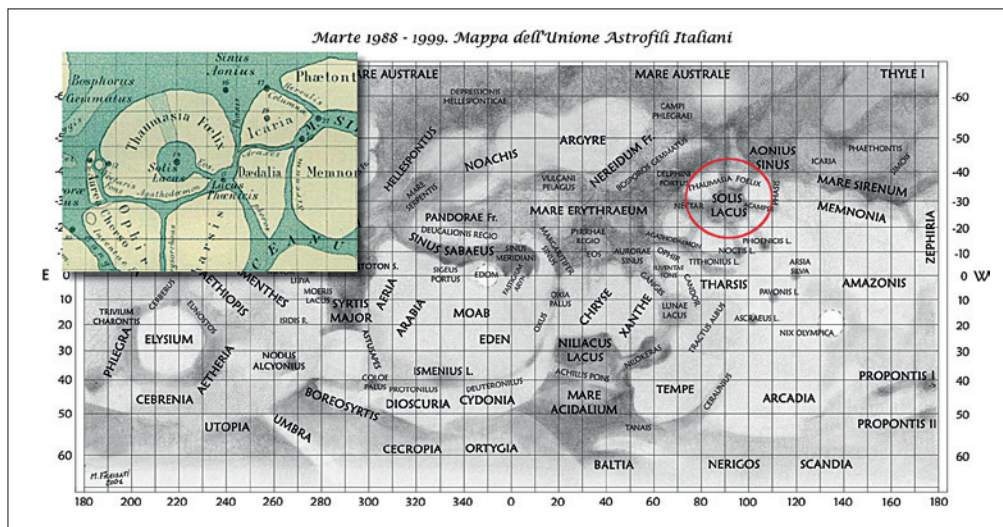
Nel 1879 l'astronomo di Brera tornò a osservare Marte. Basandosi su punti rilevati con un micrometro notò che le formazioni, da lui nominate nella precedente opposizione, erano cambiate, in particolar modo *Solis Lacus* (soprannominato successivamente l'Occhio di Marte). Laddove si presentava quasi circolare nel 1877, ora mostrava una forma appuntita (per poi modificarsi nuovamente in un ovale nella opposizione del 1882). Durante le grandi opposizioni *Solis* mostrava la sua vera natura.

L'astronomo Maggini osservava che in realtà era composto da «un cospicuo ammasso di nuclei a bassa riflettività, congiunti da regolari strutture apparentemente lineari o ad arco che la collegavano con i bordi della Thaumasia.» L'astronomo empoiese nel

1924 ebbe così modo di notare come le formazioni lineari venissero risolte in particolari discreti se si aumentava l'ingrandimento di visione in situazione di osservazione favorevole.

La natura semipermanente della macchia di luminosità ha fatto pensare, sin dai primi studi, a variazioni morfologiche difficilmente interpretabili. L'analisi statistica su frequenza e periodicità dei maggiori eventi ivi riconosciuti, portavano a concludere che le variazioni di intensità e di aspetto dell'albedo fossero stagionali. Oggi è noto che tali modifiche possono essere ricondotte, almeno in parte, ad una dinamica atmosferica, con la formazione di tempeste di polvere. Un'altra componente che si pensi porti a notevoli mutamenti di albedo sono le variazioni secolari, che mostrano casualità. In questo contesto si pone la scomparsa o la ricomparsa di antichi dettagli, come la riapparizione nel 1988 della zona lineare scura, denominata *Phasis*, documentata solo nelle rappresentazioni di inizio secolo scorso.

Con la visione ravvicinata del pianeta tramite sonde vennero riconosciuti particolari superficiali, altrimenti impossibili da identificare. Grazie agli orbiter si è visto così che *Thaumasia faelix* e *Solis Lacus* in realtà corrispondevano a una serie di altipiani a



litologia vulcanica oggi chiamati *Syria*, *Sinai*, *Solis* e *Thaumasia Planum* (figura 2). I confini coincidono con le maggiori strutture di Marte: a settentrione vengono bordati dal gigantesco sistema lineare di *Valles Marineris*, mentre verso est circondano *Tharsis*, già descritto in uno dei precedenti articoli. Questi terreni si estendono dal margine sud di *Acidalia Planitia*, verso est sino a lambire il margine meridionale di *Amazonis Planitia*.

L'evoluzione geologica degli altipiani è certa dall'Epoca del Noachiano Superiore, grazie alla presenza dei terreni di tipo *embayment* che bordano il limite orientale. Ulteriori costrizioni temporali vengono fornite dai processi di denudazione che hanno agito lungo i margini di *Thaumasia Planum*, dove localmente, morfologie terrazzate possono essere ricondotte a strati parzialmente erosi e cartografati nel complesso come unità indivisa. La conseguente deposizione dei detriti asportati potrebbe aver contribuito alla formazione degli altipiani stessi. La genesi dei terreni del tardo Noachiano sono coerenti con la messa in posto della catena montuosa di *Thaumasia highlands*, avvenuta principalmente nel medio Noachiano durante il quale vengono a formarsi stretti graben e fratture densamente spaziate. Ulteriori strutture tettoniche impostatesi al passaggio dei periodi, tagliano le superfici del tardo Noachiano, mostrando rapporti stratigrafici di attraversamento dei terreni. In parte risultano parzialmente oscurate dagli affioramenti del basso Esperiano che tende a ricoprirli.

I primi flussi vulcanici rilevati nel pianoro, corrispondono ai terreni lobati del tardo Noachiano. Sebbene si creda che tali depositi siano dovuti alla azione della tettonica, si pensa che in alcuni luoghi si siano formati anche per emissioni provenienti dalla regione vulcanica più grande del pianeta. Purtroppo la presenza di forme indicatrici di modificazioni nelle litologie hanno occultato queste ultime morfologie, arrivando in alcuni casi ad impedire il riconoscimento della roccia originaria. Ciò risulta particolarmente vero nelle alture. In questa regione, studi approfonditi tramite spettrometri, hanno messo in risalto segnature ben distinte dai flussi lavici provenienti dal complesso di *Syria Planum*, i quali contengono fillosilicati, a conferma di genesi diverse per le lave delle differenti parti degli altipiani.

Tra i segni lasciati dagli agenti atmosferici sui terreni degli altipiani si hanno i depositi di materiali che hanno coinvolto acqua liquida e ghiacciata. Quest'ultimi hanno prodotto come risultato morfo-

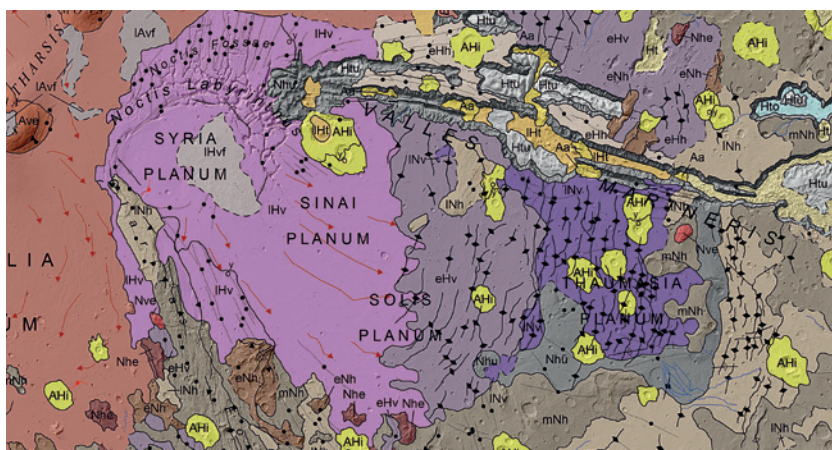


Figura 2. Lo stralcio della carta a scala 1:20 000 000 mostra gli altipiani corrispondenti alla macchia di albedo *Thaumasia-Solis*. I terreni che li compongono sono composte da rocce vulcaniche formatesi per la emissione di estesi flussi lavici in un arco temporale che va dall'alto Noachiano sino al tardo Esperiano. La zona raffigurata è centrata in 30° sud, 80° ovest. La larghezza delle pianure è pari a 2800 km circa. Il nord è verso l'alto. Le linee nere contrassegnate da un doppio triangolo pieno indicano la tettonica da contrazione. Quelle contrassegnate da anelli pieni indicano le forme da tettonica estensionale. Le linee nere con un solo triangolo pieno indicano scarpate formatesi per tettonica, vulcanismo o erosione. Le linee nere contrassegnate da un doppio triangolo vuoto indicano creste semplici da erosione o vulcanismo. Le linee nere sottili contrassegnate da un pallino vuoto indicano una o più serie di fori da collasso per attività tettonica. Le linee rosse con un pallino pieno indicano truogoli per possibile collasso vulcanico. In blu chiaro vengono segnati i canali di deflusso. Le frecce rosso scuro indicano i versi di scorrimento dei flussi vulcanici. Le linee nere contrassegnate dalle lettere y/o indicano contatti tra terreni giovani (y) da quelli più antichi (o). **eNh**: unità di altipiano del Noachiano Inferiore. **Nhe**: unità di edificio di altipiano del Noachiano. **mNh**: unità di altipiano del Noachiano Medio. **Nhu**: unità indivisa di altipiano del Noachiano. **INh**: unità di altipiano del Noachiano Superiore. **eHh**: unità di altipiano dell'Esperiano Inferiore. **Nve**: unità di edificio vulcanico del Noachiano. **INv**: unità vulcanica del Noachiano Superiore. **eHv**: unità vulcanica dell'Esperiano Inferiore. **IHv**: unità vulcanica dell'Esperiano Superiore. **IHvf**: unità di campo vulcanico dell'Esperiano Superiore. **Ave**: unità di edificio vulcanico dell'Amazoniano. **IAvf**: unità di campo vulcanico dell'Amazoniano Superiore. **Hnt**: unità di transizione del Noachiano e dell'Esperiano. **Hto**: unità di sverafusso dell'Esperiano. **Iht**: unità di transizione dell'Esperiano Superiore. **Htu**: unità indivisa di transizione dell'esperiano. **Aa**: unità di copertura dell'Amazoniano. L'unità da impatto, **AHi**, sarà l'oggetto del prossimo articolo. 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.)

logie dovute allo sviluppo di ambienti glaciali e periglaciali. Nella regione montuosa e nei suoi dintorni prima descritta si è arrivati anche al coinvolgimento del ghiaccio a quote superiori ai 4000m. Difatti sono state identificate diverse strutture, peculiari nella disposizione spaziale e per associazione con i terreni che ricoprono, geologicamente recenti.

I *plateau mantling* (mantelli di copertura) segnano diffusamente i terreni al di fuori di depressioni e crateri da impatto. Si mostrano eterogenei in spessore e a vario grado di conservazione. Tendono ad ammantare la topografia preesistente, arrivando a

Figura 3. L'immagine della Context Camera (CTX) della Mars Reconnaissance Orbiter qui riportata mostra un particolare delle Thaumasia Highlands. Si possono notare i plateau mantling lungo i bordi del cratere e le forme da riempimento lineare interne alla depressione. Data di acquisizione: 21 agosto 2011 04:30 ora locale. Scala: 5 m/pixel. Image Credit: NASA/JPL/MSSS

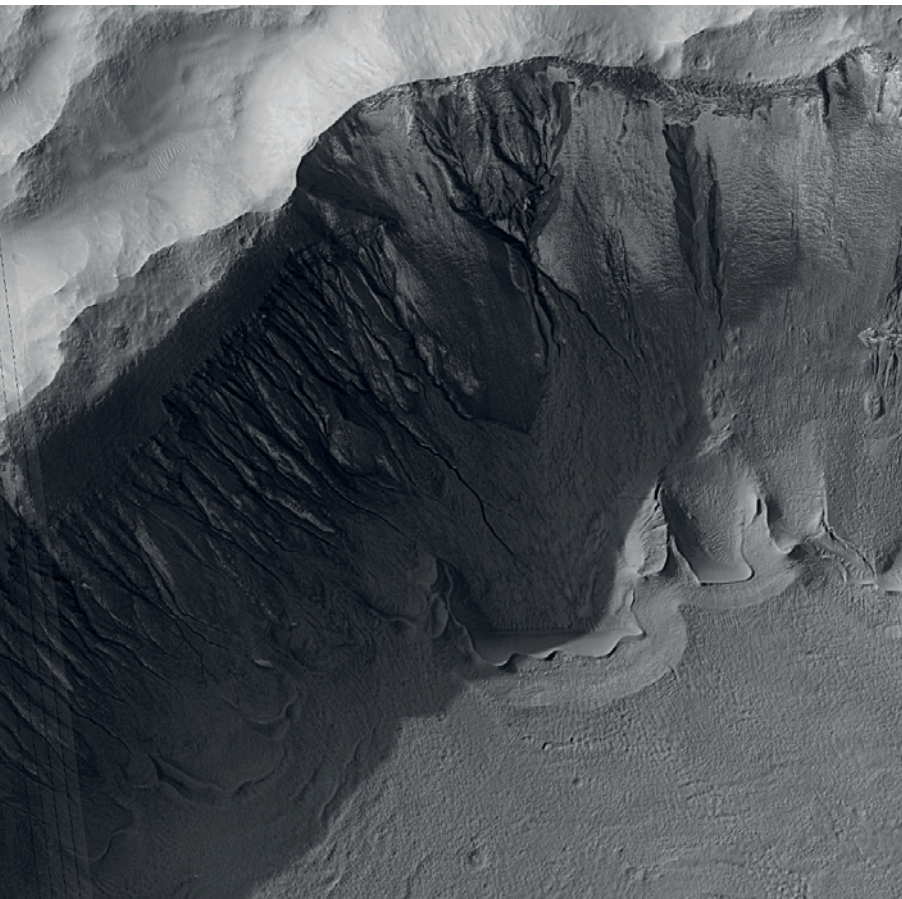
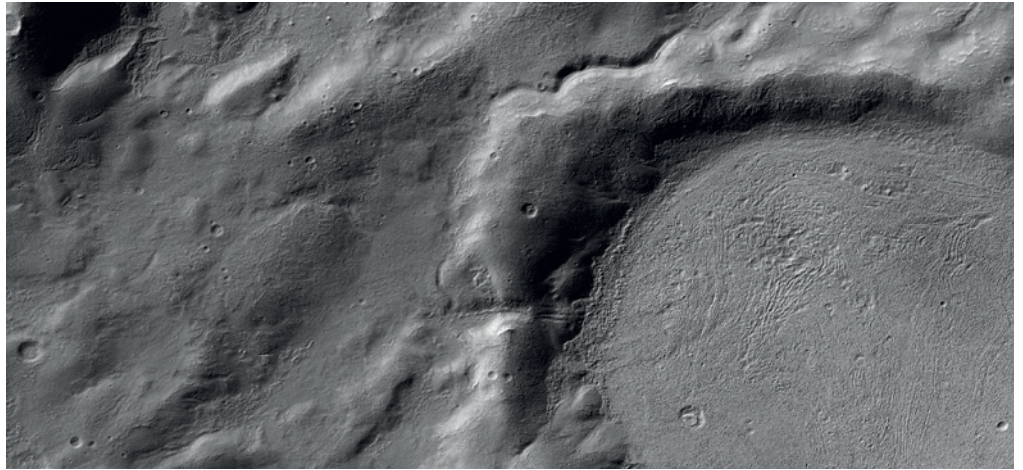


Figura 4. I protalus rampart sono composti da sedimenti detritici associati a preesistenti depositi di ghiaccio. Sono tipici di ambienti periglaciali e si trovano alla base di ripide scarpate. Dall'alto assumono la forma di basse creste arcuate. Alcune strutture poste alla base delle pareti di certi crateri di Marte assumono una morfologia molto simile, tanto da far pensare a un processo di formazione analogo. Data di acquisizione: 15 dicembre 2006; scala proiettata: 0,150m/pixel; vengono risolti particolari al massimo pari a 0,760m/pixel. – http://www.uahirise.org/PSP_001816_1410. Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona.

depositi *embayment* al bordo dei maggiori crateri da impatto. La diffusione potrebbe essere il risultato di un combinazione di vari processi geologici avvenuti nel tempo, compresi quelli fluviali, alluvionali, colluviali oltre che glaciali, con deposizione di sottile strati di ghiaccio. Al contrario, i materiali da riempimento lineare in depressioni trovano posto solo nei grandi crateri da impatto degli altipiani specialmente di quelli presenti in prossimità della dicotomia marziana (figura 3). La caratteristica morfologica principale è l'estensione di una tessitura lineare trasversale o sub-concentrica e interpretata in alcuni casi come flussi di ghiaccio. Nelle riprese ad alta risoluzione tali strutture si mostrano associate con forme circolari o pseudo-circolari riconducibili a piccoli crateri fortemente degradati oppure a fori prodotti dai fenomeni di termocarsismo. Sebbene si pensi che i riempimenti lineari siano collegati a flussi glaciali, si pone l'accento sul fatto che alcuni autori spiegano tale formazione per azione eolica, divenendo quindi il vento un agente importante su lunghi periodi, limitando il materiale depositato alla sola componente fine, in associazione con la perdita di sostanze volatili per sublimazione.

Presenti anche in altre parti di Marte (ad esempio *Tempe Terra*), morfologie simili ai grembiuli di detriti sono state osservate in alcuni crateri da impatto della regione. Si configurano come accumuli di detriti rocciosi, sottostanti pendii ripidi e tendono a mostrare lineazioni simili ai *rock glaciers* terrestri. Possono essere isolati, oppure sovrapposti ai materiali lineari di riempimento. Nei rilievi, i grembiuli di detrito sono caratterizzati da una tessitura, variabile da liscia sino a moderatamente rugosa, mentre in sezione la superficie si presenta spesso concava verso l'alto, in



Figura 5. I terreni poligonali sono presenti alle alte latitudini marziane. Presentano forti similitudini con gli equivalenti terrestri, dove la genesi implica la presenza di acqua. Sebbene questa componente sia necessaria per la formazione, alcuni autori credono che tale forma sia prodotta per processi di sublimazione più che di gelo e disgelo. La forma in rilievo a destra potrebbe essere un pingo, struttura collinare di piccole dimensioni formata dal un nucleo ghiacciato. Data di acquisizione: 29 dicembre 2007; scala proiettata: 0,250m/pixel; vengono risolti particolari al massimo pari a 0,910m/pixel. – http://www.uahirise.org/PSP_006672_2245. Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona.

contrasto con strutture simili osservate al confine dei pianori settentrionali, solitamente convesse nello stesso verso. Le dimensioni sono decisamente minori dei più grandi e antichi riempimenti lineari.

Di grandezza limitata risultano essere invece i *protales lobes* e *rampart*, morfologie prodotte dalla permanenza di ghiaccio sotto ammassi di detriti caduti dalle scarpate adiacenti e accumulatisi alla sua base (figura 4). Comunemente si trovano in stretta associazione con i bordi dei crateri da impatto oppure con scarpate di faglia a carattere compressivo o distensivo. La morfologia lobata è caratterizzata dalle molteplici creste concentriche a geometria relativamente semplice, rispetto ai materiali di riempimento, con una larghezza che solitamente supera la lunghezza totale di pochi chilometri.

Gli ambienti periglaciali sono caratteristici delle medie latitudini marziane di cui fanno parte anche gli altipiani di *Solis/Thaumasia*. Invero, altre regioni mostrano diverse morfologie, arrivando a coinvolgere il *permafrost* (a tale proposito si legga la definizione data da Van Everdingen nel 2005), riscontrate in particolare tra i 30° e i 60° di latitudine e nella fascia di transizione. Vicino quindi ai ghiacciai di pietra si trovano altre morfosculture che presentano l'analoga controparte terrestre che ne facilita lo studio.

I *pingos* sono caratteristici dei terreni sabbiosi molto fini. Presentano un nucleo ghiacciato formato da acqua presente per sovrappressione dal basso che, sollevando il terreno circostante superficiale, produce una caratteristica conformazione a cupola di dimensioni modeste. Se la pressione dell'acqua è molto alta, lo sviluppo finale sarà la rottura della parte superiore della collina.

Se si osservano attentamente le immagini riprese dagli *orbiter* di alcune aree poste al limite della zona ghiacciata marziana, si noteranno alcune strutture peculiari. I terreni poligonali sul nostro pianeta si

formano in topografie pianeggianti per contrazione termica, contornati da massi disgregati a segnarne i limiti. Su Marte potrebbe avvenire un processo simile, interessando solo litologie della grandezza della sabbia, ma potrebbero formarsi anche per produzione di cunei ghiacciati o per sublimazione dell'acqua (figura 5). Qualora siano interessati i pendii verranno a prendere forma strutture particolari come i cerchi di pietre e i terreni a strisce.

Sebbene molte delle morfologie presenti su Marte abbiano degli equivalenti terrestri che ne permettono di ipotizzare la composizione e l'evoluzione, risulta necessario anche considerare le condizioni fisiche in cui queste potrebbero essersi formate. Osservazioni di fenomeni che puntano in tal senso richiedono difatti condizioni particolari attualmente non presenti sul pianeta rosso.

Alcuni ricercatori ritengono che effettivamente siano possibili i processi richiesti per la generazione delle morfologie periglaciali grazie alla presenza di acqua. Questi invocano la conferma data dal Phoenix che ha rilevato la presenza di ghiaccio alle medie-alte latitudini marziane. Il lander difatti ha scoperto un sottile strato di regolite presso il sito di atterraggio frammisto ad acqua ghiacciata, nonché la presenza di perclorati che, abbassando le temperature di congelamento, facilitano il processo di disgelo alle condizioni attuali del pianeta. In particolare si ritiene che ciò favorirebbe la morfogenesi, temporalmente ciclica, con origine dei fenomeni termocarsici, di creep, di soliflusso e di crioturbazione aiutati anche dalla presenza del *permafrost*. Diversi di questi processi sono alla base delle forme già descritte: i lobi sarebbero strettamente correlati ai processi soliflusso; i poligoni e i terreni "intagliati" potrebbero essere legati alla crioturbazione, mentre il creep produrrebbe strutture tipo *rock glaciers*. Infine il termoclastismo porterebbe a forme tipiche per innalzamento della temperatura con conseguente

degradazione del *permafrost*: verrebbero a prodursi quindi fenomeni di collasso e subsidenze locali con la genesi di forme analoghe alla Terra per decongelamento di masse ghiacciate. Fosse ellittiche, spesso coalescenti, le *alases*, sono causate dal disgelo di lenti di ghiaccio. Frequenti in Siberia si osservano come strutture simili alle medie latitudini marziane.

Altri studiosi ipotizzano invece una formazione senza la presenza di acqua predominante, almeno per alcune delle morfologie periglaciali. Le teorie che considerano questa componente in quantità subordinata, vengono definite *dry* (ossia "secche") e la prova invocata dai ricercatori per la produzione di forme da sublimazione sono i fenomeni che avvengono nella copertura polare. Elaborate tessiture si trovano nelle riprese delle sonde nel ghiaccio residuale settentrionale, formate per azione combinata dell'ablazione con la sublimazione, durante i periodi caldi. Date le attuali condizioni di Marte, alcuni ricercatori pensano che il processo sia agente in maniera preponderante, vista anche l'incertezza della presenza di acqua ghiacciata a profondità elevate, ben oltre il chilometro. Regolerebbero il tasso di sublimazione parametri come le temperature medie superficiali e la pressione del vapore acqueo. Deve essere considerata però anche la diffusione e l'assorbimento dell'acqua perché, variando in funzione della porosità e della composizione della regolite, portano a differenze nella profondità teorica di stabilità del ghiaccio da zona a zona. Ciò significa che assume rilevanza la struttura del sottosuolo (fratture e stratificazione) nel controllare la sublimazione e in definitiva nella formazione delle morfologie, spiegando una forte dipendenza del processo con la latitudine. Diventerebbe importante oltre i 60° e al di sotto dei 25° a causa delle maggiori temperature medie annuali. Risulterebbero invece libere le regioni equatoriali (entro i 25° di latitudine) da qualsivoglia morfologia da sublimazione, riflettendo probabilmente un sottosuolo profondo libero dai ghiacci. Le forme poligonali potrebbero in definitiva essere spiegate con il solo passaggio solido-aeriforme. Sono state infatti osservate per tutto il pianeta con caratteristiche differenti. A latitudini superiori ai 70° sembrano essersi formate recentemente

con le fessure di confine sottili e i poligoni ben definiti. A latitudini comprese tra i 60° e i 70°, i poligoni sembrano leggermente alterati, dove è visibile una degradazione delle spaccature seppure i poligoni risultino ancora ben identificabili. Infine a latitudini più o meno al di sotto dei 55°-60° i poligoni sembrano fortemente degradati, dove ne risultano alterati un grande quantitativo e difficilmente identificabili. Questa rappresenterebbe una fase finale di degradazione delle forme, in cui l'alterazione da sublimazione sarebbe così spinta che i terreni prendono l'amichevole appellativo "a basketball".

Alle medie latitudini l'insieme di morfologie minori (100 m di altezza massima) suggeriscono la modificazione dei volumi di terreno per rimozione differenziale di materiale. Appaiono allora aperture tipo pozzi, terreni tassellati e butterati dalle forme eterogenee e mesas residui. Il verificarsi di queste morfologie su pendii dall'insolazione specifica e la loro correlazione con medie latitudini, porta ad ipotizzare la presenza di volatili interni alle polveri che con la sublimazione porterebbero alla formazione delle tessiture osservate tramite la correlazione con processi associati alla circolazione atmosferica. In alcune zone come *Utopia Planitia*, i pozzi potrebbero essersi formati in concomitanza con i poligoni tramite un meccanismo analogo ai *mudcracks* terrestri in cui i bordi verrebbero segnati dai fori per sublimazione con la conseguente rottura del terreno. Questi, assieme ad altre forme, potrebbero quindi essersi formate da processi denominati da termocarsismo secco o criocarsismo, in analogia ai corrispondenti terrestri in cui verrebbe coinvolto lo scioglimento di ghiacci.

Qualunque siano gli agenti esogeni che hanno prodotto le forme che oggi osserviamo, certamente si deve tenere conto delle condizioni climatiche attuali e al momento della loro formazione. Il sottosuolo superficiale di Marte ha sperimentato temperature continue sotto lo 0°C per gran parte della sua storia. Alle attuali condizioni il ghiaccio può essere stabile solo alle alte latitudini. Tuttavia l'estensione latitudinale di esistenza è una funzione della obliquità dell'asse del pianeta. In mancanza di un satellite naturale di gran-

de dimensione che la stabilizzi, l'inclinazione dell'asse di rotazione tenderebbe a variare con un ciclo di 117.000 anni circa. Ciò influenza la dinamica climatica con la conseguenza che il ghiaccio d'acqua è spesso migrato dai poli verso latitudini più basse, durante periodi di obliquità maggiori, quando le regioni polari ricevevano un maggiore quantitativo di energia solare alla superficie. Al contrario, il ghiaccio d'acqua è stato ridistribuito verso latitudini più elevate durante i successivi periodi, di bassa obliquità. Ne risulta che il ghiaccio è un fattore di evoluzione significativo del paesaggio marziano con la possibilità di trovarlo conservato, come relitto, in zone dove ora non ne sarebbe possibile l'esistenza. Laddove non esiste più il ghiaccio neanche residuale, sono rimaste forme inattive che indicherebbero la loro natura glaciale. Così si trovano in svariati posti gli *esker*, indicatori dei morfoprocessi del passato. Costituiti da rilievi composti da terreni a granulometrie sabbiose-gliaiose, tali strutture vengono a formarsi nella parti sottostanti i ghiacciai per circolazione dell'acqua di fusione. Questa trascina con sé i sedimenti depositandoli in maniera stratificata sul fondo della massa ghiacciata. Una forma tipica di ambiente glaciale, ma che per sua natura geologica viene a formarsi in quella parte dove si verifica sovente lo scioglimento del ghiaccio, contribuendo ad aumentare quella variabilità geologica che solo il Pianeta Rosso può offrirci.

Bibliografia essenziale

- AA.VV., *U.S. Geological Survey: Geological Map of Mars scale 1:20 000 000*, 2014.
- Falorni M., Tanga P., *Osservare I pianeti*, Media Presse s.r.l., Milano, 1994.
- Mangold N., *Water ice sublimation-related landforms on Mar*, in: Balme, M. R., Bargery, A. S., Gallagher, C. J. & Gupta, S. (eds) *Martian Geomorphology*. Geological Society, London, Special Publications, 356, 151-169.
- Rossi A. P., Van Gassel S., Pondrelli M., Dohm J., Hauber E., Dumke A., Zegers T., Neukum G., *Evolution of periglacial landforms in the ancient mountain range of the Thaumasia Highlands, Mars*, in: Balme, M. R., Bargery, A. S., Gallagher, C. J. & Gupta, S. (eds) *Martian Geomorphology*. Geological Society, London, Special Publications, 356, 151-169.

Nuovi Asteroidi scoperti al GAMP

Luglio-settembre 2016

New asteroids discovered by GAMP. July - September 2016.

Abstract

Here we report the discovery of new asteroids after a survey performed during July - September 2016, in the framework of the research activities of GAMP - Gruppo Astrofili Montagna Pistoiese.

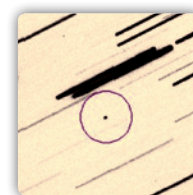
L'attività di ricerca svolta dai soci del GAMP "Gruppo Astrofili Montagna Pistoiese" da oltre 25 anni è principalmente focalizzata sui corpi minori del sistema solare: asteroidi e comete.

Le difficoltà oggettive nella scoperta di nuovi asteroidi (dall'Osservatorio Astronomico della Montagna Pistoiese ne sono stati scoperti 301), con l'introduzione dal 2010 delle nuove regole per l'attribuzione della scoperta degli asteroidi, hanno spostato l'interesse sull'attività di *Follow-up* di oggetti presenti nella pagina web del *Minor Planet Center* denominata NEOCP. Quotidianamente vengono inseriti oggetti scoperti prevalentemente da osservatori professionali la cui orbita preliminare apparentemente è di oggetti NEA (*Near Earth Asteroid*) che necessitano di conferma, ovvero accertarsi della reale ed effettiva esistenza e di ulteriori misure astrometriche per determinare con più precisione l'orbita, al fine di escludere un eventuale pericolo di impatto con la Terra.

Le principali survey, in genere, inviano 3-4 misure astrometriche dell'asteroide appena scoperto e trovandosi perlopiù negli Stati Uniti, per gli osservatori italiani questi oggetti sono visibili circa 10-12 ore dopo la scoperta.

Nonostante la precisione delle misure astrometriche effettuate dai telescopi professionali e agli algoritmi di calcolo per determinare l'orbita e di conseguenza le effemeridi, capita spesso che l'asteroide al momento della successiva osservazione non si trovi esattamente alle previste coordinate. In taluni casi è necessario effettuare una vera e propria caccia, scrutando zone di cielo adiacenti alle previste effemeridi, in particolare modo per oggetti relativamente vicini alla Terra, dove in genere il moto apparente sulla volta

Figura 1. L'osservatorio del GAMP.



Paolo Bacci
GAMP

Gruppo Astrofili Montagna
Pistoiese
Osservatorio Astronomico della
Montagna Pistoiese

b09.backman@gmail.com
www.astrofilialtavaldere.it
www.gamp-pt.net



celeste è elevato (nell'ordine di $10''/\text{minuti}$), per i quali si rende necessario osservare questi oggetti il prima possibile.

I ricercatori amatoriali del GAMP, che utilizzano il telescopio dell'Osservatorio Astronomico della Montagna Pistoiese (struttura di proprietà del comune di San Marcello), da 0.60-m munito di ccd da 1024×1024 pixel con un campo visivo FOV (*field of view*) di $35' \times 35'$ con una risoluzione immagine di $2''/\text{pixel}$, hanno una performante strumentazione idonea a questo tipo di attività.

Grazie anche alla stabilità delle condizioni atmosferiche, nel periodo estivo sono stati ottenuti importanti risultati, con 77 circolari MPEC da luglio a settembre 2016.

Alcuni asteroidi di piccole dimensioni sono passati veramente molto vicini alla Terra.

Il 27 agosto 2016 alle ore 22.04 UT il Minor Planet Center pubblica la circolare M.P.E.C. 2016-Q25 con la quale annuncia la scoperta dell'asteroide 2016 QA2, le cui dimensioni sono state stimate tra i 18 e 57 metri di diametro, avvenuta dall'osservatorio amatoriale brasiliano Y00 SONEAR Observatory, scoperto da Oliveira, C. Jacques, E. Pimentel, utilizzando il telescopio 0.28-m, quando l'oggetto aveva una luminosità di 15.5 mag. L'oggetto, entrato immediatamente nella NEOCP, viene osservato tramite il telescopio remoto Q62 iTelescope Observatory, Siding Spring da vari amatori tra cui L. Buzzi, P. Concari, S. Foglia, G. Galli, M. Tombelli.

L'asteroide 2016 QA2 si è avvicinato alla Terra a soli 0.00037 UA (0.2 LD), così come mostrato in figura 1 tramite una simulazione effettuata con il software Solex.

Dall'Osservatorio della Montagna Pistoiese

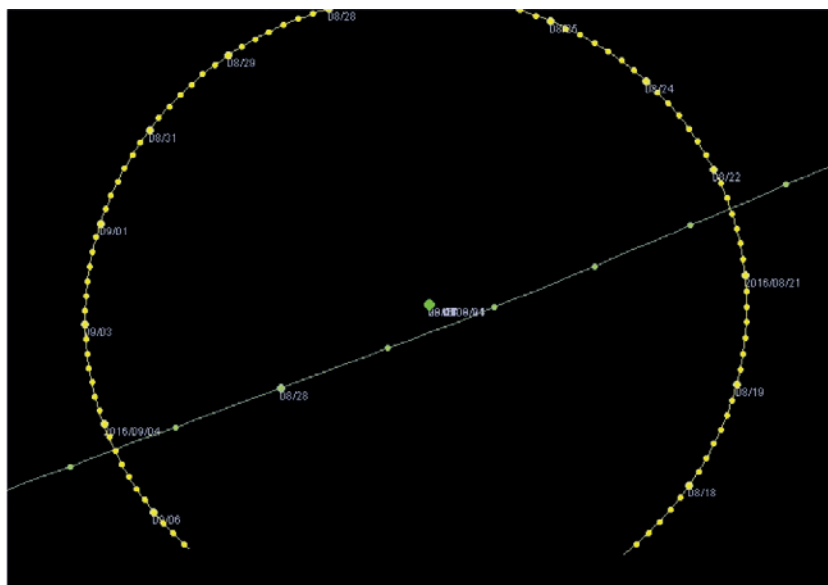


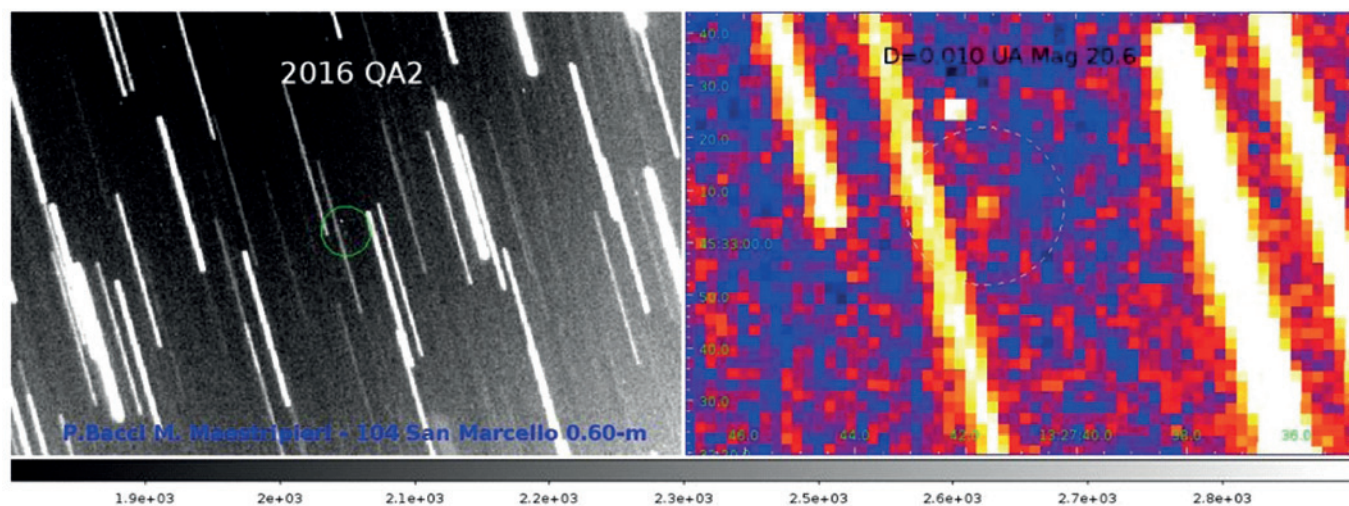
Figura 1. simulazione del passaggio ravvicinato dell'asteroide.

siamo riusciti a osservare l'asteroide quando ormai si stava allontanando ad una distanza di 0.01 UA dalla Terra con una luminosità di 20.6 mag. Le nostre misure di posizione risultano essere le ultime di questo asteroide così come si evince dal sito NEODYs.

Non sempre le cose vanno per il verso giusto, come per l'asteroide 2016 RB1, scoperto la notte del 5 settembre dall'osservatorio di G96 Mt. Lemmon Survey (USA) dagli astronomi R. G. Matheny, D. C. Fuls come da circolare M.P.E.C. 2016-R57 del 06/09/2016. Dalle preliminari misure, l'asteroide 2016 RB1 risulta essere molto vicino alla Terra, infatti transiterà a soli 0.0002 AU. (~30 000 km).

Quando l'oggetto era ancora nella NEOCP abbiamo provato a confermarlo ma non siamo

Figura 2. Asteroide 2016 QA2 ripreso quando aveva una luminosità di 20.6 mag,



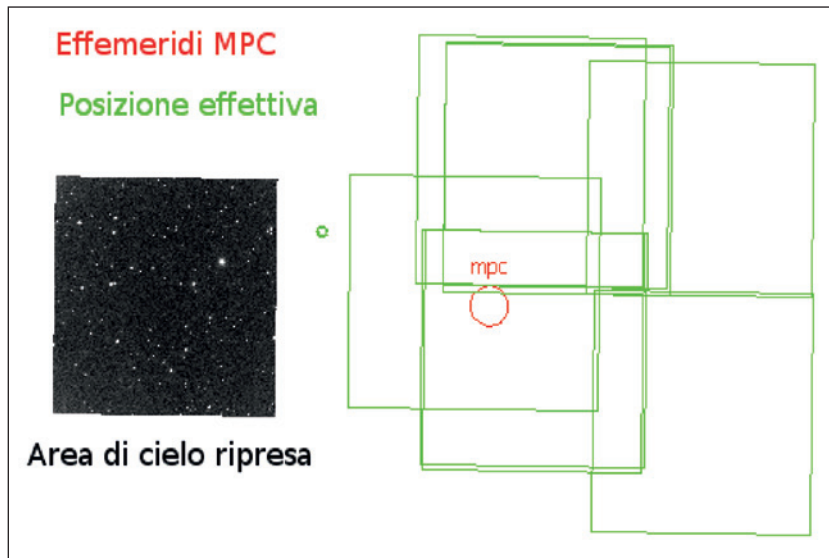


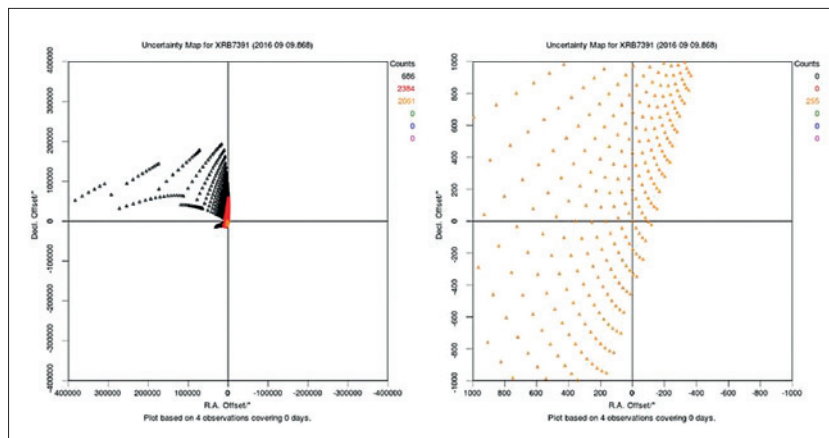
Figura 3. In rosso la posizione prevista dell'asteroide 2016 RB1 dal MPC, il punto verde indica l'effettiva posizione. I quadrati verdi zone di cielo osservate

riusciti ad individuarlo alle previste effemeridi, per cui è stato cercato nelle zone adiacenti, senza successo. In figura 1 i quadrati in verde rappresentano le zone di cielo da noi scrutate, il cerchio rosso la posizione prevista dal MPC, il puntino verde la posizione effettiva dell'asteroide.

Per un piccolo problema di puntamento, non siamo stati in grado di trovare e di conseguenza confermare l'oggetto.

Altre volte questa attività regala grandi soddisfazioni come nel caso dell'asteroide 2016 RN20, scoperto la notte del 9 settembre da A. R. Gibbs dell' osservatorio G96 Mt. Lemmon Survey utilizzando il telescopio di 1.5 m. L'asteroide al momento delle nostre osservazione aveva una velocità apparente decisamente elevata 38"/min con una luminosità di 19.0 mag. nonchè un' elevata incertezza nella posizione così come mostrato in Figura 4, dove viene riportata l'incertezza della posizione dell'asteroide al momento

Figura 4. diagramma dell'incertezza di posizione dell'asteroide 2016 RN20.



delle nostre osservazioni.

Puntando il telescopio alle previste coordinate non riusciamo ad individuare l'asteroide, per cui effettuiamo una ricerca nelle aree adiacenti, riuscendo a trovarlo a circa un grado di distanza dalle previste effemeridi.

L'11 settembre esce la circolare M.P.E.C. 2016-R132, con le nostre misure di conferma, e quelle ottenute dall'astrofilo inglese Birtwhistle Peter dell'osservatorio J95 Great Shefford (GB). L'asteroide si è avvicinato alla Terra a 0.0057 UA. (~853 000 km).

Questo tipo di attività può permettere di contribuire alla scoperta di asteroidi particolarmente interessanti come i PHA (*Potentially Hazardous Asteroids*) asteroidi potenzialmente pericolosi. Questi oggetti hanno dimensioni superiori a 150 m e si avvicinano ad una distanza dalla Terra (*MOID*) di almeno 0.05 UA (7 480 000 km).

Dall'osservatorio professionale G96 Mt. Lemmon Survey, gli astronomi R. A. Kowalski, D. C. Fuls, il 7 luglio 2016 scoprono l'asteroide 2016 NG15. Quando questo si trova ancora nella pagina NEOCP viene osservato da vari osservatori, in particolar modo dagli italiani: 204 Schiaparelli Observatory, Luca Buzzi utilizzando il telescopio da 0.60-m, B04 OAVdA, Saint-Barthelemy dall'astronomo Albino Carbognani utilizzando il telescopio da 0.80 m. Con la circolare M.P.E.C. 2016-N46 il MPC annuncia la scoperta di un nuovo PHA, con *MOID* di soli 0,0008 UA (120 000 km) e un valore di $H=20.5$ (magnitudine assoluta) dal quale si può indicativamente risalire alle dimensioni dell'asteroide in circa 200 metri di diametro.

Il 30 agosto dall'osservatorio professionale 703 Catalina Sky Survey (USA), R. G. Matheny, individua un nuovo asteroide con una luminosità di 19.6 mag.

L'oggetto viene osservato da molti osservatori in particolar modo sul territorio nazionale: 204 Schiaparelli Observatory. Observer L. Buzzi. 0.60 m; 587 Sormano. Observers A. Carcano, A. Fumagalli, A. Testa 0.5-m; 595 Farra d'Isone. Observer E. Pettarin. 0.61 m; B04 OAVdA, Saint-Barthelemy. Observers L. Buzzi, P. Bacci, A. Carbognani. 0.81 m; C77 Bernezzo Observatory. Observer A. Mantero. 0.25 m; il cui contributo ha permesso di scoprire un nuovo asteroide PHA, designato 2016 QC45, come da circolare M.P.E.C. 2016-R29 del Minor Planet Center .

Gli astronomi L. Denneau, A. Heinze, H. Weiland, B. Stalder, J. Tonry, A. Sherstyuk, dall'os-

servatorio T05 ATLAS-HKO, Haleakala (USA), la notte del 2 ottobre scoprono un nuovo asteroide decisamente luminoso (17.4 mag), che richiama l'attenzione di molti osservatori ed in pratica viene osservato da quasi tutti gli astrofili italiani che si cimentano in questa attività:

160 Castelmartini. Observers M. Jaeger, E. Prosperi, S. Prosperi, W. Vollmann 0.35 m ; 587 Sormano. Observers P. Ghezzi, F. Manca, P. Sicoli, A. Testa. 0.5 m; 595 Farra d'Isonzo. Observers E. Pettarin, F. Piani 0.61-m; K51 Osservatorio del Celado, Castello Tesino. Observer R. Broccato 0.80-m.

Il nostro contributo ha permesso di determinare in modo sufficientemente preciso l'orbita di questo nuovo PHA denominato 2016 TL2, come da circolare M.P.E.C. 2016-T34 del MPC.

Un altro asteroide di piccole dimensioni ha "sfiorato" la Terra, scoperto poche ore prima del suo massimo avvicinamento dal telescopio di 703 Catalina Sky Survey (USA) da G. J. Leonard quando aveva una discreta luminosità di 16.5 mag. Avvicinandosi a 0.0014 UA. Alla scoperta dell'asteroide, oltre a noi, hanno contribuito astrofili italiani collegandosi con i telescopi remoti: L. Buzzi, P. Concari, S. Foglia, G. Galli, M. Tombelli.

La scoperta dell'asteroide 2016 SA2 viene annunciata con M.P.E.C. 2016-S58, di seguito in Figura 5, quando aveva oltrepassato l'orbita della Luna; come si può vedere l'oggetto è decisamente luminoso, il suo diametro è stato stimato in circa 7 metri.

I telescopi professionali migliorano le loro performance con il passare del tempo, e molto

spesso capita che riescano ad individuare asteroidi con luminosità oltre la 21 magnitudine. Ciò nonostante anche noi astrofili affiniamo le nostre tecniche al fine di migliorare i risultati e, non di rado, capita di riuscire a misurare asteroidi molto poco luminosi come del caso del NEA (*Near Earth Asteroid*) 2016 SZ35, scoperto dal PAN-STARRS Haleakala, da noi misurato quando aveva una luminosità di 21.0 mag. come si evince dalla M.P.E.C. 2016-T12.

Un'altra bella soddisfazione la otteniamo il 27 settembre quando riusciamo ad effettuare il follow-up di un NEOCP di 21.2 mag, successivamente denominato 2016 SV3 come da circolare M.P.E.C. 2016-S89, dove noi siamo gli unici astrofili tra gli osservatori che hanno effettuato la conferma.

Nella pagina NEOCP dell' 8 Ottobre vi era un asteroide da confermare di 21.5 mag. In considerazione della sua posizione sulla volta celeste a +65° sull'orizzonte, proviamo a confermarlo. Pian piano riusciamo a individuare il nuovo oggetto ed inviamo le nostre misure al MPC, come si evidenzia nella Figura 5, dove a destra c'è l'immagine ottenuta dell'asteroide, a sinistra screen-shot del software "find_ord" utilizzato per la verifica dei residui.

Con circolare M.P.E.C. 2016-T118, il MPC annuncia la scoperta del nuovo NEA, da noi confermato ed anche in questo caso siamo gli unici astrofili ad averlo individuato.

L'attività di *follow-up* di asteroidi può dare davvero molte soddisfazioni, oltre ad essere un'importante attività di ricerca e collaborazione con i professionisti.

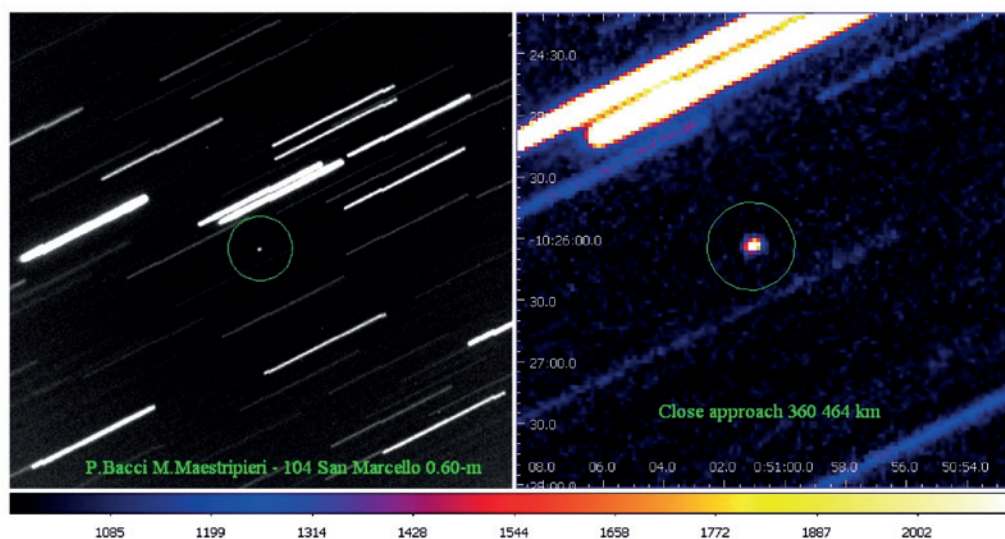
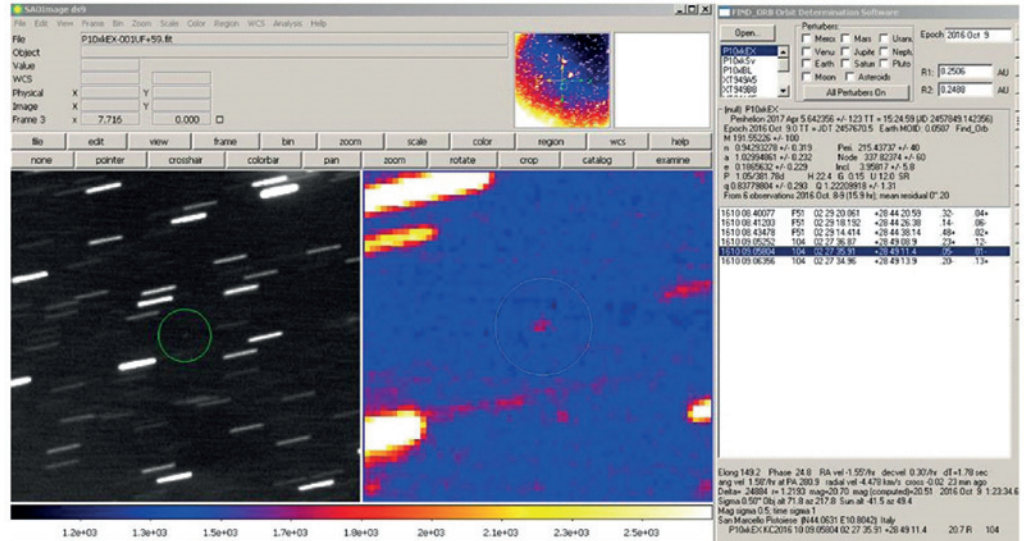


Figura 5. Immagine dell'asteroide 2016 SA2 ottenute da San Marcello.

Figura 6. Immagine di conferma dell'asteroide 2016 TZ19.



Di seguito si riportano i dati estrapolati dal Minor Planet Center, relative all'attività dai soci del GAMP: nella prima colonna viene indicato l'anno di riferimento, nella seconda il codice osservatorio 104 per San Marcello, nella terza le misure astro-

metriche inviate, nella quarta il numero di asteroidi numerati osservati, in colonna 5 il numero di asteroidi con designazione provvisoria osservati, in colonna 6 il numero di comete osservate, nelle colonne 7,8,9 le relative misure astronomiche.

Tabella 1. risultati ottenuti dall'osservatorio 104 San Marcello.

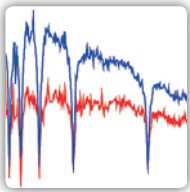
Anno	Code	Oggetti				Osservazioni		
		Misure	Num	UnN	Comete	Num	UnN	Comete
2016	104	1203	268	138	19	697	429	77
2015	104	1144	214	169	22	567	503	74
2014	104	720	119	96	20	341	294	85
2013	104	1786	341	109	22	1240	462	84
2012	104	1267	290	110	18	858	363	46
2011	104	1708	394	125	35	1125	447	136
2010	104	355	92	7	12	289	24	42
2009	104	1389	332	19	6	1293	78	18
2008	104	4545	1175	44	30	4260	148	137
2007	104	4519	1036	43	26	4211	193	115
2006	104	5687	1348	85	28	5246	325	116
2005	104	1060	168	28	27	836	113	111
2004	104	902	148	38	27	593	157	152
2003	104	303	54	5	8	234	23	46
2002	104	803	152	12	9	701	58	44
2001	104	2086	368	23	7	1967	91	28
2000	104	1414	250	35	3	1275	129	10
1999	104	1596	248	23	11	1460	95	41
1998	104	2047	279	22	9	1932	84	31
1997	104	1366	192	15	7	1277	55	34
1996	104	838	120	4	10	782	16	40
1995	104	1349	162	7	5	1271	57	21
1994	104	997	93	2	9	937	7	53
1993	104	215	22	0	5	152	0	63
1992	104	216	16	0	5	159	0	57
1991	104	45	5	0	3	21	0	24

Dall'osservatorio Astronomico della Montagna Pistoiese, Luciano Tesi, Giancarlo Fagioli, Paolo Bacci e Martina Ma-

estriepieri, quando è possibile, cercano di dare il proprio contributo in questo ramo dell'astronomia.

Spettroscopia della variabile **DY Peg**

Spectroscopy of pulsating star DY Peg



Lorenzo Franco

Balzaretto Observatory (A81),
Rome, Italy

lor_franco@libero.it

web: http://digilander.libero.it/A81_Observatory

facebook: <https://www.facebook.com/a81balzarettobservatory>

Abstract

We present an experience about low resolution spectroscopy of pulsating stars. For this purpose the star DY Peg is an useful choice for its short pulsation period. It is possible to see, with relatively simple instrumentation, the relationship between star temperature, luminosity and its pulsating cycle.

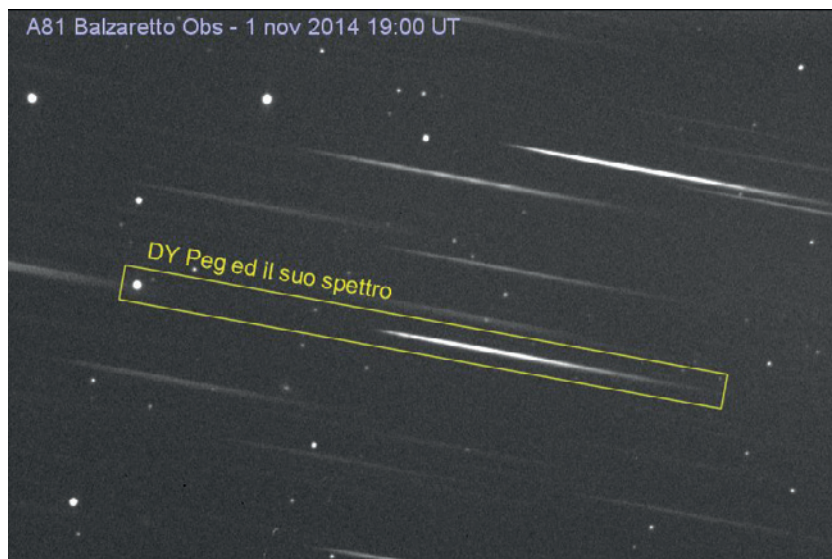
DY Peg è una stella variabile pulsante nella costellazione di Pegaso con un periodo di variazione molto rapido di 0.073 giorni (1 ora e 45 minuti). La variabile ha una magnitudine che oscilla tra 10.0 e 10.6 V. Si tratta in sostanza di un ottimo target per sperimentare la fotometria CCD con un piccolo telescopio, nelle fasi di acquisizione, elaborazione della curva di luce e nella ricerca del periodo.

Le variabili pulsanti sono delle variabili intrinseche, ovvero l'effetto della variazione luminosa è dovuta proprio alla stella e non a qualche fattore esterno ad essa. Le stelle pulsanti si possono immaginare come dei palloncini che si

gonfiano e si sgonfiano ciclicamente. Si tratta di stelle che nel loro percorso evolutivo stanno attraversando una fase di instabilità. Quando la stella si contrae aumenta la sua temperatura e la sua luminosità, mentre quando si espande diminuisce la sua temperatura e la sua luminosità. Tutto questo avviene in DY Peg in meno di due ore.

Questa stella si presta quindi molto bene per poter essere analizzata anche da un punto di vista spettroscopico. Di seguito vedremo due esperienze di spettroscopia su questa variabile, la prima del 2014 con un reticolo di diffrazione Star Analyser 200 [1] e la seconda, più recente, del 2016 con uno spettrografo a fenditura Aply 600 [2] (Shelyak Instrument).

Figura 1. Uno dei frame acquisiti su DY Peg con SA200. Posa da 300 secondi.



Spettroscopia con Star Analyser

Lo spettro è stato acquisito nel 2014 con un reticolo SA200 [1] montato sulla ruota porta-filtri di una camera CCD SBIG ST-7XME abbinata ad un telescopio SC da 20 cm e ad un riduttore di focale 0.5x. Sono stati acquisiti in tutto 22 frame da 300 secondi ciascuno (vedi figura 1). Tutti i frame sono stati pre-trattati con *dark* e *flat* prima di procedere con la fase di analisi dei profili spettrali.

Sulla sequenza di immagini è stata effettuata la fotometria differenziale d'apertura attraverso il software AIP4Win [3] (software incluso nel famoso libro "Handbook of Astronomical Image Processing" di R. Berry & J. Burnell) ed utilizzan-

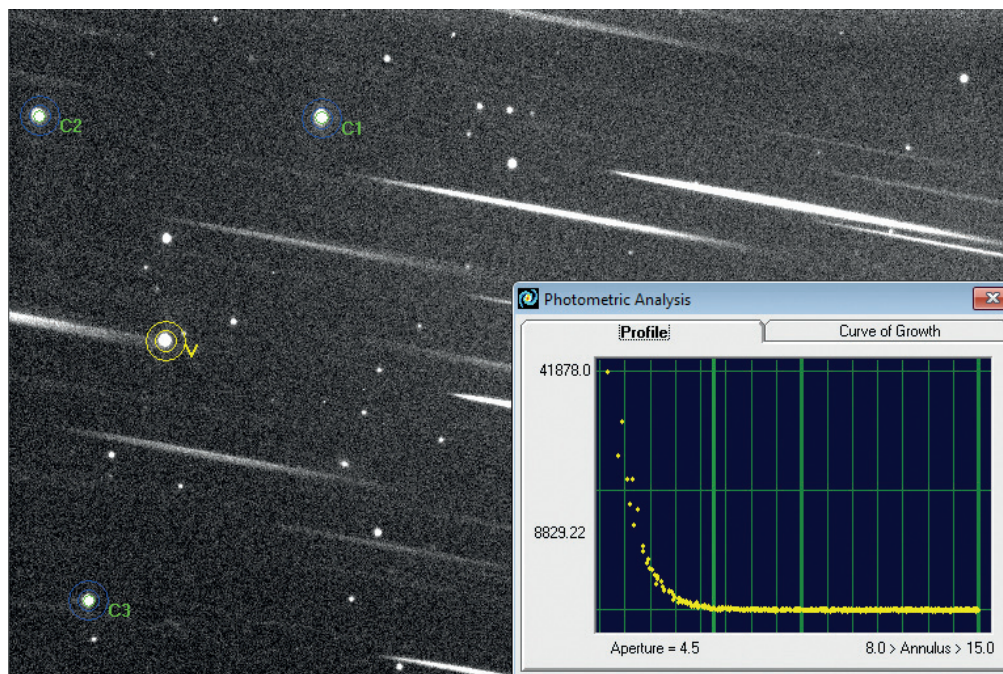


Figura 2. Fotometria differenziale d'apertura effettuata sui singoli frame di DY Peg allo scopo di ottenere la curva di luce con le variazioni di luminosità della variabile.

do, come riferimento, le stelle di campo visibili nei frame acquisiti (figura 2).

La calibrazione in λ e l'estrazione dei profili spettrali è stata effettuata con RSpec [4] (software a pagamento di Tom Field). In figura 3 possiamo vedere il profilo *raw* estratto da uno dei frame, prima di procedere con le successive fasi di calibrazione. Nella stessa sessione osservativa sono stati acquisiti anche gli spettri di riferimento di Vega (A0V) ed Altair (A7V) utili per la calibrazione in λ e la per correzione del profilo strumentale (correzione radiometrica).

L'animazione sincronizzata del profilo spettrale, abbinato a quello della curva di luce, è stata ottenuta con un apposito script realizzato in SCILAB [5] (un potente ambiente di calcolo scaricabile gratuitamente dalla rete).

La figura 4 mostra il confronto tra i due profili spettrali ottenuti al minimo ed al massimo di luminosità. In corrispondenza del minimo (profilo di colore rosso) la temperatura è più bassa mentre in corrispondenza del massimo (profilo di colore blu) la temperatura è più alta.

L'animazione (andamento combinato dello spettro e della curva di luce) si può vedere a questo indirizzo: http://digidownload.libero.it/AB1_Observatory/movie/DYPeg_nrm.gif

Spettroscopia con APLY 600

Per questa recente esperienza (2016) è stato utilizzato uno spettrografo a fenditura Aply 600

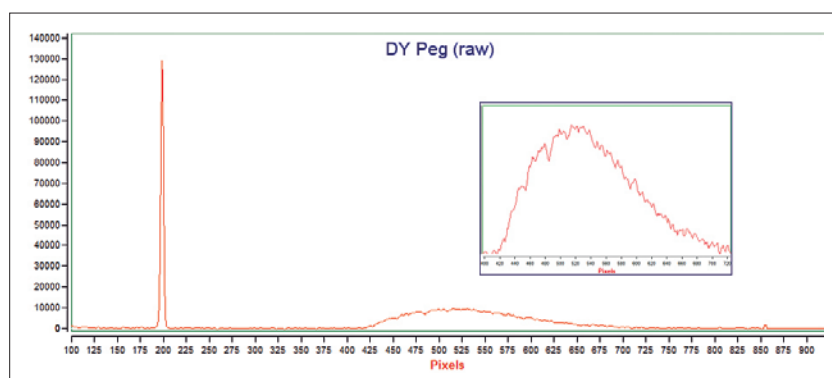
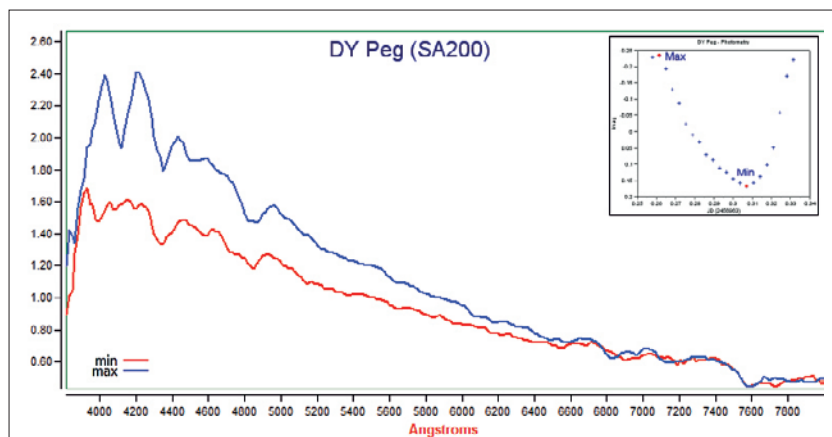


Figura 3. Il profilo spettrale estratto da uno dei frame e non ancora calibrato in λ .



[2] (Shelyak Instrument), completo del modulo di guida e della lampada di calibrazione argon-neon. Per la guida è stata utilizzata la camera Moravian G1-0300 e per l'acquisizione dello spettro

Figura 4. Lo spettro della variabile DY Peg ottenuto con SA200 al minimo ed al massimo di luminosità.

Figura 5. Uno dei frame acquisiti con lo spettro di DY Peg. Le bande verticali sono dovute alle righe di emissione delle lampade di illuminazione (inquinamento luminoso).

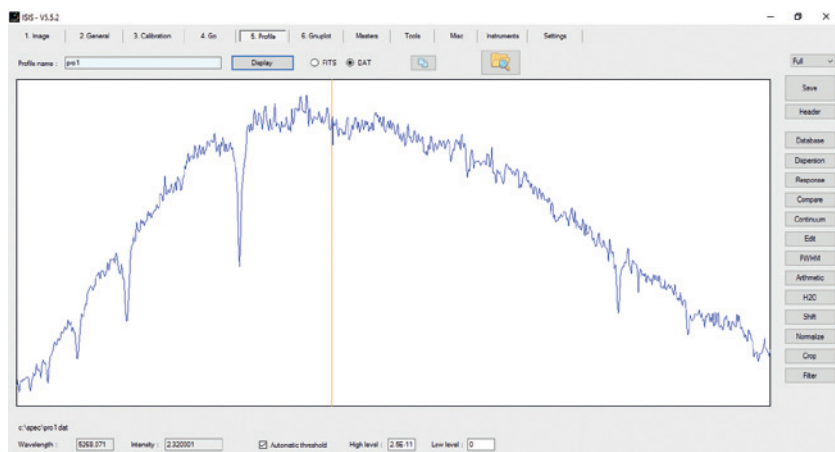
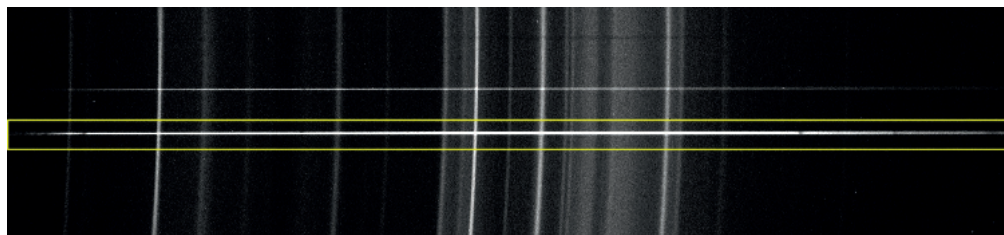


Figura 6. Il profilo spettrale di DY Peg calibrato in lambda con ISIS ma ancora non corretto per il profilo strumentale (correzione radiometrica).

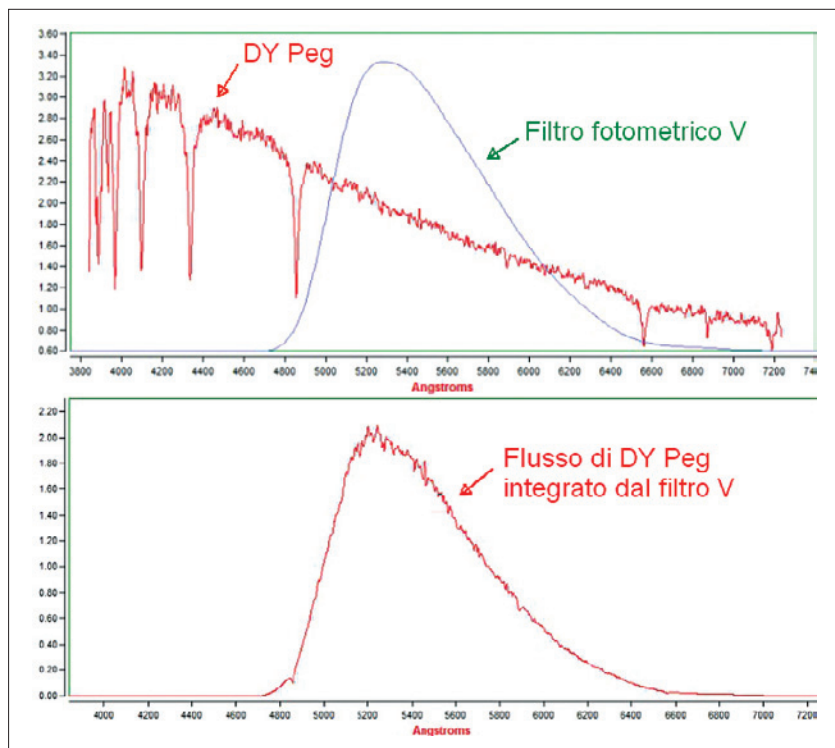


Figura 7. L'operazione di moltiplicazione tra il profilo spettrale di DY Peg e quello del filtro fotometrico del filtro Bessel V ci permette di isolare il solo contributo di quest'ultimo al flusso della stella.

una camera Starlight Xpress SXVF-M7. Questo spettrografo permette di ottenere spettri con una risoluzione maggiore rispetto a quelli ottenuti con il reticolo SA200. La risoluzione ottenuta con l'Aply 600 è di $R = \lambda/\Delta\lambda \approx 600$ mentre con l'SA200 la risoluzione è più bassa $R \approx 100$, dove $\Delta\lambda$ rappresenta l'elemento di risoluzione minimo e λ la lunghezza d'onda alla quale si fa riferimento. Ad esempio con l'Aply si misura una FWHM di circa 10 Å delle righe di emissione della lampada di calibrazione. Ne consegue una risoluzione $R = 6563/10 \approx 650$ alla lunghezza d'onda della riga H α dell'idrogeno. Il telescopio utilizzato è restato sempre lo stesso (SC da 20 cm) insieme al riduttore 0.5x.

Della variabile DY Peg sono stati acquisiti 13 frame da 600 secondi (vedi figura 5). Come stella di riferimento per la correzione del profilo spettrale (correzione radiometrica) è stata utilizzata la stella HD 220933 (A0III) del catalogo Miles [6], nei pressi della variabile (stessa massa d'aria).

Per l'elaborazione dei profili spettrali è stato utilizzato il software ISIS V5.5.2 [7] di Christian Buil, scaricabile gratuitamente dal suo sito. La figura 6 mostra uno dei profili spettrali calibrati in lambda con ISIS al quale non è stata ancora applicata la correzione del profilo strumentale ed atmosferico (correzione radiometrica). Il profilo necessario per la correzione radiometrica si ottiene da quello di una stella di riferimento collocata alla stessa massa d'aria del nostro target.

La fotometria della variabile in questo caso è stata ottenuta per via indiretta, isolando ed integrando sui singoli frame il profilo del filtro fotometrico Bessel V. L'operazione di moltiplicazione del profilo spettrale della variabile con quello del filtro V ci permette di isolare il solo contributo del filtro V al flusso complessivo della stella (figura 7). Per convertire questo flusso integrato in magnitudine strumentale non dobbiamo far altro che applicare una semplice relazione: [magnitudine strumentale] = $-2.5 \times \log(\text{flusso})$. Questa tecnica prende il nome di spettro-fotometria.

I valori di magnitudine ed i relativi profili spettrali sono stati animati attraverso un apposito



script scritto in SCILAB [5] (potente ambiente di calcolo gratuito).

La figura 8 mostra i profili spettrali in corrispondenza del minimo e del massimo di luminosità. Al minimo (profilo di colore rosso) la temperatura è più bassa, mentre in corrispondenza del massimo (profilo di colore blu) la temperatura è più alta. La pendenza del profilo spettrale cambia secondo la temperatura, seguendo la distribuzione di Planck di un corpo nero [8]. Si possono vedere anche le variazioni della profondità delle righe dell' idrogeno (serie di Balmer [9]) in relazione alla temperatura. Quando la temperatura è più bassa (profilo rosso) le righe sono meno profonde, mentre quando la temperatura è più alta (profilo blu) le righe sono più profonde.

Si può vedere l'animazione con l'andamento combinato dello spettro e della curva di luce a questo indirizzo: http://digidownload.libero.it/A81_Observatory/movie/DYPeg_spectrum.gif

Conclusioni

Questa esperienza mostra tutta la potenza delle sequenze temporali di immagini applicate agli oggetti stellari. Sequenze analizzate attraverso le tecniche della fotometria e della spettroscopia. Di particolare interesse sono a mio avviso le ricadute didattiche di questa esperienza. Consiglierei vivamente di ripercorrerne il cammino con una classe di studenti per poter dare loro la possibilità di “toccare con mano” tutto quello che succede in una stella variabile pulsante. Il reticolo di diffrazione Star Analyzer ha un costo contenuto ed è applicabile a tutti i telescopi, permettendo così di avvicinarsi facilmente all'affascinante mondo della spettroscopia. L'Aply 600 rappresenta una evoluzione ulteriore consigliata in special modo agli astrofili che intendono affrontare con maggiore impegno il mondo della spettroscopia.

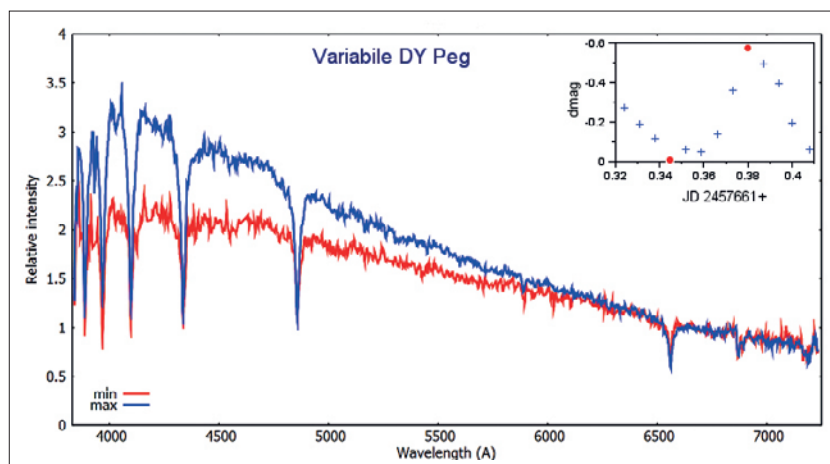
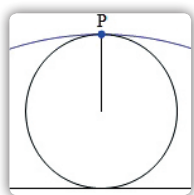


Figura 8. Lo spettro della variabile DY Peg ottenuto con Aply 600 al minimo ed al massimo di luminosità.

Bibliografia

- [1] Star Analyser 100, 200 - PATON HAWKSLEY EDUCATION LTD (<http://www.patonhawksley.co.uk/staranalyser.html>), 2016
- [2] Aply 600 - Shelyak Instruments, (http://www.shelyak.com/rubrique.php?id_rubrique=17), 2016
- [3] AIP4Win - Willmann-Bell Inc, (<http://www.willbell.com/aip4win/aip.htm>), 2015
- [4] RSpec - Real-time Spectroscopy, (<http://www.rspect-astro.com>), 2016
- [5] SCILAB, Scilab Enterprises S.A.S, (<http://www.scilab.org>), 2015
- [6] VizieR Online Data Catalog: MILES library of empirical spectra (Sanchez-Blazquez et al.), 2006
- [7] ISIS Integrated Spectrographic Innovative Software (http://www.astrosurf.com/buil/isis/isis_en.htm), 2016
- [8] Corpo nero, Wikipedia, (https://it.wikipedia.org/wiki/Corpo_nero)
- [9] Serie di Balmer, Wikipedia, (https://it.wikipedia.org/wiki/Serie_di_Balmer)

L'importanza della **cicloide** per la misura del tempo in astronomia



Domenico Liguori

Docente di Matematica e Fisica presso il Liceo Scientifico di Cariati (CS)
mim_lig@alice.it

Pasquale Barone

Istituto Comprensivo "M. Bello-G. Pedullà-Agnana" di Siderno (RC)
pasquale.barone@unicat.it

Introduzione

L'applicazione della matematica alla risoluzione di problemi pratici, come la determinazione del tempo, è stato proposto agli studenti attraverso il problem solving ed il metodo sperimentale. Inoltre, l'approccio storico al problema della determinazione della longitudine è servito anche per introdurre lo studio della cicloide.

Il problema della determinazione del tempo

L'importanza della determinazione della variabile tempo nelle misure astronomiche ricopre un ruolo fondamentale sin da quando Galileo Galilei introdusse il metodo sperimentale e iniziò, di fatto, l'astronomia osservativa. Il problema del "misuratore di tempo" [1] per Galileo divenne fondamentale e prioritario come si evince dalla lettera che inviò agli Stati Generali dei Paesi Bassi, il 5 agosto 1636 [2], sulle trattative condotte per l'applicazione del suo metodo di determinazione della longitudine in mare, in cui si legge:

"Io ho un tal misuratore di tempo, che se si fabbricassero 4 o 6 di tali strumenti et si lasciassero scorrere troveremo (in confermazione della

loro giustezza) che i tempi da quelli misurati et mostrati, non solamente d'ora in ora, ma di giorno in giorno et di mese in mese non differirebbero tra di loro né anco di un minuto secondo d'ora, tanto uniformemente camminano" [3]

Si riferiva, chiaramente, al suo orologio a pendolo basato sull'isocronismo per piccole oscillazioni il cui periodo è dato dall'equazione (1) in cui l è la lunghezza del pendolo e g l'accelerazione di gravità. Il fatto che questo isocronismo sia valido solo per piccole oscillazioni costituisce un grosso limite all'utilizzo del pendolo galileano.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Fu Christiaan Huygens, nella seconda metà del Seicento, ad intuire che per rendere costante il periodo di un pendolo, indipendentemente dalla sua ampiezza iniziale, la traiettoria non deve essere un arco di circonferenza, ma un arco di cicloide. Per ottenere questo tipo di oscillazione, lo scienziato olandese, ideò un pendolo appeso a un filo costretto ad oscillare muovendosi tra due superfici a forma di cicloide con la cuspidi coincidente con la sospensione del filo (vedi figura



5). In questo modo anche la traiettoria del pendolo è una cicloide e il pendolo ha oscillazioni isocrone. Huygens, inoltre, intuì che il pendolo cicloidale potesse essere adottato come orologio per risolvere l'annoso problema della determinazione della longitudine, soprattutto nel mare, durante la navigazione oceanica. La determinazione di un punto geografico, come sappiamo, avviene attraverso due coordinate: la latitudine e la longitudine. La latitudine può essere facilmente determinata attraverso la misura dell'angolo di altezza delle stelle rispetto all'orizzonte, ma per determinare la longitudine serviva disporre, a bordo delle navi, di un orologio di grande precisione. Questo orologio doveva fornire l'ora del porto di partenza, mentre il sorgere e tramontare del Sole e delle stelle avrebbero fornito il tempo locale della nave. La differenza tra questi due tempi avrebbe dato la longitudine corrispondente alla posizione della nave.

La Cicloide: soluzione del problema

Su un pannello di legno, come illustrato in figura 1, intagliato con un pantografo a controllo numerico, sono state realizzate tre piste a forma, rispettivamente, rettilinea, di arco di cicloide e di semicirconferenza. Su queste traiettorie si farà scorrere una sfera di acciaio (diametro=15 mm e massa=33g) recuperata da un vecchio cuscinetto d'auto. I dati tecnici dell'apparato sperimentale sono riportati nella tabella I.

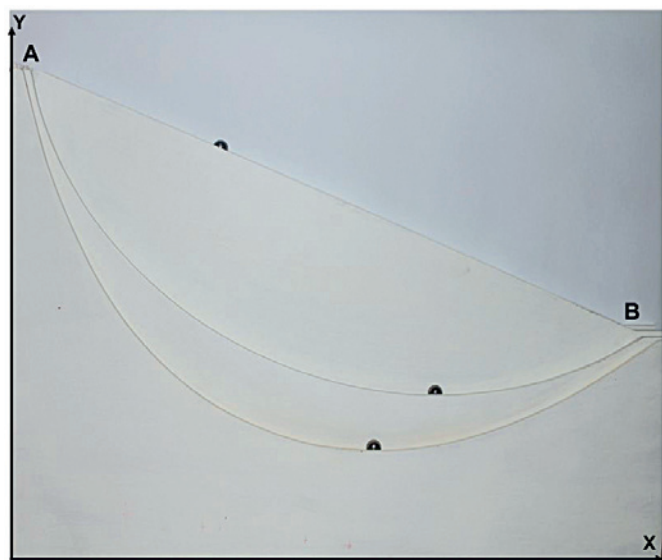


Figura 1. Apparato sperimentale con (partendo dal basso) arco di circonferenza, arco di cicloide e piano inclinato [4]

Coordinate di A [cm]	Coordinate di B [cm]	Lunghezza [cm]
(0; 65)	(86.5; 32)	Arco di circonferenza=117
		Arco di cicloide =108
		Piano inclinato=93

Tabella I. Dati dell'apparato sperimentale in figura 1.

Prima di lasciar cadere le sfere metalliche sulle tre piste è stato chiesto agli alunni di fare delle previsioni circa l'esito del risultato. Avendo misurato le lunghezze dei tre percorsi, la maggior parte degli alunni è portata a credere che arrivi prima la sfera che percorre il tratto più breve e cioè quello rettilineo. Dopo la prova sperimentale bisogna ammettere che spesso il senso comune trae in inganno. Come dimostrato, infatti, dai tempi di percorrenza riassunti nella tabella II, il tratto più breve non coincide, necessariamente, con quello più veloce.

Traiettoria	Tempi di percorrenza [s]	Velocità media [m/s]
Arco di cicloide = 108 cm	5.430	0.199
Arco di circonferenza = 117 cm	6.167	0.190
Piano inclinato = 93 cm	6.636	0.140

Tabella II. Determinazione dei tempi di percorrenza con il software di analisi dati Tracker e delle velocità medie scalari.

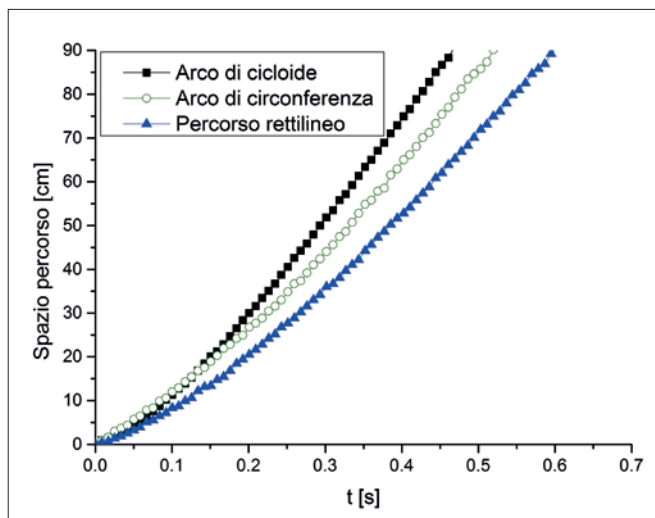


Figura 2. Grafico degli spazi percorsi in funzione del tempo.

La figura 2 mostra il grafico dello spazio percorso dalla sfera d'acciaio lungo le tre traiettorie in funzione del tempo, ricavato analizzando il video dell'esperimento con il software di analisi dati Tracker.

Da questo grafico si può osservare che l'arco di cicloide è il tratto percorso in minor tempo (proprietà della cicloide detta *bachistocronia*¹) seguito dall'arco di circonferenza e poi dal tratto rettilineo. Noto che la pendenza di queste curve rappresenta la velocità della sfera lungo il percorso, si può osservare che nei primi 10 cm circa di tragitto, la velocità media lungo l'arco di circonferenza è maggiore che sul corrispondente tratto cicloidale. Questo fatto si può capire anche dalla figura 1 confrontando la ripidità delle traiettorie nel tratto iniziale. Attraverso le tecniche di ripresa video in slow motion, realizzata con uno smartphone, e l'analisi dei fotogrammi con il software Tracker è stato facile verificare anche la proprietà di *tautocronia*² che caratterizza la cicloide. Facendo rotolare due sfere da punti ad altezza diversa, da parti opposte rispetto al punto

più basso dell'arco di cicloide (minimo), si verifica che le due sfere si incontrano sempre nel punto di minimo.

Durante l'esecuzione dell'esperienza, ci siamo chiesti se la proprietà di bachistocronia e quella di tautocronia rimanessero invariate per rotazione dell'asse di simmetria della cicloide rispetto alla verticale. Abbiamo rifatto le misure ruotando di diversi valori d'angolo tutto l'apparato sperimentale illustrato in figura 1 avendo accortezza, per la verifica della bachistocronia, di mantenere invariati i punti di partenza e di arrivo della sfera che indicheremo con C e D tali che, per essi, passino anche le cicloidi ruotate. Questa accortezza ci assicura che le condizioni iniziali prima e dopo la rotazione rimangano invariate. Per ottenere questa condizione è stato sufficiente traslare i punti C e D dai quali far passare l'arco di cicloide, in modo da mantenere $\Delta x = x_D - x_C$ e $\Delta y = y_D - y_C$ invariati. I risultati sono riassunti nella tabella III. Queste misure sembrerebbero, entro i margini dell'errore sperimentale, suggerire che la rotazione non conserva la proprietà di bachistocronia della cicloide, ma la sensibilità delle misure effettuate ed il modesto percorso della curva su cui si è lavorato non ci permettono di affermare questo risultato in modo più preciso e convincente. La differenza temporale, infatti, tra i due casi è dell'ordine del millesimo di secondo e confrontabile con l'errore sperimentale. Per migliorare la comprensione del fenomeno abbiamo deciso di analizzare l'altra proprietà, quella della tautocronia, in funzione della rotazione della cicloide. La cicloide è stata ruotata intorno al punto A di 12° e 21° , come schematicamente rappresentato in figura 3. Facendo rotolare due sfere da posizioni diverse nei tre casi, osserviamo che le sfere si incontrano in un punto P che, come illustrato nei fotogrammi delle figure 4a, 4b e 4c, non sempre coincide con il punto di minimo della traiettoria. Possiamo fare le seguenti osservazioni:

- il punto di minimo della cicloide si sposta verso l'estremo A (vedi figura 3) man mano che l'angolo di rotazione aumenta, fino a coincidere con il punto medio del segmento AB (centro dell'arco stesso di cicloide) quando i suoi estremi (punto A e B) hanno la stessa quota;
- l'incontro delle due sfere avviene in un punto P che coincide con il minimo o vertice della cicloide (punto V) solo per $\alpha=0^\circ$ (vedi figura 4a). Man mano che si ruota la cicloide, il punto P si sposta verso il lato B della cicloide (vedi figure 4b e 4c) suggerendoci che la velocità media della sfera partita da questo lato è minore della velocità media dell'altra sfera. Se ruotassimo nel verso opposto, P si sposterebbe verso il punto A.

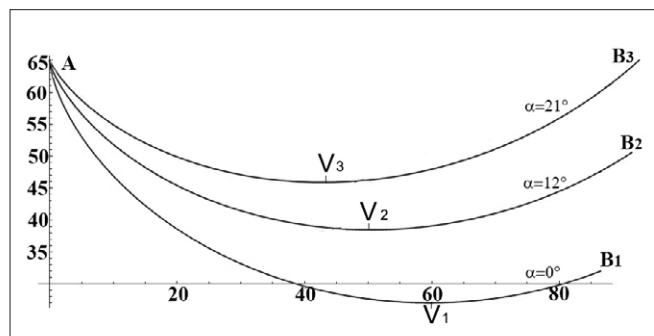


Figura 3. La prima cicloide dal basso non è ruotata, seguono la cicloide ruotata di circa 12° e circa 21° attorno al punto A, in senso antiorario, alzando il punto B. I rispettivi minimi o vertici, indicati con V, si spostano verso l'estremo A.

Questi risultati possono dimostrare che la rotazione trasforma la cicloide in un'altra curva che non mantiene le proprietà di bachistocronia e tautocronia che caratterizzano esclusivamente la cicloide.

N° misura	Tempi su arco di cicloide non ruotata [s]	Tempi su arco di cicloide ruotata di 30° [s]
1	3.015	2.950
2	3.016	3.016
3	3.016	3.017
4	2.950	3.015
5	2.949	3.015
6	3.016	3.015
7	3.015	3.016
8	3.016	2.950
9	2.949	3.016
10	2.949	3.015
Valore medio ± Deviazione standard sulla media [s]	2.99±0.01	3.00±0.01

Tabella III. Misura dei tempi di percorrenza dell'arco di cicloide CD prima e dopo la rotazione attorno al punto A.

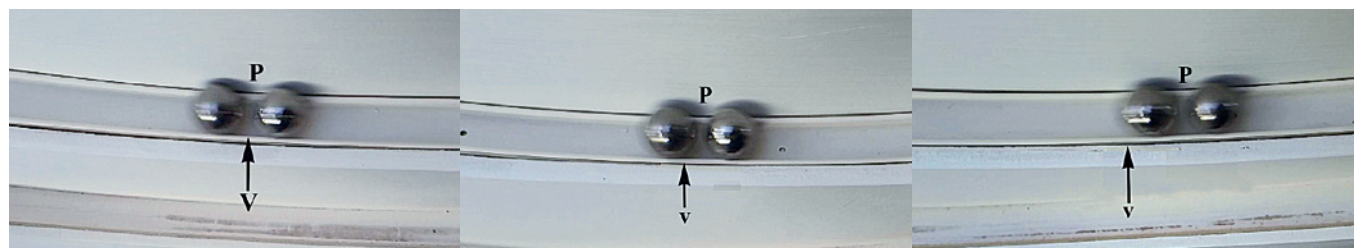


Figure 4a-4b-4c. P rappresenta il punto in cui si incontrano le sfere e V il vertice o punto di minimo della cicloide. Nella prima immagine la cicloide ha rotazione nulla e P coincide con V. Nelle altre due immagini la cicloide è ruotata, rispettivamente, di 13° e 20° e si vede che P si sposta sempre più a destra di V verso il punto B, estremo dal quale passa la cicloide come in figura 1.



La Cicloide con un po' di matematica [4, 5]

La cicloide, già nota per la sua proprietà di tautocronia perché utilizzata da Huyghens per costruire il pendolo a ganasse cicloidalì (vedi figura 5), è la curva brachistocrona che determina la traiettoria a tempo minimo di percorrenza per una massa M sotto l'azione della gravità e senza vincoli, per andare da un punto A ad un punto B.

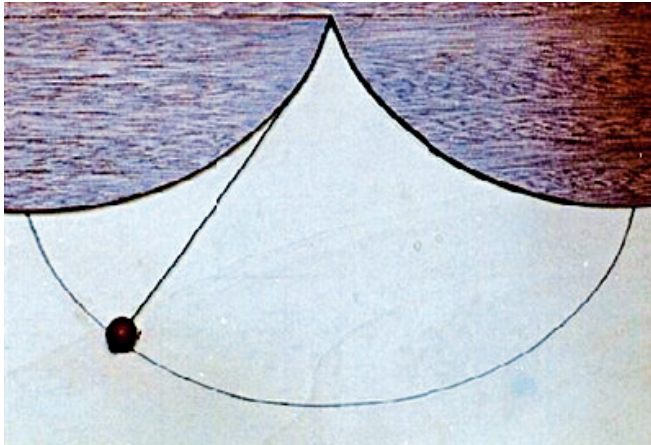


Figura 5. Pendolo cicloidale.

La cicloide, che deve il suo nome a Galileo Galilei che per primo ne studiò il problema della quadratura, è la curva descritta da un punto di una circonferenza che rotola su una retta orizzontale. Il suo aspetto è quello di una serie di archi che poggiano su tale retta come illustrato in figura 6.

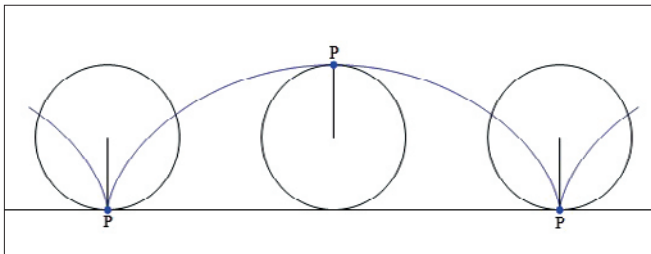


Figura 6. Costruzione della cicloide, curva spesso indicata come la bella Elena della Geometria per le sue numerose proprietà e per la sua perfezione estetica.

In riferimento alla figura 7, denotiamo con θ la misura in radianti dell'angolo PCT.

L'equazione parametrica della cicloide può essere determinata osservando che il segmento OT e l'arco PT coincidono poiché il cerchio rotola senza strisciare e TH= PQ e PH=QT. Si avrà dunque

$$\begin{aligned} x &= OH = OT-HT = r(\theta - \sin\theta) \\ y &= PH = QT = CT-CQ = r(1 - \cos\theta) \end{aligned}$$

Nel nostro caso, avendo lavorato con una cicloide con concavità verso l'alto, le equazioni che la descrivono sono espresse dal sistema parametrico (2):

$$\begin{cases} x = r(\theta - \sin\theta) & (2) \\ y = r(\cos\theta - 1) \end{cases}$$

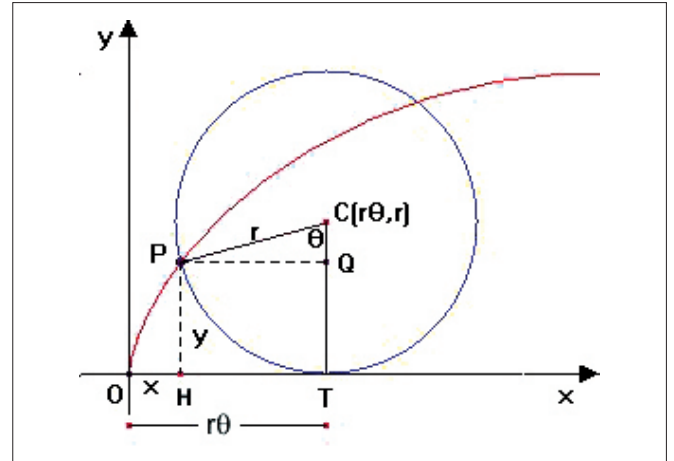


Figura 7. Schema per ricavare l'equazione parametrica della cicloide. La sua lunghezza è pari ad $8r$.

Osservazioni teoriche sulla cicloide ruotata

Dato il sistema di equazioni parametriche (2) della cicloide in forma parametrica, applicando la rotazione di un angolo α , come descritta dalle equazioni (3), si ottengono le nuove equazioni parametriche (4)

$$\begin{cases} x' = x \cos\alpha - y \sin\alpha & (3) \\ y' = x \sin\alpha + y \cos\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} x' = r \cos\alpha(\theta - \sin\theta) - r \sin\alpha(\cos\theta - 1) & (4) \\ y' = r \sin\alpha(\theta - \sin\theta) + r \cos\alpha(\cos\theta - 1) \end{cases}$$

Si può dimostrare (ma qui lo omettiamo per ragioni di semplificazioni didattiche) che il tempo di percorrenza calcolato su questa nuova traiettoria (cicloide ruotata) non assume più valore minimo o in altre parole, la cicloide ruotata perde la proprietà di bachistocronia e non è più la curva a tempo minimo. La tautocronia è legata al fatto che l'accelerazione è proporzionale alla distanza L dal punto di minimo (equazione 5) [6]. In altre parole, possiamo dire che un corpo avverte un'accelerazione di richiamo, espressa dalla presenza del segno negativo nella (5), verso il punto più basso della cicloide (corrispondente a $\theta = \pi$) proporzionale alla distanza da quest'ultimo. Si può verificare che, dopo la rotazione, si perde anche questa proprietà essendo valida la nuova relazione tra accelerazione e lunghezza percorsa espressa dall'equazione (6) per la cui dimostrazione si rimanda all'appendice:

$$a = -\frac{g}{4r} L \quad (5)$$

$$a = \frac{g}{4r} (\sqrt{16r^2 - L^2} \sin\alpha - L \cos\alpha) \quad (6)$$

Al di là delle dimostrazioni matematiche, è utile osservare che le proprietà di bachistocronia e tautocronia non sono più valide dopo la rotazione per via della presenza del campo gravitazionale. La presenza di una direzione privilegiata, data dal vettore accelerazione di gravità (g), infatti, crea la differenza tra la curva

cicloidale e la sua rotazione di un angolo α . In altre parole, la situazione è equivalente a quella di avere il moto sulla cicloide non ruotata, ma in presenza di un vettore g ruotato di un angolo $-\alpha$ rispetto alla sua direzione naturale³.

Conclusioni

Siamo partiti da un approccio pragmatico con la ricerca di contestualizzazioni nella realtà [7] che ci circonda per risalire alla modellizzazione di questi esempi attraverso l'applicazione e la risoluzione dei problemi in modo da privilegiare l'acquisizione dei concetti matematico-fisici proposti senza ridurci ad una pura applicazione di formule da imparare a memoria. Nella trattazione del problema della cicloide, come esempio per introdurre le curve parametriche ed il problema astronomico della misura del tempo, è stato trattato il problema della bachistocronia e della tautocronia ed abbiamo dimostrato che queste proprietà non si conservano per rotazione. L'utilizzo di esempi di didattica laboratoriale e di problem solving ha evidenziato un incremento di interesse tra gli studenti verso il complesso mondo della scienza allontanando, in molti casi, il timore che il linguaggio matematico spesso incute tra gli allievi. Questo approccio è voluto essere anche un tentativo di avvicinare gli studenti al complesso mondo della scienza ed in tal senso il risultato è stato molto soddisfacente.

Appendice

Dimostrazione della formula (6)

Dato l'arco di cicloide ruotata di un angolo α come in figura 8, l'accelerazione a della sfera che si muove su questa traiettoria è data dall'equazione (7):

$$a = g \frac{dy'}{dL} \quad (7)$$

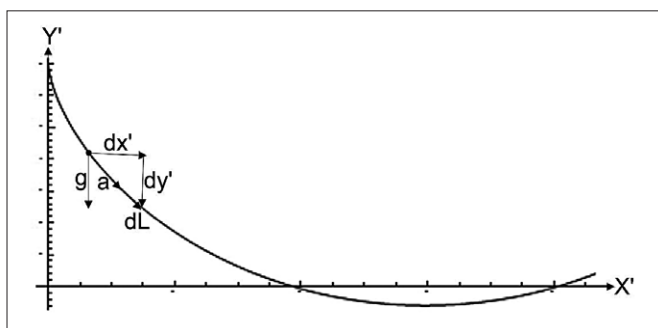


Figura 8. Schema per la dimostrazione dell'equazione (6)

in cui dy' rappresenta il differenziale della coordinata y dopo la rotazione e dL il differenziale della lunghezza del tratto percorso.

Ricordando che $dL = \sqrt{(dx')^2 + (dy')^2}$ e sostituendo i differenziali delle coordinate ruotate, date dall'equazione (4), ed integrando sulla lunghezza della traiettoria percorsa si ottiene:

$$L = 4r \cos \frac{\theta}{2} \quad (8)$$

Come si può osservare dall'equazione (8), la lunghezza della traiettoria percorsa non dipende dalla rotazione α . Sostituendo nella (7) si ottiene:

$$a = g \frac{\sin \alpha (1 - \cos \theta) - \cos \alpha \sin \theta}{2 \sin \frac{\theta}{2}} \quad (9)$$

Usando un po' di formule goniometriche si può riscrivere la (9) come:

$$a = \frac{g}{2} \frac{[\sin \alpha - \sin(\theta + \alpha)]}{\sin \frac{\theta}{2}} \quad (10)$$

Dalla quale, applicando una delle relazioni di prostaferesi e sostituendo il $\cos(\theta/2)$ con la relazione inversa che si ricava dall'equazione (8) ed il $\sin(\theta/2)$ come $\sqrt{1 - \cos^2(\theta/2)}$, si ottiene l'equazione (6) come volevasi dimostrare:

$$a = \frac{g}{4r} (\sqrt{16r^2 - L^2} \sin \alpha - L \cos \alpha) \quad (6)$$

Dalla (6) si evince che l'accelerazione non è più direttamente proporzionale al tratto L percorso, come avviene quando non c'è rotazione, e che in assenza di rotazione ($\alpha=0$) dalla (6) si ottiene nuovamente la (5).

NOTE

- 1 Brachistocrona significa minimo tempo (dal greco *brachistos* che significa 'il più breve' e *chronos* che significa tempo).
- 2 Tautocrono (dal greco *tauto* = lo stesso e *chronos* = tempo) rappresenta la proprietà di una curva tale per cui un corpo libero e senza attrito che la percorra fino al punto più basso impiega sempre il medesimo tempo, da qualunque punto della curva parta. Questa proprietà fu utilizzata da Huygens, che si diletta di orologeria, per la costruzione di un pendolo perfettamente isocrono.
- 3 Se consideriamo il moto di un corpo puntiforme senza vincoli in caduta libera in ambiti ristretti rispetto alle dimensioni del campo gravitazionale terrestre, per cui questo viene considerato uniforme e cioè l'accelerazione viene assunta come costante, è noto che l'equazione oraria è proporzionale al quadrato dei tempi e cioè il diagramma spazio-tempo è descritto da una parabola. Se, invece, l'ambito in cui avviene la caduta libera è molto ampio e tale che il campo gravitazionale non può più considerarsi uniforme, la trattazione si complica, ma si dimostra [5] che l'equazione oraria diventa quella di una cicloide.

Bibliografia e sitografia

- [1] <http://www.brera.mi.astro.it/~carpino/ricognizione/documenti/Proverbio1983.pdf>
- [2] G. Galilei, Opere, Firenze, 1968, XIV, p.463
- [3] M. Gliozzi, G. Galilei e la determinazione della longitudine in mare, Rivista "Le Vie del Mondo", Dicembre 1941
- [4] D. Liguori, P. Barone, Cicloide e Catenaria: curve da sperimentare a scuola, sottoposto ai referee della rivista "L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate", CRDM
- [5] http://www.matematicamente.it/storia/Di_Rienzo-Cicloide.pdf
- [6] <https://www.youtube.com/watch?v=5UpEjcin6jY>
<https://www.youtube.com/watch?v=85r1pv6amHY>
<https://perunascuolamigliore.files.wordpress.com/2013/10/il-pendolo-in-fisica-e-in-matematica.pdf>
- [7] https://www.academia.edu/14169640/La_cicloide_parte_2
<http://progettomatematica.dm.unibo.it/Curve%20celebri/modern/catenaria.html>

Le occultazioni asteroidali

Storie e osservazioni di piccoli mondi

(XIX parte)

Tutto nell'Universo ruota e certo gli asteroidi non potevano fare eccezione. In questo e per un altro paio di numeri accenneremo perciò alla rotazione (su se stessi) degli asteroidi, e di come questa possa interferire con le occultazioni asteroidali. La velocità di rotazione di un asteroide attorno al proprio asse (senza dimenticare che talvolta incontriamo asteroidi che ruotano contemporaneamente rispetto a 2 o, eccezionalmente, più assi, quasi come ci trovassimo di fronte ad abili tuffatori olimpici) è legata, come per i pianeti, in buona parte alla storia pregressa degli impatti che hanno generato il pianetino stesso o che lo stesso ha subito dopo la sua origine. Vedremo in un prossimo numero come poi per gli asteroidi di "taglia piccola" subentrino anche altri interessanti fenomeni.

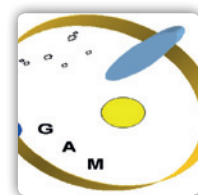
Per adesso diciamo che gli asteroidi a più rapida rotazione risultano essere molto spesso "schegge" di impatti, talvolta "recenti" in termini astronomici, che sono stati quasi sempre scoperti solo perché si sono trovati a passare relativamente vicino alla Terra. Appartengono dunque ai **NEO** (Near Earth Object), il gruppo di oggetti, che comprende asteroidi, comete (ma anche oggetti artificiali lanciati dall'uomo), che hanno orbite con un perielio inferiore alle 1,3 UA (Unità Astronomiche).

Per quanto attiene agli asteroidi si parla più specificamente di **NEA** (Near Earth Asteroid) e a metà ottobre scorso era stato superato il numero di 15 000 scoperte di asteroidi di questo tipo (vedi fig. 2). A loro volta questi sono suddivisi in quattro classi, le più "pericolose" delle quali gli asteroidi di tipo **Apollo** (i più numerosi) e **Aten** (questi ultimi i veri e propri Earth-crossing dal momento che presentano orbite con perielio ed afelio con distanze rispettivamente minori e

maggiori di 1 UA.

Facciamo stavolta una rapida conoscenza degli asteroidi che sappiamo, al momento, "salire sul podio" per la minore e maggiore durata della loro rotazione su se stessi. Il più rapido in assoluto, con un incredibile periodo di rotazione stimato in meno di 16 s, dovrebbe essere verosimilmente **2014 RC** (un NEA scoperto nella notte fra l'1 ed il 2 settembre 2014 e che è passato a poco più di 33 000 km dalla superficie terrestre il successivo 7 settembre). Le sue dimensioni vennero stimate in 12x25 metri (tanto per intenderci, e per avere un metro di paragone, le presumibili dimensioni iniziali, ovvero prima dell'entrata nella nostra atmosfera, dell'oggetto che si era disintegrato e poi caduto su Chelyabinsk nel 2013).

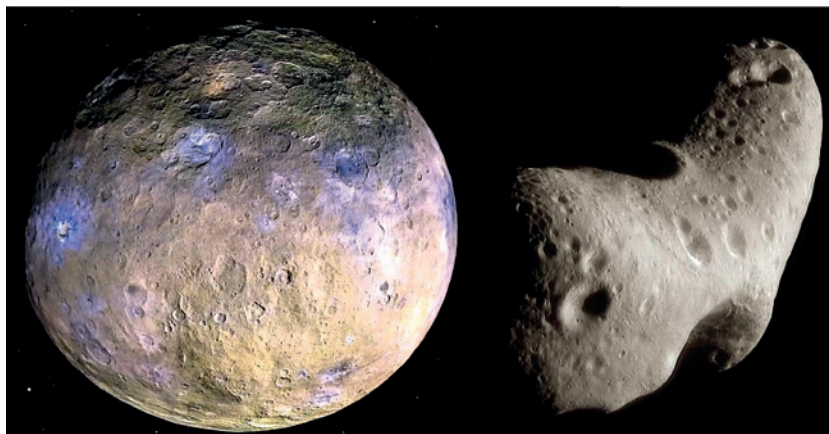
2014 RC, ha subito una sensibile deviazione dalla sua orbita precedente durante tale passaggio ravvicinato del 2014, e compie ora un'orbita attorno al Sole in 549,18 giorni (all'incirca un anno e mezzo). Ma per chi stia facendo, preoccupato, i suoi calcoli: $1,5 \times 2 = 3$ anni, e tema per un prossimo impatto quest'anno, precisiamo subito che il



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

Gruppo Astrofili Massesi
www.astrofilimassesi.it
gam@astrofilimassesi.it

Figura 1. Due dei tredici asteroidi "visitati" da sonde. A sinistra (4) Vesta (con colori esaltati per evidenziare le diverse tipologie dei terreni superficiali) e a destra (433) Eros. Nonostante le loro dimensioni differenti (rispettivamente circa 500 e 20 km) è evidente sulla superficie di entrambi il "bombardamento" subito da impatti di corpi minori. Ogni impatto trasferisce l'energia e la direzione del corpo impattante, modificando in modo più o meno significativo l'inclinazione dell'asse e/o la velocità di rotazione dell'asteroide. (Immagini NASA)



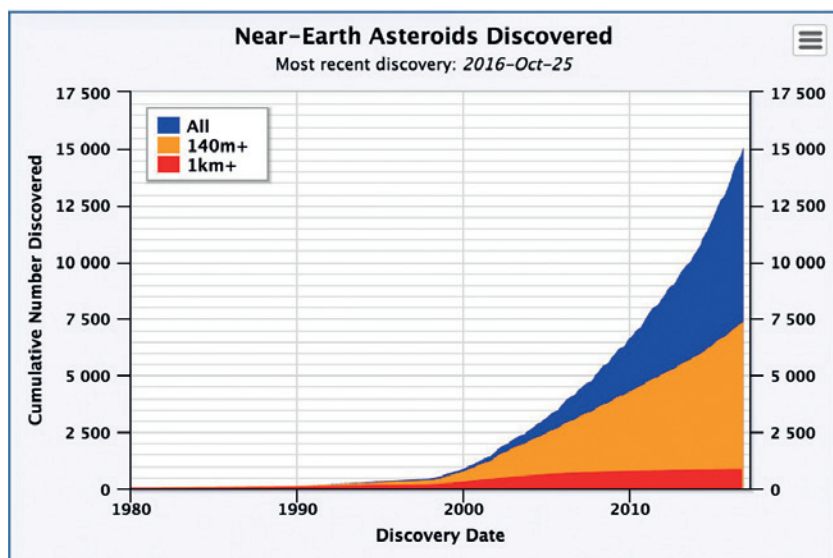


Figura 2. L'incredibile aumento di oggetti NEA scoperti negli ultimi 20 anni. Il ritmo di crescita è lento per quanto riguarda gli oggetti con diametro superiore al km (in rosso) mentre cresce pressoché linearmente per gli oggetti maggiori di 140 m (in arancio) e esponenzialmente per gli oggetti ancora più piccoli (in blu). (Fonte Near Earth Object program della NASA)

passaggio di quest'anno avverrà l'11 settembre ad una distanza, stavolta, di quasi 6 milioni di km dalla Terra. E proseguendo col calcolo dei successivi "incontri ravvicinati", non sono previsti impatti con questo asteroide per almeno i prossimi 160 anni... Medaglia d'argento in questa classifica è **2010 JL₈₈** un oggetto scoperto il 10 maggio 2010 e che ha "sfiorato" il nostro pianeta 7 giorni dopo, a una distanza pari grossomodo a quella della Luna. Nel suo caso il periodo di rotazione è stato determinato con molta più affidabilità ed è

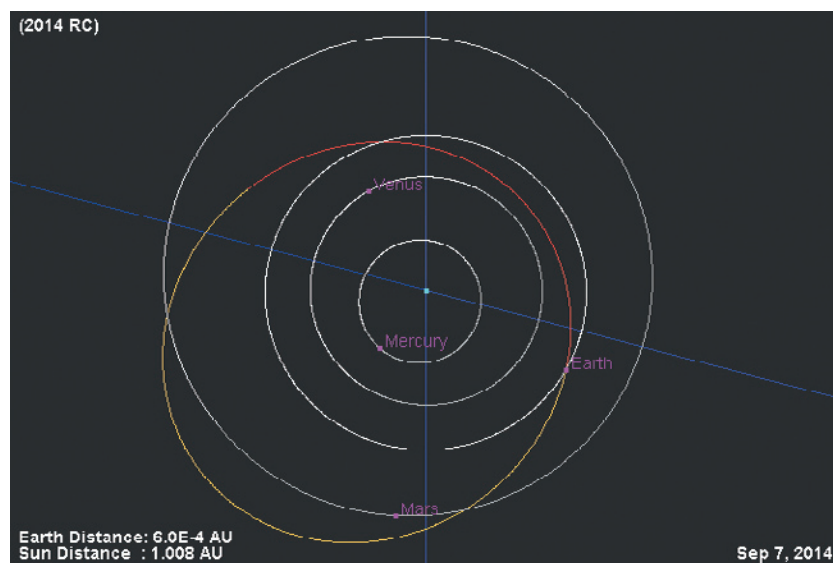


Figura 3. Visione (dalla verticale del piano orbitale terrestre) delle orbite della Terra (in bianco) e dell'asteroide 2014 RC (in arancio la parte di orbita sopra il piano dell'eclittica ed in giallo quella sotto il piano della stessa). La figura riporta la posizione dei pianeti Mercurio, Venere e Marte al momento del massimo avvicinamento fra l'asteroide e la Terra (7 settembre 2014, a questa scala i due oggetti erano coincidenti). Per altre informazioni, vedi testo. (Fonte JPL Small-Body Database Browser).

risultato di 24,5 s mentre le sue dimensioni sono stimate in circa 18,5 m. L'ultimo "rapido ruotatore" (*fast rotators* in inglese) a salire sul podio è **2010 WA**, un oggetto delle dimensioni di 2-6 metri, seguito in pratica solo per meno di 24 ore, fra il 16 ed il 17 novembre 2010. La sua rotazione avveniva in 31s, ma l'oggetto è stato ritrovato a posteriori per cui non esistono studi esaurienti su diametro ed orbita (quest'ultima potrebbe avere un periodo attorno agli 808 giorni e l'oggetto dovrebbe essere passato attorno ai 32 000 km dalla superficie terrestre, nelle prime ore del 17 novembre 2010). A titolo di curiosità, scorrendo la lista, il primo degli asteroidi con designazione completa (ricordiamo che la designazione, ovvero numero progressivo di scoperta seguito dalla precedente designazione provvisoria o dal nome proprio attribuitogli viene data a un asteroide dopo che le osservazioni raccolte in un intervallo di tempo sufficientemente ampio hanno permesso di calcolarne un'orbita accettabile) è al 76° posto ed è **(459872) 2014 EK₂₄** (diametro stimato fra i 60 e i 140 metri), che possiede un periodo di rotazione di poco più di 2,5 minuti e un periodo orbitale di quasi 368 giorni. Scendendo ancora, il primo asteroide non NEA si incontra solo al 153° posto: si tratta di un oggetto della Fascia Principale interna, **(301150) 2008 YB₇**, che compie una rotazione in poco più di 31 minuti, ma con dati abbastanza incerti. Proseguendo incontriamo al 193° posto (ma i dati sono, anche in questo caso molto incerti e frammentari, per cui il periodo potrebbe essere anche completamente sbagliato) appare il primo asteroide denominato con un nome proprio: **(4917) Yurilvovia**, con un periodo di rotazione di 1h 6m. Si tratta di un asteroide con diametro superiore agli 8 km, scoperto il 28 settembre 1973 da Nikolaj Stepanovič Černych, un astronomo russo dell'osservatorio astrofisico della Crimea (presso Nauchnyi) ove ha scoperto altri 536 asteroidi. A proposito di questo astronomo c'è una curiosità più unica che rara: l'asteroide **(2325) Chernykh** è, dichiaratamente, intitolato sia a lui che alla moglie e collaboratrice Ljudmilla Ivanovna Černych, a sua volta scopritrice di 267 asteroidi (16 dei quali assieme al marito) presso lo stesso osservatorio. Una curiosità è anche il fatto che Yuri L'vov (cui è intitolato l'asteroide), era un botanico russo che compì per 30 anni spedizioni in Siberia centrale per lo studio, sul posto, degli effetti dell'evento del 1908, il celebre oggetto caduto nella steppa nei pressi del fiume Tunguska.

All'estremo opposto troviamo gli asteroidi



più “pigri”, che ruotano su se stessi con periodi di settimane, o addirittura mesi. Spesso questi oggetti appartengono a famiglie asteroidali. Come abbiamo già avuto occasione di dire, una famiglia asteroidale è un gruppo di asteroidi che mostrano (per affinità di parametri quali il periodo orbitale, l’inclinazione della loro orbita sull’eclittica, la posizione dei nodi e altre caratteristiche fisiche) di essere frutto molto verosimilmente della frammentazione (a causa quasi sempre di un impatto distruttivo) di due oggetti più grandi preesistenti. Subito dopo la sua formazione una famiglia asteroidale è anche un “luogo” in cui sono statisticamente più possibili impatti non necessariamente distruttivi fra i diversi componenti, impatti potenzialmente in grado di rallentare oggetti in rapida rotazione. A questo proposito conviene ricordare che, parlando di periodo di rotazione degli asteroidi (ricavato, come vedremo nel prossimo numero, dalla curva di luce), si intende (salvo esplicita indicazione contraria) la loro rotazione sinodica (ovvero quella in cui compiono un intero giro su se stessi, come visti dalla Terra). La rotazione siderale (ovvero l’effettiva durata di una loro rotazione rispetto alle stelle di fondo), tranne che per casi eccezionali di asteroidi con rapidissimo moto apparente, non è mai troppo diversa (ad esempio per un asteroide medio della Fascia Principale che ruoti su se stesso con periodo di 8 h, la differenza vale mediamente meno di 2 s). Medaglia d’oro in lentezza, ovvero l’asteroide che detiene, ad oggi, il record del periodo di rotazione più lungo misurato, è **(846) Lipperta**, un asteroide della famiglia di Themis, con un diametro di poco più di 52 km, e che impiega oltre 68 giorni a compiere una rotazione su se stesso. Venne scoperto il 28 novembre 1926 (suo primo ed unico asteroide scoperto) dall’astronomo svedese Gyllenberg. A dire il vero ci sarebbero forse due oggetti ancora più “pigri” ma i loro dati (per le motivazioni che vedremo) non sono sufficientemente sicuri. Inscure è anche la penultima posizione (in ordine di periodo di rotazione) dell’asteroide **(912) Maritima** (17° dei 22 asteroidi scoperti dall’astronomo tedesco Schwassmann, per l’esattezza il 27 aprile 1919). Si tratta di un asteroide “senza famiglia”, del diametro di oltre 41 km. Molto più sicuro sembrerebbe invece il terzultimo posto dell’asteroide **(9165) Raup** un appartenente alla famiglia Hungaria, famiglia ben individuata, dato che molti dei suoi componenti (Raup compreso) appartengono al raro tipo E. Tale tipo di asteroidi è caratterizzato dalla presenza di



enstatite, una roccia tipica per il suo contenuto di una buona percentuale di magnesio, che è verosimilmente la causa della relativa alta riflettività superficiale di questo tipo di asteroidi, i quali presentano valori di albedo geometrico di 0,30 ed anche maggiori. (9165) Raup venne scoperto dai coniugi Schoemaker (vedi pag. 24 della rubrica nel n° 4 del 2016) a Palomar il 27 settembre 1987, e dovrebbe avere una forma verosimilmente molto irregolare con un lato più lungo che dovrebbe arrivare a circa 5 km. Il periodo di rotazione di questi due ultimi asteroidi dovrebbe essere, per Maritima, di 55, 5 giorni, mentre il periodo di Raup è con altissima probabilità pari a 55 giorni. Insomma, se il Piccolo Principe dell’omonimo bel racconto di Antoine de Saint-Exupery ama il suo piccolo asteroide B-612 anche perché su di esso gli è possibile assistere alla meraviglia di 43 tramonti per ogni giorno terrestre, potrebbe forse annoiarsi su 2014 RC, ove ne vedrebbe quasi 5500 in 24 ore, mentre su (9165) Raup potrebbe essere lui a decidere quanti vederne. Stando fermo, come dicevamo sopra, assisterebbe ad uno ogni 55 giorni, ma facendo una “passeggiata” di poche centinaia di metri in direzione del Sole

Figura 4. Il piccolo Principe sul suo asteroide (disegno originale dello stesso Antoine de Saint-Exupery)

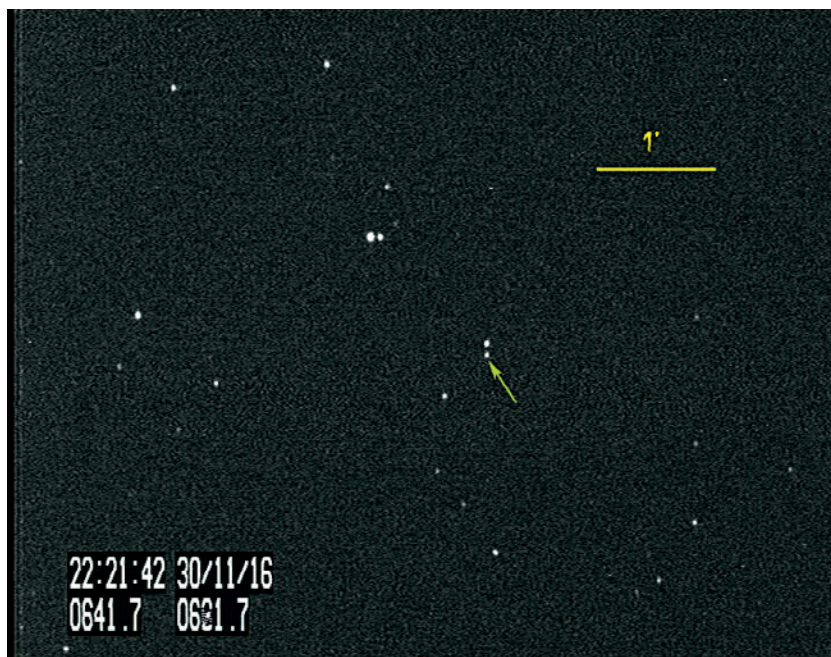


Figura 5. Un'immagine (ripresa con la telecamera analogica Watec 120 NH+ applicata ad un semplice telescopio Schmidt Cassegrain da 20 cm di apertura), del socio GAM Pietro Baruffetti, durante i test una mezzora prima dell'istante previsto dell'occultazione, che avrebbe dovuto interessare Massa lo scorso 30 novembre 2015, da parte dell'asteroide (146) Lucina. L'asteroide (indicato dalla freccia) stando sempre alle previsioni avrebbe dovuto occultare, visto da Massa, sia pure marginalmente, la stella che si vede poco sopra di esso. In realtà l'orbita dell'asteroide è risultata spostata di una trentina di km verso nord, producendo una mancata occultazione per la nostra postazione.

appena tramontato, potrebbe vederne uno nuovo. O, se al contrario, fosse assalito dalla paura del buio gli basterebbe spostarsi mediamente di circa 2-300 metri al giorno (terrestre) nella direzione del moto apparente del Sole per non vederlo mai più tramontare. Ma dopo averlo disturbato, non possiamo abbandonare fra le stelle (o meglio sul suo asteroide di fantasia) il Piccolo Principe senza ricordare che esso da anche il nome (nella sua versione originale francese, **Petite-Prince**) al più grande dei due satelliti dell'asteroide (45) Eugenia. Non è noto il periodo di rotazione di questo satellite, ma se non è stato ancora sincronizzato, come probabile, dal suo corpo centrale, dalla superficie di Petit-Prince il nostro Piccolo Principe potrebbe assistere a chissà quale fantastica combinazione di sorgere/tramonto/eclissi del Sole e sorgere/tramonto del corpo centrale attorno a cui il satellite ruota in circa 4 giorni e 18 ore! Chiudiamo questa digressione citando il fatto che Petit-Prince è stato anche (almeno ufficialmente; per conoscere come siano andati in realtà i fatti vedi quanto scrivemmo a proposito di (216) Kleopatra a pag. 31 di *Astronomia* 4/2015) il primo satellite di asteroide scoperto dalla Terra (era il nel 1998). Preceduto in questo solo da Dactyl, il satellite di (243) Ida fotografato dalla sonda Galileo nel 1993 durante il fly-by di questo asteroide.

E a proposito di asteroidi doppi cade "a fagiolo" l'osservazione di un'occultazione dello scorso

30 novembre in cui l'asteroide (146) Lucina ha occultato la stella TYC 1898-02675-1, una stella di magnitudine 12 nella costellazione dei Gemelli. L'asteroide è stato, infatti, già osservato in almeno 11 occultazioni positive a partire dal 1982, ed in due casi è stato registrato (in entrambi i casi però solo da una postazione) un possibile evento secondario dovuto all'ipotizzata esistenza di un suo satellite che gli orbita attorno. Ma di tale luna non si è mai andati al di là di un'ipotesi, né si è mai avuta una conferma sicura, per cui, appena si presenta l'occasione di un'occultazione, tale asteroide attrae immancabilmente l'attenzione degli appassionati per cercare di ritrovare questo fantomatico satellite. Satellite che, per quel che può valere, è stato anche ipotizzato indipendentemente in uno studio astrometrico del 2003 a giustificazione di una possibile micro oscillazione del baricentro dell'asteroide, mentre uno studio fotografico del 2001, protrattosi su più sere ed effettuato mediante il telescopio di 2,1 m dell'Osservatorio MacDonald dell'Università del Texas, ha concluso piuttosto che non vi siano satelliti attorno a Lucina, o per lo meno, satelliti più grandi di 1 km circa. Ma facciamo una breve cronistoria: il primo sospetto della possibile esistenza di un satellite di Lucina risale ad un'osservazione di una sua occultazione del 18 aprile 1982, allorquando un astrofilo dalla zona di Barcellona osservò, visualmente, l'occultazione prodotta dal corpo principale, della durata di 6 s.

Lo stesso evento venne seguito anche con il riflettore da 1 metro dell'osservatorio di Parigi-Meudon, mediante una videoregistrazione dell'evento (eravamo, in quel caso, agli esordi sperimentali della tecnica). Ora nella videoregistrazione è evidente una sparizione per 0",6 (compatibile con un ipotetico satellite del diametro di almeno di 5.7 km distante prospetticamente, in quel momento, 1600 km dal corpo centrale di Lucina). Assai più critica fu una successiva singola osservazione, visuale, di un possibile evento secondario avvenuto nel corso di un'occultazione del 23 ottobre 1989. Stavolta l'occultazione del corpo principale, della durata 26.6s, venne videoregistrata con estrema sicurezza e precisione dal telescopio di 1 m dell'Osservatorio del Pic du Midi, mentre l'evento secondario (probabilmente spurio) era stato osservato visualmente da un astrofilo di Chamounix (sempre in Francia). Ma, si sa, la speranza è sempre ultima a morire, e come dicevamo ogni occultazione di Lucina ha sempre un fascino aggiuntivo. Così

in occasione dell'occultazione dello scorso 30 novembre erano oltre una dozzina le postazioni osservative sparse per l'Europa, dieci delle quali hanno potuto osservare l'evento. In sei (comprese la nostra postazione massese) siamo stati "mancati" dall'ombra asteroidale, che ha invece "colpito" le altre 4 postazioni, con durate delle occultazioni osservate comprese fra gli 1.46 ed i 13.5 secondi. Fra i fortunati (vedi fig. 6) anche un astrofilo italiano, Dario Caiumi, alla sua prima (!) osservazione di un tale tipo di fenomeni (quando si dice la "fortuna dei principianti"...). Nessuna delle dieci postazioni, anche in questo caso, ha registrato eventi secondari. La figura 6 riporta le corde osservate negli immediati dintorni dell'asteroide. Le corde positive, come si può vedere, confermano abbastanza bene la sagoma prevista (per via matematica, con le modalità che diremo nel prossimo numero) per l'asteroide al momento previsto dell'occultazione. Insomma, anche se ridotte al lumicino, la ricerca di qualcosa attorno a Lucina continuerà ancora per qualche tempo. Ma chi erano Lucina, la figura mitologica cui è intitolato l'asteroide, e lo scopritore dell'asteroide stesso? Lucina era la dea romana che presiedeva essenzialmente al parto ed aiutava le donne al momento del parto stesso, come pure un epiteto di Giunone come protettrice anch'essa del parto e dei bambini nati da poco (non è un caso se si dice ancora oggi, "diede alla luce").

Una dea analoga, chiamata Thalna era presente anche nella mitologia etrusca. Lo scopritore, che ritrovò l'asteroide Lucina nel cielo la notte dell'8 giugno 1875, è invece una nostra "vecchia conoscenza": Alphonse Borrelly che osservava dall'osservatorio di Nizza (su di lui vedi pag 30 n° 6/2015 di *Astronomia UAI*).

Ringraziamenti

Un grazie sentito al dottor Albino Carbognani, dell'Osservatorio Astronomico della Regione Autonoma Valle d'Aosta (OAVdA) di Saint-Barthélemy, per la paziente rilettura della bozza di questo e dei successivi nostri interventi sul tema della rotazione asteroidale, e per la preziosa collaborazione prestataci.

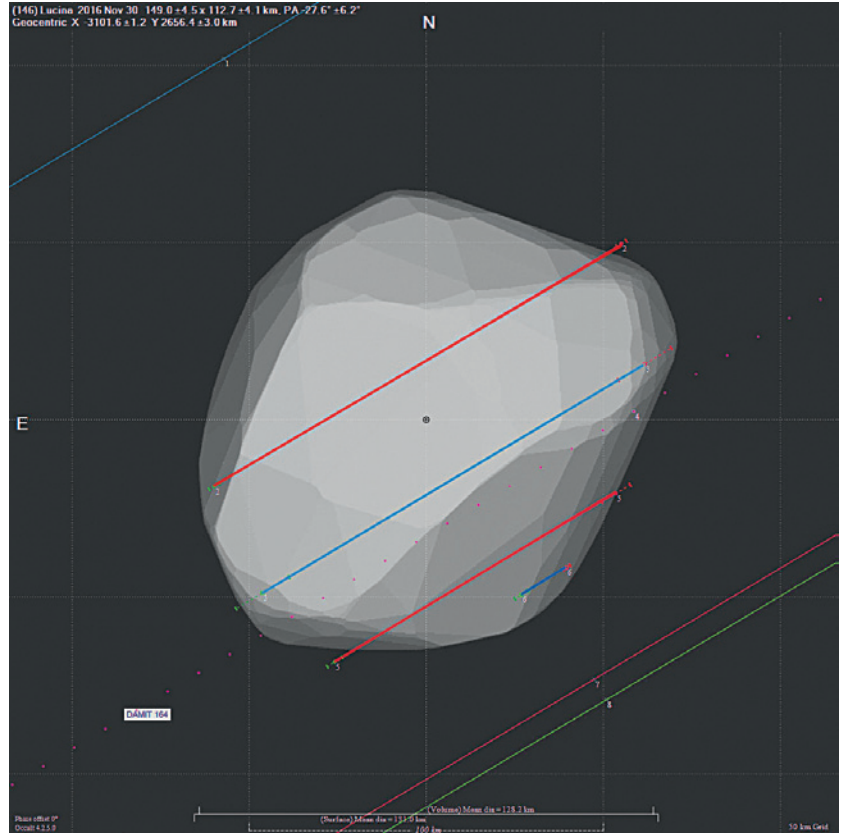


Figura 6. Le corde ottenute dagli osservatori più vicini alla sagoma di Lucina, la sera del 30 novembre scorso, sovrapposte alla sagoma prevista, per quell'istante, dal catalogo interattivo DAMIT. La corda rossa più in alto che attraversa l'asteroide è l'osservazione positiva effettuata da Dario Caiumi, dall'osservatorio di Cavezzo (MO), mentre le due corde continue, rossa e verde, in basso subito fuori dalla sagoma, sono quelle ricavate dalle osservazioni negative di Pietro Baruffetti (da Massa) e David Vizzoni (da Camaiore-LU). La postazione massese doveva essere, secondo le previsioni IOTA, 5 km entro la sagoma dell'asteroide. (Cortesia Euraster)



Figura 7. Moneta romana (un sesterzio aureo) di epoca imperiale rappresentante sul recto l'imperatrice Faustina minore (moglie di Marco Aurelio) e sul retro (verso) la sua figura di madre di tre figli (ne ebbe complessivamente 5) e l'epiteto di Giunone Lucina.

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



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



Rubrica curata da
Pasqua Gandolfi
Responsabile Sezione
Astrocultura UAI
astrocultura@uai.it

Le notti inquietanti di **Dino Buzzati**

Dino Buzzati, (1906 – 1972), è stato scrittore, giornalista, pittore, drammaturgo, librettista, scenografo, costumista e poeta. Fin da quando era uno studente collaborò al Corriere della Sera come cronista, redattore e inviato speciale. La sua opera più celebre: Il deserto dei Tartari

Conigli sotto la luna

Nel giardino la luna, e quel profumo d'erba e piante che ricorda certe lontanissime mattine (saranno mai esistite?) quando alle prime luci, con gli scarponi e il flobert, si usciva a caccia. Ma adesso c'è la luna quieta, le finestre sono spente, la fontana non getta più: silenzio. Sul prato quattro cinque piccole macchie nere. Ogni tanto si muovono con buffi salti veloci, senza il minimo rumore. All'ombra delle aiole, come aspettando. Sono i conigli. Il giardino, l'erba, quell'odore buono, la quieta luna, la notte così immensa e bella che fa male dentro per incomprensibili ragioni, tutta la notte meravigliosa è loro. Sono felici? Saltellano a due a due, non viene dalle loro zampe il più lieve fruscio. Ombre, si direbbero. Minuscoli fantasmi, genietti inoffensivi della campagna che intorno dorme, visibile sotto la luna a grandissima distanza. E debolmente splendono anche le remote pareti bianche di roccia, le montagne solitarie. Ma i conigli stanno con le orecchie tese, aspettano, che cosa aspettano? Sperano forse di poter essere ancora più felici? Là, dietro al muretto, nel cunicolo che viene dal tombino, dove all'alba si nascondono a dormire, è tesa la tagliola. Loro non lo sanno. Neppure noi sappiamo, quando insieme agli amici si gioca e ride, ciò che ci attende, nessuno può conoscere i dolori, le sorprese, le malattie destinate forse all'indomani. Come i conigli noi stiamo sul prato, immobili, con la stessa inquietudine che ci avvelena. Dove è tesa la tagliola? Anche le notti più felici passano senza consolarci.

Aspettiamo, aspettiamo. E intanto la luna ha compiuto un lungo arco nel cielo. Le sue ombre di minuto in minuto diventano più lunghe. I conigli, con le orecchie tese, lasciano sull'erba illuminata mostruose strisce nere. Anche noi, nella notte, in mezzo alla campagna, non siamo più che ombre, fantasmi scuri con dentro l'invisibile carico di affanni. Dove è tesa la tagliola? Al lume favoloso della luna cantano i grilli.

Tratto da "L'incantesimo della natura"

[...]

Dal nero crinale dei tetti, oltre il cortile, una cosa immensa e luminosa si alzava nel cielo lentamente. A poco a poco il suo profilo curvo e regolarissimo si delineava, finché la forma si rivelò: era un disco lucente di inaudite dimensioni. " Dio mio, la luna! " pronunciò l'uomo, sgomento.

Era la luna, ma non la placida abitatrice delle nostre notti, propizia



Luna (mosaico, 18/03/2016) - Osservatorio Astronomico di Punta Falcone (Piombino) Link: http://www.astropiombino.org/index.php?title=Pagina_principale

agli incantesimi d'amore, discreta amica al cui lume favoloso le catapecchie diventavano castelli. Bensi uno smisurato mostro butterato di voragini. Per un ignoto cataclisma siderale essa era paurosamente ingigantita ed ora, silente, incombeva sul mondo, spandendovi una immota e allucinante luce, simile a quella dei bengala. Tale riverbero faceva risaltare i più minuti particolari delle cose, gli spigoli, le rugosità dei muri, le cornici, i sassi, i peli e le rughe della gente. Ma nessuno si guardava intorno. Gli occhi erano tutti rivolti al cielo, non riuscivano a staccarsi da quella terrificante apparizione.

Dunque le leggi eterne si erano spezzate, un guasto orrendo era successo nelle regole del cosmo, e forse quella era la fine, forse il satellite con velocità crescente sta ancora avvicinandosi, tra qualche ora il globo funesto si allargherà a riempire interamente il cielo, poi la sua luce si spegnerà entro il cono d'ombra della terra, né si vedrà più nulla finché, per una infinitesima frazione di secondo, ai fievoli riverberi della città notturna, si indovinerà un soffitto scabro e sterminato di pietra precipitante su di noi, non ci sarà neppure il tempo di vedere; tutto sprofonderà nel nulla prima ancora che le orecchie percepiscano il primo tuono dello schianto. ...

*Da Sessanta racconti,
Arnoldo Mondadori Editore*



Scoperta una nuova stella variabile nella costellazione del Drago

Una collaborazione tra astrofili della Regione Campania

La scoperta è frutto di una collaborazione tra Antonio Marino ed Andrea Tomacelli, della sezione Esopianeti e Stelle Variabili dell'UAN (Unione Astrofili Napoletani), Pasquale Ago (Associazione astrofili Aurunca) e da Nello Ruocco (Astrocampania – SSVUAI Osservatorio Astronomico Nastro Verde, Sorrento)

È la prima volta che un astro viene scoperto grazie al coordinamento di più astrofili della Regione Campania con osservazioni contemporanee in più punti. La scoperta ha rilevato la natura variabile della

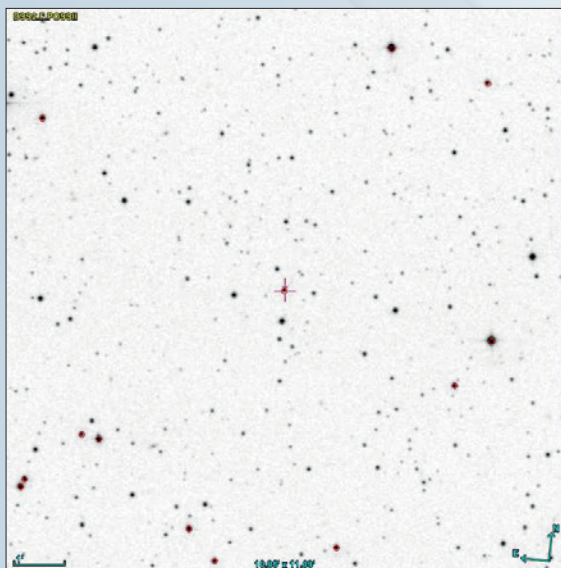
binaria a eclisse di tipo EW, che si trova nella costellazione del Drago ed ha una oscillazione di Magnitudine tra 14.76 - 15.26 V.

La stella è stata denominata GSC 04244-00959 ed è stata inserita nel database AAVSO.

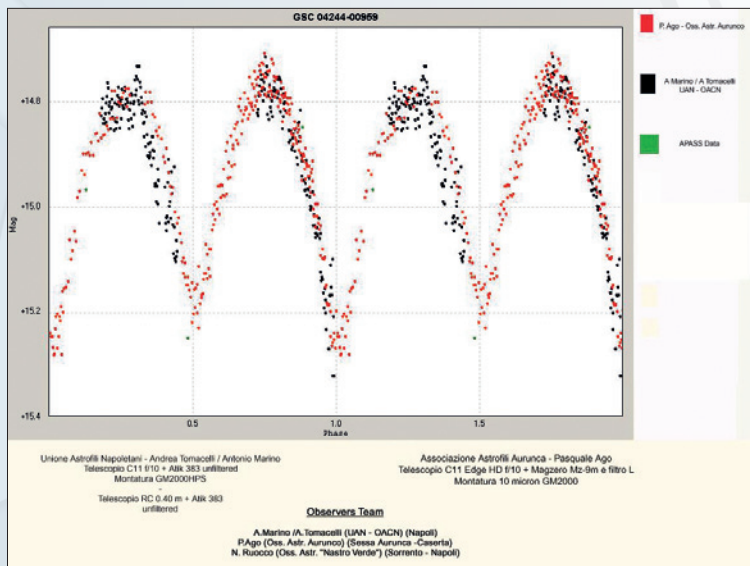
Ecco il link <https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=475867>

Nello Ruocco,

nello_ruocco@astrocampania.it



Il campo con al centro la nuova variabile



Il grafico di fase

Osservatorio Serafino Zani

Sono numerose le attività di divulgazione scientifica che si svolgono nel Bresciano. Hanno luogo in diverse sedi come il Museo di Scienze Naturali e la Specola Cidnea di Brescia e il "Museo delle Costellazioni" (Osservatorio Serafino Zani e Planetario di Lumezzane). Le iniziative sono destinate a chiunque. La partecipazione è gratuita. Il calendario seguente anticipa alcuni degli eventi pubblicati sul volantino mensile "Scienza per tutti" redatto dal Centro Studi e Ricerche Serafino Zani in

collaborazione con il Coordinamento dei gruppi scientifici bresciani. Il programma può essere richiesto a: osservatorio@serafinozani.it

Tra le attività previste vi sono le **serate astronomiche della Specola Cidnea del Castello di Brescia**. Iniziano alle ore 21 precise, con una conversazione a tema, e proseguono con le osservazioni al telescopio.

Ecco alcuni argomenti che verranno trattati nella prima parte della serata:

- ▶ 3 marzo, **Il pianeta Giove** (W. Marinello)
- ▶ 10 marzo, **Osservazioni al telescopio** (M. Casali)
- ▶ 17 marzo, **Diversi tipi di supernove, serata di approfondimento** (U. Donzelli)
- ▶ 24 marzo, **L'Apollo 11 e l'astronauta Armstrong** (M. Casali)
- ▶ 31 marzo, **Osservazioni al telescopio** (A. Soffiantini)

Osservata rara microlente gravitazionale all'Osservatorio di Montarrenti (Siena)

Nell'agosto scorso, il satellite europeo Gaia ha individuato nella costellazione del Cigno, un raro fenomeno di microlente gravitazionale denominato Gaia 16aye.

L'effetto si verifica quando i raggi di luce di una stella lontana sono amplificati da un oggetto massiccio situato esattamente tra l'osservatore e la stessa stella che funge appunto da lente.

L'unicità dell'evento - rappresentato anche nella "Image of the week" del sito Internet Esa dedicato a Gaia http://www.cosmos.esa.int/web/gaia/loW_20161027 - è data dal fatto che statisticamente, l'effetto di microlente nei bracci esterni della nostra galassia, avviene in una stella ogni cento milioni!

Per indagare e caratterizzare l'esatta natura del fenomeno, è stato attivato il *Gaia Science Alert Network*, un gruppo di osservatori professionali sparso in tutto il mondo dedicato al *follow-up* degli oggetti transienti scoperti da Gaia.

L'Osservatorio di Montarrenti (SI), attualmente unico osservatorio amatoriale, partecipa al *network* dopo aver superato un'intensa fase di addestramento e verifica che si è conclusa con l'assegnazione delle credenziali di accesso al *Cambridge Photometric Calibration Server*, la risorsa

condivisa dove vengono concentrate e rese omogenee le misure fotometriche dei diversi transienti osservati dal gruppo.

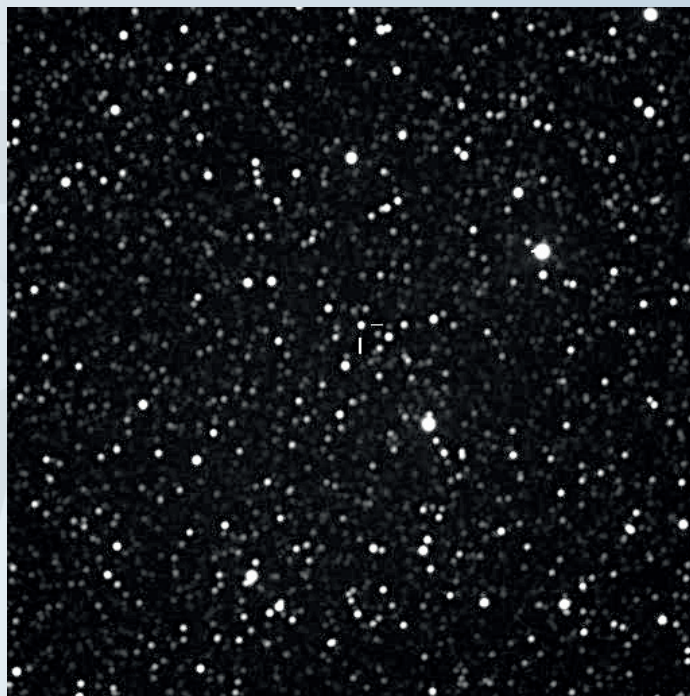
Il fenomeno osservato ha mostrato una curva di luce con la caratteristica forma ad U ed improvvisi forti aumenti e diminuzioni di luminosità dell'oggetto che è sempre stato in quiescenza.

Queste particolarità hanno suggerito che il sistema che funge da lente non è un singolo oggetto ma bensì doppio: due stelle o perfino la possibilità che uno dei componenti del sistema possa essere un pianeta o un buco nero.

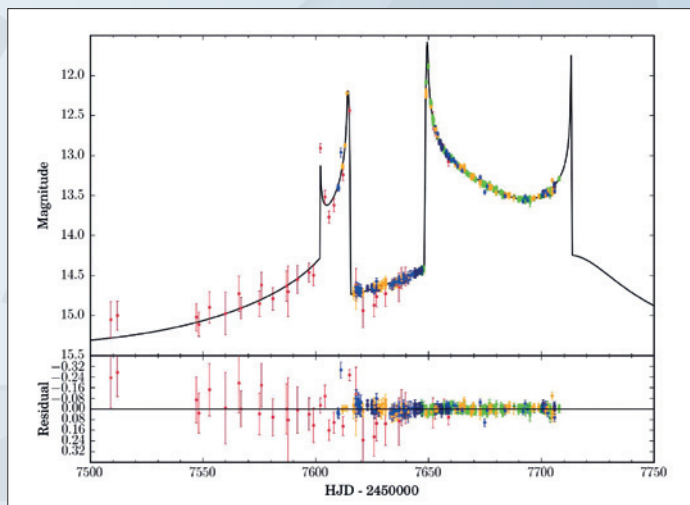
Secondo il modello previsionale sviluppato dall'Università di Varsavia, la stella avrà un nuovo aumento di luminosità entro la terza settimana di novembre. L'osservazione fotometrica dell'evento, affiancata da misure spettroscopiche, sarà di cruciale importanza per aiutare a risolvere il *puzzle* dell'esatta natura delle componenti del sistema binario.

Il *team* dell'osservatorio di Montarrenti (S. Leonini, M. Conti, P. Rosi, L.M. Tinjaca Ramirez) continuerà a seguire l'esotico Gaia 16aye, perfetto esempio dell'importanza delle osservazioni, anche amatoriali, che possono fornire sicuro contributo ed enorme interesse scientifico.

Simone Leonini



Gaia 16aye indicata dal marker - Montarrenti Observatory



Curva di luce di Gaia 16aye. Linea nera intera modello microlente gravitazionale; punti colorati osservazioni di follow-up del Gaia Science Alert Network (ogni colore indica diverso osservatorio).

Credit: ESA/Gaia/DPAC, P. Mroz, L. Wyrzykowski (Warsaw)

Scoperta all'Osservatorio di Montarrenti

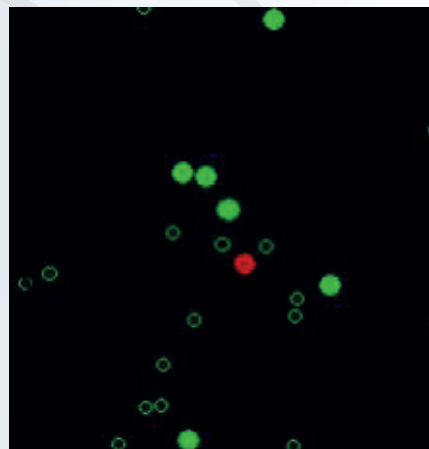
La Supernova SN 2016iug

In epoca di sempre più numerose ed efficienti survey professionali per la ricerca di transienti extragalattici, condotte sia da Terra che dallo spazio, per gli amatori risulta sempre più difficile essere competitivi e fornire il proprio contributo con nuove scoperte. Fortunatamente, l'impegno profuso dal team del Montarrenti Observatory Supernovae Search (Siena), composto da Simone Leonini, Massimo Conti, Paolo Rosi e Luz Marina Tinjaca Ramirez, parte dell'Italian Supernovae Search Project, è stato nuovamente ripagato.

All'alba del 9 dicembre scorso, solo pochi minuti prima che il programma d'automazione del telescopio *Ritchey-Chretien* (D=0.53m, f/8.7) interrompesse la sessione di ricerca per l'approssimarsi del crepuscolo civile, veniva ripresa UGC07230 (PGC039014).

La galassia, principale oggetto di una coppia interagente, di tipo peculiare e classificata dal catalogo di Arp al numero 260 della famiglia dei "ciuffi irregolari", è localizzata nella costellazione ricca di raggruppamenti galattici della Chioma di Berenice. Dalle piccole dimensioni apparenti (1.4 x 0.9 arcmin.), brilla di Mag. 14.5 alla distanza di circa 330milioni di anni luce ed ha già ospitato in passato un evento di supernova (SN 2005nb).

Al termine della nottata, si attivava automaticamente la routine *FISNe* (*Find SuperNovae*) che evidenzia in formato *bitmap* la riproduzione dell'immagine del campo galattico corredata da



specifici indicatori, inserendola in un elenco di *target* candidati, resi disponibili per ulteriori verifiche ed il controllo "umano".

Il programma, infatti, rileva in modo automatico la presenza di nuovi oggetti nell'immagine corrente attraverso il confronto con l'immagine di riferimento conservata negli archivi e ripresa con lo stesso *set-up* strumentale.

L'attenta analisi sulla sorgente luminosa rilevata di Mag. 17.56CR +/- 0.15 (USNO B1), ha permesso di avere la certezza che potesse trattarsi di una possibile supernova. È stata quindi inserita la segnalazione di scoperta nel *Transient Name Server*, il sistema ufficiale dell'*International Astronomical Union* per la segnalazione di

nuovi oggetti transienti.

A meno di 48 ore dalla comunicazione di scoperta, l'astro designato 2016iug è stato caratterizzato spettroscopicamente da D. Milisavljevic (*Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics*) e da un gruppo di ricercatori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e dell'Università di Torino. Attraverso l'utilizzo del telescopio *Mayall* di 4m di diametro, il più grande telescopio ottico operante al *Kitt Peak National Observatory* (*Tucson, Arizona*), l'evento è stato classificato come supernova di tipo II a collasso nucleare, scoperto 3-4 settimane dopo il suo massimo di luminosità (*The Astronomer's Telegram* n. 9845).

Simone Leonini

Osservatorio Serafino Zani (2) ▶ ALTRE ATTIVITÀ

▶ Giovedì 2 marzo, ore 20.45, Museo di Scienze Naturali inizio del corso "L'ABC di natura e arte". Lo stesso giorno, alle ore 21, al Castello di Brescia inizia il corso sull'uso del telescopio. La partecipazione è libera ad entrambi i corsi.

▶ 12 Marzo, **Giornata internazionale dei Planetari**, www.ips-planetarium.org; www.dayofplanetaria.org; www.planetari.org

▶ Domenica 12 marzo, ore 16, Planetario di via Mazzini 92, Lumezzane, **Giornata dei Planetari, proiezione per le famiglie**.

OSSERVARE LE "ISOLE COSMICHE"

"La scienza per tutti" è un programma radiofonico settimanale destinato agli insegnanti e agli operatori didattici. Le esperienze divulgative che vengono descritte nella trasmissione prendono spunto dalle attività che da lustri si svolgono nelle sedi di Brescia e Lumezzane e possono interessare le realtà di altri territori. Ogni puntata viene annunciata con un breve testo di richiamo che ha lo scopo di incuriosire gli ascoltatori. Ad esempio la puntata intitolata "Il telescopio rifrattore" richiama alla memoria dell'ascoltatore

il classico cannocchiale da marinaio, ma in questo caso lo strumento ha lo scopo di avvinare non le isole lontane ma quelle del cosmo. "Ora immagina uno strumento molto più grande e lungo – prosegue la presentazione della trasmissione – ed ecco il classico telescopio. Il primo cannocchiale astronomico è stato quello usato da Galileo, poi sono diventati sempre più grandi, fino a contenere lenti del diametro di 1 metro!". La registrazione delle puntate può essere facilmente riascoltata. Per ricevere l'audio in formato mp3 basta inviare una richiesta a: osservatorio@serafinozani.it

Esperimento italiano di **Mattia Barbarossa**, socio UAI e UAN, in finale per la missione indiana verso la Luna

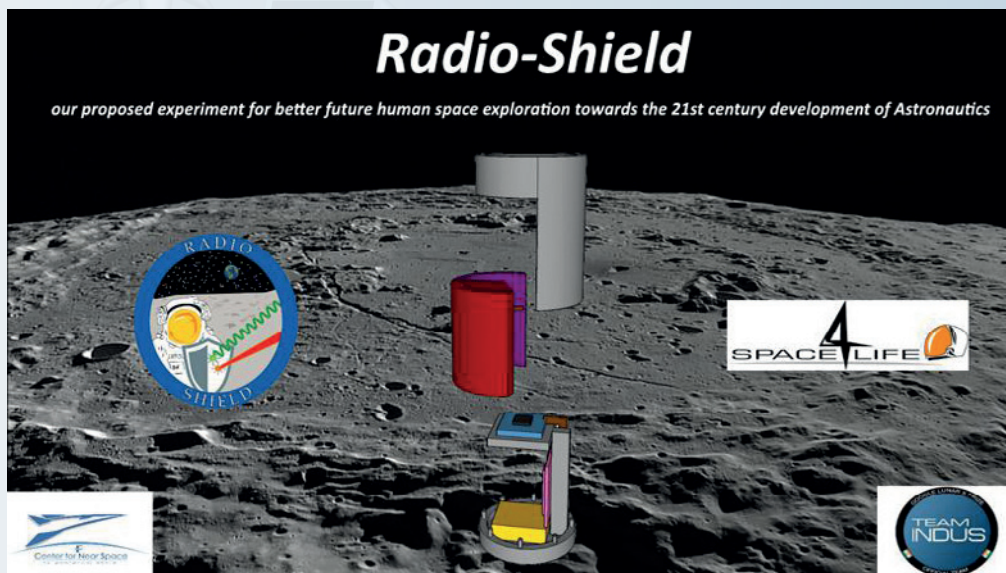
Mattia Barbarossa, studente napoletano di 16 anni, in finale con un esperimento, che qualora dovesse essere selezionato, verrà spedito sulla Luna con il **Lab2Moon**, del Team Indus vincitore di **Google Lunar X Prize**.

L'esperimento è finalizzato a testare una nuova tecnologia, ovvero l'implementazione di una tecnologia che utilizza i cianobatteri per proteggere l'equipaggio di una missione dalle radiazioni ionizzanti.

Lo studio per utilizzo di cianobatteri nello spazio era già stato intrapreso dalle agenzie spaziali con progetti come MELISSA (ESA) ma erano studi sull'utilizzo come risorsa ambientale (per la produzione di ossigeno, il filtraggio del biossido di carbonio e la produzione di cibo).

Radio-Shield invece tenta di applicarne l'utilizzo come schermo per le radiazioni ionizzanti, il principale problema per le missioni umane dirette verso lo spazio profondo. Lo strumento sarà costituito da un cilindro (90 X 30 mm) con uno scudo di riferimento, un secondo scudo contenente la colonia, una coppia di fotodiodi di silicio e lavionica.

Il sistema è stato messo a punto grazie anche al supporto di alcuni studenti del dipartimento di Ingegneria Aerospaziale della Università di Napoli Federico II. A tale progetto si è



aggiunta la preziosissima collaborazione del **Center for Near Space** di Napoli.

La proposta di Mattia Barbarossa, Principal Investigator, ha superato la prima scrematura a cui hanno partecipato 3 000 team, composti da circa 9 000 membri, provenienti da tutto il mondo.

Hanno avuto accesso alla fase finale solo 25 esperimenti. Quest'ultima fase prevede la realizzazione di un prototipo e un viaggio a Bangalore (India) per l'esibizione internazionale.

La selezione finale è prevista per il 13 marzo. Per i dettagli consultare i seguenti link:

https://www.youtube.com/channel/UC3_KcqbpAYOeeidGbs7x00Q;
www.facebook.com/TeamSpace4Life



Mattia Barbarossa è socio UAI e Unione Astrofili Napoletani oltre ad essere componente del Center for Near Space.

Le speranze di trovare un passaggio per la Luna sono alte

e sarebbe la prima volta che un esperimento porti il tricolore italiano fin lassù, sulla Luna.

Vincenzo Gallo
Responsabile Sezione
di Ricerca Astronautica UAI.

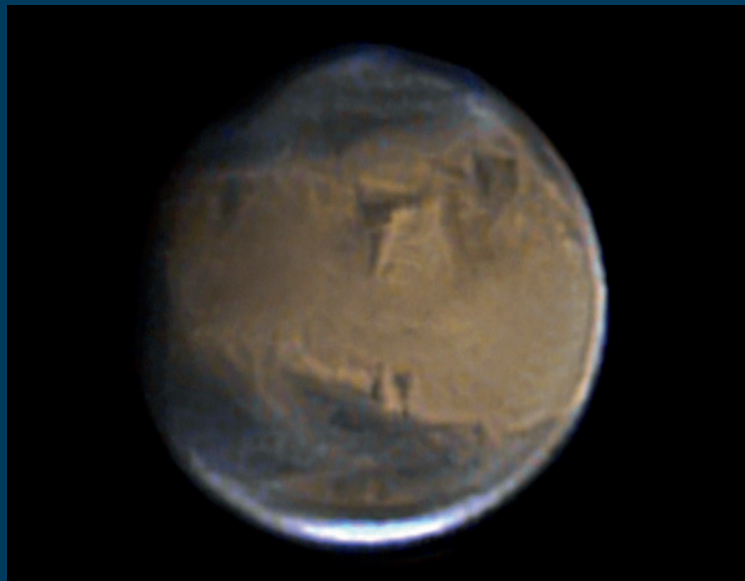
Astroimmagini

Gli astroimager 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.



M33 nel Triangolo. Skywatcher ED100, 720 mm/7.2. Stefano Lischi.



Marte, 21 giugno 2016, 21:59 UTC.
Giove, 15 aprile 2016, 23:12 UTC.
Saturno, 21 giugno 2016, 22:20 UTC.
SCT 8".
Temisas, Gran Canaria.
Massimiliano Veschini.



Comete sopra di noi

L'astrofilia italiana è stata sempre in posizione di primo piano nella scoperta e nello studio delle comete.

Si vedano i siti UAI relativi: <http://comete.uai.it> e l'archivio generale <http://cara.uai.it>



Cometa 9P Tempel. *Fotografata in remoto dal New Mexico, USA il 30 giugno 2016. ITelescope.net. Rolando Ligustri.*

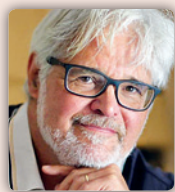
ASTRA telescopi remoti

ASTRA telescopi remoti (<http://www.astratelescope.org>; <https://www.facebook.com/groups/127716650039/>) è nato con un osservatorio a controllo remoto posto alle pendici dell'Etna (Sicilia). Il progetto è in collaborazione con l'UAI: attualmente 4 telescopi, tra cui il telescopio remoto UAI (<http://www.uai.it/risorse/telescopio-remoto-new.html>),

a disposizione di tutti i Soci. Da ogni parte d'Italia (e del mondo) l'utente può collegarsi e gratuitamente vedere, scaricare le immagini live e interagire in chat con gli altri utenti connessi, mentre con una spesa mensile o annua ridottissima si viene direttamente abilitati ai comandi del telescopio.

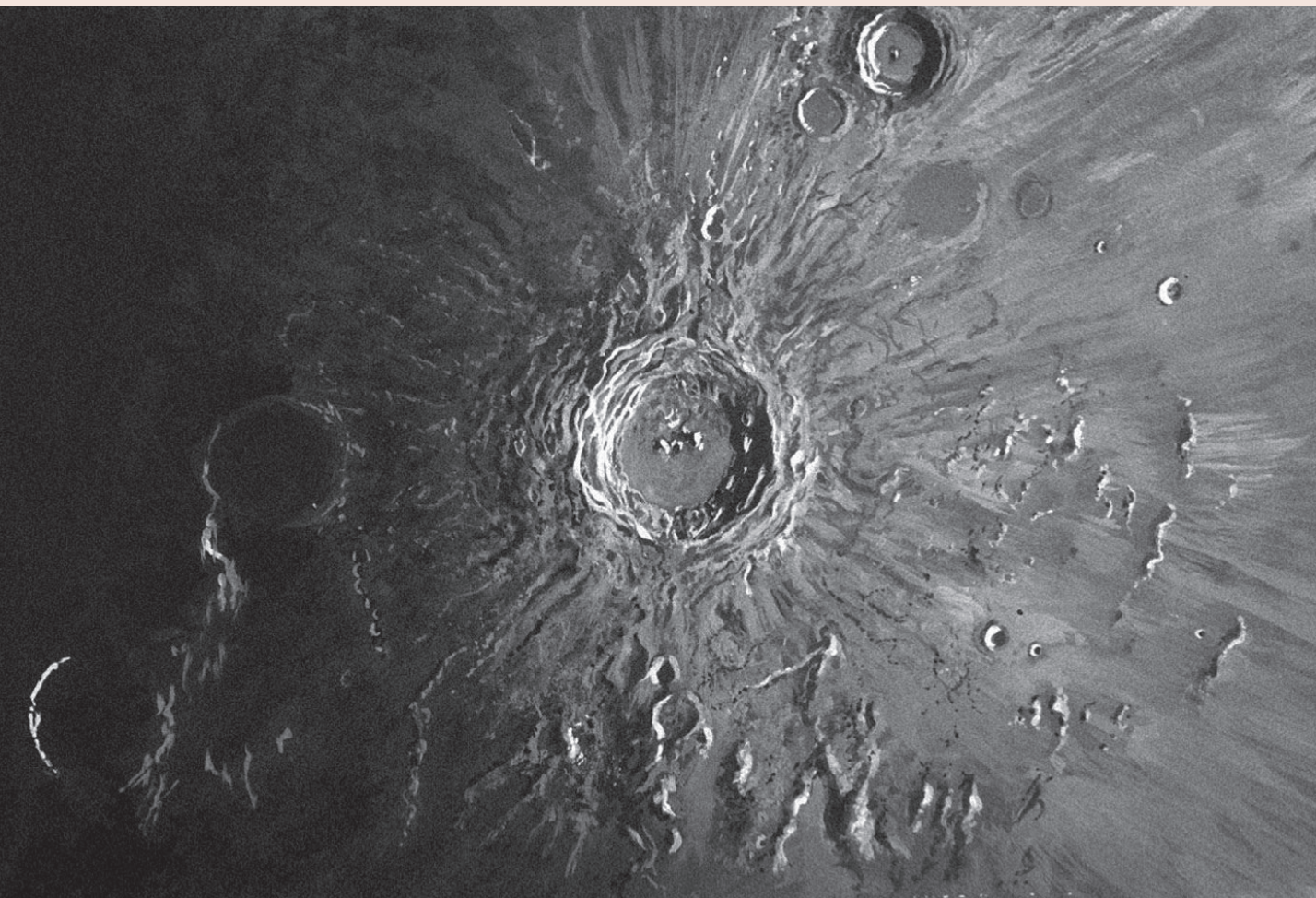


M 42 in Orione. Telescopio remoto UAI (ASTRA #2), 750 mm/f 5 su Avalon M-uno. Giorgio Bianciardi.



Gianpaolo Graziato
giampix@live.it

Disegno Astronomico



Copernico. Acrilici su cartone 30 x 40 cm