

# ASTRONOMIA

www.iai.it



La rivista dell'Unione Astrofili Italiani

n. 1 • gennaio-febbraio 2017 • Anno XLII

## ExoMars

Sped. in A.P. 45% filiale di Belluno Taxeperque - Tassa riscossa - Belluno centro

■ Proton



■ VeSPA



■ Eclissi





## 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. 1 • gennaio-febbraio 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](http://www.uai.it).  
Tutti gli articoli scientifici inviati saranno sottoposti al giudizio di referee qualificati. Gli *abstract* degli articoli originali sono pubblicati su *Astronomy and Astrophysics Abstracts*.

## UAI - Unione Astrofili Italiani

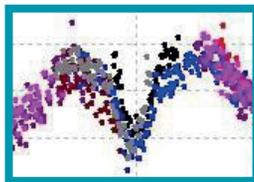
Segreteria nazionale  
c/o Osservatorio Astronomico "F. Fuligni"  
Via Lazio, 14 - località Vivaro  
00040 Rocca di Papa (RM)  
Tel: 06.94436469  
(Lun/Ven ore 10-13, Mar/Gio 15-18)  
Fax: 1782717479  
amministrazione@uai.it  
[www.uai.it](http://www.uai.it)

# SOMMARIO

16



24



34



## EDITORIALE

- 3 Una nuova mappa dell'inquinamento luminoso globale  
**Giovanna Ranotto**

## RUBRICHE

- 4 Un calendario astronomico naturale del villaggio del bronzo medio a Ustica  
**Franco Foresta Martin**
- 6 Vele di luce  
**Claudio Lopresti**
- 8 Le unità polari australi: Promethei Lingula  
**Fabio Zampetti**
- 14 Incontri ravvicinati in arrivo: 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova e 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak  
**Giannantonio Milani, Carmen Perrella**
- 16 Proton: il razzo vettore di ExoMars 2016  
**Ennio Savi**

## RICERCA

- 21 Prossima destinazione Marte  
**Vincenzo Gallo**
- 24 100 nuove stelle variabili scoperte dal progetto VeSPA  
**U. Quadri, L. Strabla, R. Girelli**

## ESPERIENZE, DIVULGAZIONE E DIDATTICA

- 31 Storie ed osservazioni di piccoli mondi (XVIII parte)  
**L. Angeloni, P. Baruffetti, M. Bigi, G. Bonatti, A. Bugliani, D. Del Vecchio, M. Dunchi G. Tonlorenzi**

## ASTROPOESIE

L'eclissi totale di Sole in Italia nel 1961  
**Pasqua Gandolfi**

## NOTIZIARIO

- La Notte Bianca dell'Apollo 11
- L'astronauta Alfred Worden a Milano
- The great american eclipse

## ASTROIMMAGINI

- 44 **DISEGNO ASTRONOMICICO**  
**Gianpaolo Graziato**

## In copertina



NGC 7635 (*bubble Nebula*) in Cassiopeia. Skywatcher ED100 720 mm/7.2, Skywatcher Heq5 Synscan & Canon 1100D. 40 x 300 secondi, 800 ISO. Pixinsight 1.8.  
Stefano Lischi, Orciatice (Pisa), 29/10/2016

## 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](http://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](mailto:amministrazione@uai.it) con oggetto "ISCRIZIONE UAI" indicando la data del pagamento ed allegando l'attestazione dello stesso (ricevuta bollettino o bonifico). Nel caso di socio 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](mailto:probiviri@uai.it)

#### SEZIONI DI RICERCA

**Coordinatori:** Salvatore Pluchino  
[ricerca@uai.it](mailto:ricerca@uai.it)

**Sole:** Luciano Piovan  
[sole@uai.it](mailto:sole@uai.it)

**Luna:** Antonio Mercatali  
[luna@uai.it](mailto:luna@uai.it)

**Occultazioni:** Claudio Costa  
[occultazioni@uai.it](mailto:occultazioni@uai.it)

**Meteorite:** Enrico Stomeo  
[meteorite@uai.it](mailto:meteorite@uai.it)

**Pianeti:** Paolo Tanga  
[pianeti@uai.it](mailto:pianeti@uai.it)

**Comete:** Giannantonio Milani  
[comete@uai.it](mailto:comete@uai.it)

**Stelle Variabili:** Claudio Lopresti  
[stellevariabili@uai.it](mailto:stellevariabili@uai.it)

**Cielo Profondo:** Fabio Martinelli  
[cieloprofondo@uai.it](mailto:cieloprofondo@uai.it)

**Quadranti solari:** Giuseppe De Donà  
[quadrantisolari@uai.it](mailto:quadrantisolari@uai.it)

**Astrocultura:** Pasqua Gandolfi  
[astrocultura@uai.it](mailto:astrocultura@uai.it)

**Radioastronomia:** Salvatore Pluchino  
[radioastronomia@uai.it](mailto:radioastronomia@uai.it)

**Spettroscopia:** Fulvio Mete  
[spettroscopia@uai.it](mailto:spettroscopia@uai.it)

**Strumentazione:** Carlo Martinelli  
[strumentazione@uai.it](mailto:strumentazione@uai.it)

**Pianeti extrasolari:** Claudio Lopresti  
[pianetiextrasolari@uai.it](mailto:pianetiextrasolari@uai.it)

**Sorveglianza Spaziale-Detriti Spaziali**  
Fabrizio Piergentili  
[detritispaziali@uai.it](mailto:detritispaziali@uai.it)

**Astronautica:** Vincenzo Gallo  
[astronautica@uai.it](mailto:astronautica@uai.it)

#### COMMISSIONI E SERVIZI

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

**Didattica:** Maria Antonietta Guerrieri  
[didattica@uai.it](mailto:didattica@uai.it)

**Divulgazione:** Paolo Volpini  
[divulgazione@uai.it](mailto:divulgazione@uai.it)

**Inquinamento Luminoso:** Ugo Tagliaferri  
[inqlum@uai.it](mailto:inqlum@uai.it)

**Servizio televideo RAI, p.575:**  
Paolo Colona  
[thv@uai.it](mailto:thv@uai.it)

**Astrologia? No, grazie!:** Pasqua Gandolfi  
[astrologianograzie@uai.it](mailto:astrologianograzie@uai.it)

**Telescopio Remoto UAI:**  
Giorgio Bianciardi  
[telescopioremoto@uai.it](mailto:telescopioremoto@uai.it)

#### UFFICIO LEGALE:

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

# Una nuova mappa dell'inquinamento luminoso globale

Grazie alla completa assenza di inquinamento luminoso, il cielo namibiano osservabile da Tivoli Farm è davvero molto buio: i valori dello Sky Quality Meter si attestavano mediamente tra 21,60 e 21,80, con un picco di 22,25 registrato durante la notte tra il 2 e il 3 luglio. Questo ci ha permesso di ammirare una Via Lattea a dir poco mozzafiato, e addirittura la luce zodiacale e il Gegenshein, entrambi dovuti alla riflessione della luce solare da parte delle polveri interplanetarie. È possibile rendersi conto del bassissimo livello di inquinamento luminoso che interessa i cieli namibiani anche consultando il "New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness", disponibile all'indirizzo <http://cires.colorado.edu/Artificial-light>. Si tratta di una mappa interattiva della luminosità del cielo notturno ottenuta attraverso la combinazione di osservazioni dello strumento VIIRS DNB a bordo del satellite americano Suomi National Polar-orbiting Partnership Satellite (Suomi NPP) e oltre 30000 misure di brillantezza del cielo notturno effettuate attraverso lo SQM sia da astronomi professionisti sia da appassionati. La mappa è stata realizzata da un gruppo di ricerca internazionale, cui appartengono anche due italiani: il prof. Fabio Falchi e il prof. Pierantonio Cinzano dell'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso, che sono anche i primi autori dell'articolo in cui viene presentato il New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness, disponibile a questo indirizzo: <http://advances.sciencemag.org/content/2/6/e1600377>. I livelli di luminosità del fondo cielo sono dati in funzione del rapporto tra brillantezza artificiale del cielo indotta dall'inquinamento luminoso, e brillantezza naturale del fondo cielo, assunta pari a 22 mag / arcsec<sup>2</sup> (ricordiamo che la brillantezza

è il rapporto fra l'intensità luminosa emessa in una certa direzione e l'area della superficie emittente perpendicolare alla direzione, e si misura in mag / arcsec<sup>2</sup>): maggiore è questo rapporto, maggiore è il grado di inquinamento luminoso. Ad ogni livello di luminosità del fondo cielo viene assegnato un colore diverso: si va dal nero per un cielo perfettamente buio al bianco per un cielo ormai completamente inquinato, per cui non è più possibile osservare stelle più deboli della magnitudine 3 o 4.

Osservando le mappe, emerge come più dell'80% della popolazione mondiale e più del 99% della popolazione di Europa e Stati Uniti viva sotto cieli affetti da inquinamento luminoso. La visione della Via Lattea è preclusa a più di un terzo dell'umanità, e in questa percentuale sono compresi il 60% della popolazione europea e quasi l'80% di quella nord-americana. Inoltre, il 23% delle terre emerse tra 75°N e 60°S, l'88% dell'Europa e quasi metà degli Stati Uniti sono interessati dall'inquinamento luminoso. Nonostante la visione d'insieme della mappa non sia incoraggiante, cercando bene si può constatare che esistono ancora dei luoghi da cui è possibile ammirare un cielo ancora buio: il centro dell'Australia, l'Africa (tranne che in Sudafrica e altre zone costiere di Nigeria, Angola e Congo), il nord del Canada, la Cina occidentale, la Mongolia, buona parte della Russia e del Sudamerica, e naturalmente il Cile, sede dei telescopi dello European Southern Observatory.

In conclusione? Prima che sia troppo tardi, e che l'inquinamento luminoso dilaghi ancora di più, suggerisco di fare un viaggio in uno dei Paesi elencati sopra. Ne vale veramente la pena.

**Giovanna Ranotto**



**Giovanna Ranotto**  
Consigliere UAI

A luglio 2016 sono stata assieme ad alcuni amici astrofili alla Tivoli Astrofarm in Namibia, a circa 150 km a sud-est di Windhoek, la capitale. Si tratta di una fattoria che, accanto alla principale attività di allevamento di ovini e bovini, da una trentina di anni a questa parte apre le sue porte agli astrofili affittando diversi tipi di telescopi permettendo loro di godere delle meraviglie del cielo australe.

## In questo numero...

In questo numero, si parla molto di ExoMars. ExoMars 2016: la sfortunata sonda Schiaparelli si è infranta nel suolo di Marte, ma il TGO è in orbita e il 16 dicembre è stato firmato l'accordo ESA e Thales Alenia Space che, grazie al contributo di 440 milioni di euro, dà il via per la parte più ambiziosa della missione che parla molto italiano: ExoMars 2020 con l'atterraggio del rover che andrà a ricercare vita nel Pianeta Rosso. Troviamo quindi la storia del Proton, il razzo vettore di ExoMars 2016 e le proposte di ricercatori italiani per la selezione del luogo di atterraggio di ExoMars 2020. E si parla di Eclissi: quella del 1961 che interessò l'Italia e vide un collegamento con un famoso film di quell'anno e quella prossima del 2017 per la quale la UAI ha organizzato con l'agenzia TOA un viaggio a Casper, nel Wyoming. Infine, Ulisse Quadri, in Ricerca, ci presenta le 100 variabili scoperte al Bassano Bresciano Observatory, e per le quali ha dato un contributo anche il telescopio remoto UAI. Vignette astronomiche passa la mano a Disegno Astronomico.

**Franco Foresta Martin**

Direttore Responsabile  
Astronomia  
sidereus@rocketmail.com

## Un calendario astronomico naturale nel villaggio del bronzo medio a Ustica

Una ricerca archeoastronomica ha rivelato che nell'isola di Ustica uno splendido Villaggio della Media Età del Bronzo, risalente a circa 3400 anni fa, fu ubicato su una terrazza della costa settentrionale, allo scopo di avere una nozione dell'epoca del Solstizio d'Inverno, necessaria per programmare il lavoro agricolo nei campi e altre attività che si compiono quando le ore quotidiane di luce ricominciano ad aumentare, dopo il buio invernale.

Questa volta desidero trattare di una ricerca che mi coinvolge in prima persona, nella mia qualità di direttore del Laboratorio Museo di Scienze della Terra Isola di Ustica, concepita assieme all'astrofisico Giulio Magli, professore di Archeoastronomia al Politecnico di Milano. I risultati di questa nostra ricerca, sono stati pubblicati recentemente sulla rivista internazionale "Mediterranean Archaeology & Archaeometry", col titolo: "Astronomy and landscape at the prehistoric settlement Villaggio dei Faraglioni, Ustica, Sicily" (Vol.16, n.2, 2016, pp. 167-172, consultabile anche in versione online sul sito <http://www.maajournal.com>).

L'insediamento preistorico che abbiamo analizzato sotto il profilo archeoastronomico, definito dagli archeologi statunitensi D.B. Counts e A.S.Tuck come uno dei meglio conservati dell'età del Bronzo nell'area mediterranea, si chiama "Villaggio dei Faraglioni" perché sorge su un'alta costa a falesia formata da lave colonnari, proprio dirimpetto a due grandi scogli che sono il risultato del distacco di porzioni della stessa costa. Attualmente l'area occupata dalle

rovine del Villaggio è di circa 7.000 mq, ma si pensa che dovesse essere maggiore e che si sia ridotta a causa dei ripetuti crolli di tratti di costa. A sostegno di questa ipotesi, resti di strutture murarie si trovano nelle parti franate a mare e sulla cima del maggiore faraglione, chiamato il Colombaio, dove sono stati rinvenuti fondi di capanne preistoriche identici a quelli esistenti sulla terraferma.

Il Villaggio dei Faraglioni, portato alla luce da alcune campagne di scavo che si sono avviate a partire dagli anni '70, doveva essere popolato da una comunità di alcune centinaia di abitanti, dediti all'agricoltura, alla pastorizia e alla pesca, ben organizzati, con abitazioni ordinatamente disposte accanto a strette vie principali. L'esistenza di magazzini per viveri, di ricche dotazioni di suppellettili e arredi, di locali dedicati alle riunioni e alle attività sacre e di una possente cinta muraria dotata di posti di guardia e contrafforti, fa pensare a una struttura sociale evoluta, con un piano proto-urbano e autorità di comando e gestione della cosa pubblica.

Ma c'è un interrogativo pendente sulla scelta del sito di questo Villaggio. Infatti il terrazzo aggettato sul mare della contrada Tramontana su cui esso sorge è, dal punto di vista climatico e ambientale, uno dei più avversi e insalubri dell'isola: venti tesi e carichi di umida salsedine per la maggior parte l'anno, raffiche impetuose e gelide d'inverno, dissesti continui del terreno sul vicinissimo fronte costiero. A prima vista si potrebbe dire che questo fu il prezzo da pagare per le esigenze di difesa dai frequenti attacchi dei predoni che nell'età del Bronzo razzavano i villaggi del Mediterraneo. Infatti, sul versante settentrionale, la falesia alta una ventina di metri proteggeva naturalmente da possibili incursioni. Ma sull'opposto versante meridionale, nonostante la faticosa costruzione e manutenzione di un massiccio muro di cinta,



**Figura 1.** Ubicazione del Villaggio dei Faraglioni, Ustica, Media Età del Bronzo, Google earth

il villaggio restava intrinsecamente vulnerabile, per il sol fatto che la cortina dei monti centrali dell'isola precludeva la vista dell'orizzonte: proprio quel lato meridionale (costa siciliana) da cui era più probabile che arrivassero le navi nemiche. Probabilmente doveva esserci una rete di avvistamento e di segnalazione, con posti di guardia in parti elevate dell'isola, ma il villaggio avrebbe avuto vita più sicura e salubre se fosse stato costruito in posizioni più riparate e protette, che nell'isola non mancano.

Quali altre motivazioni, se non quelle discutibili di pura difesa, avrebbero spinto gli abitanti dei Faraglioni a scegliere quella particolare posizione? La nostra ricerca archeoastronomica è partita da questo interrogativo e una possibile risposta l'abbiamo trovata proprio in quelle alture dell'isola che, viste dal villaggio archeologico, disegnano con il loro sinuoso profilo il confine fra la terra e il cielo, disponendosi una dopo l'altra, da Est verso Ovest, in questa successione: la Falconiera, il Monte Guardia dei Turchi e il Monte Costa del Fallo. Ci siamo resi conto che la località in cui è ubicato il Villaggio archeologico dei Faraglioni è l'unico posto dell'isola in cui, al Solstizio d'Inverno, il profilo di queste tre montagne funziona da calendario naturale. Infatti, attorno al 22 dicembre, il Sole sorge sulla Rocca della Falconiera a Est, poi raggiunge la massima altezza sul Monte Guardia dei Turchi a Sud, e infine tramonta sul Monte Costa del Fallo a Ovest: e nel compiere il suo arco diurno, abbraccia da un'estremità all'altra, tutta la terraferma, la restante parte dell'orizzonte essendo occupata dalla linea piatta del mare.

In un'epoca in cui l'uomo non aveva alcuno strumento tecnologico per scandire il passare del tempo, le posizioni astronomiche degli astri rispetto al paesaggio erano gli unici riferimenti che potessero servire da calendario. Una data cruciale è proprio quella del Solstizio d'inverno, che segna la progressiva ripresa della luce diurna e del calore solare, fondamentale per seminare al momento giusto, avviare opere all'aperto, assicurarsi la sopravvivenza nei mesi a venire, ma anche per celebrare il culto di questo astro portatore di luce e di calore.

Ovviamente le ipotesi dovevano essere supportate da verifiche dirette e indirette. Con il permesso della Soprintendenza ai Beni Culturali e Ambientali di Palermo e con il supporto logistico del Centro Studi e Documentazione Isola di Ustica e del Laboratorio-Museo di Scienze della Terra Isola di Ustica, il prof. Magli ed io abbiamo effettuato rilievi topografici e astronomici al Villaggio dei Faraglioni e in altri



**Figura 2.** I fondi di capanne del Villaggio dei Faraglioni, veduta aerea, Google earth.

luoghi dell'isola. Poi, con l'aiuto di una simulazione al computer, abbiamo ricostruito il cielo del passato a Ustica, per verificare questa singolare coincidenza. Infine, nelle date attorno al Solstizio d'Inverno del 2015, per documentare fotograficamente la concretezza delle posizioni astronomiche calcolate, ho atteso il sorgere del Sole fra le capanne del Villaggio, rilevando l'allineamento del primo raggio visibile dopo la levata dietro al picco della Falconiera; e poi dell'ultimo raggio di Sole prima del tramonto, dietro la cima di Costa del Fallo.

"Qui a Ustica non ci sono certo costruzioni megalitiche con allineamenti astronomici come, per esempio, a Stonehenge –commenta il prof. Magli–, ma c'è il paesaggio naturale che è stato utilizzato dall'uomo preistorico per scandire il tempo. Penso proprio che l'ubicazione dello splendido Villaggio dei Faraglioni sia stata scelta per avere questa opportunità, con finalità calendariali e probabilmente anche sacre.

Soltanto dal Villaggio dei Faraglioni il Sole, all'epoca del Solstizio d'Inverno, abbraccia con il suo arco diurno il profilo terrestre dell'isola, da un estremo all'altro, allineandosi con i picchi dei rilievi. In qualunque altro luogo dell'isola e in altri giorni dell'anno c'è una sfasatura, il Sole nasce e tramonta a mare e non è possibile usare il paesaggio terrestre come calendario naturale. Una coincidenza troppo speciale per essere casuale".



**Figura 3.** Particolare di un fondo di capanna sullo sfondo della cinta muraria.

**Figura 4.** Simulazione dell'arco del Sole al Solstizio d'inverno sullo sfondo della skyline





### Claudio Lopresti

Responsabile Sezione Pianeti  
Extrasolari  
pianetiextrasolari@uai.it

Si era parlato del pianeta extrasolare di tipo terrestre, situato nella fascia di abitabilità, nel sistema di Proxima, la stella nana rossa più vicina alla Terra, a circa 4 anni luce di distanza da noi. La scoperta di Proxima b ha fatto di questo pianeta una meta futura per il primo volo interstellare dell'umanità, se un giorno si riuscirà a coprire queste distanze, al momento ancora incommensurabili per noi.

**Figura 1.** La sonda Voyager 1. Ora si trova a 18,5 ore luce dalla Terra. I venti miliardi di chilometri di attuale distanza li ha coperti in circa 40 anni.



## Vele di luce

### Le sonde spaziali

Oltre la Terra l'uomo è riuscito a posare il piede solo sulla Luna, a dispetto dei fautori delle congiure spaziali che negano persino l'evidenza di questo viaggio: c'è ancora chi pensa che lo sbarco sulla Luna non sia mai avvenuto! Senza uomini a bordo ci siamo spinti molto più in là. Da decenni sonde automatiche e telescopi spaziali di tutti i tipi hanno compiuto missioni fantastiche in tutto il sistema solare, e moltissime sono attualmente operative. Si è riusciti a far atterrare veicoli su Marte, si sono ottenuti rendez-vous su comete e altri corpi del sistema solare in modo assolutamente automatico. L'unico oggetto costruito dall'uomo che abbia varcato la "soglia" (ipotetica) del sistema planetario, vale a dire il Voyager (figura 1), si trova a neppure venti miliardi di chilometri da noi.

I suoi deboli segnali impiegano circa 18,5 ore per arrivare qui alla velocità della luce. Ma per arrivare a quella distanza, alla sua velocità, la sonda ha impiegato quasi 40 anni, essendo stata lanciata nel 1977. Fra 300 anni raggiungerà la *nube di Oort*, Fra 30.000 anni l'avrà attraversata. Fra 40.000 anni sarà a circa 1,5 anni luce dalla stella *Gliese 445*, una stella che si trova a 17,5 anni luce da noi. Sono questi i tempi da considerare quando oggi pensiamo alle possibilità di lasciare i nostri paraggi per pensare alle stelle.

Ora, la scoperta di oltre 3000 pianeti extrasolari nella zona a noi più vicina della Via Lattea, la maggior parte entro tremila anni luce, ha dato un quadro sufficientemente chiaro di quanto siano numerosi e comuni i pianeti in tutta la galassia. Ora sappiamo che la maggior parte delle stelle ne hanno almeno uno.

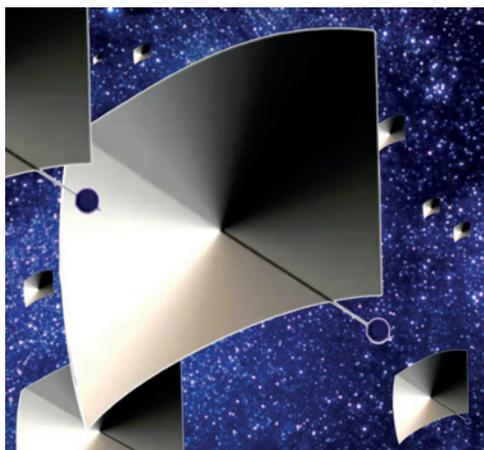
E uno, molto particolare, è stato scoperto proprio nei dintorni di casa nostra, a soli (si fa per dire) quattro anni luce di distanza.

Non è possibile trovare un pianeta extrasolare più vicino di questo, dato che Proxima b orbita attorno alla stella più vicina al Sole.

### La nuova avventura verso le stelle

Siamo però solo all'inizio di questa nuova avventura. Ma la prima e vera domanda è: ci siamo davvero in questa avventura? Oppure è solo fantascienza? Verrebbe da dar credito alla seconda ipotesi, se pensiamo ai tempi di cui abbiamo appena parlato circa la sonda Voyager. Ci vorrebbero decine di migliaia di anni per le sonde attuali per coprire il percorso che ci separa da Proxima b. Però ora c'è, in tempi di tagli alla ricerca, anche un finanziamento di cento milioni di dollari per un progetto molto ambizioso, che consiste in sonde automatiche che arriverebbero a destinazione in una ventina di anni, un tempo compatibile con la vita umana. Il ricco filantropo russo Yuri Milner, assieme a Mark Zuckerberg, con la consulenza nientemeno di Stephen Hawking, hanno annunciato un progetto che sfrutta il principio della spinta data dalla pressione di radiazione su migliaia di nanosonde, ognuna sospinta da una vela, fatta di materiali leggerissimi, che viaggerebbe al 20% della velocità della luce.

La spinta della pressione di radiazione è tutt'altro che banale. Ne abbiamo parlato, per esempio, quando si è descritta la missione K2 del telescopio spaziale Kepler, dopo il guasto che ha compromesso la missione originale. Se ora Kepler funziona di nuovo in qualche modo, ciò si deve proprio alla pressione del vento solare, che riesce a stabilizzare la sonda e a sostituire una delle ruote di stabilità del telescopio spaziale.



**Figura 2.** *Nanosonde a vela. Sospinte dalla pressione di radiazione di raggi laser, acquisterebbero una velocità di 50 000 km al secondo.*

In questo caso si prevede che un'astronave madre rilascerà nello spazio una flotta di un migliaio di sonde miniaturizzate (vedere figura 2). Dopo aver dispiegato le minuscole vele, le sonde inizierebbero il viaggio verso Alpha Centauri, sospinte da una serie di raggi laser inviati direttamente dalla Terra da batterie di sorgenti laser (figure 3 e 4), che costituirebbero la parte più costosa del progetto, a una velocità di 50 mila chilometri al secondo, quindi a un sesto della velocità della luce.

Non tutte le sonde, per vari motivi, arriveranno integre a destinazione, ma quelle che riusciranno ad arrivare, dopo vent'anni, riuscirebbero ad essere in vista del sistema di Alpha Centauri. A questo punto ogni informazione che ci verrà inviata all'indietro impiegherebbe altri 4 anni per arrivare qui, viaggiando esse alla velocità della luce. In totale occorrono circa 25 anni per avere una risposta da queste sonde. Sono comunque tanti, ma comunque compatibili con la durata di una vita umana.

## Conclusioni

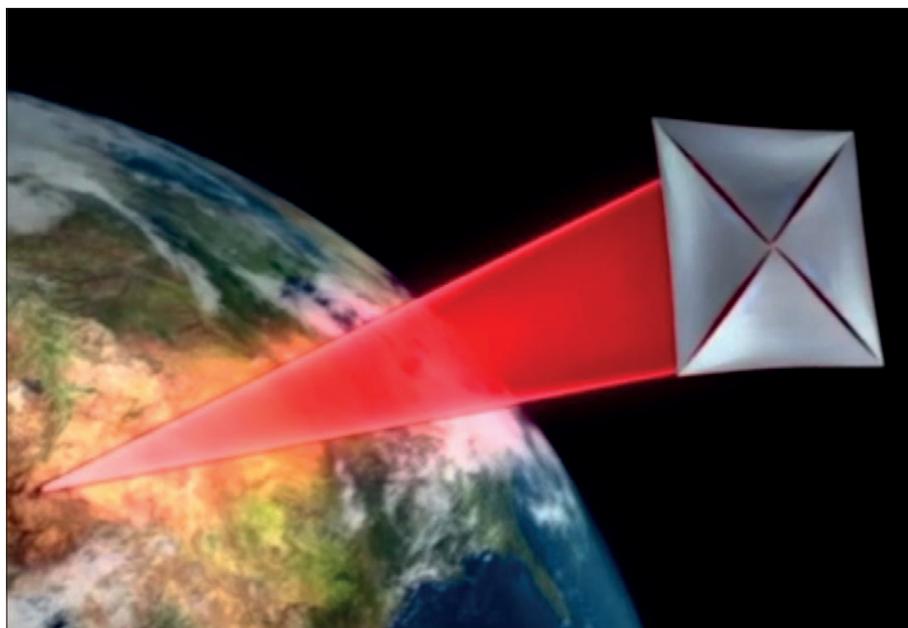
Questo, sostanzialmente, è il progetto annunciato, nelle sue parti essenziali. Il fatto che siano già saltati fuori i primi denari, di Yuri Milner, per finanziarlo non è che sia di per sé la dimostrazione della serietà della cosa. Infatti Yuri Milner può essere considerato un "ricco eccentrico" che insegue sogni, e può permettersi i 100 milioni di dollari stanziati per iniziare la ricerca e sviluppo di questo progetto. In realtà, per portarlo a fondo,



**Figura 4.** *Sospinte da raggi laser inviati da terra, le minisonde inizierebbero il viaggio verso la stella più vicina, alla velocità di 50 000 km al secondo.*

ne serviranno ben di più: si stima una cifra fra i cinque e i dieci miliardi di dollari. Però la presenza all'annuncio dei personaggi coinvolti fa ben sperare. Infatti il programma sarà condotto da Pete Worden, l'ex direttore del NASA Ames Research Center, e il consiglio sarà composto da Stephen Hawking, Yuri Milner, e Mark Zuckerberg. Non si sa ancora dove porterà tutto questo, e forse siamo ancora nella fantascienza, ma dobbiamo dire che quantomeno questi signori stanno facendo sul serio. Quindi, staremo a vedere, e speriamo bene...

**Figura 3.** *La parte più costosa del progetto: una batteria di raggi laser che darà la spinta alle minisonde a vela, fini ad accelerarle alla velocità di 50 000 km al secondo, un sesto della velocità della luce.*





**Fabio Zampetti**

Geologo

fabio.zampetti@gmail.com

Le regioni polari marziane vengono distinte dal resto del pianeta per la morfologia e per la dinamica climatica che li caratterizza. In particolare il polo meridionale si differenzia per alcune tipologie di terreni e per avere una copertura polare decentrata rispetto al centro geografico.

## Le unità polari australi: Promethei Lingula

L'emisfero meridionale fu studiato approfonditamente da Schiaparelli in occasione dell'opposizione del 1877. Sulla mappa riportò una estesa macchia di albedo di nome *Mare Australe*, in cui ne erano affogate altre due, ossia *Thyle I* e *Thyle II*.

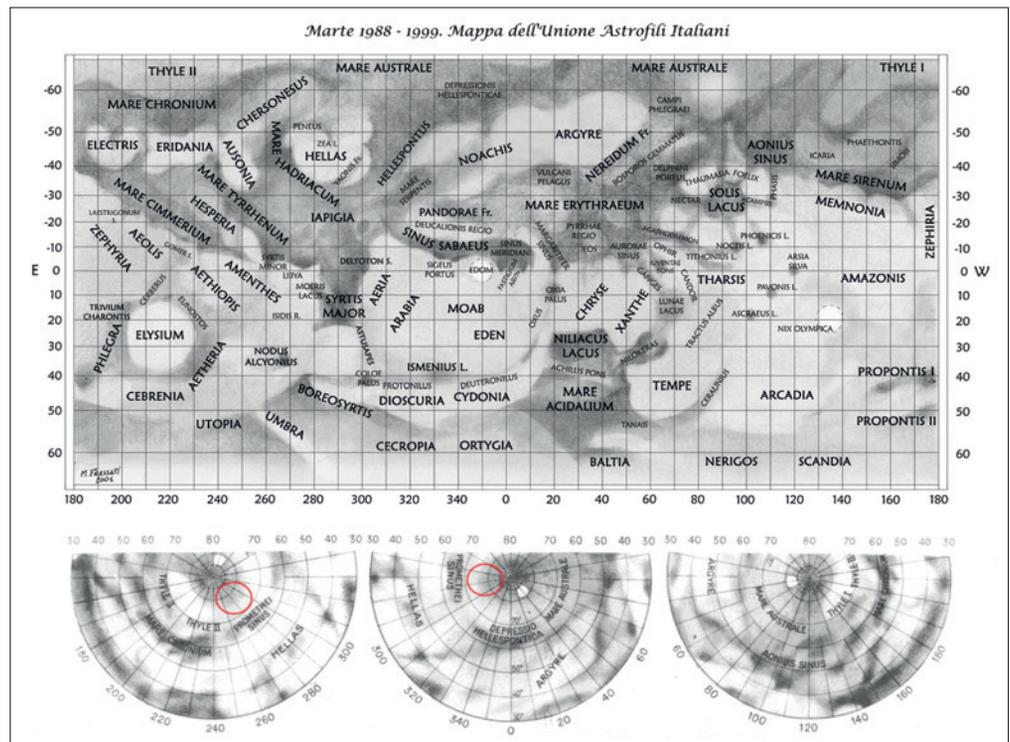
Sulla areografia realizzata da De Mottoni il polo meridionale veniva ad essere circondato dalle forme ora citate e dalla macchia di albedo *Depressio Hellepontica*. Aggiungeva inoltre, già riconosciuta dall'inizio del passato secolo, anche una zona che caratterizza il fondo della copertura polare e i relativi depositi che vi giacciono sopra: *Promethei Sinus*, dove si è scoperto successivamente il cratere da impatto *Prometheus basin* (figura 1).

Come per la calotta glaciale settentrionale, il polo meridionale viene a essere coperto da una distesa di ghiaccio nei periodi più freddi. Durante la stagione invernale più lunga in questo emisfero, la copertura

risulta essere maggiore di quella settentrionale, estendendosi, se si comprendono anche i terreni interessati dalle forme periglaciali, sino a circa 40° di latitudine sud rispetto ai 55° di latitudine nord dell'emisfero settentrionale.

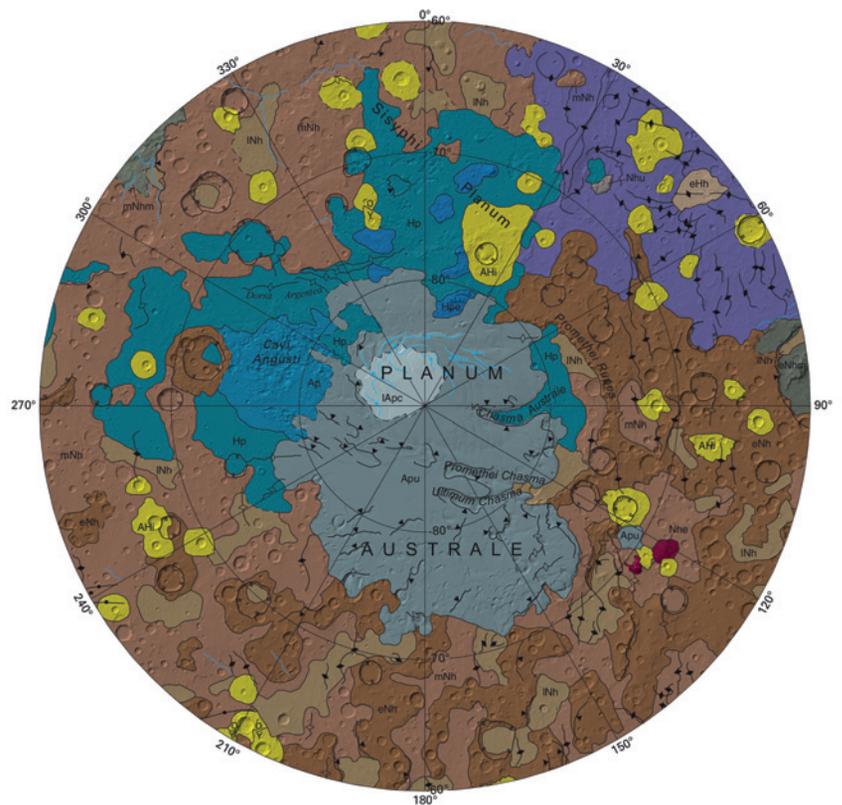
L'avanzamento e l'arretramento delle calotte polari marziane sono state osservate per quasi duecento anni. La copertura stagionale, solida per le temperature e le pressioni prossime ai poli, è stata riconosciuta già alla fine del XIX secolo, tuttavia l'opinione prevalente fino al 1960 era che la parte di copertura ghiacciata fosse formata da acqua e non da biossido di carbonio. Questa percezione della composizione polare cambiò radicalmente quando, nel 1965, il Mariner 4 misurò il valore di pressione alla superficie; ci si rese allora conto che Marte possedeva una sottile atmosfera, prevalentemente di CO<sub>2</sub>. L'anno successivo Leighton e Murray pubblicarono su *Science* un articolo in cui proponevano una serie di

**Figura 1.** Areografia del polo meridionale come disegnata da De Mottoni (rappresentazione polare nella parte inferiore dell'immagine) nel 1957. A metà del novecento erano già state messe in evidenza strutture quali *Thyle*, *Promethei Sinus* opposta a *Mare Australe* e *Depressio Hellepontica*. La carta dell'UAI (al centro) mette in evidenza gli albedi come conosciuti oggi. L'ellisse rossa indica la zona approssimativa di *Promethei Sinus* coincidente con *Prometheus Basin*. Image Credit: Sezione Pianeti dell'Unione Astrofili Italiani.



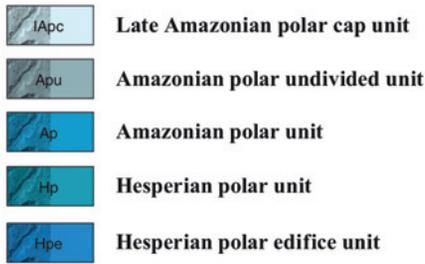
curve teoriche che prevedono non solo la composizione dei ghiacci polari, ma anche che la pressione atmosferica doveva variare stagionalmente a causa della crescita e della successiva dissipazione di buona parte della copertura glaciale. Successive misure di temperatura e analisi degli spettri delle composizioni delle masse ai poli, effettuate tramite la strumentazione a bordo dei Mariner 6 e 7, confermarono che le coltri glaciali sono effettivamente di biossido di carbonio. Nessun ghiaccio d'acqua è stato rilevato al polo sud tramite le sonde inviate, prima della fine degli anni novanta. Questo risulta comprensibile: dal momento che la calotta residua meridionale è per lo più formata da  $\text{CO}_2$ , non si nota un aumento della pressione di vapore d'acqua paragonabile a quello settentrionale durante il periodo estivo. Sebbene la formazione e la dissipazione delle coltri di ghiaccio stagionali provochino circa il 25% di variazione della pressione atmosferica, questa dipende per la maggior parte dalla sublimazione del biossido di carbonio. Tuttavia, misure spettrali e della locale variazione della temperatura sul residuo della copertura, unite a studi della morfologia superficiale, suggerirono che il ghiaccio d'acqua era effettivamente presente. Solo successivamente, gli strumenti alloggiati negli orbiter dei Viking dimostrarono che durante l'estate la copertura polare si dissolve quasi completamente per scoprire così un sottile rivestimento residuo permettendo nel 2003 ad alcuni autori (Byrne e Ingersoll) di postulare la presenza di acqua ghiacciata. Dall'analisi dei dati allora disponibili rilevarono del ghiaccio d'acqua sotto una patina di ghiaccio di  $\text{CO}_2$ , dello spessore di alcuni metri. Tale ghiaccio secco, eccentrico rispetto al centro geografico, risultava inoltre essere un residuo di una copertura maggiore, la cui dissipazione, su scale temporali decennali ha portato alla formazione di peculiari forme superficiali.

La particolare topografia a forma di domo e le basse temperature dei poli possono favorire la formazione di forti venti del tipo *off-pole*, analoghi ai venti catabatici che si riscontrano al largo del plateau antartico terrestre. Proprio questa tipologia di circolazione spiegherebbe il mistero riguardante la strana collocazione che assumono i ghiacci durante l'estate che appaiono non esattamente centrati al disopra del polo sud geografico marziano, ma leggermente spostati verso occidente. Giuranna e altri ricercatori dell'INFN sono giunti alla conclusione misurando i parametri fisici e altre caratteristiche dell'atmosfera in prossimità del polo, dal suolo fino a 50 km di quota. Alla base di tutto ci sarebbero dei venti che, circolando attorno al grande bacino di Hellas, verrebbero deviati verso il



**Figura 2.** Proiezione stereografica polare dell'emisfero australe alla scala 1:20 000 000. I depositi meridionali sono posizionati a circa 6 km dalla superficie di riferimento, innalzandosi per 3 km dal Planum Australe. Le linee nere contrassegnate da un doppio triangolo pieno indicano la tettonica da contrazione. Quelle con un doppio triangolo vuoto indicano forme semplici da erosione o da vulcanismo. Le linee nere con un solo triangolo pieno indicano scarpate formatesi per tettonica, vulcanismo o erosione. Le linee blu contraddistinte da un cerchio pieno indicano le principali valli a spirale. Le linee blu senza segni sono indicatori di canali fluviali. **Nhe**: unità di edificio di altipiano del Noachiano. **eNh**: unità di altipiano del Noachiano Inferiore. **mNH**: unità di altipiano del Noachiano Medio. **INH**: unità di altipiano del Noachiano Superiore. **Nhu**: unità indivisa di altipiano del Noachiano. **Hpe**: unità di edificio polare dell'Esperiano. **Hp**: unità polare dell'Esperiano. **Ap**: unità polare dell'Amazoniano. **Apu**: unità indivisa polare dell'Amazoniano. **IApc**: unità di copertura polare dell'Amazoniano Superiore. Per la descrizione delle unità presenti che non siano polari si rimanda agli articoli precedenti. (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.)

polo sud. Qui originerebbero, in prossimità dell'emisfero occidentale del polo, una profonda depressione, che farebbe condensare e nevicare l'anidride carbonica in quantità assai superiore al settore orientale. La maggiore quantità di diossido di carbonio al suolo rifletterebbe così in maggior misura la luce solare incidente, permettendo quindi al ghiaccio di preservarsi anche durante l'estate, periodo nel quale la minore pressione di anidride presente nel settore orientale fa sì che questo sublimi quasi completamente. Ciò porta alla situazione di asimmetria nella regione polare osservata da vari anni.



**Figura 3.** Legenda relativa alle unità polari presenti nell'emisfero australe. Vengono riportati i nomi la cui immagine a sinistra ne visualizza la rappresentazione tipo. In tali unità rientrano terreni per lo più formati da ghiaccio, polvere e altri detriti fini presenti presso i poli; terreni di alcune unità poggiano direttamente sulla superficie degli altipiani. Alcune depositi hanno una costante dielettrica relativamente bassa, coerente con la presenza di ghiaccio d'acqua puro e ghiaccio d'acqua mista a polveri. **Hpe:** terreni a forma di scudo e coni dalla sommità e dai fianchi depressi; presentano una costante

Come per la calotta settentrionale, l'avanzata delle stagioni calde porta alla variazione macroscopica della massa congelata del polo sud, liberando il terreno sottostante e permettendone così la visione. Tali depositi polari si trovano sugli altipiani meridionali fortemente craterizzati e posti a un'altitudine di circa 1,5 km dal riferimento. A causa della dicotomia emisferica, i terreni polari sono ad un'altezza superiore a 6 km rispetto a quelli del polo Nord. Questo fa sì che la calotta polare meridionale sia nel complesso più fredda. Da 30° a 130° di longitudine est, il confine esterno dei depositi rimane ben definito all'interno degli 80° di latitudine sud, ma altrove il confine è incerto e i terreni potrebbero estendersi a nord fino a 70° di latitudine. Essi sono stimati avere un volume compreso tra i 2 e i 3 milioni di km<sup>3</sup>. Quindi l'area coperta dai depositi meridionali è meno certa della controparte settentrionale, ma si ipotizza essere più ampia (figura 2).

Parti dei sedimenti potrebbero avere un'età più antica di quelli del nord (figura 3). Nel suo insieme, i terreni polari sono stratificati e presentano una scarsa craterizzazione; includono nella copertura ghiacciata, alternanze di depositi formati da materiale scuro e chiaro che si pensa essere una miscela sia

dielettrica al radar relativamente bassa e sono dell'ordine delle centinaia di metri di spessore; presentano forme da criovulcanismo oppure rocce sedimentarie e ignee, ricche in ghiaccio, altamente degradate da trasporto massivo e/o per sublimazione. **Hp:** depositi a formare piani spessi sul centinaio di metri; sono caratterizzati da strette e sinuose creste a pattern anastomizzato e da profonde depressioni; i terreni possiedono una costante dielettrica al radar relativamente bassa a indicare la presenza di fogli di ghiaccio d'acqua probabilmente messi in posto da processi di criovulcanismo o da precipitazione atmosferica; sono coperti da un fino mantello di depositi deformati da azioni periglaciali. **Ap:** depositi a formare piani spessi sull'ordine del chilometro; i terreni possiedono una costante dielettrica al radar relativamente bassa; terreni con subordinata presenza di litici fini ad alta percentuale di ghiaccio d'acqua; sono presenti fori in parte formati per vulcanismo, in parte probabilmente per termocarsismo. **Apu:** plateau dell'ordine del centinaio di chilometri presenti attraverso il polo e con spessori che

di ghiaccio secco (circa 85%) sia di acqua (circa 15%) e polvere ammantante proveniente dalla circolazione atmosfera. Contrapposto si riconosce del materiale trasparente al radar, sepolto fino a 300 m di spessore, che viene interpretato come ghiaccio secco. Alcuni ricercatori, utilizzando il *radar mapping* della sonda ESA Mars Express Orbiter, che riesce a penetrare a basse profondità, hanno rilevato la presenza di massicci depositi nascosti di ghiaccio di biossido di carbonio nei terreni stratificati del polo sud. Se questo venisse rilasciato durante i periodi di alta obliquità dell'asse di rotazione di Marte, la pressione atmosferica potrebbe raddoppiare, aumentando l'attività eolica e la deposizione di sedimenti (nonché la possibilità di avere acqua liquida sulla superficie).

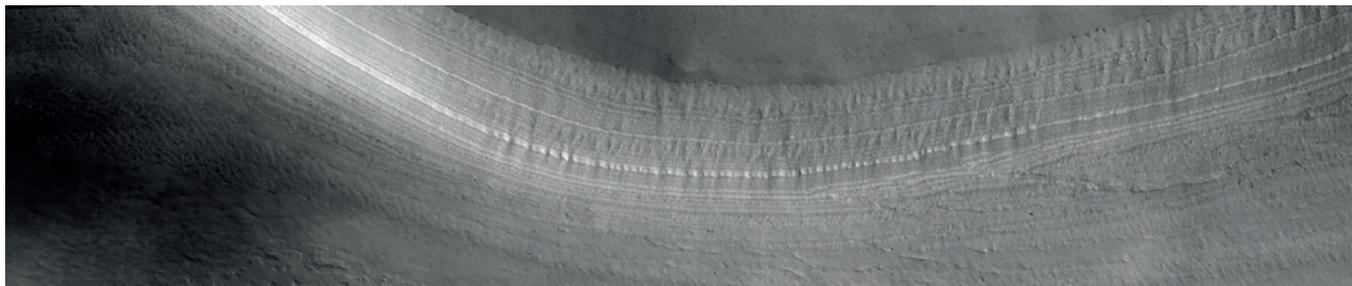
I sedimenti stratificati hanno una più ampia gamma di caratteristiche rispetto agli equivalenti settentrionali. Come per i terreni del polo nord, sono tra i più giovani esposti sulla superficie del pianeta. In prossimità del centro raggiungono spessori compresi tra i 2 km e i 3 km; se osservati a scala regionale, sembrano avere una superficie liscia, tranne che per valli curvilinee che entrano nei depositi prossimi al centro polare. Queste hanno

possono anche a superare i 1000m; stratificati sull'ordine del metro, possono presentare al loro interno alcune discordanze; sebbene presentino un albedo da alta a moderata, localmente può presentarsi bassa oppure estremamente bassa dove i depositi presentano stratificazione irregolare oppure a letti incrociati; è presente ghiaccio d'acqua miscelata a piccole quantità di polveri mescolatesi successivamente, a tratti le sequenze inferiori sono composte da dune congelate intercalate a strati di ghiaccio. **IApc:** unità a terreni corrugati e butterati alla scala dell'ordine del metro. Albedo estremamente alto tranne che sul fondo dei fori; spessori per lo più minori dei 2m; è formata da ghiaccio d'acqua residuo con presenza di polvere depositatasi successivamente rispetto a quelle intrappolate nelle fosse polari; cambiamento sovente dei margini e delle superfici a causa di accumulo di ghiaccio e l'ablazione termica. (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.)

un andamento grossolanamente a spirale in senso orario con un *pattern* meno netto in confronto alle corrispettive presenti nei depositi settentrionali. Un sistema di numerose vallecicole, curvilinee spiraleggianti prendono posto perpendicolarmente ai canyon principali.

I terreni sovrastati dai ghiacci residuali, formano l'unità di calotta polare dell'Amazoniano Superiore (IApc). Alcuni strati hanno uno spessore minore di un metro; per tale caratteristica sono oggetto di notevole speculazione sin dalle prime osservazioni, in quanto potrebbero aver registrato variazioni nel clima recente derivanti da perturbazioni astronomiche, quali moti orbitali e di rotazione del pianeta. Potrebbero quindi rappresentare dei brevi cicli stagionali oppure di lungo termine, associati probabilmente alle variazioni della posizione dell'asse di rotazione del pianeta.

Nel settore orientale, i depositi si trovano in discordanza sul bacino da impatto *Prometheus*, delineato principalmente dalla scarpata di *Promethei Rupes*. Circa la metà della zona è sezionata dal sistema curvilineo di canyon radiali posti al margine dell'altipiano *Planum Australe*. I maggiori di questi



prendono il nome di chasmata. Nell'insieme tale porzione viene nominata *Promethei Lingula* (figura 4). *Chasma Australe* è il canale più grande e di fatto segna il confine ovest di questo settore.

*Promethei Chasma* e *Ultimum Chasma* sono i canyon più profondi e si estendono dal bordo del pianoro per tutta la sua regione centrale. Similmente orientato, meno profondo è *Australe Sulci*; la maggior parte delle depressioni a spirale terminano a ovest di questa *chasma*. Come i due precedenti, *Australe Sulci* è costituito da dense e parallele scanalature a trend curvilineo tendenti a ribassarsi. Tale canale comprende anche diverse creste sinuose che sezionano tumuli di forma circolare o allungati. Il canyon è simile più a *Chasma Australe* in lunghezza, larghezza e orientamento.

All'interno del bacino *Prometheus* il bordo dei depositi stratificati della copertura è chiaramente segnato da una scarpata rivolta verso l'esterno, cosa che ha permesso di ipotizzare alcuni processi di formazione. Quelli glacio-dinamici sono stati invocati per spiegare la dissezione dei canyon per fusione basale, tramite trasporti di materiale fluidificato stile *jökulhlaup* (termine islandese che indica una eruzione subglaciale) oppure tramite lo *streaming* di ghiaccio, processi che richiedono prove della deformazione glaciale sia sopra che all'interno delle masse dei depositi e che non sono stati rilevati e di cui si pensa quindi l'assenza. Inoltre, l'ampia forma a cupola degli strati presso *Planum Australe* indicherebbe l'influenza locale del bacino sepolto sulla forma dei sedimenti che avrebbe agito in particolare modo alla fine dello sviluppo delle depressioni a spirale. L'analisi dei dati lasciano ipotizzare invece una dissezione dei sedimenti ad azione del vento catabatico, portando quindi alla origine dei canyon polari, alla scanalatura di *Australe Sulci* e forse alle creste sinuose. L'asportazione guidata dall'ablazione e la successiva rideposizione e l'erosione eolica sono invece processi invocati per spiegare lo sviluppo delle forme a spirale. Analisi dettagliate delle immagini in-

dicano i momenti di realizzazione delle forme vallive. Queste si formarono probabilmente per erosione in un momento di stasi dei depositi di *Planum Australe*. La produzione dei solchi presenti in *Australe Sulci* è probabilmente associata con lo sviluppo di questi canyon e continuò successivamente in maniera modesta. Nel complesso, il periodo di erosione tra le due fasi deposizionali, che costituiscono l'unità polare indivisa dell'Amazzoniano (Apu), sembra essere responsabile della maggior parte dell'erosione di *Promethei Lingula* e forse dell'intera *Planum Australe*, con conseguente formazione del margine del plateau, delle *chasmata* e delle depressioni a spirale. Va sottolineato che altrove nel settore ora descritto, il bordo dei depositi stratificati è meno netto e deciso, rendendo impossibile il riconoscimento degli eventi e degli agenti che hanno portato alla formazione dell'attuale conformazione dei terreni.

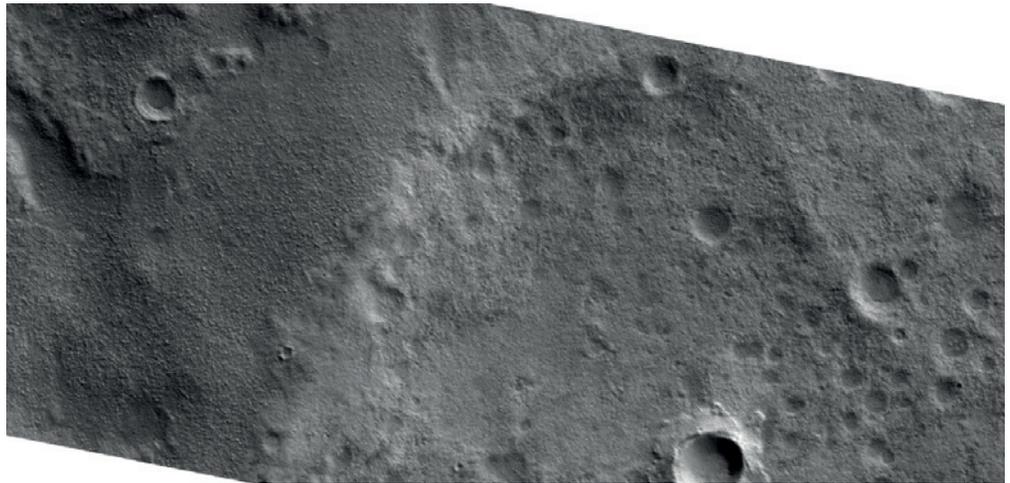
Nella zona meridionale la maggior parte dei depositi principali sono separati da ulteriori terreni periferici segnati da scarpate o da valli profondamente incise. Verso l'equatore di queste forme, le stratificazioni sono solo di 1 km di spessore mancando delle valli a spirale, che invece caratterizzano i depositi della parte contrapposta. Questi formano l'unità polare indivisa, sorgono sull'altipiano *Planum Australe* e si pensa siano messi in posto durante l'epoca del tardo Amazzoniano.

Sul lato del polo compreso tra i 270° sino a 300° est, i depositi stratificati si presentano sottili e discontinui. La storia dei depositi polari di ghiaccio e di sedimenti accumulati su questi terreni è meglio documentata per il tardo Amazzoniano. Vengono cartografati come unità polare dell'Amazzoniano (Ap). Vanno a costituire *Cavi Angusti*, adiacente a *Planum Australe*, difficilmente databile date le continue modifiche alle forme presenti sui terreni come fori e depressioni, probabilmente dovute dalla rimozione di ghiaccio secco per sublimazione e per attività di criovulcanismo.

Gli affioramenti più antichi tracciati di depositi

**Figura 4.** Il bordo di *Promethei Lingula* presenta una stratificazione studiata per comprendere il meccanismo di formazione delle *chasmata*. L'immagine in particolare mostra nella parte destra una serie di rotture dovute a stress e che interessano tali depositi stratificati polari. Data di acquisizione: 11 settembre 2011 03:51 PM ora locale; coordinate: -79.499° (sud) lat, 111.807° (est) long in proiezione polare stereografica; angolo di incidenza del sole: 84°; scala proiettata: 0,500m/pixel; vengono risolti particolari al massimo pari a 1,590m/pixel. – [http://www.uahirise.org/ESP\\_024025\\_1005](http://www.uahirise.org/ESP_024025_1005). Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona

**Figura 5.** I poli marziani mostrano morfostrutture tipicamente glaciali che trovano l'equivalente sulla Terra. Nell'immagine viene rappresentata una superficie su cui sono presenti probabili esker, la cui formazione è dovuta a deposizione di sedimenti trasportati nei canali subglaciali. Questi si formano sotto o dentro le coltri glaciali nei momenti di fusione. Il polo sud è orientato approssimativamente verso direzione nord-nordest. Data di acquisizione: 14 agosto 2007 03:47 PM ora locale; coordinate: -82.936° (sud) lat, 100.499° (est) long in proiezione polare stereografica; scala proiettata: 0,500m/pixel; vengono risolti particolari al massimo pari a 1,490m/pixel. – [http://www.uahirise.org/PSP\\_004919\\_0970](http://www.uahirise.org/PSP_004919_0970). Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona



polari meridionali, sempre ricchi di ghiaccio, coprono l'Esperiano. Posizionati a quote inferiori delle unità descritte sinora trovano posto all'interno degli altopiani craterizzati che sembrano essere parzialmente riempiti con dei terreni a luoghi fortemente forati.

L'interpretazione che viene data è quella di un deposito più antico rispetto ai precedenti. La litologia associata è stata chiamata dai ricercatori formazione *Dorsa Argentea*, in coincidenza con il limite segnato da alcune creste ramificate, posto a 83° sud e 320° est. Le pianure che si pensa si siano formate in tale periodo sono state cartografate come unità polare dell'Esperiano (Hp). L'unità è contraddistinta da creste sinuose e strette i cui limiti somigliano molto e quindi potrebbero rappresentare canali fluviali oppure esker dalla morfologia positiva (figura 5). La superficie nel complesso si presenta liscia, tranne per le basse e elaborate scarpate di fronte all'asse equatoriale delle valli. Questi depositi sono spessi sino a 1 km circa e possono essere ricondotti quasi entro al cerchio di latitudine 70°.

Le pianure che formano l'unità di edificio polare dell'Esperiano (Hpe) circondano *Planum Australe*. Indicano terreni che potrebbero essersi formati attraverso processi di eruzione da criovulcanismo, in concomitanza, oppure in alternativa, all'accumulo di uno strato di acqua ghiacciata al pari dei corrispondenti terreni settentrionali.

## Bibliografia essenziale

- AA.VV., *U.S. Geological Survey: Geological Map of Mars scale 1:20 000 000*, 2014.
- Byrne S., Ingersoll A. P., *Martian climatic events on timescales of centuries: Evidence from feature morphology in the residual south polar ice cap*, *Geophysical Research Letters*, Vol. 30, No. 13, 1696, doi:10.1029/2003GL017597, 2003.
- Carr M. H., *The surface of Mars*, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.
- Falorni M., Tanga P., *Osservare I pianeti*, Media Presse s.r.l., Milano, 1994.
- Giuranna M., *Composition and mechanism of accumulation of ices over the Martian Polar Caps through analysis of PFS/MEX observation*, Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze Tecnologie e Misure Spaziali (XX Ciclo), Università degli Studi di Padova, 2008, Padova.
- Kolb E. J., Tanaka K. L., *Accumulation and erosion of south polar layered deposits in the Promethei Lingula region, Planum Australe, Mars, MARS 2*, 1-9, 2006; doi:10.1555/mars.2006.0001.
- Leighton R. B., Murray B. C., *Behavior of Carbon Dioxide and Other Volatiles on Mars, Science, New Series*, Vol. 153, No. 3732 (Jul. 8, 1966), 136144.
- Scanlon K. E., Head J. W., *The Dorsa Argentea Formation: Synthesis of glacial features and history of late Noacian-early Hesperian martian climate change*, 45th Lunar and Planetary Science Conference (2014).

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

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

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

#### Per informazioni:

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



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



**Giannantonio Milani**

*milani.giannantonio@tiscali.it*

**Carmen Perrella**

*elentari.br@alice.it*

Sezione Comete UAI, CARA

*comete@uai.it*

In questi mesi sono state effettuate molte nuove scoperte di comete, ma sfortunatamente nulla per ora che possa accendere speranze di un grande evento, o perlomeno di una cometa che possa dare soddisfazione anche all'occhio nudo nel breve periodo. Così mentre l'attesa dell'apparizione di una cometa luminosa e spettacolare si allunga, gli osservatori si consolano osservando piccoli astri chiamati, vecchi e nuovi, che fortunatamente continuano a popolare il cielo, ciascuno con le sue particolarità.

## Incontri ravvicinati in arrivo: 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova e 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak

**A**d animare un po' la situazione di stallo ci proveranno proprio due piccole comete con le quali avremo due incontri ravvicinati nei primi mesi del 2017. Le apparizioni si preannunciano particolarmente interessanti e potrebbero anche riservare delle belle sorprese. Le attrici dei due eventi sono le ben note 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova e 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak.

La 45P sarà al perielio il 31 dicembre 2016 ( $q = 0,5$ ), ma a causa dell'elongazione solare sfavorevole potrà essere osservata solo a febbraio quando l'11 del mese passerà a 0,084 UA dalla Terra, circa 12 milioni di chilometri. La magnitudine totale è attesa intorno alla 8, il che la pone teoricamente a portata di binocolo, ma attenzione! Avremo due bei problemi: il primo, che per la vicinanza alla Terra le dimensioni apparenti saranno notevoli, la chioma potrebbe estendersi indicativamente per mezzo grado e forse sfiorare il grado nelle deboli regioni esterne gassose; possiamo ben immaginare quanto diluita risulterà la luminosità superficiale dell'oggetto. Il secondo, piuttosto fastidioso, è che avremo la Luna piena proprio l'11 febbraio a disturbare l'attimo fuggevole dell'avvicinamento. Sarà quindi una gran sfida per i visualisti che dovranno obbligatoriamente scegliere ottimi siti, possibilmente di montagna e lontani da fonti di inquinamento luminoso. Ma contro il chiarore lunare ben poco di potrà fare.

La 45P si è sempre presentata abbastanza attiva, con una delicata coda di plasma, relativamente lunga, il che la rende un oggetto particolarmente interessante per le riprese in digitale. Nel momento dell'avvicinamento le focali molto corte potranno essere avvantaggiate per registrare la debole coda in tutta la sua estensione, ma anche per regolare il tempo di posa in modo da congelare l'elevato moto

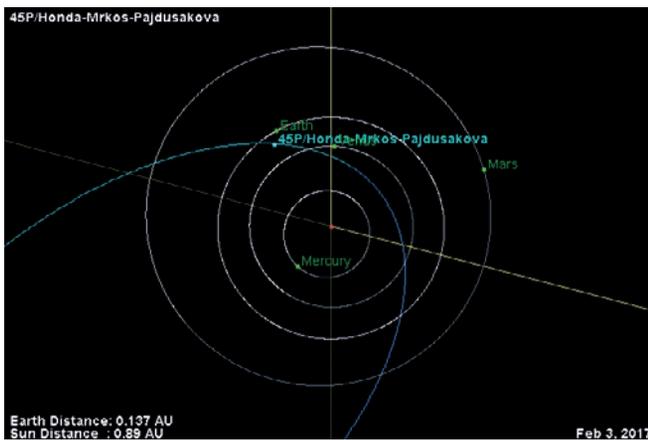
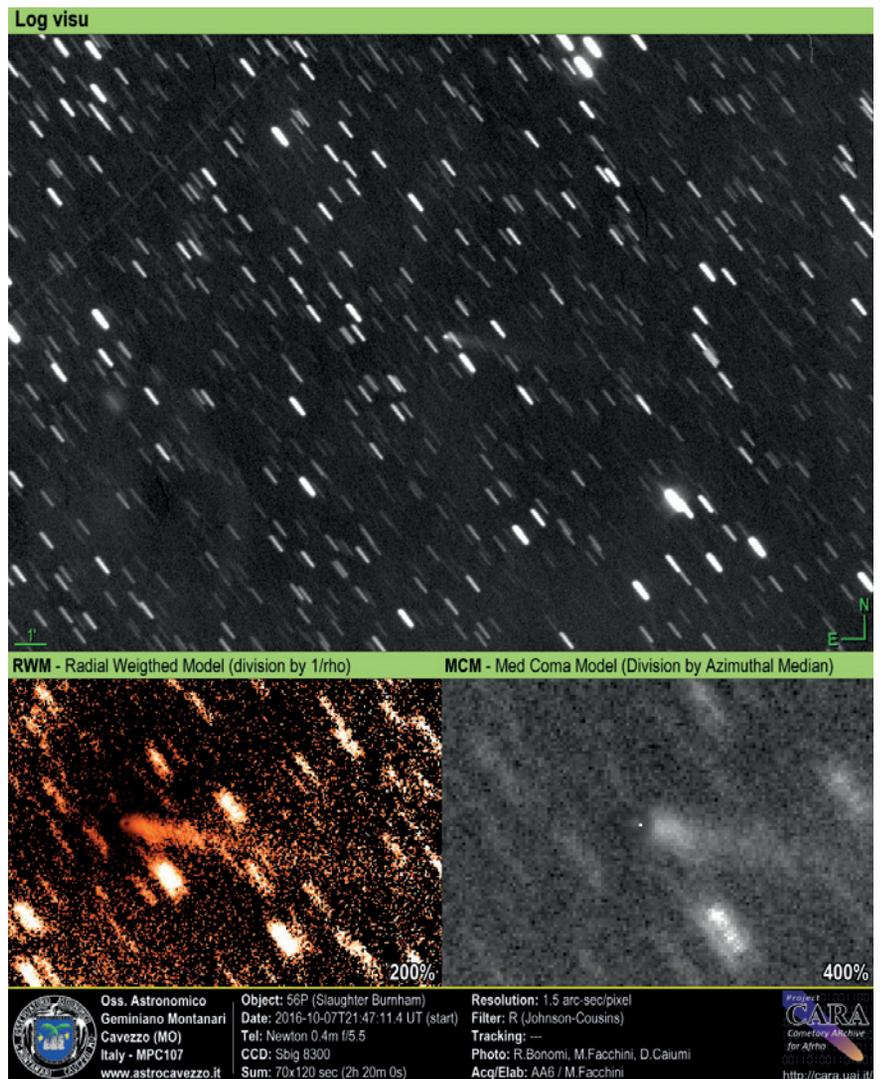
proprio che nell'avvicinamento raggiungerà i 22 secondi d'arco al minuto. Sarà comunque una bella sfida per tutti cercare di osservare ed immortalare questo passaggio ravvicinato. La cometa poi andrà subito calando allontanandosi velocemente dalla Terra e dal Sole.

La 41P ci consentirà di avere una apparizione a più largo respiro essendo già probabilmente osservabile con tecniche digitali a fine 2016. Il perielio è infatti di poco esterno all'orbita terrestre ( $q = 1,04 - 13$  aprile 2017) e nel moto di rivoluzione intorno al Sole cometa e Terra si troveranno quasi affiancati per un lungo tratto. Il 27 marzo si avrà il massimo avvicinamento al nostro pianeta a 0,14 UA.

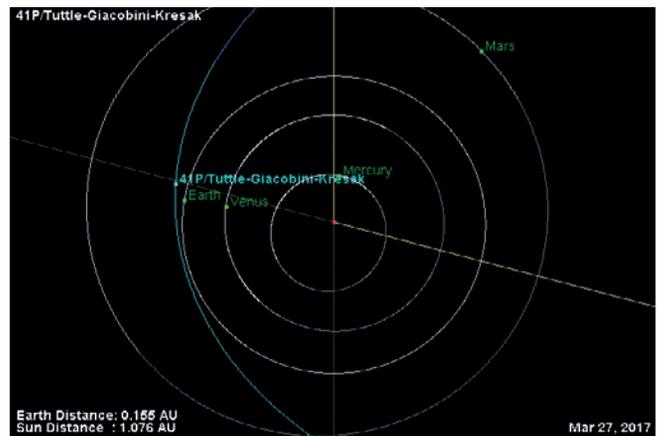
Una caratteristica molto interessante di questa cometa è di aver mostrato ricorrenti *outbursts* di notevole ampiezza nelle apparizioni del 1973 e 2001. In base alle previsioni più ottimistiche potrebbe già da sola rasentare la sesta magnitudine, ma, si sa, bisogna prendere con cautela questi dati, tanto più che nel 2006 è apparsa più debole rispetto alle precedenti apparizioni. In ogni caso un eventuale *outburst*, se di grande ampiezza, potrebbe facilmente far raggiungere alla cometa la soglia di visibilità ad occhio nudo e forse renderla anche spettacolare. Per questo motivo sarà un oggetto da seguire con grande assiduità perché potrebbe regalarci davvero un gran spettacolo, anche se effimero.

Prepariamoci con tutti i mezzi ad accogliere queste due comete. Per seguire al meglio i due eventi ricordiamo di scaricare sui nostri software di mappe stellari gli elementi orbitali aggiornati. Elementi per altre epoche, non aggiornati, potrebbero darci posizioni imprecise e farci mancare il bersaglio, soprattutto nei momenti di massimo avvicinamento quando il moto proprio è più elevato.

**Figura 1.** Tra le deboli comete autunnali la 56P/Slaughter-Burnham, ripresa il 7 ottobre all'Osservatorio di Cavezzo, ha mostrato una debole coda abbastanza estesa.



**Figura 2.** Rappresentazione dell'orbita della cometa 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova con le posizioni relative al 3 febbraio 2017 (<http://neo.jpl.nasa.gov/orbits/>).



**Figura 3.** Rappresentazione dell'orbita della cometa 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak con la posizione relativa al 27 marzo 2017 (<http://neo.jpl.nasa.gov/orbits/>).



**Ennio Savi**  
Socio UAI  
[bubbasavi@gmail.com](mailto:bubbasavi@gmail.com)

Il 14 marzo 2016 è stata lanciata la sonda europea ExoMars, nome derivato dalla contrazione di "Exobiology on Mars". La missione è destinata a ripercorrere le ricerche pionieristiche dei Viking alla ricerca di forme di vita marziane, e a testare nuove tecnologie per una spedizione ancora più ambiziosa, da lanciare verso il 2020.

## Proton: il razzo vettore di ExoMars 2016

La sonda è composta da un orbiter, il TGO ("ExoMars Trace Gas Orbiter"), e da un lander, Schiaparelli, in onore dell'astronomo italiano che più di tutti legò il suo nome allo studio del Pianeta Rosso (lander purtroppo schiantatosi sulla superficie marziana il 19 ottobre scorso). Non è però della sonda che intendiamo parlare, ma del razzo vettore che l'ha lanciata, il russo Proton-M.

Il pensionamento dello Space Shuttle, dovuto a gravi problemi di affidabilità e di costi, culminati nei due peggiori disastri che la storia dell'astronautica ricordi, ha portato al ritorno dei lanciatori tradizionali, e in questo i russi Soyuz e Proton si sono dimostrati vincenti. Il fatto di basarsi su tecnologie relativamente semplici, come era tradizione in URSS, li rende infatti affidabili ed economici, proprio le due qualità che più sono necessarie ad un vettore a perdere. Prima del 2004, anno dell'entrata in servizio dell'americano Delta IV Heavy, capace di portare in orbita bassa 28 790 kg, con i suoi 23 000 kg il Proton-M era il razzo vettore più potente al mondo.

Nonostante a partire dal 2006 il Proton-M abbia manifestato seri problemi, concretizzatisi in qualcosa come undici lanci tra falliti ed anomali, il Proton rimane uno dei vettori pesanti più utilizzati e destinato a rimanere in servizio almeno fino al 2030.

### La storia

Il nome "Proton" deriva, come da tradizione sovietica, dal grosso satellite scientifico omonimo che fu il primo carico utile del nuovo razzo, che lanciò in orbita quattro satelliti Proton tra il 1965 e il 1968. Durante la Guerra Fredda erano conosciuti dall'intelligence occidentale con la designazione NATO SL-12/SL-13 oppure, secondo un sistema inventato nel 1968 dal consigliere del Congresso Charles S. Sheldon II, D-1/D-1e. La vera designazione del vettore, UR-500, fu conosciuta in Occidente solo dopo il crollo dell'Unione Sovietica. La sigla UR, che sta per "Universal'naja Raketa" ("razzo universale"), identifica la famiglia di razzi vettori progettati dall'OKB-52 di Vladimir Nikolaevič Čelomej, un ufficio tecnico diretto concorrente del famoso OKB-1 di Sergej Pavlovič Korolëv.

Il Proton nacque ai tempi di Nikita Chruščëv come un ICBM "superpesante" capace di lanciare una testata nucleare da 100 megaton a 13 000 km di distanza. Nel 1961 i sovietici si resero infatti protagonisti del più potente test nucleare nell'atmosfera mai tentato, la bomba termonucleare "Tsar" da 50 megaton, versione "depotenziata" della progettata bomba da 100 megaton. La crisi dei missili di Cuba, nell'ottobre 1962, fece tornare le due superpotenze a più miti consigli e già sul tavolo da disegno il futuro missile fu convertito a vettore spaziale. Nelle intenzioni di Čelomej il nuovo razzo doveva costituire un'alternativa al potente N-1 che Korolëv stava progettando, prima della sua prematura morte, per il programma lunare sovietico.

Nel 1965-66 il Proton iniziò la sua carriera con quattro lanci in orbita terrestre bassa, il primo dei quali portò in orbita il satellite scientifico Proton-1 il 16 luglio 1965. Questa prima versione del vettore UR-500, codice GRAU 8K82, era bistadio. Su quattro lanci, uno fallì a causa dell'avaria ai motori del secondo stadio, forse per una collisione con il primo stadio. Ma già il decreto che il 3 agosto 1964 aveva fatto del Proton un vettore civile disponeva la realizzazione della versione Proton-K (codice GRAU 8K82K), con un terzo stadio aggiuntivo.

Alla fine del 1964 furono autorizzati lo sviluppo del laboratorio spaziale militare Almaz e di una particolare versione biposto della Soyuz, la Soyuz 7K-L1, che avrebbe dovuto rendersi protagonista della prima circumnavigazione umana della Luna. Entrambi i veicoli avrebbero dovuto essere lanciati dal Proton-K, che nonostante Čelomej fosse caduto in disgrazia nel passaggio di potere da Chruščëv a Brežnev, fu salvato proprio da Korolëv che aveva bisogno urgente di un vettore più potente del suo Semerka per le Soyuz lunari. Il Proton-K, che era capace di un carico utile in orbita terrestre bassa di 19 760 kg, effettuò il suo primo lancio il 10 marzo 1967 portando su un'orbita terrestre fortemente ellittica la prima Soyuz 7K-L1, sotto il nome di copertura Kosmos 146. Korolev aggiunse al Proton-K un ulteriore quarto stadio di sua progettazione, chiamato in occidente "Blok-D", che proprio con il lancio del

Kosmos 146 iniziò la sua lunga carriera. Il "Blok-D", che era stato pensato in origine per essere utilizzato sul grande vettore lunare N-1, si può considerare in qualche modo l'equivalente sovietico dello stadio Centaur americano.

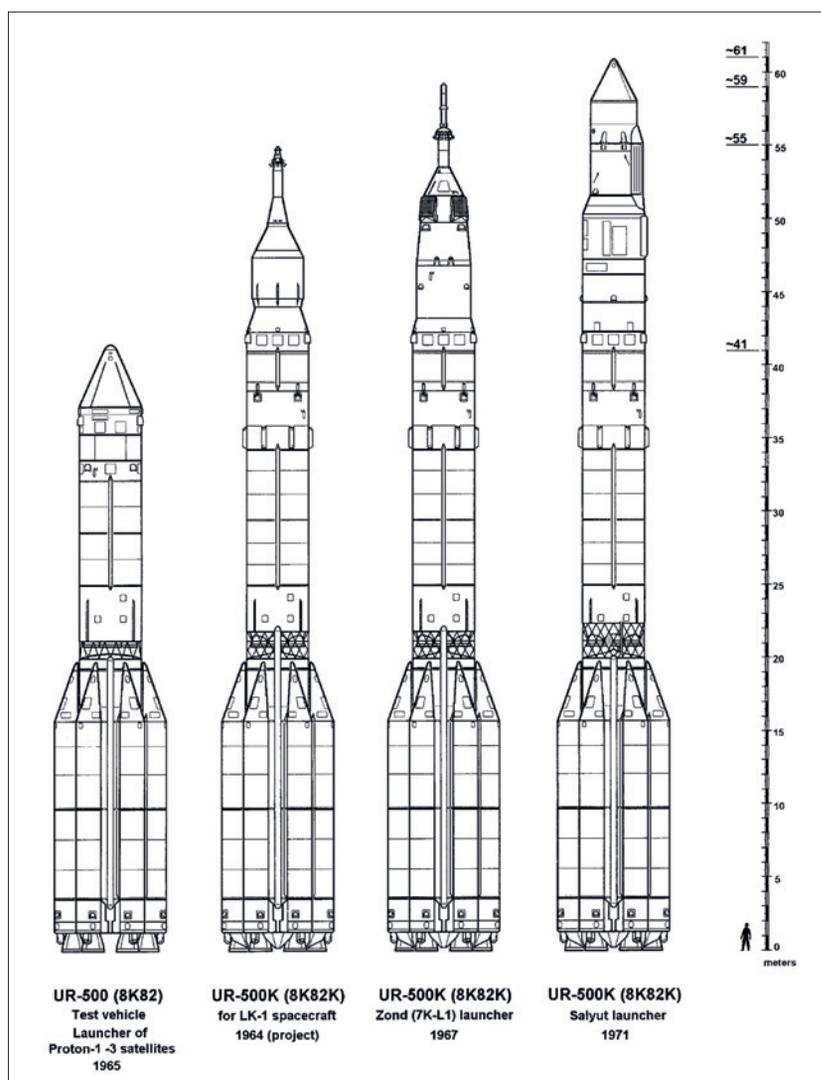
Le Sojuz circumlunari furono testate, senza equipaggio, sotto la copertura del nome "Zond" utilizzato per le sonde interplanetarie, tra il 1968 e il 1970. Gli americani, allarmati dai lanci lunari sovietici, organizzarono in tutta fretta la loro missione Apollo 8 che nel dicembre 1968 non si limitò a seguire una "free return trajectory" stile Apollo 13 come avrebbe fatto la Sojuz sovietica, ma entrò in orbita lunare. Il 20 luglio 1969 Apollo 11 scese sulla Luna, e gli americani vinsero la "space race". Per lenire un minimo la delusione, i sovietici dedicarono le ultime missioni della loro serie "Luna" a grosse sonde automatiche che prelevarono campioni di suolo e inviarono anche i primi rover, i "Lunakhod". Il lancio di queste sonde fu effettuato per mezzo di vettori Proton-K, così come le sonde interplanetarie "Mars" e "Venera".

I sovietici si dedicarono allora ai laboratori spaziali in orbita terrestre, e dichiararono che la corsa alla Luna aveva sempre avuto solo un concorrente, versione che tutto sommato venne creduta dal grande pubblico occidentale finché nei primi anni Ottanta comparvero le prime indiscrezioni sul fallito programma lunare sovietico. Intanto, raggiunta una sufficiente affidabilità, il Proton-K fu utilizzato per immettere in orbita i laboratori spaziali della serie civile Saljut e della serie militare Almaz, ad iniziare dalla Saljut 1 messa in orbita il 19 aprile 1971 da un Proton-K tristadio. I veicoli spaziali militari Almaz furono immessi in orbita con i nomi di comodo Saljut 2, 3 e 5. Le Almaz dovevano essere servite dalle nuove capsule TKS progettate da Celomej, un'alternativa avanzata alle Sojuz, che furono testate in orbita lanciate da un Proton-K in una serie di test ma non volarono mai con un equipaggio a bordo. Alla fine, nonostante la buona prova degli Almaz 3 e 5, anche i sovietici arrivarono alla conclusione che gli americani avevano tratto fin dal 1969 cancellando il loro programma Manned Orbiting Laboratory (MOL), e cioè che i satelliti spia automatici erano in grado di svolgere egregiamente il loro lavoro senza rendere necessari costosi laboratori orbitali abitati. Gli Almaz comunque troveranno una nuova vita come base di partenza per la progettazione delle Saljut civili prima e delle componenti russe delle stazioni spaziali Mir e ISS poi. La mania sovietica per il segreto fece sì che il vettore venisse mostrato nella sua interezza

solamente in occasione del lancio del primo componente della stazione spaziale Mir, il 19 febbraio 1986. Nel 1998 ha lanciato il modulo Zarja e nel 2000 il modulo Zvezda, i due contributi russi alla Stazione Spaziale Internazionale.

Purtroppo, il largamente usato metodo sovietico di pretendere tempistiche folli sotto minaccia di ritorsioni personali fece danni anche con il Proton, che ebbe forti problemi di sviluppo con un'alta percentuale di lanci falliti, tanto che fu ritenuto pienamente testato solo nel 1977 in occasione del lancio della Saljut 6. Dal 1967 al 1970 il Proton-K ebbe un periodo particolarmente funesto, con solo 12 lanci riusciti su 25, per una percentuale di affidabilità di solo il 48%. In seguito la situazione cambiò in meglio: con i successivi 285 lanci di Proton-K, dal 1971 al 2012, i fallimenti furono 22, con una

Figura 1. Disegno delle prime versioni del Proton.



percentuale di affidabilità del 92%, comunque inferiore alla media dei vettori a perdere che è del 94%. Particolarmente doloroso il fallimento del lancio della sonda marziana Mars 96 il 16 novembre 1996: lo stadio superiore Blok-D-2 fallì la riaccensione e la sonda non riuscì a lasciare l'orbita terrestre bassa, rientrando nell'atmosfera sopra la Bolivia. Il Proton-K ha comunque lanciato con successo, per l'ESA, prima il satellite astronomico INTEGRAL per astronomia in raggi gamma il 17 ottobre 2002, e poi la sonda Mars Express il 2 giugno 2003.

A partire dall'aprile 2001, con il lancio di un satellite per telecomunicazioni russo della serie Ekran, è entrato in servizio il "Proton-M" (codice GRAU 8K82M o 8K82KM), versione aggiornata del Proton-K precedente. A sua volta il Proton-M ha avuto delle sottoversioni progressivamente migliorate, ma il vettore ha sostituito in pieno la versione precedente solamente nel 2012, con l'ultimo lancio di un Proton-K il 30 marzo di quell'anno. Al giugno 2016 ci sono stati 98 lanci di Proton-M con 9 insuccessi, con una percentuale di affidabilità del 91%.

Bisogna comunque dire che dei 9 lanci anomali di Proton-K ed M, 5 sono stati dati da malfunzionamenti (in particolare spegnimenti prematuri) degli stadi superiori di tipo Blok-D e derivati o Briz-M. Secondo alcune fonti, la stessa sonda ExoMars ha rischiato di fare la una brutta fine: appena dopo aver immesso la sonda in orbita eliocentrica ed essersi staccato da essa, secondo molti osservatori da terra lo stadio superiore Briz-M sarebbe esploso, anche se Roscosmos, l'agenzia spaziale russa, ha pesantemente contestato queste osservazioni. Se

non fosse stato per gli stadi superiori, la percentuale di affidabilità del Proton-M sarebbe del 96%. Ma il vero punto di forza del Proton è il prezzo, che fa ritenere accettabile anche la leggermente scarsa affidabilità: 4000 dollari al kilogrammo in orbita bassa, che è diventato il prezzo di riferimento per i lanci a basso costo. I Proton sono costruiti dal Centro Spaziale Khrunichev di Mosca, la cui denominazione sociale è "Centro Statale di Ricerca e Produzione", mentre i lanci vengono commercializzati dalla International Launch Services (ILS), una joint-venture privata russo-statunitense.

### Descrizione tecnica

Le dimensioni del Proton sono state decise in sede progettuale sulla base di considerazioni logistiche: sono infatti le dimensioni massime consentite da un trasporto su rotaia, la tecnica usuale sovietica per trasportare i vettori dall'edificio di assemblaggio alla piazzola di lancio. I sovietici non hanno mai costruito un "crawler transporter" come quelli usati dagli americani per i Saturn prima e gli Shuttle poi. La descrizione seguente si riferisce all'ultima versione, Proton-M, specificando ogniqualvolta i dati differiscono da quelli relativi al Proton-K.

Il Proton-M è alto 53 metri (50 metri il Proton-K), una larghezza massima alla base di 7.4 metri, ed ha una massa al lancio di 712 800 kg (il Proton-K 693 810 kg; la maggior massa della versione M è data dalla maggior capacità di combustibile). Rispetto al Proton-K, il Proton-M è stato modificato in modo da alleggerire la massa strutturale degli stadi inferiori, aumentare la spinta

Il Proton ha essenzialmente due versioni: quella tristadio, utilizzata per l'immissione in orbita bassa di carichi pesanti, e quella quadristadio, con stadio aggiuntivo Blok-D o il più recente Briz-M che consente al Proton di immettere in orbita geostazionaria di trasferimento fino ad un massimo di 6300 kg. Spesso, come succede per l'Ariane 5, un unico lancio mette in orbita più satelliti. La versione del Proton-M che ha lanciato la ExoMars è la "Phase III Enhanced" con uno stadio superiore aggiuntivo "Briz-M", necessario per far raggiungere alla sonda la velocità di fuga (circa 11,2 km/s). Oltre ai suoi già citati quasi 22 800 kg in orbita bassa (LEO; 19 760 kg per il Proton-K), il Proton-M è capace di 6300 kg in orbita di trasferimento geostazionaria.

Il Proton-M consiste di tre stadi, propulsi da tetrossido d'azoto (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) e dimetilidrazina asimmetrica (UDMH), una combinazione ipergolica che



**Figura 2 a e b.** Un disegno del "Blok-D" e una foto di due modellini, del "Briz-M" e del "Briz-KM". Si nota subito la forma totalmente diversa dei vari stadi.



presenta diversi vantaggi: è molto energetica, brucia a contatto rendendo inutile il sistema di accensione, e può essere conservata per lunghi periodi a temperatura ambiente. D'altro canto però sono propellenti altamente tossici ed inquinanti, e perciò stanno trovando tendenzialmente un utilizzo sempre minore in occidente (erano propulsi con questi propellenti i Titan americani e gli Ariane dall'1 al 4), mentre in Russia e in Cina è ancora utilizzata dato che rimane il tipo di propellenti standard nei missili nucleari di questi due paesi. La tossicità del combustibile è tale che in caso di incidenti la zona dell'impatto deve essere accuratamente decontaminata.

Il primo stadio è unico nel suo genere, essendo formato da un serbatoio del comburente cilindrico, dello stesso diametro degli altri due stadi, con attorno sei serbatoi del combustibile, ciascuno collegato direttamente con uno dei sei motori RD-275M, che possono essere spostati tangenzialmente fino ad un angolo di 7 gradi in modo da offrire un controllo di assetto grazie alla spinta vettoriale. L'RD-275M è una versione avanzata dell'RD-253 sviluppato dall'OKB-456 di Valentin Glushko, oggi Energomash, utilizzato sul Proton-K. L'RD-275M è a ciclo a combustione stadiata (o a precombustione), dove una parte del propellente è bruciata in un precombustore in modo da alimentare la turbina delle turbopompe di alimentazione. I gas di scarico sono poi immessi, assieme al propellente restante, nella camera di combustione principale. La combustione è così più efficiente rispetto al tradizionale ciclo a generatore di gas (o a ciclo aperto) dove i gas di scarico che escono dalle turbopompe sono espulsi separatamente.

Il secondo stadio ha una forma cilindrica convenzionale, ed è propulso da tre motori RD-0210 ed un RD-0211 utilizzato per pressurizzare i serbatoi. Come da tradizione russa (e cinese), è unito al primo non da un anello chiuso, bensì da tralicci, poiché l'accensione del secondo stadio, contrariamente ai vettori occidentali, avviene qualche secondo prima della separazione. Per questo motivo la parte superiore del primo stadio è isolata per mantenere la sua integrità strutturale prima della separazione. Il controllo della spinta è dato da sospensioni cardaniche.

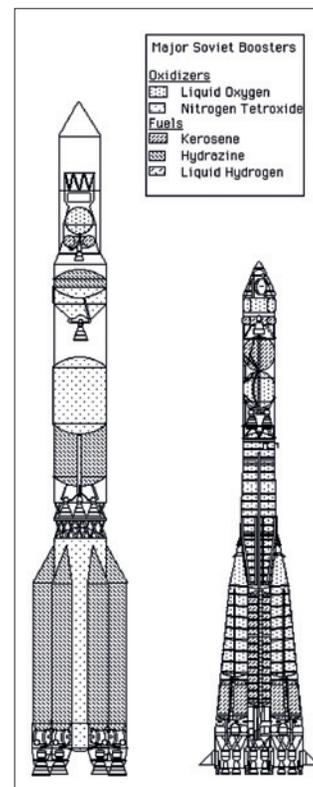
Anche il terzo stadio è cilindrico, e contiene l'avionica che controlla tutto il vettore. Utilizza un motore fisso RD-0213, una versione senza sospensione cardanica dell'RD-0210, mentre il controllo di assetto è garantito dall'RD-0214, un razzo verniero con quattro ugelli che possono essere ruotati fino ad

un massimo di 45 gradi, e posti poco sopra l'ugello del motore principale.

Il quarto stadio, come detto, è un "upper stage" analogo ai vari Able, Agena, Centaur e IUS americani, e come questo viene utilizzato nei lanci soprattutto di satelliti geostazionari o di sonde interplanetarie. Nel Proton-K si trattava di un "Blok-D", sviluppato dall'OKB-1 di Korolev come quinto stadio del grande vettore N-1 lunare, il concorrente sovietico del Saturn V. Nelle missioni lunari, doveva servire per le correzioni di rotta della capsula, facendo in pratica il lavoro che nelle astronavi Apollo era destinato al modulo di servizio. Fallito il progetto sovietico per uno sbarco lunare, il Blok-D fu utilizzato come stadio finale per l'immissione di satelliti in orbita geostazionaria o di sonde in orbita solare. Il Blok-D fu poi sviluppato in versioni più avanzate, come la Blok-DM, la Blok-DM-03 ed altre. Oltre che sul Proton-K e su alcuni Proton-M, il Blok-D è stato utilizzato anche sui vettori Zenit-3SL, capaci di 13 740 kg in orbita bassa, lanciati dalla piattaforma marina "Odissey" della Sea Launch, che ha ripreso la vecchia idea del nostro Luigi Broglio con la sua piattaforma "San Marco". Lo stadio brucia ossigeno liquido e kerosene per il suo unico motore RD-58.

Appositamente per il Proton-M è stato sviluppato il nuovo stadio superiore "Briz-M", sviluppato da Khrunichev. Lo stadio ha un aspetto molto diverso da quello del Blok-D, essendo molto più tozzo e con il motore 14D30, dotato di sospensioni cardaniche, incassato all'interno dei serbatoi del propellente, costituito da tetrossido d'azoto e dimetilidrazina asimmetrica, che nello spazio aperto non presentano certo problemi di inquinamento, conservando tutti i loro vantaggi di potenza e di facilità di stoccaggio rispetto alla combinazione kerosene/ossigeno liquido del Blok-D. La forma dello stadio è stata dettata dall'esigenza di renderlo il più compatto possibile. È costituito da due parti, un modulo "core" derivato dal precedente Briz-KM ed un serbatoio aggiuntivo eiettabile in volo; è costruito per essere spento e riacceso fino ad un massimo di otto volte per una correzione fine della traiettoria (ed in effetti la mancata riaccensione dello stadio è un motivo di grave ansia per l'esito della missione). Secondo il costruttore, il Briz-M permette al Proton-M di trasportare tra i 3200 e i 3500 kg direttamente in orbita geostazionaria, contro i precedenti 2500 kg del Blok-D, oppure di immettere da 5500 kg fino a più di 6000 kg in orbita di trasferimento geostazionaria.

Figura 3. Le dimensioni dei vettori sovietici Proton e Soyuz.





**Figura 4.** Lancio di una navicella circumlunare Zond da parte di uno dei primi Proton-K.



**Figura 5.** Vent'anni dopo, un altro Proton-K ha lanciato il modulo Zarya della Stazione Spaziale Internazionale (20 novembre 1988).

## Il futuro del Proton

Secondo i piani russi, il Proton sarà sostituito dall'Angara in versione "heavy", attualmente in via di sviluppo al centro Khrunichev di Mosca. Il nuovo vettore non sarà più lanciato solo da Bajkonur, che dopo la dissoluzione dell'Unione Sovietica è venuto a trovarsi in Kazakistan, ma anche dal poligono militare di Pleseck, nonostante questo non sia affatto un sito ideale per la sua grande lontananza dall'equatore (si trova alle stesse latitudini della Finlandia). L'Angara, che sta effettuando i primi test, ha un'archi-

tettura modulare che permette di adattarlo di volta in volta alle esigenze della missione, potendo variare il carico utile in orbita bassa da 2000 a 25 000 kg. Il nuovo vettore non sarà più propulso da ipergolici, ma da una tradizionale miscela di kerosene RP-1 ed ossigeno liquido, ed eventualmente idrogeno ed ossigeno liquidi per lo stadio superiore. La versione pesante dell'Angara non sarà però disponibile prima del 2030, il che farà arrivare il Proton a 65 anni di intenso, e relativamente onorato, servizio.

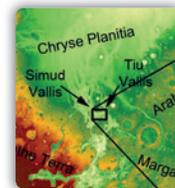
### Prospetto dei principali vettori spaziali attualmente in uso

Vettori leggeri ("small-lift launch vehicles")		
Nome	Paese costruttore	Max. carico utile (LEO)
Safir	Iran	50 kg
Shavit	Israele	160 kg
Pegasus	USA	450 kg
Long March 11	Cina	700 kg
Minotaur IV	Stati Uniti	1740 kg
Vettori medi ("medium-lift launch vehicles")		
Vega	Italia	2500 kg
Angara 1.2	Russia	3800 kg
Delta II 7920	Stati Uniti	5030 kg
GSLV Mk II	India	5000 kg
Long March 2F	Cina	8400 kg
Soyuz-2	Russia	9000 kg
Long March 7	Cina	13 500 kg
Zenit 2	Russia	13 740 kg
H-IIB	Giappone	16 500 kg
Atlas V	USA	18 810 kg
Vettori pesanti ("heavy-lift launch vehicles")		
Ariane 5 ECA	Francia	21 000 kg
Proton-M	Russia	22 800 kg
Falcon 9 Full Thrust	Stati Uniti	22 800 kg
Angara A5	Russia	24 500 kg
Delta IV Heavy	Stati Uniti	28 790 kg
Vettori superpesanti ("super heavy-lift launch vehicles") (in sviluppo)		
Falcon Heavy	Stati Uniti	54 400 kg
SLS	Stati Uniti	130 000 kg

**PS.** I dati sono tratti da en-wikipedia, che purtroppo riporta spesso dati discordanti: per il Proton-M sono stati trovati, nella sola wikipedia, sei valori del massimo carico utile in LEO, compresi tra i 21 000 e i 23 000 kg. Il dato di 22 800 kg è perciò da considerarsi indicativo.

# Prossima destinazione Marte

Giovani ricercatori italiani propongono siti di atterraggio per il rover europeo ExoMars 2020 e per quello americano Mars 2020



**Vincenzo Gallo**

Responsabile Sezione  
Ricerca Astronautica UAI  
[astronautica@uai.it](mailto:astronautica@uai.it)

**D**opo l'ingresso in orbita del TGO e lo sfortunato arrivo della sonda Schiaparelli, il lavoro ora si sposta verso la missione di atterraggio vera e propria che dovrebbe prendere il via nel 2020 con un sistema *lander/rover* molto sofisticato che dovrà cercare tracce di vita che forse si nascondono nel sottosuolo del terreno del Pianeta Rosso.

Naturalmente l'interesse dei gruppi di ricerca si è diretto verso quei siti che sembrano più promettenti, e dove l'acqua in passato deve essere stata presente per lungo tempo, in fase stagnante, oppure anche corrente, come ad esempio nei letti di fiumi.

Nella lista dei siti candidati, che devono rispettare delle specifiche non solo scientifiche ma anche ingegneristiche, si sono inseriti dei siti proposti da un gruppo di giovani ricercatori italiani, che come di consueto di questi tempi, svolgono la loro attività di ricerca all'estero, e che si sono fatti notare per la qualità delle soluzioni proposte che rispettano al 100% le specifiche richieste. Questo manipolo di volontari ricercatori è capitanato da Maurizio Pajola, classe 1986, che attualmente occupa il ruolo di Ricercatore Postdottorato presso il laboratorio NASA Ames Research Center a Moffett Field California.

Al suo attivo 57 pubblicazioni referate sulle migliori riviste scientifiche internazionali, di cui una decina come primo firmatario, e vincitore del Premio Rocco Petrone messo in palio dall'Agenzia Spaziale Italiana nel 2014. (Fig.1 Maurizio Pajola Ames Research Center)

"Sostanzialmente ci siamo concentrati su due possibili siti, Eridania e le valli di Simud e Tiu, chiarisce Pajola, in quanto soddisfano appieno le specifiche per una ricerca efficiente di tracce di vita, anche fossile, in luoghi dove l'acqua ha stagnato per lungo tempo e dove vengono rispettati tutti i criteri ingegneristici che questo tipo di missione richiede. Il bello è che questi siti non sono stati proposti da persone che vengono retribuite/pagate per risolvere questa problematica, ma da un gruppo di giovani ricercatori che pur lavorando per altri progetti, hanno dedicato parte del loro tempo allo sviluppo di questa ricerca, offrendo soluzioni valide e senza alcun compenso.

**Astronomia UAI: In sostanza un lavoro simile a quello degli astrofili?**

**Pajola:** Ebbene sì. Nessuno di noi era impiegato per quella missione e chiaramente non retribuito. Ci siamo pagati anche le spese per partecipare ai simposi e convegni per presentare le nostre idee.

La cosa ha sbalordito anche coloro che erano preposti alla missione ExoMars e Mars 2020. Ci siamo fatti ascoltare e abbiamo esposto con dovizia di particolari le ragioni per le quali proponevamo determinati siti.

Ci siamo guadagnati ammirazione e rispetto fino ad avere un riconoscimento dalla prestigiosa rivista *Icarus* che ha pubblicato i nostri lavori.

**Astronomia UAI: Quindi è stato un lavoro di squadra di giovani ricercatori italiani?**

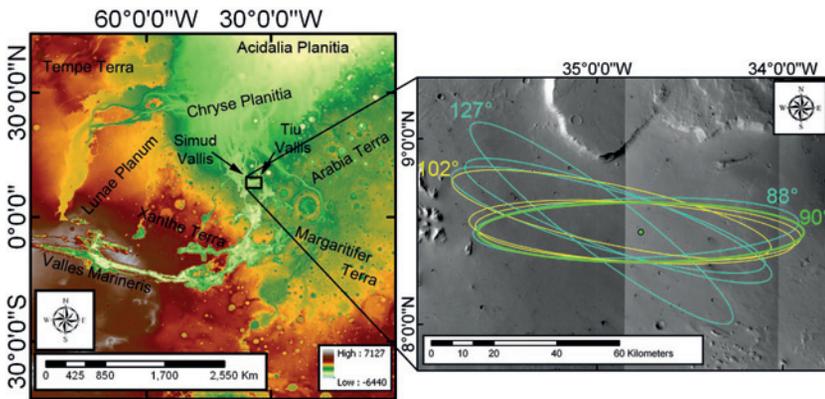
**Pajola:** Questo è stato un lavoro totalmente italiano. Fondamentale l'affiatamento e soprattutto le diverse competenze messe a disposizione. Il *team* è composto da Sandro Rossato, Emanuele Baratti, Francesca Mancarella e Riccardo Pozzobon. Senza il loro aiuto e senza metterci tutti insieme, non avremmo mai potuto pubblicare nulla di tutto questosimile. Abbiamo creduto molto in questa idea. Personalmente, sono stato il leader e motore trainante di queste due proposte internazionali, ma senza l'aiuto di questi miei amici, prima di tutto, e poi colleghi, non sarei mai stato in grado di concretizzare nulla di tutto questo.

A riguardo del nostro coinvolgimento nella missione, quando abbiamo proposto questi siti non avevamo né partecipazione né compiti in nessuna missione marziana. Ciononostante animati da una enorme passione abbiamo deciso di lavorare 20 ore al giorno per mesi interi, pur di riuscire a rispondere positivamente alle richieste di siti da parte dell'ESA e della NASA.

**Astronomia UAI: Con quali criteri siete riusciti a fare breccia nel convincimento di coloro che sono preposti per le selezioni dei siti?**

Ancora fresco è l'eco della prima missione di prova, ExoMars, dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) verso il pianeta Marte conclusasi con un bicchiere mezzo vuoto o mezzo pieno, a seconda dei punti di vista: un *lander* distrutto sul suolo marziano ed un *orbiter*, ExoMars TGO, in piena efficienza, da cui ci si aspetta molto in termini di qualità dei dati.





**Figura 1.** Il sito proposto dai ricercatori italiani tra le valli di Simud e Tiu.

**Pajola:** Nei nostri lavori abbiamo dato una concretezza che in pochi laboratori della NASA e dell'ESA sanno fare. Abbiamo valutato in dettaglio i criteri ingegneristici quali elevazione (parametro fondamentale per avere sufficiente atmosfera in ingresso e frenare col paracadute il *lander* che sta atterrando), pendenza dei terreni dove atterrare (con terreni troppo pendenti il *rover* potrebbe rovesciarsi, venendoperduto perso per sempre), rugosità superficiale valutando la presenza quantitativa di massi e rocce delle più svariate dimensioni, fattore fondamentale sia nel momento di atterraggio del *lander*, che se termina la sua corsa su una roccia si distrugge, sia per la navigabilità del terreno (la vasta presenza di rocce implica una più difficile mobilità, con conseguente estrema difficoltà per arrivare ai targets scientifici). Abbiamo inoltre valutato l'inerzia termica del terreno circostante (parametro fondamentale perché i *rover* non "congelino" di notte) e l'albedo. Tutte queste considerazioni sono state considerate ampiamente sia per il *rover* ExoMars sia per il *rover* NASA Mars 2020. Dedicando particolare attenzione a tutti questi aspetti, siamo arrivati a proporre due siti che rispettano al 100% tutti i criteri ingegneristici.

Di questo personalmente ne vado e ne dobbiamo andare tutti molto fieri, in quanto non è stato per nulla facile arrivare a questi risultati.

#### **Astronomia UAI: Qualche dettaglio sulla scelta dei siti?**

**Pajola:** Principalmente su aree dove l'acqua è stata presente possibilmente per lungo tempo. Le valli Simud e Tiu sono due giganteschi letti di fiume (fino ad oltre 100 km di larghezza) collegati a nord con il bacino di Chryse (Fig.21). Tutta questa regione è stata incisa durante il periodo Noachiano/inizio Hesperiano ed è caratterizzata da una complessa evoluzione geologica. L'analisi geomorfologica ha permesso l'identificazione di strutture fluviali

ed alluvionali, quali alvei fluviali, terrazze, fronti di flusso di detriti e flussi di acqua di breve durata contemporanei alla presenza di vulcani di fango e maar-diatremes.

Dopo l'iniziale fase erosiva che ha portato a queste valli, chiare indicazioni geomorfologiche indicano un'inversione di flusso da nord a sud. In contemporanea a questa fase l'acqua proveniente dal cratere Masursky è corsa a sud entrando nel Chaos Hydraotes. Questo fenomeno ha fatto sì che l'area proposta dal nostro gruppo noi sia divenuta un depocentro dove materiale sedimentario fine si è depositato, in contemporanea alla presenza di acqua stagnante. Questa sedimentazione è di fondamentale importanza in quanto possibili tracce passate di vita possono essersi qui preservate. L'analisi mineralogica dell'area, inoltre, rivela la continua presenza di acqua in questo sito per oltre 1 miliardo di anni. Qui infatti si sono scoperti depositi di minerali idrati, come i solfati idrati. Data la pressoché unicità di questo sito, dove una lunga interazione di processi fluviali, vulcanici e tettonici, accoppiata al fatto che quest'area è caratterizzata da parametri ingegneristici di atterraggio estremamente favorevoli (elevazione, pendenza, rugosità superficiale, albedo, inerzia termica), ci hanno spinto a proporre questo sito come possibile sito di atterraggio per il *rover* ESA ExoMars 2020 e per il *rover* NASA 2020.

#### **Astronomia UAI: ...e per Eridania?**

**Pajola:** Più o meno vale lo stesso discorso. Il sistema interconnesso di paleolaghi di Eridania è situato lungo il 180° meridiano di Marte ed è stato uno dei più grandi sistemi lacustri presenti sulla superficie di Marte, tre volte più vasto del Mar Caspio (il più grande lago chiuso sulla Terra). Tramite studi morfologici si è compreso che questo bacino era costituito in passato da vaste depressioni interconnesse, le quali raggiungevano una profondità massima pari a m. 2400 ed un volume di almeno  $\text{km}^3$  562000.

Nel dettaglio abbiamo analizzato il limite a nord-est di questo bacino, dove sono presenti molteplici aree molto chiare (ad alto albedo) quasi totalmente libere di polvere marziana. Tramite lo studio spettrofotometrico dei dati marziani OMEGA e CRISM è stata identificata una vasta presenza di argille. In particolare si è scoperto nella stratigrafia del terreno tutta una serie di minerali che possono essersi formati solo in presenza di acqua liquida (Fig. 32). L'erosione eolica dell'unità vulcanica sovrastante ha

rivelato infatti una sequenza sedimentaria costituita da uno strato di argille ricche di alluminio, potenzialmente attribuibili alla Al-smectite o al kaolino. Sotto a questa è presente uno strato di argille ricche di Ferro, attribuibili alla smectite nontronite. Infine alla base di questa sequenza sedimentaria è presente uno strato che può essere zeolite o solfato idrato. Oltre a tutti questi minerali, ci sono dei piccoli e rari depositi di Alunite e Jarosite.

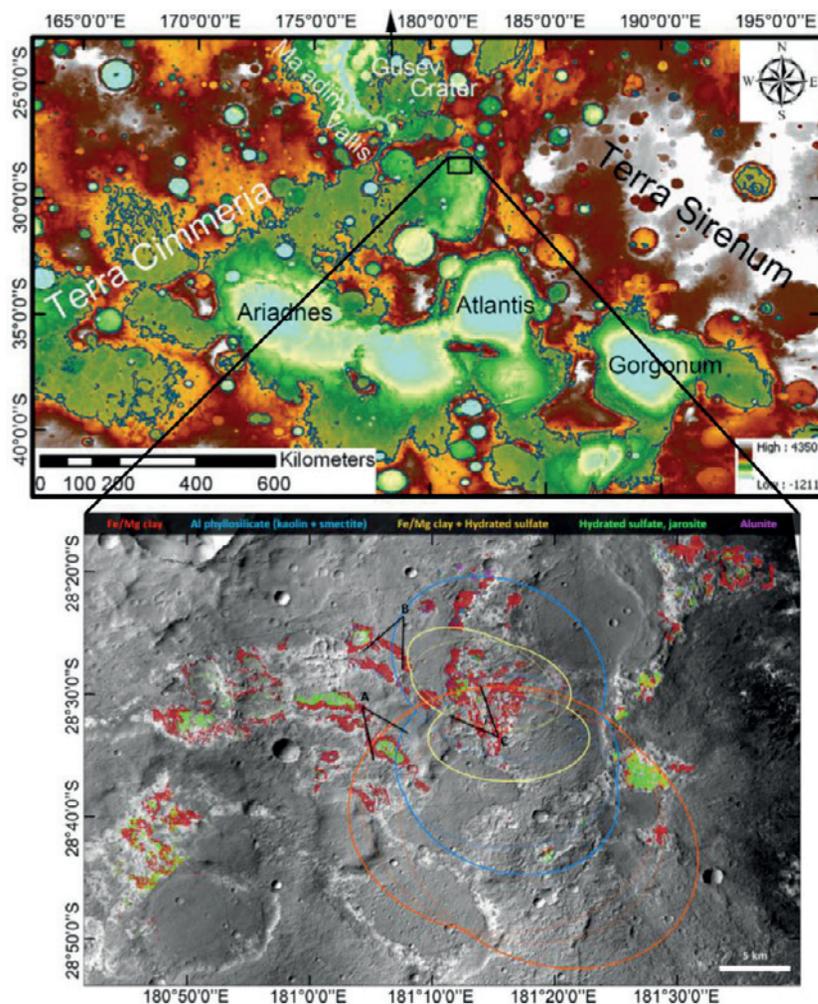
La formazione di questa stratigrafia può essere molteplice: da un lato si può essere formata in seguito a pedogenesi abiotica come avviene sulla Terra, dove la roccia viene alterata sia fisicamente che chimicamente dall'acqua liquida, con conseguente precipitazione di argille e minerali simili che gradualmente rimpiazzano la roccia originaria. Una seconda possibilità è che questa stratigrafia si possa essere formata come risultato della presenza di processi esobiologici.

Il rover della NASA Spirit è atterrato nel cratere di Gusev nel 2004, all'estuario della Ma'adim Vallis, un gigantesco canyon che collega questo cratere con il bacino di Eridania. La possibilità quindi di atterrare col rover NASA 2020 permetterebbe lo studio della sequenza mineralogica nel suo ambiente originario di sedimentazione. In aggiunta, questo sito è caratterizzato da vincoli ingegneristici quali elevazione, pendenza, inerzia termica, distribuzione della polvere e presenza di rocce sulla superficie che sono estremamente favorevoli per un eventuale atterraggio. Per questa ragione l'abbiamo proposto come possibile sito di atterraggio per il rover NASA Mars 2020.

### Astronomia UAI: Ma tutto questo gran lavoro ti ha dato delle nuove opportunità?

Attualmente sono riuscito ad entrare come Scienziato Associato nella missione ExoMars TGO (il satellite che in questo momento orbita attorno a Marte) sullo strumento scientifico CaSSIS, la fotocamera svizzera-italiana con capi Nicholas Thomas (Univ. Berna) e Gabriele Cremonese (Istituto Nazionale di Astrofisica, Osservatorio Astronomico di Padova). Grazie alle immagini stereo dello strumento CaSSIS, avremo l'incredibile opportunità di osservare Marte ad una risoluzione di 5 m e di poter avere immagini da analizzare, direttamente dei siti Simud-Tiu ed Eridania proposti.

In conclusione le missioni su Marte, previste per il 2020, saranno decisive per rispondere alla domanda se l'acqua presente in passato sulla super-



**Figura 2.** Il sito proposto dai ricercatori italiani nel bacino Eridania. Le localizzazioni degli importanti minerali idrati sono inoltre mostrate.

ficie di Marte abbia mai potuto ospitare la vita allo stato elementare, a patto che si vada ad esplorare il luogo giusto.

Sarebbe davvero un gran risultato se venissero selezionati i siti proposti da questi giovani ricercatori italiani, che a detta di molti hanno fatto proprio un bel lavoro!

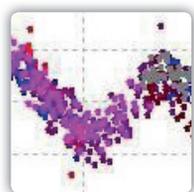
### Per maggiori dettagli si consigliano i seguenti link:

[https://www.researchgate.net/publication/301344492\\_Eridania\\_Basin\\_An\\_ancient\\_paleolake\\_floor\\_as\\_the\\_next\\_landing\\_site\\_for\\_the\\_Mars\\_2020\\_rover](https://www.researchgate.net/publication/301344492_Eridania_Basin_An_ancient_paleolake_floor_as_the_next_landing_site_for_the_Mars_2020_rover)

[https://www.researchgate.net/publication/290213922\\_The\\_Simud-Tiu\\_Valles\\_hydrologic\\_system\\_A\\_multidisciplinary\\_study\\_of\\_a\\_possible\\_site\\_for\\_future\\_Mars\\_on-site\\_exploration](https://www.researchgate.net/publication/290213922_The_Simud-Tiu_Valles_hydrologic_system_A_multidisciplinary_study_of_a_possible_site_for_future_Mars_on-site_exploration)



# 100 nuove stelle variabili scoperte dal progetto **VeSPA**



**Ulisse Quadri** <sup>1,2,3,4</sup>

*info@ulisse.bs.it*

**Luca Strabla** <sup>1,3</sup>

*lucapietro.strabla@fastwebnet.it*

**Roberto Girelli** <sup>1,3</sup>

*rogirelli@tiscali.it*

<sup>1</sup> (IAU station 565) Bassano Bresciano Astronomical Observatory

<sup>2</sup> UAI (Unione Astrofili Italiani)

<sup>3</sup> ISSP (Italian Supernovae Search Project)

<sup>4</sup> AAVSO - American Association of Variable Star Observers

*100 new variable stars discovered at Bassano Bresciano Observatory*

## Abstract

We report the discovery of 100 new variable stars at the (IAU station 565) Astronomical Observatory in Bassano Bresciano, in the course of observations carried out from March 2014 to August 2016. The newly discovered stars comprises 75 eclipsing binary stars (60 of them should be classified as W Ursae Majoris, 13 as Beta Lyrae and two Beta Persei), two rotating ellipsoidal variable (ELL), one Spotted star (ROT) and 22 pulsating variables (7 of them should be classified as RRAB, 7 RRC, 3 HADS, 2 Delta Scuti and one Cepheid one Mira and one Semi regular). Variability classification based on the properties of the optical light curves that we obtained using our 255 mm F/4.7 Newton robotic telescope.

## Introduzione

Il progetto VeSPA (Variable star Search Project for Automated telescope) dell'Osservatorio Astronomico di Bassano Bresciano (BS) è una *survey* CCD dell'emisfero Nord che ha lo scopo di scoprire e classificare nuove stelle variabili in un intervallo compreso tra la 13ma e la 16ma magnitudine.

Nel corso delle osservazioni tra marzo 2014 e

agosto 2016, sono state ottenute 47715 immagini da 120 secondi di esposizione in 261 notti (vedi Tab.1), e sono state scoperte 100 nuove stelle variabili. Abbiamo determinato il tipo, il periodo, l'epoca e l'ampiezza di tutte le stelle scoperte. Per migliorare i parametri di queste stelle sono stati usati, quando possibile, i dati delle survey CRTS, SWASP, ASAS-3, APASS e NSVS.

Anno	Mese	Notti	Immagini	Ore/mese	Anno	Mese	Notti	Immagini	Ore/mese	
2014	Mar	10	1713	57	2016	Jul	18	2468	82	
	May	12	1958	65		Aug	15	3044	102	
	Jun	1	57	02		Sep	9	1750	58	
	Jul	4	464	16		Ott	11	1814	61	
	Aug	15	2319	77		Nov	15	3383	113	
	Sep	15	2863	96		Dic	5	761	25	
	Oct	17	2671	89		Gen	10	2219	74	
	Nov	8	1207	40		Feb	4	845	28	
	Dec	6	1553	52		Mar	10	2827	94	
	2015	Jan	15	3219		107	Apr	2	522	17
		Feb	8	1340		45	Mag	5	1083	36
		Mar	1	254		9	Giu	2	241	8
Apr		10	1689	56	Lug	16	2733	91		
May		5	582	19	Ago	7	1458	49		
Jun		5	678	23	<b>TOT</b>	<b>29</b>	<b>261</b>	<b>47715</b>	<b>1591</b>	

Tab 1. Sommario delle osservazioni:

## Strumenti e metodologia

Le osservazioni sono state ottenute usando il nostro telescopio robotico Newton da 255 mm F/4.7 (completamente autoprogettato ed autocostruito) equipaggiato con una camera CCD Starlight Trius SX9 con una matrice di 1392 x 1040 pixel (dimensione del pixel: 6.45 x 6.45  $\mu$ m). Con questa configurazione si ha un campo di 25.8 x 19.2 primi d'arco. La camera viene utilizzata in binning 2 ottenendo una risoluzione angolare di 2.22 x 2.22 arcosecondi/pixel.

In una tipica sessione osservativa, uno o due campi adiacenti vengono ripresi in successione per tutta la durata della notte ottenendo una copertura di circa 1/8 di grado quadrato. Il tempo di esposizione è, in genere, di due minuti. Questo permette di misurare fotometricamente stelle comprese tra le magnitudini 13 e 16

Viene utilizzato il software Polypus, di nostra concezione, per

il controllo remotizzato e automatizzato di tutte le osservazioni e funzioni del telescopio (apertura/chiusura cupola, puntamento, monitoraggio cielo nuvoloso, chiusura automatica ...).

Per la ricerca delle nuove stelle variabili e per la loro misura fotometrica facciamo uso di un'utility presente nel pacchetto MPO Canopus (ver. 10.4.0.20 Bdw Publishing, 2010), mentre per ricavare la curva di luce ed i parametri fondamentali delle stelle (analisi del periodo, epoca, ampiezza ...) ci serviamo del programma Peranso (ver.2.51 - CBA Belgium Observatory).

Il nostro progetto di ricerca è stato denominato VESPA, un acronimo di "Variable star Search Project for Automated telescope". Dopo le prime undici variabili scoperte abbiamo ottenuto di denominare le successive con il nome di questa survey e cioè VESPA\_V1, V2 e così via.

Tab 2. Caratteristiche delle stelle scoperte

Name	Coor (J2000)						Var. Type	Mag.		Filter	Period	Epoch (HJD)
	A.R.	Dec.	RA	Dec.	Max	Min						
GSC 01443-01140	11	51	40.90	+21	01	55.1	EB	14.02	14.24	V	0.409824	2456726.36730
GSC 01485-00645	14	58	14.84	+16	24	25.3	EW	14.44	14.70	V	0.323525	2456782.378940
GSC 03036-00001	14	28	00.71	+39	33	07.1	EW/RS	13.61	13.87	V	0.361257	2456792.450714
GSC 03044-00467	15	01	01.64	+38	00	23.8	EW	13.99	14.10	V	0.325383	2456795.549632
UCAC4 349-068146	14	01	17.66	-20	20	05.3	EB	13.22	13.58	V	6.0663d	2453446.92
UCAC4 287-084640	15	57	39.84	-32	41	53.0	EB	14.44	(0.25)	V	0.958684	2453907.3754
UCAC4 286-085755	15	59	33.16	-32	56	45.6	RRAB	15.32	(0.81)	V	0.619320	2453562.2236
UCAC4 273-085153	15	59	49.35	-35	25	34.6	M	12.7	<17.0	V	252	2454997
UCAC4 274-083020	16	01	01.40	-35	17	17.1	RRAB	14.80	(0.51)	V	0.59963	2453906.38509
UCAC4 286-086014	16	01	04.44	-32	48	32.4	SRA	13.4	15.5	V	144.5	2452105.5
UCAC4 597-051298	14	59	15.78	+29	19	46.8	ELL	15.40	15.51	V	0.411748	2456802.51508
VESPA_V1	22	02	42.26	+27	56	11.9	EW	15.68	15.83	V	0.231335	2456884.49382
VESPA_V2	20	29	59.18	+16	13	24.8	EW	14.13	14.74	CV	0.410520	2456887.53907
VESPA_V3	20	30	57.66	+16	20	18.2	RRC	13.82	14.19	CV	0.269646	2456897.46106
VESPA_V4	20	33	27.57	+16	33	49.3	EW	14.20	14.49	CV	0.367287	2456900.41422
VESPA_V5	20	33	52.03	+16	37	16.2	EW	14.12	14.29	CV	0.251410	2456900.44974
VESPA_V6	20	33	31.01	+16	45	30.7	EW	15.30	15.57	CV	0.435868	2456902.43919
VESPA_V7	20	28	10.70	+15	57	48.4	EB	14.50	15.04	CV	0.515464	2456914.48392
VESPA_V8	20	29	04.95	+16	20	54.9	EW	12.68	13.20	V	0.689388	2454656.74000
VESPA_V9	22	14	34.94	+41	10	29.2	RRAB	15.20	16.14	CV	0.470367	2456923.47856
VESPA_V10	22	15	01.38	+40	55	41.6	EW	14.99	15.40	CV	0.301903	2456923.33854
VESPA_V11	22	15	32.47	+42	02	21.4	EW	14.56	15.35	CV	0.324274	2456929.59510
VESPA_V12	22	00	50.64	+43	28	05.5	EW	14.82	15.65	CV	0.308914	2456953.27595
VESPA_V13	22	16	11.34	+41	44	34.4	EB	13.17	13.78	CV	1.065884	2456956.26090
VESPA_V14	21	59	34.23	+43	44	20.1	EW	14.62	15.05	CV	0.307018	2456954.34605
VESPA_V15	22	01	56.59	+43	38	14.4	EW	14.36	14.91	CV	0.368932	2456953.31305
VESPA_V16	22	01	01.40	+43	07	47.5	HADS	14.61	14.80	CV	0.074446	2456958.42234
VESPA_V17	22	00	22.75	+42	47	16.3	EB	13.58	13.85	CV	0.612290	2456981.34566
VESPA_V18	21	59	21.72	+42	55	59.6	EW	13.42	13.83	V	0.707333	2456961.37362
VESPA_V19	01	21	57.75	+47	49	33.3	EW	11.66	11.92	CV	0.401534	2456963.48117
VESPA_V20	21	57	47.66	+43	12	52.1	RRAB	15.54	16.65	CV	0.500800	2456980.70800
VESPA_V21	01	55	59.74	+51	43	06.8	EW	12.74	12.87	CV	0.398786	2457021.33460
VESPA_V22	01	54	36.50	+51	40	25.7	EW	12.47	12.75	CV	0.331038	2457021.31500
VESPA_V23	01	56	15.56	+52	26	54.9	HADS	11.84	12.22	CV	0.097959	2457032.28910
VESPA_V24	01	56	01.71	+52	20	26.7	RRC	16.26	16.89	CV	0.255661	2457031.31195
VESPA_V25	05	29	11.37	+36	18	53.1	EW	12.88	13.02	CV	0.244124	2457046.42710
VESPA_V26	05	29	07.71	+37	07	19.0	EW	15.04	15.48	CV	0.350117	2457061.36990
VESPA_V27	15	03	17.13	+40	01	24.3	EW	14.10	14.22	CV	0.335815	2457094.54690
VESPA_V28	14	56	16.91	+42	20	08.7	RRC	14.83	15.20	CV	0.405029	2457128.47030
VESPA_V29	14	23	33.18	+40	28	42.5	DSCT	14.10	14.16	CV	0.244056	2457154.48110



VESPA_V30	20	28	04.41	+17	05	58.7	RRC	13.88	14.31	CV	0.297016	2457214.43030
VESPA_V31	20	28	22.41	+17	02	29.0	RRC	15.38	15.64	CV	0.226653	2457215.44521
VESPA_V32	20	28	35.95	+16	29	50.7	EB	12.80	13.01	V	0.324731	2457220.47750
VESPA_V33	20	28	10.72	+16	58	28.5	EW	13.55	13.70	CV	0.628050	2457218.42190
VESPA_V34	20	28	22.92	+17	25	25.9	RRC	15.68	16.06	CV	0.182098	2457221.50940
VESPA_V35	20	26	52.66	+16	07	38.5	HADS	14.23	14.53	CV	0.092075	2457226.48610
VESPA_V36	20	28	47.63	+17	27	52.1	EW	15.19	15.48	CV	0.426604	2457221.44360
VESPA_V37	20	25	52.43	+15	59	09.5	EW	15.47	15.85	CV	0.378992	2457226.41856
VESPA_V38	20	25	55.45	+15	55	03.5	EW	14.92	15.19	CV	0.539153	2457229.52320
VESPA_V39	20	26	26.08	+16	13	29.5	EW	13.64	14.31	V	0.531559	2457240.43710
VESPA_V40	20	25	29.70	+15	55	35.5	EB	13.97	14.52	CV	0.627498	2457242.46690
VESPA_V41	20	26	01.99	+17	16	05.5	EW	14.67	15.19	CV	0.415141	2457248.45400
VESPA_V42	20	25	55.36	+17	12	00.5	EW	16.00	16.55	CV	0.314593	2457255.36630
VESPA_V43	20	25	58.88	+16	04	59.7	EW	16.79	17.48	CV	0.337285	2457238.43280
VESPA_V44	20	25	45.96	+15	56	50.7	EW	17.30	18.20	CV	0.385902	2457238.46340
VESPA_V45	20	24	56.29	+16	34	20.8	EW	15.75	16.10	CV	0.354840	2457267.43020
VESPA_V46	20	25	26.75	+16	48	43.6	EW	16.13	16.90	CV	0.335819	2457260.39690
VESPA_V47	20	24	44.51	+16	48	59.5	EW	13.98	14.08	CV	0.287455	2457266.51978
VESPA_V48	21	57	23.21	+43	43	44.6	EW	12.98	13.22	V	0.382097	2457271.40468
VESPA_V49	21	55	09.40	+43	12	00.1	RRAB	15.64	16.85	CV	0.457989	2457271.40140
VESPA_V50	21	56	17.50	+43	06	30.1	ELL	14.40	14.51	CV	0.42497	2457272.51000
VESPA_V51	21	55	18.52	+43	43	50.4	EW	14.32	14.60	CV	0.429272	2457272.43140
VESPA_V52	21	55	33.79	+43	13	40.2	EW	15.63	16.15	CV	0.326901	2457272.46870
VESPA_V53	21	55	16.50	+43	38	24.7	EW	16.84	17.59	CV	0.352131	2457272.43590
VESPA_V54	21	55	59.08	+43	52	47.3	EW	14.63	15.15	CV	0.447872	2457287.55890
VESPA_V55	21	58	51.40	+44	03	14.4	EB	16.54	17.03	CV	0.378575	2457285.26930
VESPA_V56	21	58	28.30	+44	02	39.9	CEP:	16.70	17.60	CV	0.488907	2457286.33280
VESPA_V57	21	56	20.52	+44	00	50.6	EB	15.25	16.00	CV	0.49385	2457304.38380
VESPA_V58	23	06	00.72	+52	48	28.7	DSCT	14.09	14.26	CV	0.101393	2457317.27760
VESPA_V59	23	07	47.22	+53	08	32.6	EW	15.63	16.01	CV	0.346930	2457317.49470
VESPA_V60	23	07	05.97	+53	15	07.3	EW:	15.11	15.33	CV	0.258547	2457317.46000
VESPA_V61	23	06	54.85	+53	01	13.6	EB	14.40	14.88	V	0.521825	2457318.40000
VESPA_V62	21	57	32.58	+44	11	53.2	EW	15.76	16.42	V	0.437156	2457336.47790
VESPA_V63	22	15	36.03	+49	57	26.2	EA	14.75	15.57	CV	0.397447	2457328.36290
VESPA_V64	06	20	02.96	+24	31	00.5	EW	14.30	15.10	CV	0.483931	2457358.53500
VESPA_V65	05	26	25.66	+37	18	59.1	EW	14.75	15.25	CV	0.276202	2457334.64860
VESPA_V66	21	57	58.06	+44	14	25.4	EW	16.14	16.42	CV	0.377845	2457336.46710
VESPA_V67	04	42	39.24	+20	20	36.0	EW	13.75	13.89	CV	0.404445	2457404.3349
VESPA_V68	04	40	47.61	+20	38	58.9	EB	12.49	12.81	CV	1.867115	2457405.45456
VESPA_V69	05	55	32.35	+10	13	39.8	EB	15.03	15.60	V	0.406012	2457424.43617
VESPA_V70	05	56	09.59	+10	19	44.5	EW	15.86	16.51	CV	0.448186	2457424.4737
VESPA_V71	05	55	55.69	+10	25	40.1	EW	16.05	16.95	CV	0.282211	2457424.3464
VESPA_V72	05	55	35.92	+10	10	41.0	EW	17.20	17.90	CV	0.405469	2457424.4409
VESPA_V73	07	09	29.07	+24	02	15.3	EW	15.02	15.41	CV	0.425751	2457429.45313
VESPA_V74	07	09	46.41	+24	12	00.3	EW	17.34	17.76	CV	0.341853	2457429.48899
VESPA_V75	07	09	40.11	+24	13	03.1	EA	14.40	14.86	CV	1.105988	2457429.4171
VESPA_V76	15	01	27.29	+19	02	42.7	ROT	15.05	15.32	CV	0.446332	2457466.5402
VESPA_V77	19	29	55.23	+43	59	32.9	EW	17.36	18.14	CV	0.266673	2457577.4281
VESPA_V78	20	24	00.72	+16	05	13.6	EW	16.90	17.70	CV	0.429332	2457580.5226
VESPA_V79	20	22	19.15	+16	09	09.5	EW	14.90	15.23	CV	0.458647	2457587.543
VESPA_V80	20	22	26.51	+16	30	57.8	EW	17.10	17.95	CV	0.438596	2457596.3932
VESPA_V81	20	22	26.40	+16	36	00.6	RRC	14.37	14.76	CV	0.266504	2457600.5385
VESPA_V82	20	23	09.48	+16	43	21.4	EW	16.87	17.47	CV	0.304543	2457600.4959
VESPA_V83	20	22	58.03	+16	38	38.5	EW	16.70	17.50	CV	0.356628	2457596.4292
VESPA_V84	20	22	34.41	+16	30	39.4	EW	16.45	16.95	CV	0.370557	2457596.44
VESPA_V85	20	23	00.81	+17	17	18.4	RRAB	15.58	16.53	CV	0.590231	2457602.4502
VESPA_V86	20	22	28.61	+16	57	21.0	RRAB	15.65	16.52	CV	0.584052	2457602.4394
VESPA_V87	20	22	00.51	+17	00	59.1	EW	15.54	16.46	CV	0.390820	2457604.5495
VESPA_V88	20	21	59.18	+17	10	36.5	EW	15.07	15.51	CV	0.224842	2457602.559
VESPA_V89	20	24	51.91	+17	24	40.9	EW	16.26	16.98	CV	0.349912	2457608.3857



## Discussione

Per ognuna delle stelle scoperte abbiamo proposto il tipo di variabilità basandoci sulle caratteristiche mostrate dalla curva di luce, dall'ampiezza, dal periodo e dalla classe spettrale. Quest'ultima derivata dagli indici di colore J-H e H-K del catalogo 2Mass ("INTRINSIC COLOR INDICES AND LUMINOSITY SEQUENCES OF STARS IN THE 2MASS TWO-COLOR DIAGRAM" - V. Straižys and Romualda Lazauskaitė - Baltic Astronomy, vol. 18, 19-31, 2009).

Per la classificazione ci siamo serviti del documento "VARIABLE STAR TYPE DESIGNATIONS IN VSX" Based on the General Catalog of Variable Stars (GCVS) document of variable star type designations (Samus et al., 2009) e del: "Variable Star Classification and Light Curves" by Carolyn Hurless - AAVSO Pub.

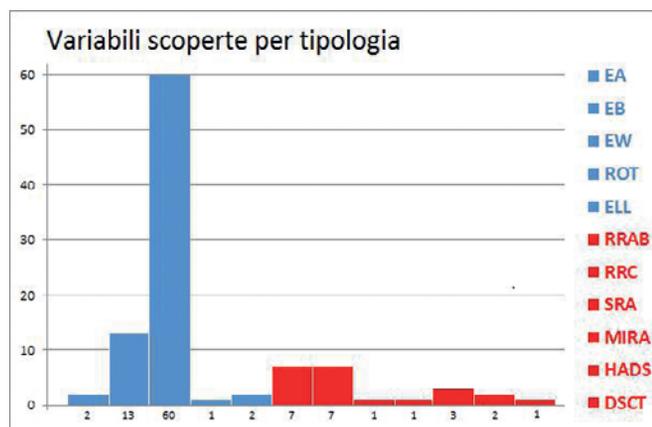
Per le variabili ad eclisse è stato impiegato anche il volume "Binary stars- a pictorial atlas" by Dirk Tarrel et al - (Krieger pub).

Abbiamo registrato tutte le stelle presso il VSX dell'AAVSO che le ha approvate e inserite nel suo database.

Ringraziamo per questo Sebastian Otero (del team VSX) per la grande disponibilità e l'aiuto che ci ha dato durante tutto il processo di classificazione e registrazione di queste stelle.

Tab 3. Variabili scoperte per tipologia

Tipo	Num.	Genere	Tipo	Num.	Genere
EA	2	Estrinseche	RRAB	7	Intrinseche
EB	13		RRC	7	
EW	60		SRA	1	
ROT	1		MIRA	1	
ELL	2		HADS	3	
			DSCT	2	
			CEP	1	



## Codiscovery

In alcuni casi le scoperte sono avvenute grazie alla collaborazione di altre persone che perciò abbiamo inserito come scopritori insieme a noi nel report del VSX:

Sebastian Otero scopritore insieme a noi delle variabili VESPA\_V39 e VESPA\_V76

<https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=409629>

<https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=470238>

Giorgio Bianciardi (telescopio remoto UAI) scopritore insieme a noi delle variabili VESPA\_V1 e VESPA\_V2

<https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=399173>

<https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=399180>

Bruce McMath scopritore insieme a noi delle variabili VESPA\_V20 e VESPA\_V57

<https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=399876>

<https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=410107>

## 4. Curve di luce

Di seguito le curve di luce di alcune variabili scoperte

## Acknowledgments

Thanks to Sebastian Otero (AAVSO-VSX) for helpful discussion and classification of new variable stars.

## Bibliografia

AAVSO, <http://www.aavso.org>

AAVSO Photometric All-Sky Survey (APASS), funded by the Robert Martin Ayers Sciences Fund.

VSX, <http://vsx.aavso.org/>

Simbad Astronomical Database, 2007, <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

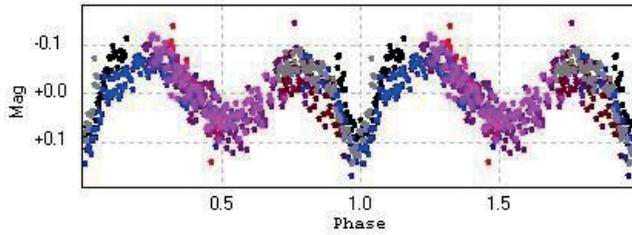
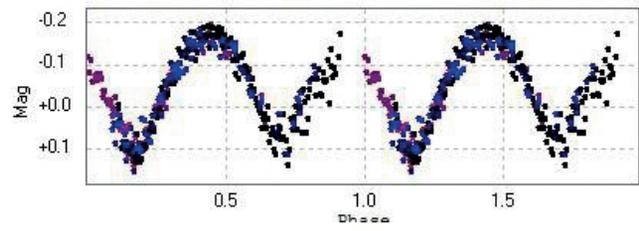
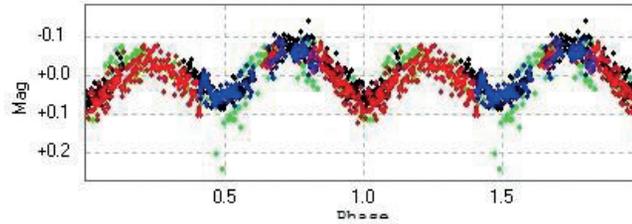
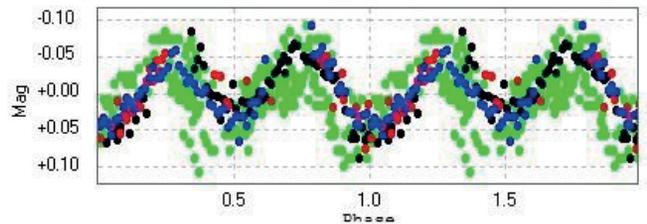
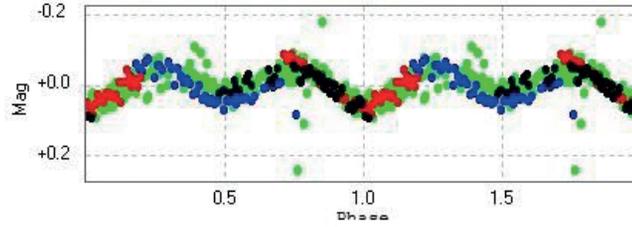
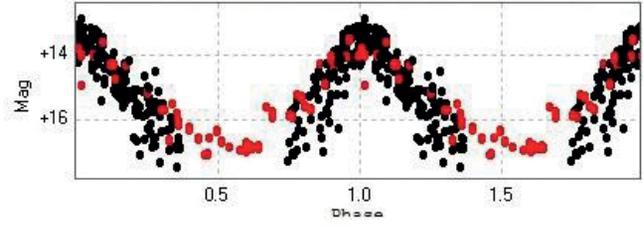
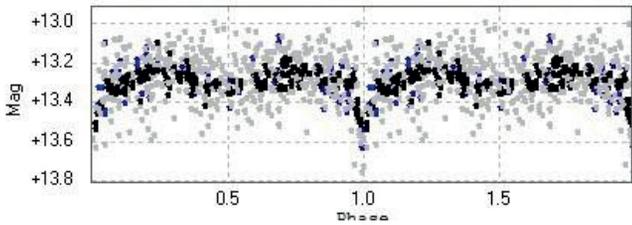
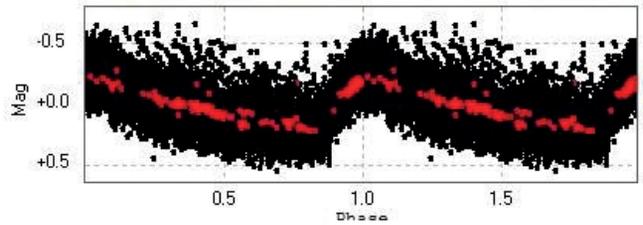
VizieR, 2010, <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>

Warner, B.D. (2009b). MPO Software, Canopus version 9.5.0.3. Bdw Publishing, <http://minorplanetobserver.com/>

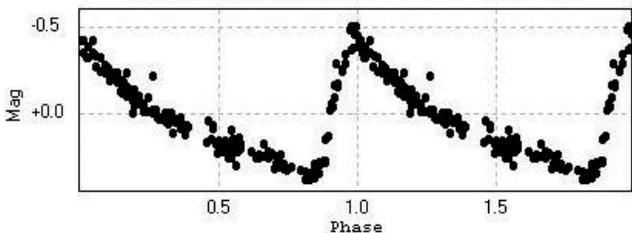
Vanmunster T., 2007, PERANSO, PERiod ANALYSIS Software, <http://www.cbabelgium.com>

Catalina Survey <http://nesssi.cacr.caltech.edu/DataRelease/>

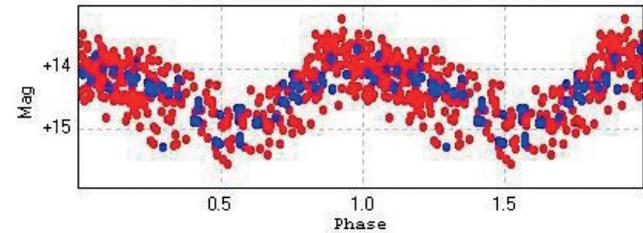


GSC 01443-01140 -  $P=0.409824$  -  $E=2456726.3673$ GSC 01485-00645 -  $P=0.323525$  -  $E=2456782.37894$ GSC 03036-00001 -  $P=0.361257$  -  $E=2456792.450714$ GSC 03044-00467 -  $P=0.325383$  -  $E=2456795.549632$ UCAC4 597-051298 -  $P=0.411748$  -  $E=2456802.51507$ SSS\_J155949.3-352534 -  $P=252$  -  $E=2454997$ SSS\_J140117.7-202005 -  $P=6.0663$  -  $E=2453446.92$ SSS\_J160101.4-351716 -  $P=0.59963$  -  $E=2453906.385$ 

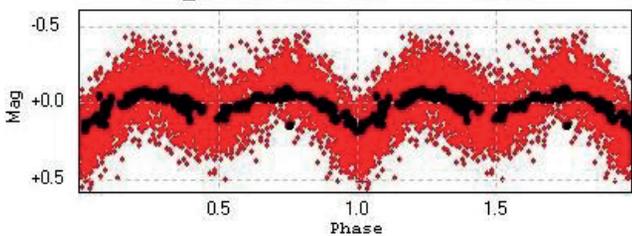
SSS\_J155933.2-325646 - RRAB - 0.619320



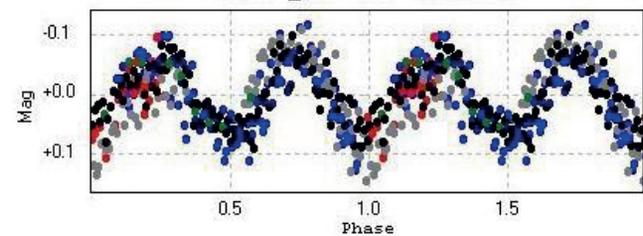
SSS\_J160104.4-324832 - SRA - 144.5

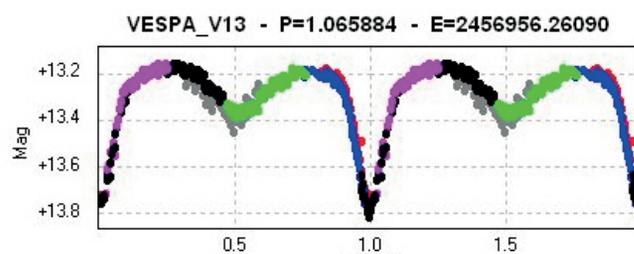
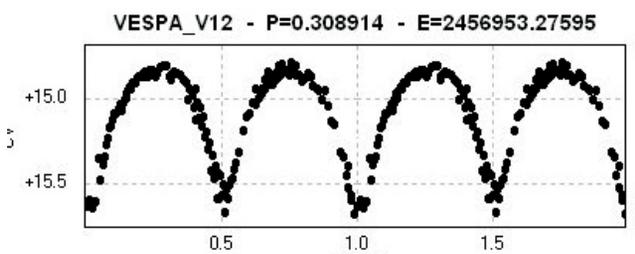
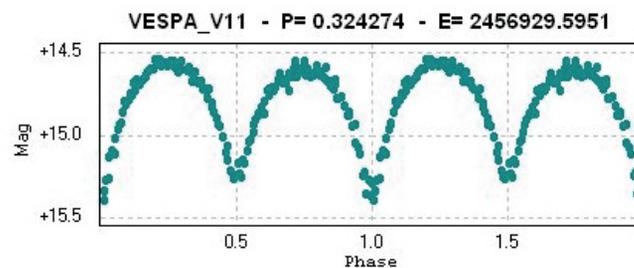
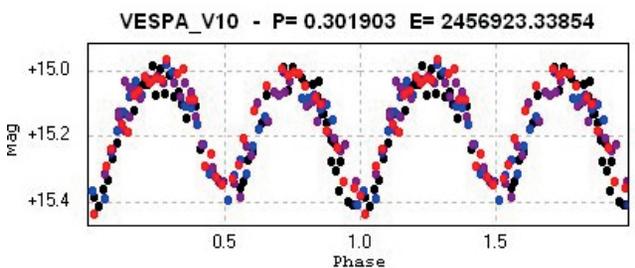
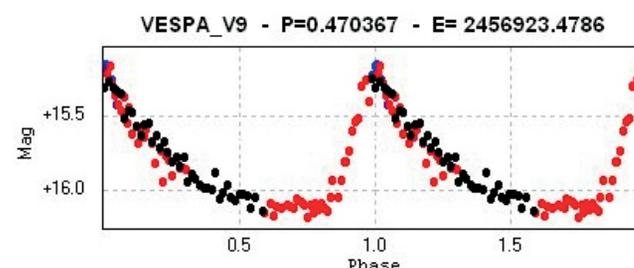
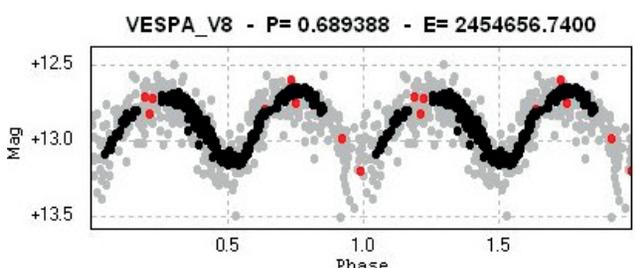
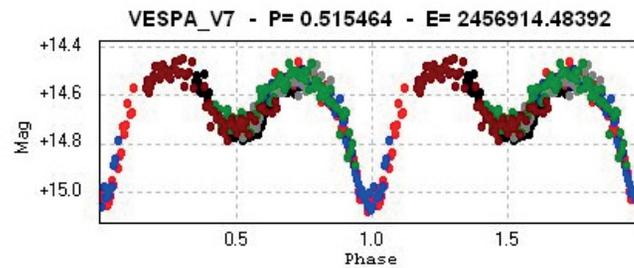
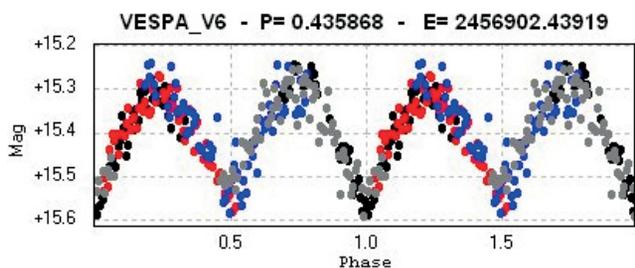
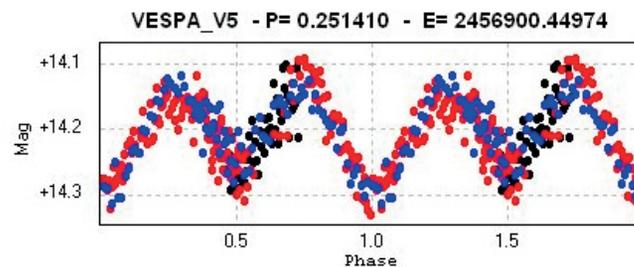
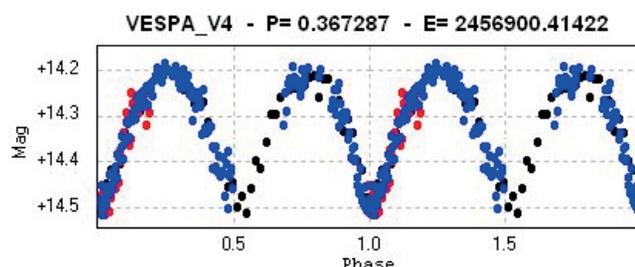
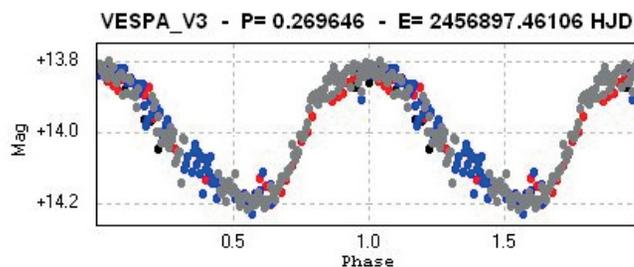
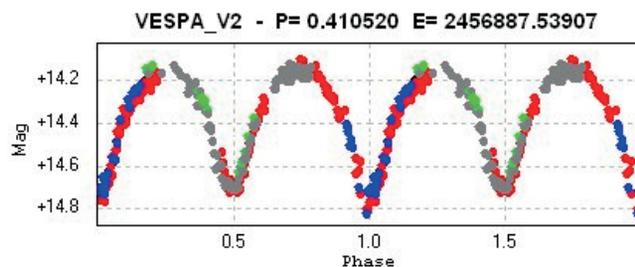


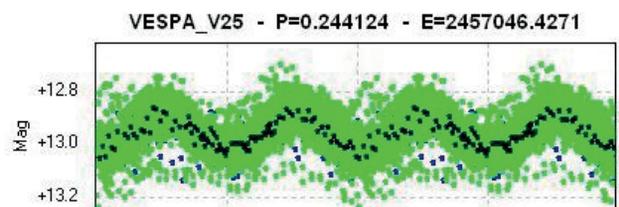
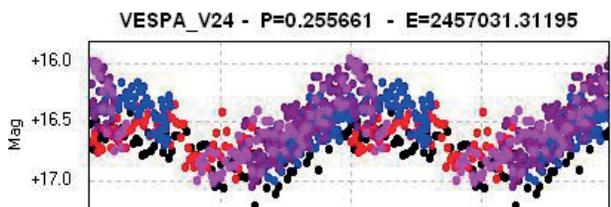
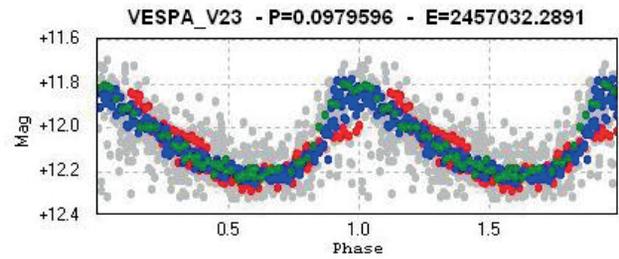
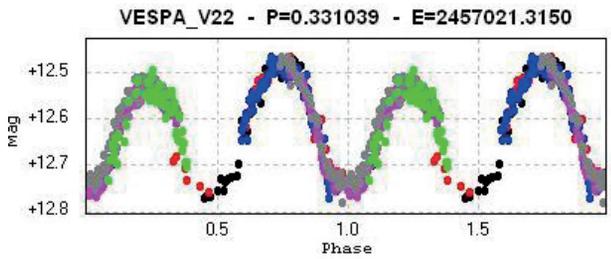
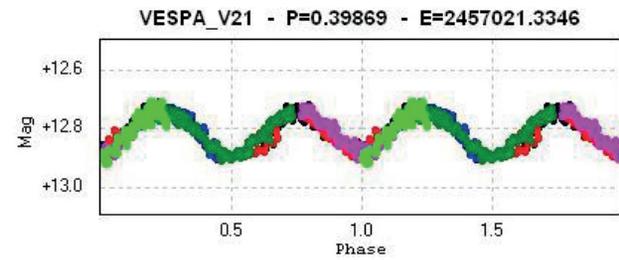
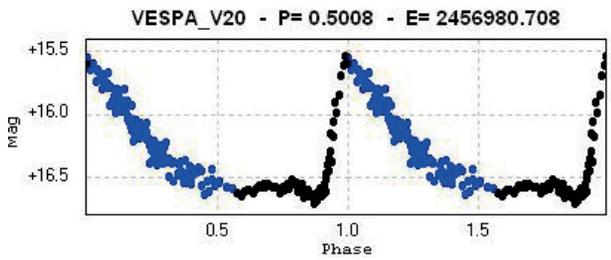
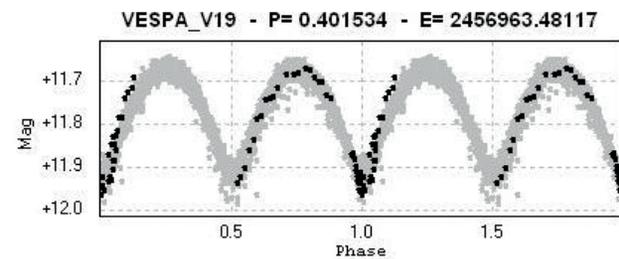
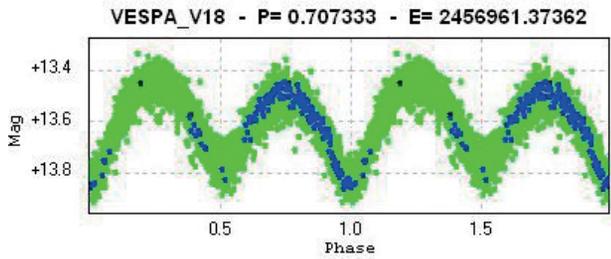
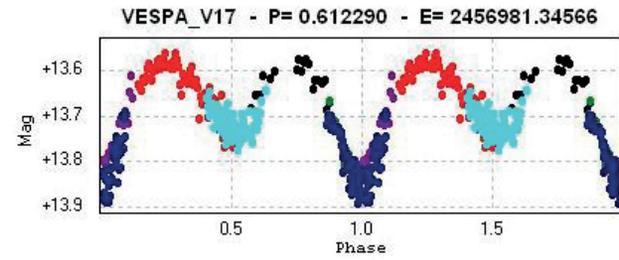
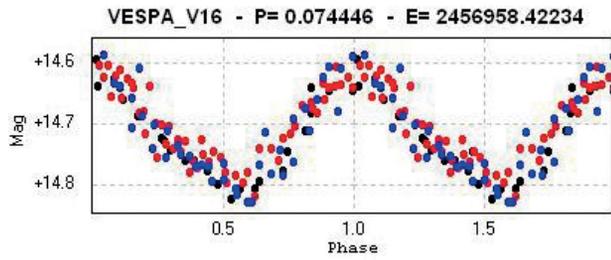
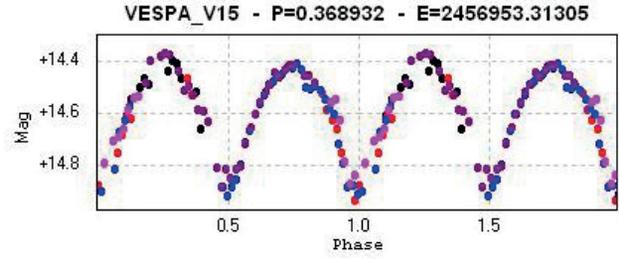
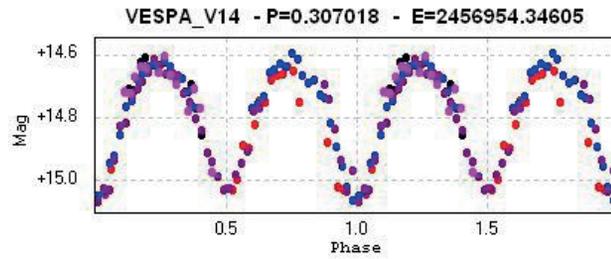
SSS\_J155739.8-324153 - EB - 0.958684



VESPA\_V1 - EW - 0.231335







Le occultazioni asteroidali

# Storie ed osservazioni di piccoli mondi

(XVIII parte)

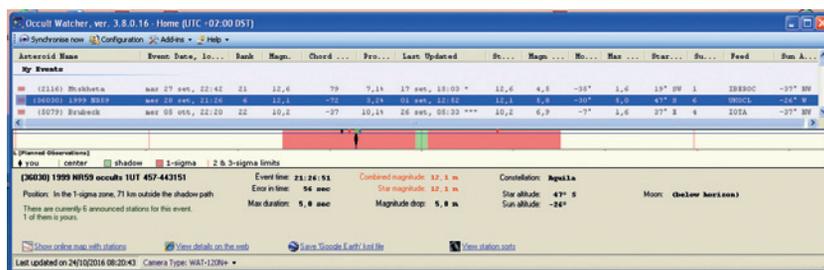
**P**rerequisito indispensabile per osservare un'occultazione asteroidale è, ovviamente, conoscere tempi, circostanze e stella interessata dal possibile evento. Questo calcolo è assicurato ordinariamente da una rete/programma, ad accesso libero, chiamata **Occultwatcher**, che presenta le diverse previsioni calcolate da diverse organizzazioni (quasi tutte amatoriali), adattandole alla possibilità effettiva di osservazione dalla nostra postazione. Tali organizzazioni spaziano dalla IOTA (*International Occultation Timing Association*) che opera a livello mondiale, a gruppi organizzati ed attivi localmente (dalla Tasmania all'Argentina. In Europa sono molto attivi un gruppo spagnolo di Barcellona ed un gruppo inglese). I criteri scelti da ognuno sono diversi. Ad esempio i due gruppi europei citati calcolano e diffondono autonomamente gli eventi la cui traccia di occultazione passa in un raggio di 2-3000 km della loro postazione, per cui l'Italia si trova spesso ad avere a disposizione, per un dato evento, 3 distinte previsioni da tre fonti diverse. E non sempre queste sono coincidenti. In figg. 1 e 2 degli esempi dei dati ritrovabili in Occultwatcher: un particolare della pagina iniziale con le previsioni adattate a Massa e una cartina della zona della Terra potenzialmente interessata da un dato evento (quello di cui diremo più avanti in questo numero della rubrica).

Per i più motivati esiste poi la possibilità, utilizzando un programma gratuito, **Occult 4.2.4.0** (che fornisce anche una mole sterminata di altri dati del settore), di fissare i criteri per una ricerca personalizzata delle possibili occultazioni osservabili per una data posizione sulla Terra. Che ne so, fin da piccoli siete fanatici delle tartarughe *Ninja* e volete cercarvi tutte le occultazioni osservabili

dalla vostra zona per gli asteroidi (3000) Leonardo, (3001) Michelangelo, (6056) Donatello e (9957) Raffaellosanti? Se avete una minima "smanicatura" informatica, il programma vi permette di farlo, anche caricando automaticamente le ultime osservazioni astrometriche di tali asteroidi (disponibili e costantemente aggiornate presso il sito del Minor Planet Center dell'IAU = *International Astronomical Union*). Un'altra funzione del programma ci permetterà poi, dai dati delle osservazioni raccolte

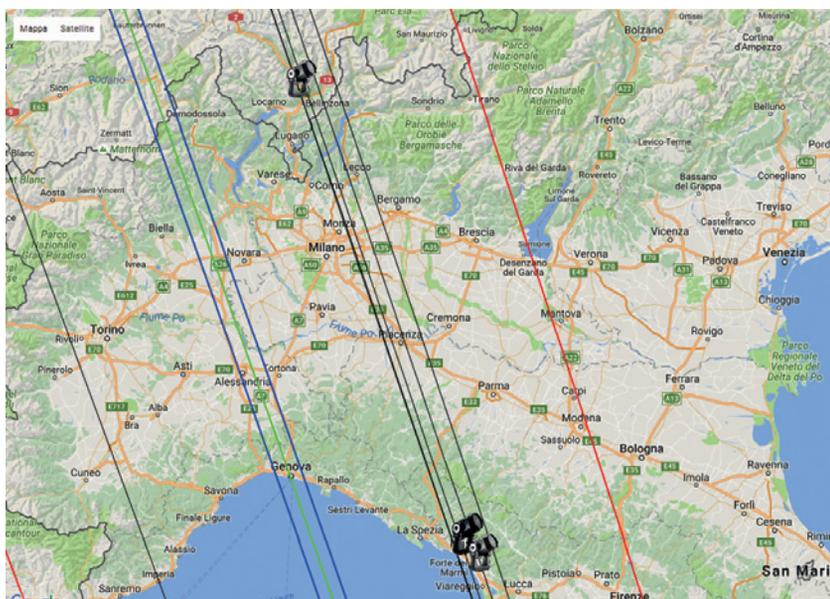
**Luca Angeloni, Pietro Baruffetti, Michele Bigi, Giancarlo Bonatti, Alessandro Bugliani, Daniele Del Vecchio, Matteo Dunchi, Gabriele Tonlorenzi**

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



**Figura 1.** Particolare della pagina iniziale del programma Occultwatcher. Iscrivendosi (gratuitamente) a tale rete informativa è possibile avere, per un dato evento (nell'esempio, evidenziato in azzurro, quello dell'occultazione di cui diciamo nel corso del testo) i dati per la propria postazione. Le singole colonne riportano (da sinistra a destra): la zona in cui si trova la nostra postazione (in arancione la zona compresa entro il valore  $\pm 1\sigma$  di errore); il nome dell'asteroide; la data ed il tempo locale della centralità dell'occultazione; l'affidabilità degli elementi a disposizione (dal minimo di 0 ad un massimo di 100 per gli eventi che riguardano asteroidi e stelle con dati di estrema precisione); la magnitudine dell'oggetto (somma della magnitudine dell'asteroide e della stella) fuori occultazione; la distanza dal centro dell'ombra prevista dell'occultazione; la probabilità complessiva di osservare un risultato positivo dalla propria postazione (somma degli effetti legati all'incertezza sui dati, della distanza dal centro, ecc.); l'ultimo aggiornamento disponibile su tali dati; la magnitudine della stella; la caduta di magnitudine prevista al momento dell'occultazione; l'altezza della Luna (il segno - indica che la Luna è sotto l'orizzonte di Massa); la durata massima prevista (in secondi) dell'occultazione; l'altezza della stella sull'orizzonte al momento dell'evento; il numero delle stazioni che hanno annunciato la propria disponibilità per l'osservazione dello stesso; la fonte del calcolo (in questo caso il gruppo inglese); l'altezza del Sole (anche in questo caso il segno meno indica di quanti gradi il Sole sia sotto l'orizzonte al momento dell'occultazione). Nella parte inferiore della figura (stampata ad evento avvenuto) compaiono i risultati delle osservazioni effettuate (in verde le osservazioni con esito positivo, in rosso l'occultazione negativa, in nero le osservazioni non effettuate per cause meteo o altro). Più sotto altri dati. Cliccando col tasto destro del mouse sulla riga evidenziata in blu in alto, si aprono altre pagine coi dati più diversi: dalla cartina celeste per il riconoscimento della stella, ai risultati delle osservazioni effettuate in passato, allo scopritore dell'oggetto, al modulo per trasmettere direttamente il proprio risultato e tanto altro ancora.





**Figura 2.** Particolare della cartina della Terra (tratta da *Occultwatcher*, prevista per l'evento dell'asteroide 1999 NR59) che riporta le tre postazioni citate nel testo (dall'alto quella dal Canton Ticino, quella massese e quella di Camaiore) e le loro corde. A sinistra le due linee blu e quella centrale verde indicano rispettivamente i bordi ed il centro previsto della traccia dell'ombra dell'asteroide in movimento (che, come si vede, nelle previsioni doveva passare sopra Genova), le linee rosse i margini di incertezza  $\pm 1\sigma$  della previsione).

da diversi osservatori, di ricavare le corde, la sagoma, l'inclinazione dell'asse maggiore dell'asteroide che ha prodotto l'occultazione (vedi un esempio in fig. 4). Dato il numero "sterminato" degli asteroidi (717 768 quelli noti a metà ottobre 2016) nessuno però, in pratica, calcola tutte le occultazioni possibili per tutti gli asteroidi (per chi lo fa, come il gruppo spagnolo, saltano fuori spesso dalle 5 alle 10 occultazioni a notte). Diventa importante quindi fissare dei parametri per la propria ricerca: inutile far calcolare le potenziali occultazioni di stelle di mag. 16 se si dispone di un telescopio di 10 cm di apertura, oppure trovare un'occultazione che avvenga quando la stella è sotto il nostro orizzonte o di giorno, o una per cui il calo di luminosità atteso è troppo piccolo a causa della combinazione delle magnitudini dei due oggetti coinvolti, oppure occultazioni che risultino di durata infima. Cosa intendiamo dire con quest'ultimo concetto? Prendiamo ad esempio un asteroide tipo della Fascia Principale. La loro velocità media è di poco inferiore ai 20 km/s. Tralasciando, per ora, i moti di rotazione e rivoluzione della Terra sembrerebbe che un asteroide di 4 km di diametro possa produrre una occultazione della durata di circa 0,2 s. Un'occultazione così breve presenta quasi sempre problemi. Specie in presenza di una stella debole, effettuando una serie di riprese in sequenza (od un vero e proprio filmato) occorrerà un tempo di integrazione della singola immagine (per poter riuscire a distinguere distintamente la stella) spesso superiore alla durata dell'occultazione stessa per cui i tempi di inizio, fine, e durata

dell'occultazione si confondono nella ripresa. Nel caso invece di una stella brillante seguita con la tecnica del strisciata (*drift-scan*) la dilatazione dell'immagine (e conseguentemente della striscia) stellare a causa della sua luminosità può rendere estremamente difficile l'individuazione di un'occultazione brevissima.

Ma se teniamo conto anche dei contemporanei moti di rotazione e rivoluzione della Terra (e, in parte, l'angolazione delle orbite asteroidali) ecco emergere la possibilità di seguire e occultazioni anche di asteroidi minuscoli. Si tratta di sfruttare lo stesso fenomeno che ben conosciamo nel caso dei pianeti, e che genera l'alternarsi dei loro moto (apparente) diretto e retrogrado nel cielo, o degli istanti in cui l'oggetto appare stazionario. Prendiamo, ad esempio, il citato asteroide "ninja" (3000) Leonardo. La sua velocità angolare media è di  $0^\circ, 273$  al giorno (contro il quasi  $1^\circ$  al giorno della Terra; i valori reali, medi, delle loro velocità di rivoluzione, in km al secondo, sono rispettivamente all'incirca 30 km per la Terra e 21 per l'asteroide), per cui la Terra riesce a superarlo "all'interno" più di due volte prima che l'asteroide completi una sua orbita. In fase di "sorpasso", come noto, l'oggetto più lontano dal Sole sembra rallentare, dal punto di vista di un osservatore terrestre, per poi fermarsi ed invertire temporaneamente il suo moto (che passa dal moto diretto al retrogrado). Osservando quindi asteroidi attorno ai momenti di inversione del moto, noi li vediamo (apparentemente) muoversi di pochissimi km al secondo, per cui anche oggetti "microscopici" (su scala asteroidale) sono in grado di produrre occultazioni ben rilevabili.

E' stato questo il caso di una recente osservazione positiva GAM, lo scorso 28 settembre 2016 per l'occultazione della stella 1UT 457-443151 (di magnitudine 12,1 nell'Aquila) prodotta dall'asteroide, privo di nome proprio, catalogato quindi come (36030) 1999 NR<sub>59</sub>. L'asteroide (di magnitudine 17,9) aveva passato da soli 2 giorni il suo momento di stazionarietà in Ascensione Retta per cui mostrava in pratica poco più del solo moto in declinazione, dovuto all'inclinazione del suo piano orbitale di circa  $20^\circ$  sull'Eclittica. Per questo nonostante il suo diametro fosse stimato in soli 13 km era ragionevole attendersi un'occultazione della possibile durata massima attorno ai 5 s (e con un'incertezza sull'istante centrale dell'evento di  $\pm 56$  s).

Nelle figure 1 e 2 i dati delle previsioni e in figura 3 la curva di luce ottenuta da Massa al momento dell'occultazione, risultata in anticipo di 35 s sui tempi previsti. L'occultazione del 28

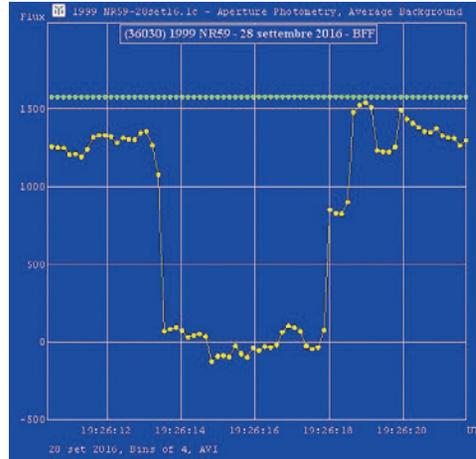


settembre, la prima in assoluto osservata di tale asteroide, ha confermato la stima precedente di 13 km per il suo diametro. Un diametro così piccolo che tre postazioni fra loro molto vicine (ovviamente solo in senso prospettico, lungo la striscia di occultazione, trattandosi di Stefano Sposetti dalla Svizzera italiana, Pietro Baruffetti da Massa 2 km verso Est, e David Vizzoni da Camaiore – Lu – 7 km ancora più ad Est) si sono trovati ad osservare, rispettivamente, un'occultazione della durata di 5, 28 s (prossima dunque al centro dell'asteroide), un'occultazione di 4, 64s ed una mancata occultazione.

**Due aggiornamenti.** Nel numero 3/2015 della rubrica avevamo riportato una nostra osservazione del 2013 di un'occultazione da parte dell'asteroide (41) *Daphne*, segnalando come in quella occasione l'asteroide fosse risultato decisamente “fuori posto” rispetto alla previsione (per oltre 100 km). Uno dei dati che si ricava (con una precisione superiore a quanto possibile con tutti gli altri sistemi astrometrici) in caso di occultazioni positive è la posizione corretta, in quell'istante, dell'asteroide stesso, cosa che permette quindi di migliorarne i parametri orbitali e, conseguentemente, le future previsioni di occultazioni. Grazie anche a quell'osservazione è così successo che in occasione di un'occultazione successiva (il 17 gennaio 2016) la previsione sia risultata molto accurata. In questo caso la copertura osservativa è risultata molto più nutrita che in occasione della citata nostra osservazione del 2013. Se nel primo caso avevamo avuto solo due risultati positivi in tutta Europa, nel caso dell'occultazione del gennaio 2016 ci sono stati (vedi fig. 4) ben 13 osservatori che hanno assistito ad un'occultazione, ed altri 6 - fra cui il nostro socio Pietro Baruffetti - hanno osservato una mancata occultazione).

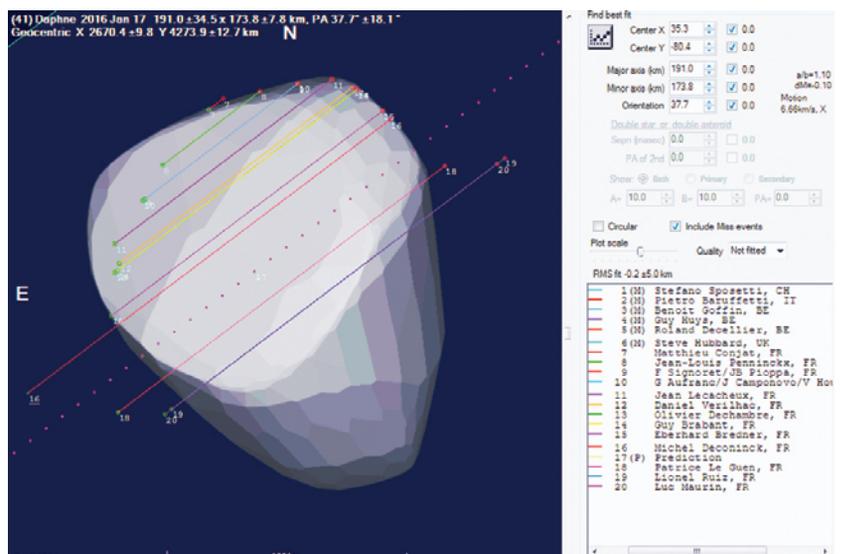
Bene, se la posizione dell'asteroide, come dicevamo, è risultata essenzialmente corretta, dalle tracce osservate nel gennaio 2016 è risultata tutt'altro che confermata la sagoma che era possibile prevedere, per quel momento, tramite il catalogo DAMIT (ricordiamo il catalogo che sulla base essenzialmente delle curve di luce ricava la possibile sagoma dell'asteroide e la sua variazione in conseguenza della sua rotazione su se stesso). Come si vede in fig 4, l'osservazione diretta di occultazioni asteroidali è tuttora decisiva per determinare la sagoma effettiva di un asteroide in un dato istante.

L'altro aggiornamento riguarda invece l'occultazione da parte di *Plutone*, osservata il 19 luglio 2016 e di cui abbiamo parlato nel numero scorso. Stanno iniziando ad essere pubblicati i risultati,



**Figura 3.** La curva di luce dell'occultazione di 1999 NR59 osservata da Massa. In giallo l'andamento della somma delle luminosità della coppia asteroide+stella occultata prima, durante e dopo l'evento, in verde la luminosità normalizzata di una stella vicina usata come confronto. Il “gradino” durante la risalita non è reale ma dovuto al fatto che essendo stato il tempo di integrazione delle singole immagini del filmato pari a 0,64 s, è successo che la fine dell'occultazione (con la “riaccensione” della stella, che era stata nascosta dall'asteroide durante l'occultazione) sia avvenuta a cavallo fra un'integrazione e l'altra. Cortesia GAM.

frutto delle osservazioni (gran parte delle quali amatoriali) di oltre una ventina di postazioni, dall'Italia alla Polonia, dalla Germania alla Spagna e al Marocco. Senza entrare nei dettagli possiamo dire che si è evidenziato uno spostamento (rispetto alle previsioni), di circa 200 km verso nord, nella posizione di (134340) Pluto. Ma, dato ancora più atteso, il probabile inizio della riduzione dell'estensione dell'atmosfera plutoniana a causa del calo di temperatura legato all'allontanarsi di Plutone dal Sole dopo il perielio avvenuto nel 1989. L'estensione e la densità dell'atmosfera plutoniana, che erano state osservate in costante aumento nei dati delle occultazioni osservate negli ultimi decenni fino alla missione New Horizons, sembrerebbe, infatti, avere invertito la tendenza, dando sostegno all'ipotesi che ritiene l'atmosfera plutoniana legata ad un ciclo “stagionale” che raggiunge il suo massimo in corrispondenza del maggior riscaldamento che si ha in occasione del perielio.



**Figura 4.** Le corde osservate dalle singole postazioni nell'occultazione del 17 gennaio 1916 da parte dell'asteroide (41) *Daphne*. Per altri particolari vedi testo. Cortesia Euraster (la rete che coordina i risultati degli osservatori europei).



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

## L'eclissi totale di Sole in Italia nel 1961

**N**el 1961 si è verificata l'unica eclissi totale di Sole che abbia interessato il nostro paese nel XX secolo.

Era il 15 febbraio 1961. Magnitudine dell'Eclisse: 1.036. Il massimo dell'eclisse, della durata di 2 minuti e 45 secondi, si verificò nei pressi della città russa di Novočerkassk.

Il cono d'ombra della totalità di questa eclissi solare partiva dalla Francia, proseguiva nel nord e centro Italia, poi in Jugoslavia, Romania, infine nell'Unione Sovietica, in Ucraina e in Russia meridionale, terminando nella Siberia settentrionale.

La totalità ebbe luogo nel primo mattino, dalle ore locali 08:38 alle ore 08:40 circa, in una fascia di territorio italiano compreso tra due linee immaginarie che collegano Torino, Parma, Comacchio e più a sud Isola d'Elba, Terni, Pescara.

Chi scrive la vide da oltre il bordo della totalità, in un paese sulle rive del Po, riflessa nelle finestre di una stalla... ma gli animali da cortile andarono ugualmente a ripararsi nel pollaio nonostante fosse rimasta una sottile falce di Sole.

### La crocifissione e l'eclisse totale di Sole

In 3 dei Vangeli sinottici troviamo le se-

guenti frasi (i numeri si riferiscono a capitolo e versetto).

Matteo [27, 45] Da mezzogiorno fino alle tre del pomeriggio si fece buio su tutta la terra.

Marco [15, 33] Venuto mezzogiorno, si fece buio su tutta la terra, fino alle tre del pomeriggio.

Luca [23, 44 - 45] Era già verso mezzogiorno e si fece buio su tutta la terra fino alle tre del pomeriggio, perché il Sole si era eclissato.

Un breve cenno sui problemi che sorgerebbero nel caso di un'eventuale tentativo di datazione dell'evento. La questione è stata dibattuta da autorevoli esperti con alterne conclusioni. Da "Il sole nero" di Emilio Sassone Corsi si trae l'indicazione di un'eclissi visibile nel territorio il 29 novembre del 29 d.C., ma questa ipotesi si scontra con il riferimento alla festività della Pasqua ebraica che si festeggiava quando la fase lunare era di Luna piena.

### L'eclissi e il cinema

Rilevanti risultati scientifici furono ottenuti da vari gruppi di astronomi che la osservarono da Firenze e Bologna. Anche esperti astrofili di vari gruppi ebbero la fortuna di osservarla anche con l'utilizzo di aerei.

Qui vogliamo invece ricordare la testimonianza dello svolgimento del fenomeno che rimane curiosamente nei fotogrammi di un film famoso: *Barabba*, diretto nel 1961 da Richard Fleischer, tratto dal romanzo *Barabba* scritto dallo svedese Pär Lagerkvist.

Ne furono protagonisti molti grandi attori tra cui Anthony Quinn, Silvana Mangano, Vittorio Gassman.

Il regista adotta l'interpretazione dei Vangeli secondo la quale fu un'eclissi a causare il buio sulla terra e in particolare a Gerusalemme.

Ecco 4 fotogrammi con la totalità, l'anello di diamanti, l'uscita dall'oscuramento.

Le scene furono girate a Roccastrada (Grosseto) in Toscana e forse gli unici a non vedere l'eclissi furono i 3 "crocifissi". Il ricordo dei protagonisti e delle comparse che parteciparono alle scene del film è ancora vivo.

La totalità





*La totalità*



*L'anello di diamanti*



*L'uscita dalla totalità*

# La Notte Bianca dell'Apollo 11

terza edizione

La notte tra il 23 e 24 luglio u.s. ha fatto da sfondo alla terza edizione della Notte Bianca dell'Apollo 11, iniziativa della Sezione di Ricerca Astronautica UAI che ogni anno rievoca la notte del primo sbarco umano sulla Luna.

La terza edizione è stata caratterizzata dal ricordo di Rocco Petrone, figlio di emigranti della Basilicata, provenienti da Sasso di Castalda (PZ), che nel Progetto Apollo ricoprì molti ruoli di primo piano fino a diventare direttore del Programma di esplorazione della Luna per l'ultima missione Apollo 17 ed inoltre per la missione congiunta con i Sovietici Apollo - Soyuz, che mise la parola fine alla corsa antagonista allo Spazio. L'evento, come le precedenti edizioni, ha ottenuto l'alto patrocinio dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) concesso dal Presidente Prof. Roberto Battiston.

Ma oltre al patrocinio, il Presidente Battiston, ci ha concesso un videomessaggio distribuito a tutte le Associazioni partecipanti, nel quale oltre a ricordare la figura di Rocco Petrone, ha ripercorso le tappe fondamentali dell'esplorazione dello Spazio. Ha rimarcato, non senza orgoglio, il ruolo ricoperto dall'Italia, attraverso l'attività svolta dall'ASI che è di primo piano e di grande qualità.

Il videomessaggio ha riscosso un grande successo e ha ricevuto molta attenzione da parte del pubblico che ha partecipato numeroso nelle diverse località d'Italia dove hanno aderito alla manifestazione.

Anche per questa terza edizione la risposta delle delegazioni e associazioni affiliate all'UAI è stata soddisfacente operando in qualche occasione sinergia con altre istituzioni.

Menzioniamo l'Unione Astrofili Napoletani: ha replicato la fortunata esperienza della seconda edizione riaprendo le porte della Reggia di Portici, che attualmente ospita la Facoltà di Agraria dell'Università Federico II, e del suo orto botanico per l'occasione.

Al Planetario Osservatorio di Anzi è stato ospite il Dr. Giuseppe Bianco, direttore del Centro di Geodesia Spaziale G. Colombo di Matera, struttura gestita dall'ASI.

La prossima edizione, programmata per la notte tra 22-23 luglio, sarà dedicata a Neil Alden Armstrong, primo uomo a posare i piedi sul suolo lunare, di cui ricorrono cinque anni dalla scomparsa avvenuta il 25 agosto 2012.

Ma evento nell'evento, sarà la concomitanza del ritorno in orbita del tricolore con la missione affidata a Paolo Nespoli, che nella serata della Notte Bianca sarà sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Il lancio è previsto per il 29 maggio 2017.

Un ringraziamento va a tutte le Associazioni che hanno aderito all'evento, con l'auspicio di consolidare ed incrementare il successo anche nella prossima edizione.

Particolari ringraziamenti all'Agenzia Spaziale Italiana: al Presidente Prof. Roberto Battiston ed al Dott. Fabrizio Zucchini, responsabile delle relazioni esterne ASI, ed al suo staff, la Dott.ssa Stefania Arena e Dott. Francesco Rea, per la preziosa collaborazione e la realizzazione del videomessaggio.

Vincenzo Gallo

Responsabile Sezione di Ricerca Astronautica UAI



Figura 1. Un frame del videomessaggio del Presidente ASI Prof. Roberto Battiston



Figura 3. L'astronauta Paolo Nespoli

Figura 2. Neil Alden Armstrong ritratto durante un volo di addestramento



# L'astronauta Alfred Worden a Milano



**Figura 1.** Il Colonnello Alfred Merrill Worden ai tempi della Missione Apollo 15.

Il 14 e 15 ottobre u.s. l'Hotel Sheraton di Milano Malpensa è stata la location perfetta per l'incontro con il Colonnello United States Air Force (USAF) Alfred Merrill Worden, comandante del Modulo di Comando della missione Apollo 15. Ebbe luogo nel 1971 e fu la quarta missione di esplorazione verso la Luna. Il comando dell'Apollo 15 fu affidato all'attuale Generale USAF David Randolph Scott. Completava l'equipaggio il Tenente Colonnello USAF James Benson Irwin, comandante del modulo



**Figura 3.** Il Gala Dinner.

lunare (LEM), purtroppo deceduto nel 1991 (Cfr. *Astronomia* UAI 5/2009).

Alfred Worden è nato il 7 febbraio 1932 a Jackson, nel Michigan. Entrò in accademia aeronautica, conseguendo la laurea in scienze militari. Di seguito i master alla Michigan University in ingegneria aeronautica e strumentale; la medesima università del suo futuro compagno di missione Irwin. Venne selezionato nel corpo astronauti nel 1966.

Quello della Missione Apollo 15 fu il suo unico volo nello Spazio.

La prima giornata ha preso il via in tardo pomeriggio con un cocktail di benvenuto. Al Worden, in pantalone e scarpe nere e giubbotto grigio-azzurro con gli stemmi della missione Apollo 15, tra una tartina ed un aperitivo si è subito reso disponibile rispondendo a svariate domande e accontentando le richieste di qualche scatto fotografico. La sua giovialità ed il suo sorriso raggiante da giovane ed atletico 84enne hanno subito conquistato la simpatia di tutti.

La serata è proseguita nella sala preposta al Gala Dinner, dove



**Figura 2.** Il Cocktail di Benvenuto. Da sinistra L'autore, Al Worden e Brigida Marica Corrado.

Al Worden è stato accolto con una lunga e calorosa standing ovation e tra una portata e l'altra ha rallegrato gli ospiti con aneddoti poco noti della missione, dando un tono amichevole alla serata; in sostanza, l'impressione è stata quella di una chiacchierata tra amici.

Il mattino seguente, due fortunati partecipanti estratti a sorte durante il Gala Dinner, hanno avuto il privilegio di prendere posto insieme ad Alfred Worden, nella replica del modulo di comando della missione Apollo 16 "Casper", costruito da un gruppo di appassionati capitanati da Luigi Pizzimenti, presidente dell'Associazione Divulgazione Astronomica e Astronautica (ADAA), custodito nel Museo di Volandia, situato a pochi passi dallo scalo di Malpensa.

La replica fedele che si può ammirare nel padiglione Spazio del Museo, gestito da ADAA, ha sbalordito lo stesso Worden che non si aspettava di ritrovare una ricostruzione in scala 1:1, così ben riprodotta nei minimi dettagli e con tutti i sistemi funzionanti.



**Figura 4.** La visita di Alfred Worden al Museo di Volandia.

Era dai tempi del programma Apollo che egli non rientrava in un modulo di comando e l'emozione di rivivere realisticamente il suo eroico passato era chiaramente visibile nei suoi occhi blu.

Al Worden ha quindi avuto parole di elogio per i soci ADAA, per la qualità dei reperti presenti nel padiglione Spazio e per lo stesso Museo che ripercorre la prestigiosa storia italiana del volo.

Creata dal lascito della famiglia Caproni, il Museo Volandia, custodisce esemplari davvero unici, carichi di storia e suggestione. Una dimostrazione tangibile dell'importante contributo dell'industria italiana allo sviluppo del volo, talvolta anche con soluzioni bizzarre che in qualche caso hanno anticipato i tempi di qualche decennio. Merita davvero una visita approfondita.

Sabato pomeriggio poi l'attesa conferenza con il tutto esaurito. A fare da cornice alla sala, prestigiosi cimeli risalenti al programma Apollo, come le pellicole originali delle foto del suolo lunare. Inoltre, modellini ed altre memorabilia da ammirare per ingannare l'attesa.

Accolto da una vera ovazione è salito sul palco con una verva atletica davvero fuori dal comune per un uomo della sua età.

Con voce chiara, ha descritto la missione in generale per poi affrontare qualche aneddoto poco conosciuto, quale la realizzazione grafica dello stemma della missione, disegnato dallo stilista Italiano Pucci,



**Figura 5.** Un momento della conferenza.



**Figura 6.** Ancora una fetta di torta per Al Worden.

all'epoca molto famoso, il quale, per far risaltare lo stilizzato numero 15 in numeri romani, ha dovuto spostare qualche cratere lunare. E pare che nessuno alla Nasa si sia reso conto delle modifiche topografiche fatte in quell'occasione.

Un altro aneddoto ha riguardato l'equipaggio della missione Apollo 15, i cui membri benché si conoscessero da tempo, a mala pena si tolleravano. Il Comandante Worden ha tenuto a rimarcare simpaticamente che, a differenza dei suoi predecessori, non ha sofferto minimamente la solitudine, mentre i suoi compagni di viaggio erano sulla superficie lunare; infatti, non vedeva l'ora che se ne andassero!

Probabilmente i punti di vista divergenti su alcuni aspetti della missione e gli spazi ristretti del modulo di comando dell'Apollo, per chi ne conserva memoria, poco più grande di un paio di cabine telefoniche messe insieme, hanno esasperato le difficoltà di convivenza.

Durante le ore di solitudine, raccontava spiritosamente, si è comportato da brava massaia, tenendo in ordine e pulito il modulo. I

moonwalkers, rientrarono dalla Luna con le tute piene di polvere lunare, come dei bambini che avevano giocato nel fango. Li fece tornare nel LEM per ben due volte, affinché rimuovessero per bene la polvere lunare, che in assenza di gravità, avrebbe rischiato di fluttuare dappertutto e insozzare il modulo tenuto pulito con tanta cura.

Durante il viaggio di ritorno sulla Terra quasi a metà strada tra Terra e Luna, Worden compì una uscita fuori dal modulo di comando, giustificata dal fatto che all'esterno del modulo di servizio erano stati sistemati degli esperimenti e delle fotocamere di cui andavano recuperati i registratori dei dati e le pellicole.

Il panorama fu mozzafiato, ha raccontato Worden, che in quel frangente era aiutato dal suo collega Irvin che lo teneva ancorato al modulo con una corda che fungeva da cordone ombelicale. Da un lato la Terra e dall'altro la Luna ancora molto grande. Ad un certo punto puntando i piedi su uno dei corrimano presenti sul modulo di servizio si sollevò per godere al meglio di questo spettacolo davvero unico. La tuta impiegata in questa attività fu costruita da un'azienda che produceva biancheria femminile, cosa che ha tenuto a precisare.

Tradotto con grande maestria dal blogger elvetico Paolo Attivissimo, Al Worden, ha dato fondo a tutti gli episodi divertenti e curiosi occorsi durante la missione: dal telo steso sulla passerella che collegava l'ascensore al razzo Saturno V in quanto qualche astronauta, senza rivelare i nomi, ebbe a soffrire di vertigini, all'inspiegabile taglio di capelli prima della partenza della missione.

Il rientro fu abbastanza "traumatico" in quanto uno dei tre paracadute non si aprì correttamente e collassò, la capsula affondò di quasi due metri nelle acque dell'Oceano

Pacifico. L'equipaggio si consolò con ben sette fette di torta: una per ogni reparto presente sulla portaerei di recupero la USS Okinawa.

Al termine Worden si è concesso alle domande del pubblico di argomenti tra i più disparati.

Sono state concesse a chi scrive ben tre domande.

La prima ha avuto come argomento un aspetto personale in merito alla conclusione anticipata del programma Apollo, di conseguenza nessuna possibilità per lui di tornare sulla Luna.

Il Colonnello, senza nascondere un velo di delusione, avrebbe voluto calcare il suolo lunare, ma i tempi erano cambiati e dopo avere accettato degli incarichi di direzione in alcune strutture NASA rassegnò le dimissioni. Riteneva il Programma Shuttle troppo lontano per poter rimanere ancora nel corpo astronauti e decise di rassegnare le dimissioni e dedicare la sua esperienza all'industria aerospaziale.

Si sentì anche un po' tradito dalla politica, a suo avviso dopo J.F.Kennedy nessun Presidente USA ha ritenuto lo Spazio una vera priorità.

La seconda domanda ha riguardato la tempistica in merito al ritorno di esseri umani sulla Luna. Ha risposto senza esitazioni e ha dichiarato che i Cinesi tra quattro anni poseranno i piedi sul suolo lunare. Hanno tutte le carte in regola e i mezzi per poterlo fare. Sembra una risposta alquanto azzardata ma è una scommessa che potrebbe vincere.

La terza domanda è caduta sui desiderata di Worden: ha risposto deciso e convinto che vorrebbe vedere la velocità della luce superata. Lo ritiene solo un problema tecnico, come abbiamo superato in passato tante barriere ritenute invalicabili. Forse ci vorrà tempo, ma si farà!

Tra i calorosi applausi del pubblico il Colonnello Worden, visibilmente commosso, ha lasciato il palco con passi veloci.

Sono seguiti momenti "conviviali" con lo staff organizzatore ai quali abbiamo avuto il privilegio di partecipare avendo modo di conoscere il lato umano di Alfred Worden e il suo carattere gioviale.

In questo frangente, tolta la maschera formale, ci ha confidato che la sua passione era la musica, ma il college aveva costi troppo elevati per le disponibilità della sua famiglia e pensò bene di fare domanda all'accademia aeronautica.

Così l'umanità, per una scelta di ripiego, si ritrovò un pilota che diventò astronauta che giunse nei pressi della Luna e non un talentuoso musicista. La Luna sarebbe stata per lui solo una fonte di ispirazione!

Un personale ringraziamento a Brigida Marica Corrado che mi ha reso meglio comprensibile ad Alfred Worden.

Questo evento non si sarebbe mai realizzato senza la grande capacità di Luigi Pizzimenti, Dario Kubler e Paolo Attivissimo. A loro va anche il mio personale ringraziamento per avermi consentito di conoscere anche l'Uomo Al Worden. E nulla sarebbe riuscito bene senza uno staff ben sincronizzato composto da Elena Faro, Sara Albrigo, Michela Chiesa, Riccardo e Filippo Kubler, Matteo Arcuri e Silvia Pizzimenti.

Pizzimenti & C. hanno già in mente altre iniziative simili, con personaggi del mondo dell'astronautica di primo livello. I nomi sono avvolti nel massimo riserbo, ma una cosa è certa che riscuoteranno grande interesse, saranno eventi davvero unici e perfettamente organizzati, da non perdere!

**Vincenzo Gallo**

Responsabile Sezione di Ricerca  
Astronautica UAI.

# “THE GREAT AMERICAN ECLIPSE”

Stati Uniti, 21 agosto 2017

Gli itinerari di viaggio proposti dalla UAI per osservare l'eclissi totale di Sole

Su molti siti web è già stata battezzata così, “THE GREAT AMERICAN ECLIPSE”, e l'eclissi del 21 agosto 2017 sarà davvero “grande”. Non è difficile prevedere grandi numeri per il più emozionante spettacolo astronomico che la natura ci possa offrire. Milioni di persone, astrofili e non, si sposteranno verso la stretta fascia da cui sarà possibile osservare la totalità.

Alcune delle ultime eclissi solari, per quanto affascinanti, erano osservabili da località non proprio agevoli da raggiungere, a volte lontane dai circuiti turistici tradizionali, e spesso situate in aree ad alto “rischio meteorologico”. Isola di Pasqua, Cina, Isole Far Oer, Indonesia: viaggi spesso molto lunghi e non di rado funestati da cieli nuvolosi.

I luoghi interessati all'eclissi totale del prossimo anno sono decisamente più accessibili. La fascia della totalità per l'eclissi del 2017 si svilupperà in diagonale attraverso tutti gli Stati Uniti, dall'Oregon alla Carolina del

Sud, toccando o sfiorando un gran numero di location di grande interesse turistico e naturalistico.

Gli astrofili italiani non mancheranno certo l'occasione per partecipare a questo “evento astronomico di massa”.

Date le necessarie precauzioni da prendere per riuscire ad allestire la logistica del viaggio, dalla ricettività alberghiera agli spostamenti, è bene organizzarsi con molto anticipo. L'Unione Astrofili Italiani già da diversi mesi sta partecipando alla pianificazione di fantastici itinerari, una proposta per abbinare all'osservazione del “Sole nero” a una indimenticabile vacanza attraverso gli Stati Uniti. Per fare questo ci siamo avvalsi della collaborazione tecnica dell'agenzia TOA (Tour Operator Associati) [www.toassociati.org](http://www.toassociati.org), con alle spalle un ampio bagaglio di esperienze nell'organizzazione di viaggi astronomici e naturalistici.

Sul sito UAI è stata predisposta una pagina

web dedicata al fenomeno astronomico e alle notizie sul viaggio negli Stati Uniti: [http://divulgazione.uai.it/index.php/Eclissi\\_solare\\_USA\\_2017](http://divulgazione.uai.it/index.php/Eclissi_solare_USA_2017).

La meta selezionata per osservare le fasi della totalità è Casper, nel Wyoming. La scelta ha tenuto conto di vari fattori: le statistiche meteorologiche, la durata della totalità, l'interesse turistico dell'area. I programmi di viaggio offrono infatti varie alternative per ampliare il viaggio attraverso i panorami più suggestivi degli stati dell'Ovest, dai Canyon all'imperdibile Meteor Crater!

**Per richiedere maggiori informazioni e prendere accordi per le prenotazioni i contatti sono:**

**[solenero@toassociati.it](mailto:solenero@toassociati.it)**

**Tania Castelli, Agenzia TOA - Tour Operator Associati**

tel. 051 6415106 - [divulgazione@uai.it](mailto:divulgazione@uai.it)  
Commissione Divulgazione UAI - Unione Astrofili Italiani



HOME

ASTRONEWS

UAINEWS

ASSOCIAZIONE

SERVIZI

PUBBLICAZIONI

SEZIONI DI RICERCA

[apprendistaastrofilo.uai.it](http://apprendistaastrofilo.uai.it)  
[asteroidi.uai.it](http://asteroidi.uai.it)  
[astrocultura.uai.it](http://astrocultura.uai.it)  
[astrofotografia.uai.it](http://astrofotografia.uai.it)  
[astrologianografie.uai.it](http://astrologianografie.uai.it)  
[astroimmagini.uai.it](http://astroimmagini.uai.it)  
[astroiniziative.uai.it](http://astroiniziative.uai.it)  
[astroturismo.uai.it](http://astroturismo.uai.it)  
[didattica.uai.it](http://didattica.uai.it)  
[divulgazione.uai.it](http://divulgazione.uai.it)  
[cara.uai.it](http://cara.uai.it)  
[cieloprofondo.uai.it](http://cieloprofondo.uai.it)  
[cnroa.uai.it](http://cnroa.uai.it)  
[comete.uai.it](http://comete.uai.it)  
[congresso.uai.it](http://congresso.uai.it)

[ilcieloindiretta.uai.it](http://ilcieloindiretta.uai.it)  
[inquinamentoluminoso.uai.it](http://inquinamentoluminoso.uai.it)  
[luna.uai.it](http://luna.uai.it)  
[meteore.uai.it](http://meteore.uai.it)  
[occultazioni.uai.it](http://occultazioni.uai.it)  
[orillazio.uai.it](http://orillazio.uai.it)  
[pianeti.uai.it](http://pianeti.uai.it)  
[pianetiextrasolari.uai.it](http://pianetiextrasolari.uai.it)  
[quadrantisolari.uai.it](http://quadrantisolari.uai.it)  
[radioastronomia.uai.it](http://radioastronomia.uai.it)  
[sole.uai.it](http://sole.uai.it)  
[spettroscopia.uai.it](http://spettroscopia.uai.it)  
[stellevariabili.uai.it](http://stellevariabili.uai.it)  
[strumentazione.uai.it](http://strumentazione.uai.it)  
[telescopioremoto.uai.it](http://telescopioremoto.uai.it)

scrivici a: [info@uai.it](mailto:info@uai.it)  
iscriviti alla Mailing List UAI

il sito dell'astronomia italiana

**www.uai.it**



# 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 cometarie di Rolando Ligustri, i panorami di nebulose e galassie dell'Osservatorio MTM di Pistoia, solo per citare alcuni, non temono confronti a livello internazionale.



*M81 & M82 in Orsa maggiore. Stefano Lischi.*

8 RGB



***Giove sta tornando.*** In questi mesi lo vediamo nel cielo a Est poco prima dell'alba. Eccolo con la sua atmosfera tempestosa come ci è apparso nel 2016. Marco Guidi



# 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 C/2013 X1 Panstarrs, 29 giugno 2016. Siding Spring, Itelescope.net. Rolando Ligustri.**

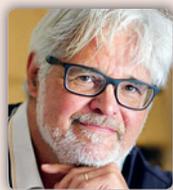
# ASTRA telescopi remoti

*Skylive* (<http://www.skylive.it>, <http://skylive.uai.it>) ora ASTRA telescopi remoti, 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://telescopioremoto.uai.it>), 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.



**IC 434, "Testa di Cavallo", in Orione. Un satellite interseca l'immagine. Telescopio remoto UAI (ASTRA #2). Enzo Pedrini**



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

# Disegno Astronomico



*Porzione di Luna con le principali formazioni. Acrilici su cartone 40 x 50 cm.*

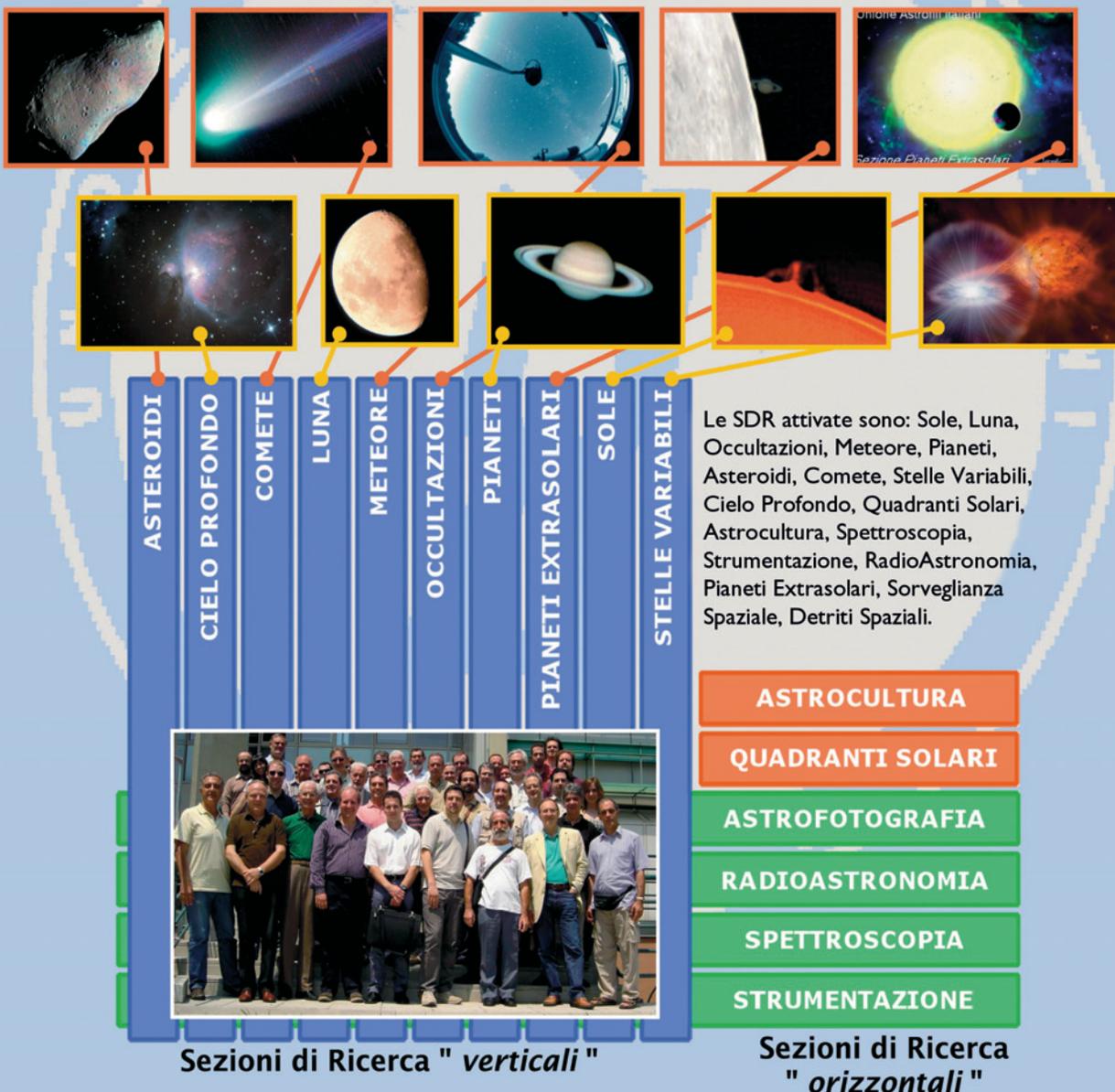


# Le Sezioni di Ricerca

## Le Sezioni di Ricerca UAI

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

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



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

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

# GM

## 1000-2000-3000-4000 HPS

MONTATURE EQUATORIALI PROFESSIONALI  
CON ENCODERS ASSOLUTI AD ALTISSIMA RISOLUZIONE  
- ROBOTIC CONTROL SYSTEM QCI V.2 -

### AZ5000 DDS New generation robotic fork Mount,

configurazione Altazimutale  
con Fuoccheggiatore e  
Derotatore integrati  
Direct Drive System  
capacità per tubi  
ottici fino 70cm  
in diametro

## PRODOTTI 2017

IC 1396  
GM4000  
Osservatorio  
Astronomico  
Sormano



**Centaurus II**



**Aries**



**Provate la differenza...  
Qualità e tecnologia  
made in Italy !**

Disponibili presso *Unitronitalia Instruments*  
per il centro e sud Italia  
[www.unitronitalia.com](http://www.unitronitalia.com)



**NEW  
Keypad**



**GM1000HPS**



**GM2000HPS II**



**GM3000HPS**



**GM4000HPS II**

**10 MICRON**  
astro•technology  
by COMEC-TECHNOLOGY

MADE IN  
ITALY

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

10 MICRON by COMEC snc Via Archimede 719 - Caronno Pertusella 21042 (VA)  
Tel. 02-96457330 - Fax: 02-9650525 - Email: [info@10micron.it](mailto:info@10micron.it)