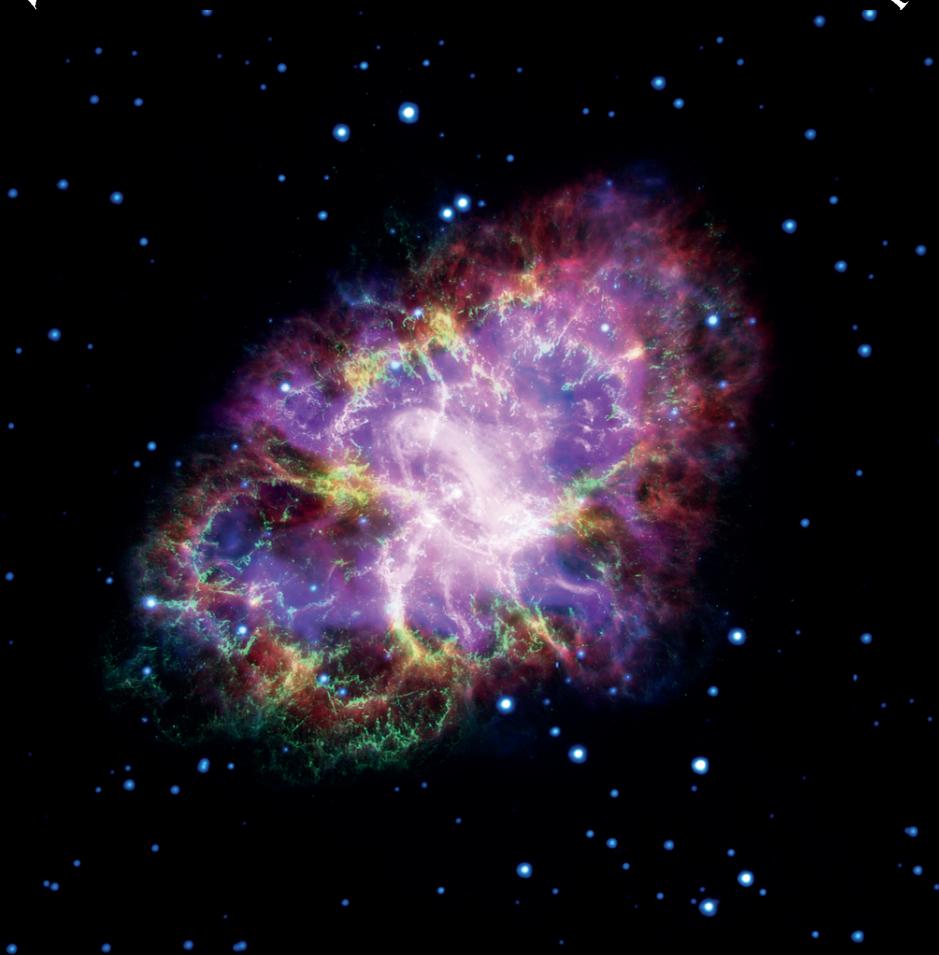


# Meridiana



**Bimestrale di astronomia**

Anno XLIV

Settembre-Ottobre 2018

**256**

Organo della Società Astronomica Ticinese e dell'Associazione Specola Solare Ticinese

---

# SOCIETÀ ASTRONOMICA TICINESE

## www.astroticino.ch

---

### RESPONSABILI DELLE ATTIVITÀ PRATICHE

#### Stelle variabili:

A. Manna, La Motta, 6516 Cugnasco  
(091.859.06.61; andreamanna@freesurf.ch)

#### Pianeti e Sole:

S. Cortesi, Specola Solare, 6605 Locarno  
(091.751.64.35; scortesi@specola.ch)

#### Meteorite, Corpi minori, LIM:

S. Sposetti, 6525 Gnosca (091.829.12.48;  
stefanosposetti@ticino.com)

#### Astrofotografia:

Carlo Gualdoni (gualdoni.carlo@gmail.com)

#### Inquinamento luminoso:

S. Klett, Via Termine 103, 6998 Termine  
(091.220.01.70; stefano.klett@gmail.com)

#### Osservatorio «Calina» a Carona:

F. Delucchi, Sentée da Pro 2, 6921 Vico Morcote  
(079-389.19.11; fausto.delucchi@bluewin.ch)

#### Osservatorio del Monte Generoso:

F. Fumagalli, via Broglio 4 / Bonzaglio, 6997 Sessa  
(fumagalli\_francesco@hotmail.com)

#### Osservatorio del Monte Lema:

G. Luvini, 6992 Vernate (079-621.20.53)

#### Sito Web della SAT (<http://www.astroticino.ch>):

Anna Cairati (acairati@gmail.com)

*Tutte queste persone sono a disposizione dei soci e dei lettori di "Meridiana" per rispondere a domande sull'attività e sui programmi di osservazione.*

### MAILING-LIST

**AstroTi** è la mailing-list degli astrofili ticinesi, nella quale tutti gli interessati all'astronomia possono discutere della propria passione per la scienza del cielo, condividere esperienze e mantenersi aggiornati sulle attività di divulgazione astronomica nel Canton Ticino. Iscrivere è facile: basta inserire il proprio indirizzo di posta elettronica nell'apposito form presente nella homepage della SAT (<http://www.astroticino.ch>). L'iscrizione è gratuita e l'email degli iscritti non è di pubblico dominio.

### QUOTA DI ISCRIZIONE

L'iscrizione per un anno alla Società Astronomica Ticinese richiede il versamento di una quota individuale pari ad almeno Fr. 40.- sul conto corrente postale n. 65-157588-9 intestato alla Società Astronomica Ticinese. L'iscrizione comprende l'abbonamento al bimestrale "Meridiana" e garantisce i diritti dei soci: prestito del telescopio sociale, accesso alla biblioteca.

### TELESCOPIO SOCIALE

Il telescopio sociale è un Maksutov da 150 mm di apertura,  $f=180$  cm, di costruzione russa, su una montatura equatoriale tedesca HEQ/5 Pro munita di un pratico cannocchiale polare a reticolo illuminato e supportata da un solido treppiede in tubolare di acciaio. I movimenti di Ascensione Retta e declinazione sono gestiti da un sistema computerizzato (SynScan), così da dirigere automaticamente il telescopio sugli oggetti scelti dall'astrofilo e semplificare molto la ricerca e l'osservazione di oggetti invisibili a occhio nudo. È possibile gestire gli spostamenti anche con un computer esterno, secondo un determinato protocollo e attraverso un apposito cavo di collegamento. Al tubo ottico è stato aggiunto un puntatore *red dot*. In dotazione al telescopio sociale vengono forniti tre ottimi oculari: da 32 mm (50x) a grande campo, da 25 mm (72x) e da 10 mm (180x), con barileto da 31,8 millimetri. Una volta smontato il tubo ottico (due viti a manopola) e il contrappeso, lo strumento composto dalla testa e dal treppiede è facilmente trasportabile a spalla da una persona. Per l'impiego nelle vicinanze di una presa di corrente da 220 V è in dotazione un alimentatore da 12 V stabilizzato. È poi possibile l'uso diretto della batteria da 12 V di un'automobile attraverso la presa per l'accendisigari.

Il telescopio sociale è concesso in prestito ai soci che ne facciano richiesta, per un minimo di due settimane prorogabili fino a quattro. Lo strumento è adatto a coloro che hanno già avuto occasione di utilizzare strumenti più piccoli e che possano garantire serietà d'intenti e una corretta manipolazione. Il regolamento è stato pubblicato sul n. 193 di "Meridiana".

### BIBLIOTECA

Molti libri sono a disposizione dei soci della SAT e dell'ASST presso la biblioteca della Specola Solare Ticinese (il catalogo può essere scaricato in formato PDF). I titoli spaziano dalle conoscenze più elementari per il principiante che si avvicina alle scienze del cielo fino ai testi più complessi dedicati alla raccolta e all'elaborazione di immagini con strumenti evoluti. Per informazioni sul prestito, scrivere alla Specola Solare Ticinese (cagnotti@specola.ch).

### PERSONE DI RIFERIMENTO PER MERIDIANA

Spedire articoli da pubblicare (possibilmente in formato Word) a:

Sergio Cortesi: scortesi1932@gmail.com

Anna Cairati : acairati@gmail.com

# Sommario

<b>Astronotiziario</b>	<b>4</b>
<b>Meteoroidi e crateri lunari</b>	<b>15</b>
<b>Un viaggio all'Agencia Spaziale Europea (ESA)</b>	<b>24</b>
<b>Il masso coppellato di Camedo</b>	<b>28</b>
<b>Rapporto 2017 dell'attività del gruppo "Corpi Minori"</b>	<b>30</b>
<b>Perseidi 2018: l'appuntamento</b>	<b>32</b>
<b>Con l'occhio all'oculare...</b>	<b>33</b>
<b>Effemeridi da settembre a novembre 2018</b>	<b>34</b>
<b>Cartina stellare</b>	<b>35</b>

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

## Editoriale

*Nel Sommario del numero precedente (255) c'è un piccolo refuso: le "Effemeridi" di pag 30 sono quelle da luglio a settembre 2018, come ben indicato in testa all'articolo e non da "marzo a maggio".*

*Dopo una nutrita serie di notizie astronomiche di attualità, che sappiamo molto gradite a quei nostri lettori che non hanno accesso a Internet (e non sono una minoranza!), in questo numero di Meridiana riportiamo un riassunto del lavoro di maturità che ha vinto il terzo premio dell'annuale "Concorso Fioravanzo 2017". Ricordiamo ancora una volta a coloro che lo desiderano, di richiedere alla Redazione la versione elettronica integrale (in formato pdf).*

*Un'altra partecipante allo stesso concorso, Giulia Vassalli, classificata al quarto posto, ha pure avuto un riconoscimento dall'Agencia Spaziale Europea (ESA) sotto forma dell'offerta di una settimana istruttiva presso la sede dell'Agencia a Redu (Belgio); il resoconto della trasferta trova posto a pag. 24. Ci complimentiamo con la studentessa ticinese e le auguriamo una soddisfacente continuazione dei suoi studi universitari nella specialità di medicina spaziale.*

*Con l'articolo sul "Masso coppellato di Camedo", pubblicato a pag. 28, siamo sicuri di aver acquistato un nuovo entusiasta collaboratore che ci terrà sempre informati sulla sua attività divulgativa nelle Centovalli.*

## Copertina

Questa immagine composita della Nebulosa del Granchio, residuo della supernova del 1054, distante 6500 anni luce da noi, è stata assemblata combinando i dati di cinque telescopi che coprono quasi l'intera ampiezza dello spettro elettromagnetico: il Very Large Array di Karl G. Jansky (onde radio), il Telescopio Spaziale Spitzer (infrarossi), il Telescopio Spaziale Hubble (spettro visibile), il XMM-Newton Observatory (ultravioletti) e l'osservatorio a raggi X Chandra.

## Redazione:

Specola Solare Ticinese  
6605 Locarno Monti  
Sergio Cortesi (direttore),  
Michele Bianda, Anna Cairati,  
Philippe Jetzer, Andrea Manna

### Collaboratori:

Mario Gatti, Stefano Sposetti

### Editore:

Società Astronomica Ticinese

### Stampa:

Tipografia Poncioni SA, Losone

### Abbonamenti:

Importo minimo annuale:

Svizzera Fr. 30.-, Estero Fr. 35.-

(Società Astronomica Ticinese)

*La rivista è aperta alla collaborazione dei soci e dei lettori. I lavori inviati saranno vagliati dalla redazione e pubblicati secondo lo spazio a disposizione. Riproduzioni parziali o totali degli articoli sono permesse, con citazione della fonte.*

Il presente numero di "Meridiana" è stato stampato in 1.100 esemplari.

# Astronotiziario

a cura di Coelum  
([www.coelum.com/news](http://www.coelum.com/news))

## IL BUCO NERO PIÙ VORACE DELL'UNIVERSO (Maura Sandri)

Gli astronomi dell'Australian National University (Anu) hanno trovato il buco nero più vorace dell'universo: un mostro che divora una massa equivalente a quella del nostro Sole ogni due giorni. Lo hanno trovato guardando indietro nel tempo, fino all'epoca conosciuta come "età oscura" dell'universo, più di 12 miliardi di anni fa. Si calcola che all'epoca questo buco nero supermassiccio avesse le dimensioni di circa 20 miliardi di soli, con un tasso di crescita dell'uno per cento ogni milione di anni.

"Questo buco nero sta crescendo così rapidamente che risplende con una luminosità migliaia di volte superiore a quella di un'intera galassia, a causa dell'attrito e del calore che sprigionano tutti i gas che vengono risucchiati quotidianamente verso il suo interno", spiega Christian Wolf della Research School of Astronomy and Astrophysics dell'Anu. "Se questo mostro fosse seduto al centro della nostra galassia, apparirebbe dieci volte più luminoso di una Luna piena. Sembra un punto incredibilmente luminoso, tale da sbiadire la luce di tutte le stelle nel cielo".

Wolf sostiene che l'energia emessa da questo buco nero supermassiccio appena scoperto, noto anche come quasar, sia per lo più luce ultravioletta e radiazione X. "Se questo mostro fosse al centro della Via Lattea", aggiunge il ricercatore, "probabilmente renderebbe impossibile la vita sulla Terra per via dell'enorme quantità di raggi X irradiati". L'oggetto è stato trovato combinando i dati di Gaia con la fotometria della SkyMapper DR1 e del Wide-field Infrared Survey Explorer (Wise). Il telescopio SkyMapper presso l'Anu Siding Spring Observatory ha rilevato la sua luce nel vicino

infrarosso, poiché la radiazione emessa è stata spostata verso il rosso, trovandosi l'oggetto a miliardi di anni luce di distanza dalla Terra. "All'espandersi dell'universo, lo spazio si espande e altrettanto fa la lunghezza d'onda della radiazione emessa, che si stira, modificando il suo colore", dice Wolf. "Questi grossi buchi neri che accrescono materia molto rapidamente sono estremamente rari e li stiamo cercando da diversi mesi con lo SkyMapper. Il satellite Gaia dell'Agenzia spaziale europea, che misura piccoli movimenti di oggetti celesti, ci è stato di grande aiuto per trovare questo buco nero supermassiccio". Gaia ha confermato che l'oggetto in questione sembrava essere fermo, il che significa che doveva essere lontano e che si stava trattando molto probabilmente di un quasar molto grande. La scoperta del nuovo buco nero supermassiccio è stata confermata usando lo spettrografo montato sul telescopio da 2,3 metri dell'Anu.

"Non sappiamo come abbia fatto questo oggetto a crescere così tanto e così rapidamente nei primi giorni dell'universo, continua Wolf. "La caccia per trovare buchi neri che si accrescono ancora più velocemente, continua".

Wolf sostiene che siccome questi tipi di buchi neri sono estremamente brillanti, possono essere usati come fari per studiare la formazione degli elementi nelle prime galassie dell'universo. "Gli scienziati potrebbero essere in grado di vedere le ombre degli oggetti posti di fronte al buco nero supermassiccio", conclude Wolf. Gli strumenti che verranno costruiti e montati sui grandissimi telescopi terrestri nel corso del prossimo decennio, saranno in grado di misurare direttamente l'espansione dell'universo usando questi buchi neri molto luminosi.

## **'OUMUAMUA. A FORMA DI SIGARO, MA PUR SEMPRE UNA COMETA (Sara Venturi)**

'Oumuamua, il corpo a forma di sigaro avvistato per la prima volta lo scorso 19 ottobre dall'osservatorio Haleakala delle Hawaii, l'unico finora noto proveniente dall'esterno del sistema solare, dopo un po' d'incertezza è stato ora catalogato come cometa. Lo sostiene un nuovo studio pubblicato il 27 giugno su Nature. Questo viandante spaziale è stato infatti oggetto di dibattito fin dalla sua prima osservazione: inizialmente catalogato come una cometa, poi come un esoasteroide a causa della mancata evidenza di attività tipica delle comete in concomitanza con il passaggio vicino al Sole, e infine come il primo di una nuova categoria di oggetti interstellari, a cui si deve la sua catalogazione sotto la sigla 1I/2017 U1.

'Oumuamua, che in lingua hawaiana significa "esploratore" o "messaggero", è un corpo inusualmente oblungo di circa 800 metri, di colore rosso scuro, dall'origine sconosciuta (ma una ricerca pubblicata nei mesi scorsi ritiene derivi da un sistema di stelle binario), che ha ruzzolato attraverso il sistema solare seguendo una traiettoria iperbolica. Marco Micheli del Coordination Centre Esa Ssa-Neo di Frascati e i colleghi autori dello studio hanno studiato il moto di 'Oumuamua nel sistema solare sulla base di osservazioni fatte sia da terra che dallo spazio. Le osservazioni hanno mostrato che l'arco lungo il quale l'oggetto ha viaggiato non può essere spiegato esclusivamente dall'attrazione gravitazionale del Sole, dei pianeti o degli asteroidi più grandi. I ricercatori hanno scoperto che parte dell'accelerazione di allontanamento dal Sole deve essere di natura non gravitazionale, dimostrando come tutti i dati astronomici (ovvero di posizione di 'Oumuamua) possono



*Illustrazione di 'Oumuamua, il primo oggetto interstellare visto passare all'interno del nostro sistema solare. Crediti: European Southern Observatory/M. Kornmesser*

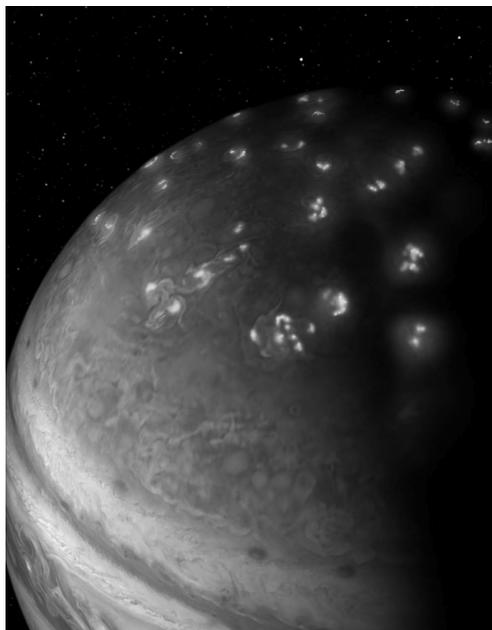
essere descritti una volta che la componente non gravitazionale viene inclusa nel modello. Grazie al modello utilizzato, gli autori del nuovo studio hanno anche potuto escludere altre spiegazioni plausibili per il moto non gravitazionale, inclusa la pressione emessa dalla radiazione solare, l'interazione magnetica con il vento solare o gli effetti geometrici originati dalla supposta conformazione di 'Oumuamua, ovvero di più corpi separati di origine spaziale. Gli scienziati hanno scoperto che la spinta dei gas emessi dal corpo celeste possono essere una spiegazione fisica coerente del moto di 'Oumuamua, postulando che esso si comporti come una cometa in miniatura. Un'ipotesi coerente con i risultati che dimostrano come gli spettri osservati e l'assenza di attività cometaria siano in linea con il corpo di una cometa con un sottile mantello isolante, come già aveva rivelato uno studio pubblicato su Nature Astronomy nel 2017 che ipotizzava come un lungo periodo di esposizione ai raggi cosmici avesse portato alla stratificazione superficiale di materiale organico e isolante, proteggendo il nucleo ghiacciato dalla vaporizzazione che si verifica al passaggio ravvicinato

con il Sole. Questo spiega l'assenza di attività cometaria, nonostante 'Oumuamua ricordi il nucleo di una cometa. Stabilendo quindi che l'oggetto abbia un corpo ghiacciato, lo scenario dipinto dallo studio eseguito dai ricercatori è in linea con le predizioni che suggeriscono che solo una piccola parte degli oggetti interstellari possono essere asteroidali. Il fatto che manchi la polvere come solitamente si osserva nelle comete dipende anche da una atipica distribuzione della dimensione dei granelli di polvere, dalla probabile assenza di quelli più piccoli, da un basso rapporto polvere-ghiaccio o da una diversa evoluzione superficiale a causa del suo lungo viaggio. L'articolo conclude affermando che, in ogni caso, questi importanti aspetti di natura fisica di 'Oumuamua non possono ancora essere risolti in maniera conclusiva sulla base delle osservazioni fatte finora e che osservazioni in situ sarebbero fondamentali per spiegarne l'ambigua natura.

### **JUNO. MISSIONE PRIMARIA SCIENTIFICA CONFERMATO TRA LAMPI, FULMINI E SAETTE... (Redazione Coelum Astronomia)**

Buone notizie per la missione Juno: come in realtà si sperava e ci si aspettava, la NASA ha approvato l'aggiornamento delle operazioni scientifiche della sonda che continuerà a sorvolare il pianeta fino a luglio 2021. Quindi altri 41 mesi in orbita attorno a Giove che consentiranno a Juno di raggiungere i suoi obiettivi scientifici primari.

Ricordiamo infatti che il team di Juno ha dovuto riprogrammare la missione a causa di un problema alle valvole di alimentazione, che ha obbligato la sonda a rimanere in orbite "larghe" di 53 giorni anziché avvicinarsi in orbite di 14 giorni come inizialmente programmato. Una



*Gli studi descritti in questo articolo svelano come i fulmini su Giove siano particolarmente numerosi e raccolti nei poli del pianeta, e per lo più nel polo nord. Nell'immagine non vediamo i veri fulmini (che sono stati solamente "ascoltati", in frequenze radio, dalla sonda), ma solo un abbellimento artistico per descrivere il fenomeno, sullo sfondo di un Giove invece reale ripreso dalla JunoCam durante una delle sue orbite. Crediti: NASA / JPL-Caltech / SwRI / JunoCam*

decisione che ha anche significato un allungamento dei tempi previsti per la raccolta dei dati con conseguente allungamento dei tempi di lavoro degli addetti ai lavori. Una giuria indipendente di esperti ha confermato, ad aprile, che Juno è sulla buona strada per raggiungere i suoi obiettivi scientifici e sta già restituendo risultati

spettacolari, la NASA ha quindi confermato i finanziamenti almeno fino al 2022. La fine della missione primaria è ora prevista nel luglio 2021, con l'analisi dei dati e le attività di chiusura della missione che proseguiranno fino al 2022.

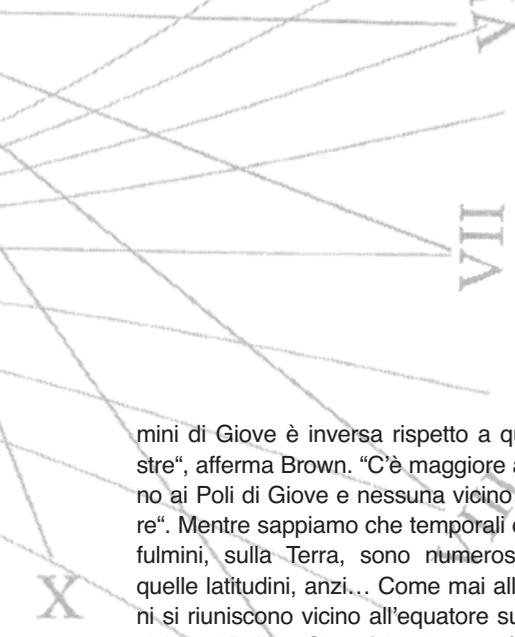
“È una grande notizia per l'esplorazione planetaria e per il team di Juno” sottolinea Scott Bolton, PI della missione. “Questa estensione consentirà a Juno di completare i suoi obiettivi scientifici primari e, come bonus, le orbite più grandi ci permettono di studiare ulteriormente la più lontana magnetosfera di Giove – la regione dello spazio dominata dal campo magnetico di Giove – comprese le lontane code magnetiche, la magnetosfera meridionale e la regione limite chiamata magnetopausa. Abbiamo anche scoperto che l'ambiente di radiazione di Giove in questa orbita è meno estremo del previsto, questo è un vantaggio non solo per la sonda, ma anche per i nostri strumenti e la continua qualità dei dati scientifici raccolti”.

E negli stessi giorni sono stati pubblicati due nuovi studi grazie proprio ai dati della sonda, su *Nature* e su *Nature Astronomy*, gli scienziati del team Juno infatti svelano alcune particolarità della dinamica dei fulmini su Giove, un mistero sul quale i ricercatori si interrogano sin da quando la navicella *Voyager 1* della NASA passò accanto a Giove nel marzo del 1979. Quell'incontro confermò infatti l'esistenza di fulmini su Giove, sotto forma di emissioni radio a bassa frequenza, poi soprannominate whistler perché simili al suono di un fischio. Teorizzati per secoli ma osservati per la prima volta solo da quella prima sonda di passaggio nei pressi del pianeta gassoso. Ma quei dati mostrarono che i segnali radio associati ai fulmini non corrispondevano ai dettagli dei segnali radio prodotti dai fulmini qui sulla Terra, primo passo per lo studio di un fenomeno è infatti con-

frontarlo con il fenomeno più simile che accade qui sulla Terra.

“A prescindere dal pianeta in cui ti trovi, i fulmini si comportano come trasmettitori radio – emettono onde radio quando attraversano il cielo“, spiega Shannon Brown del Jet Propulsion Laboratory della NASA, del team Juno e autore principale dello studio. I fulmini terrestri infatti si propagano in due modi fondamentali: sotto forma di onde a bassa frequenza (da pochi kilohertz a decine di kilohertz) lungo le linee di campo geomagnetico, o come onde ad alta frequenza (più di 10 megahertz) che non interagiscono con la magnetosfera. “Ma tutti i segnali dei fulmini registrati dalle sonde (*Voyager 1* e *2*, *Galileo*, *Cassini*) erano limitati a rilevamenti visuali o nelle lunghezze d'onda radio dell'ordine dei kilohertz, nonostante la ricerca di segnali nell'intervallo dei megahertz. Molte teorie hanno provato a spiegare la cosa, ma nessuna ha funzionato come risposta“. Un mistero che è rimasto tale, nonostante le successive missioni, fino a quando Juno è arrivata nell'orbita gioviana, il 4 luglio 2016. Nella sua dotazione di strumenti altamente sensibili c'era anche il *Microwave Radiometer Instrument* (MWR), che registra le emissioni del gigante gassoso lungo un ampio spettro di frequenze.

“Nei dati dei nostri primi otto flyby, l'MWR di Juno ha rilevato 377 scariche“, spiega sempre Brown. “Sono stati registrati sia nei megahertz che nei gigahertz, che è quello che accade anche nei fulmini terrestri. Siamo gli unici ad averlo rilevato perché Juno sta volando più vicino ai fulmini che mai, e stiamo cercando a radiofrequenze che attraversino facilmente la ionosfera di Giove“. Nonostante i dati si mostrino quindi molto simili a quelli rilevabili da fulmini terrestri, lo studio ci indica anche in cosa sono estremamente diversi. “La distribuzione dei ful-



mini di Giove è inversa rispetto a quella terrestre“, afferma Brown. “C’è maggiore attività vicino ai Poli di Giove e nessuna vicino all’equatore“. Mentre sappiamo che temporali con tuoni e fulmini, sulla Terra, sono numerosi anche a quelle latitudini, anzi... Come mai allora i fulmini si riuniscono vicino all’equatore sulla Terra e vicino ai Poli su Giove? La risposta è... le differenze di temperatura. La Terra, infatti, ricava la maggior parte del suo calore dall’esterno, dalla radiazione solare: poiché il nostro equatore sopporta maggiormente il peso della luce solare, l’aria umida e calda sale (attraverso moti convettivi) più liberamente in quella zona, alimentando temporali che producono fulmini. L’orbita di Giove è cinque volte più lontana dal Sole dell’orbita terrestre, il che significa che il pianeta gigante riceve 25 volte meno luce solare della Terra. Ma anche se l’atmosfera di Giove ricava la maggior parte del suo calore dall’interno del pianeta stesso, questo non rende irrilevanti i pochi raggi di Sole che arrivano. Questi riescono comunque a fornire un po’ di calore, riscaldando l’equatore di Giove più dei Poli, proprio come riscaldano la Terra.

Si tratta però di un riscaldamento appena sufficiente a creare stabilità nell’atmosfera superiore, inibendo l’aumento di aria calda dall’interno. I Poli, che non hanno questo calore proveniente dall’esterno e quindi minore, o nessuna, stabilità atmosferica, permettono ai gas caldi provenienti dall’interno di Giove di salire, guidando il moto di convezione e quindi creando l’ambiente adatto alla produzione di fulmini.

“Sono risultati che potrebbero aiutare a migliorare la nostra comprensione della composizione e della circolazione dei flussi di energia su Giove“, ha detto Brown. Ma un’altra domanda incombe. “Anche se vediamo lampi in entrambe le zone polari, come mai ne registria-

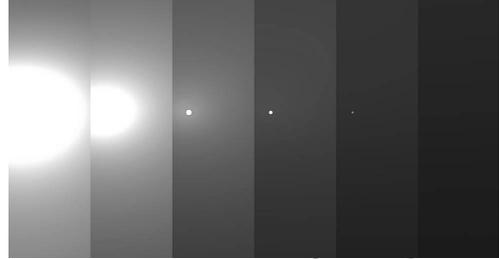
mo di più in particolare al Polo Nord?“. Domanda che per ora resta senza risposta, ma è dall’analisi dei dati individuati nel secondo articolo pubblicato su Nature Astronomy, nel quale Ivana Kolmašová della Czech Academy of Sciences (Praga) e colleghi presentano il più grande database di emissioni radio a bassa frequenza generate dai fulmini su Giove fino a oggi. Il set di dati è di oltre 1600 segnali, raccolti dallo strumento Juno’s Waves, quasi 10 volte il numero registrato dalla Voyager 1. Secondo questi dati, Juno ha rilevato picchi di quattro fulmini al secondo (simili ai tassi osservati nei temporali sulla Terra) addirittura sei volte superiore ai valori di picco rilevati da Voyager 1. Scott Bolton, PI di Juno (Southwest Research Institute di San Antonio), conferma il privilegiato punto di vista di Juno, senza la quale queste scoperte non sarebbero potute avvenire: “La nostra orbita unica consente alla sonda di volare più vicino a Giove di qualsiasi altro veicolo spaziale della storia, quindi la potenza del segnale che il pianeta sta irradiando arriva a essere mille volte più forte. Inoltre, i nostri strumenti a microonde e plasma sono all’avanguardia, e ci permettono di individuare anche i deboli segnali provenienti dalla cacofonia delle emissioni radio di Giove“. Non ci resta che aspettare il prossimo passaggio ravvicinato (Juno si avvicina fino a circa 5000 chilometri dalle nubi del pianeta a ogni orbita) per vedere quali altre meraviglie del “re dei pianeti“ del nostro sistema solare ci saranno svelate.

#### **TEMPESTA DI SABBIA SU MARTE, OPPORTUNITY IN DIFFICOLTÀ (Redazione Coelum Astronomia)**

Le operazioni scientifiche del rover Opportunity della NASA sono state tempora-

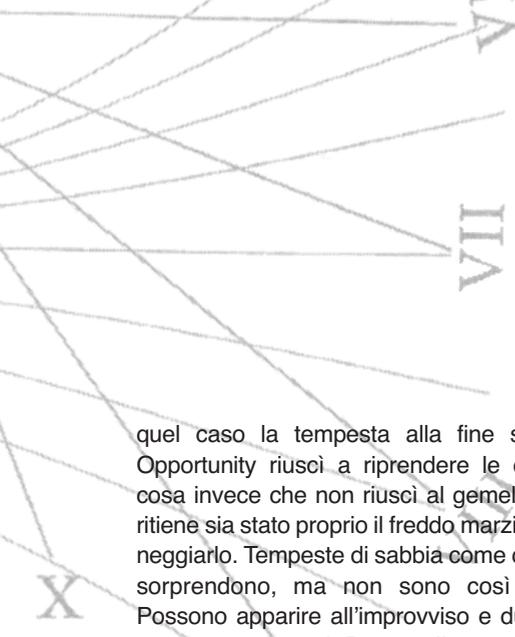
neamente sospese, a causa di una crescente tempesta di sabbia su Marte. Il rover ha rilevato per la prima volta la tempesta mercoledì 30 maggio, appena avuta la notizia il team della missione ha preparato piani di emergenza, ma nel giro di pochi giorni la tempesta è peggiorata, arrivando a coprire 35 milioni di chilometri quadrati di superficie marziana, quasi un quarto del pianeta. Opportunity si trova al momento nella Perseverance Valley, in stato di emergenza e ha smesso di comunicare con il centro di controllo. Ma vediamo i fatti. Il problema principale è che il rover utilizza pannelli solari per ricaricare le batterie, e una tempesta del genere scherma la luce solare (secondo un fattore "tau") e impedisce quindi la ricarica. Mercoledì 6 giugno i livelli di potenza di Oppy sono calati significativamente e il rover è passato a operazioni minime.

Domenica 11 giugno gli ingegneri della NASA hanno ricevuto una trasmissione da Opportunity, un segnale positivo nonostante il peggioramento della tempesta di sabbia che a quel punto era arrivata a coprire oltre 18 milioni di chilometri quadrati (un'area più grande del Nord America), compresa l'area in cui si trova ora Opportunity. I dati della trasmissione hanno consentito ai tecnici di scoprire che il rover aveva ancora abbastanza carica da poter comunicare con i controllori di Terra presso il Jet Propulsion Laboratory della NASA a Pasadena, in California, anche se le operazioni scientifiche erano sospese. Gli ingegneri hanno continuato a monitorare attentamente i livelli di potenza del rover nei primi giorni della settimana e il 12 giugno, il rover non ha mandato segnali, suggerendo che la carica delle batterie deve essere scesa sotto i 24 volt e il rover si sia inserito in una modalità di emergenza, "low power fault mode", una condizione in cui tutti i sottosistemi, a eccezione di un orologio di missione, sono



*Una simulazione di come una tempesta di sabbia può schermare la luce in arrivo sui rover impegnati nel suolo marziano. A destra la situazione in cui si trova ora Opportunity, secondo i dati sull'opacità dell'atmosfera raccolti dalle sonde in orbita attorno al pianeta. A sinistra invece un'accecante Sole di metà pomeriggio. A ogni frame dell'immagine corrisponde un differente valore di opacità tau: da sinistra 1, 3, 5, 7, 9, 11. Credit: NASA/JPL-Caltech/TAMU*

sopenti. L'orologio di missione del rover è programmato per riattivare il computer in modo da poter controllare i livelli di potenza, mantenendo lo stato di emergenza se il livello di batteria rimane basso, e innescando invece il risveglio e i controlli nel momento in cui la potenza della batteria glielo permetta. A causa dell'estrema quantità di polvere sulla Perseverance Valley, gli ingegneri ritengono però improbabile che il rover abbia abbastanza luce solare da ricaricare le batterie almeno per diversi giorni. Non è la prima volta che accade: nel 2007 una tempesta ha coperto l'intero pianeta, obbligando il rover a due settimane di operazioni minime, con diversi giorni senza alcun contatto dal rover per risparmiare energia. C'era il rischio che Oppy non riuscisse a bilanciare i bassi livelli di potenza con i suoi riscaldatori di sopravvivenza, che proteggono le batterie dal freddo estremo su Marte. In



quel caso la tempesta alla fine si placò e Opportunity riuscì a riprendere le operazioni, cosa invece che non riuscì al gemello Spirit: si ritiene sia stato proprio il freddo marziano a danneggiarlo. Tempeste di sabbia come questa non sorprendono, ma non sono così frequenti. Possono apparire all'improvviso e durare settimane se non mesi. Durante l'estate meridionale, la luce solare riscalda le particelle di polvere, sollevandole in alto nell'atmosfera e creando venti più forti. Venti che sollevano ancora più polvere, creando un circolo vizioso che gli scienziati della NASA ancora non hanno del tutto compreso. Secondo i dati arrivati ultimamente, l'opacità atmosferica della tempesta è però molto peggiore di quella del 2007: allora l'opacità aveva un valore tau di poco sopra ai 5,5, mentre questa, a domenica 11 giugno, aveva un valore stimato di 10,8. Nel male, l'unico vantaggio è che una tempesta di polvere di questo tipo può in realtà mitigare gli sbalzi di temperatura sulla superficie del pianeta, poiché la stessa polvere che blocca la luce del Sole ne assorbe anche il calore, aumentando la temperatura attorno al rover. Sempre dai dati di domenica mattina risultava infatti che la temperatura del rover era di circa -20 gradi Fahrenheit (poco meno di -29 gradi Celsius) – la sua temperatura minima di funzionamento è di -40 gradi Celsius. Il rover si è dimostrato più resistente del previsto, durando quasi 15 anni nonostante sia stato progettato per una missione di 90 giorni, pur nello stato di emergenza quindi dal centro di controllo si continua a sperare. Il team ha anche richiesto ulteriore copertura al Deep Space Network della NASA, una rete di antenne sparse sulla Terra che consentono in ogni momento la comunicazione con tutte le sonde spaziali dell'agenzia.

## LUNE LONTANE POSSONO OSPITARE LA VITA (Matteo Boni)

Tutti abbiamo sentito parlare della ricerca di vita su altri pianeti, ma se guardassimo anche su altre lune? In un articolo pubblicato il 13 giugno, su *The Astrophysical Journal*, i ricercatori dell'Università della California a Riverside (Ucr), e dell'Università del Southern Queensland hanno identificato più di cento pianeti giganti che potrebbero ospitare lune capaci di sostenere la vita. Il loro lavoro guiderà la progettazione di futuri telescopi in grado di rilevare queste lune e cercare segni rivelatori di vita nelle loro atmosfere. Dal lancio del telescopio Kepler della Nasa nel 2009, gli scienziati hanno identificato migliaia di pianeti al di fuori del nostro sistema solare, detti esopianeti. Uno degli obiettivi principali della missione Kepler è identificare pianeti che si trovano nella zona abitabile della loro stella, dove cioè la temperatura rende possibile la presenza di acqua liquida e, di conseguenza, sia potenzialmente presente la vita. I pianeti terrestri, rocciosi, sono i primi obiettivi nella ricerca della vita, perché alcuni di loro potrebbero essere geologicamente e atmosfericamente simili alla Terra. Ma un altro posto in cui guardare è dato dai numerosi pianeti gassosi giganti identificati durante la missione Kepler. Sebbene non siano essi "in prima persona" i candidati alla presenza di vita, i pianeti simili a Giove nella zona abitabile possono ospitare lune rocciose, chiamate esolune, che potrebbero sostenere la vita. "Sono attualmente conosciute 175 lune che orbitano intorno agli otto pianeti del nostro sistema solare. Sebbene la maggior parte di queste lune orbitino intorno a Saturno e Giove, che sono al di fuori della zona abitabile del Sole, potrebbe non essere così per altri sistemi planetari", afferma Stephen Kane, professore asso-



*Impressione d'artista di una esoluna potenzialmente abitabile in orbita attorno a un pianeta gigante in un distante sistema solare. Crediti: Nasa Gsfc: Jay Friedlander e Britt Griswold*

ciato di astrofisica planetaria e membro del Centro di astrobiologia delle terre alternative dell'Ucr. "Includere le esolune rocciose nella nostra ricerca della vita nello spazio amplierà notevolmente i luoghi in cui possiamo cercare".

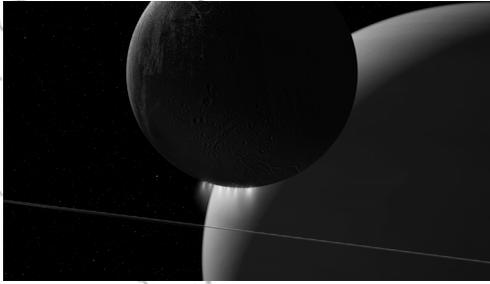
I ricercatori hanno identificato 121 pianeti giganti le cui orbite sono all'interno delle zone abitabili delle loro stelle. Pianeti gassosi così vicini alla propria stella sono meno comuni dei pianeti terrestri, ma si pensa che ciascuno di essi possa ospitare diverse grandi lune. Gli scienziati hanno ipotizzato che le esolune potrebbero fornire un ambiente favorevole alla vita, forse persino migliore della Terra. Questo perché ricevono energia non solo dalla loro stella, ma anche dalla radiazione riflessa dal pianeta cui orbitano attorno. Attualmente, nessuna esoluna è stata confermata.

"Ora che abbiamo creato un database dei pianeti giganti conosciuti che orbitano nella zona abitabile della loro stella, saranno fatte osservazioni dei migliori candidati a ospitare

esolune, per aiutare a definire le proprietà attese di queste ultime. I nostri studi di follow-up aiuteranno a definire il design dei futuri telescopi atti a poter rilevare queste lune, studiarne le proprietà e cercare segni di vita", dichiara Michelle Hill, studentessa universitaria presso l'Università del Southern Queensland che collabora col gruppo di Kane.

### **CONVERSAZIONI COSMICHE TRA SATURNO ED ENCELADO (Redazione Coelum Astronomia)**

Un nuovo studio sui dati raccolti durante il Grand Finale della missione Cassini rivela un'interazione sorprendentemente potente e dinamica delle onde di plasma che si muovono tra Saturno, i suoi anelli e la sua luna Encelado. Nello spazio i suoni non viaggiano, lo sappiamo, ma così come le onde radio vengono raccolte e interpretate dai nostri dispositivi per farci ascoltare l'ultima hit della nostra band preferita, allo stesso modo la sonda Cassini ha rilevato onde elettromagnetiche nelle frequenze radio mentre percorreva le sue orbite ravvicinate al pianeta con gli anelli. Queste registrazioni, qui sulla Terra, sono state amplificate e riprodotte attraverso un altoparlante. La registrazione è stata convertita dal team RPWS presso l'Università dello Iowa, guidato dal fisico, e PI dello strumento RPWS, Bill Kurth. Lo studio di queste registrazioni mostra però, per la prima volta, come le onde di plasma viaggiano sulle linee di campo magnetico che collegano Saturno alla sua luna Encelado. Le linee di campo magnetico agiscono come se fossero un circuito elettrico, con l'energia che scorre avanti e indietro tra i corpi che collegano, Saturno e la sua luna. Proprio come l'aria o l'acqua, infatti, il plasma (il quarto stato della materia) genera onde per trasportare



*Encelado con i suoi getti e sullo sfondo il grande Signore degli Anelli. Cassini, con il suo strumento RPWS, ha registrato un'imponente movimento di onde di plasma da Saturno verso i suoi anelli e verso la sua luna attiva Encelado. Crediti: NASA/JPL-Caltech*

energia, e lo strumento Radio Plasma Wave Science (RPWS) a bordo della sonda Cassini ha registrato alcune di queste intense ondate di plasma durante uno dei suoi incontri più ravvicinati a Saturno.

Tra la Terra e la Luna non accade nulla di simile. A differenza della Luna, infatti, Encelado è immersa nel campo magnetico di Saturno ed è geologicamente attiva: i suoi getti di vapore acqueo ionizzano e riempiono l'ambiente intorno a Saturno. L'energia che emette viene raccolta e incanalata dalle linee di campo magnetico che la trasportano fino al pianeta, che risponde, percorrendo una lunghissima distanza, un po' come nel gioco da bambini in cui due bicchieri di plastica vengono collegati con un filo e le onde sonore lo percorrono permettendo di parlarsi e sentirsi da un capo all'altro. Una interazione simile avviene anche tra Saturno e i suoi anelli, anche loro molto dinamici.

“Encelado è come un piccolo generatore che gira intorno a Saturno e sappiamo che è una fonte di energia continua”, spiega Ali

Sulaiman, scienziato planetario dell'Università dell'Iowa e parte del team RPWS. “Ora scopriamo che Saturno risponde lanciando segnali sotto forma di onde di plasma, attraverso il circuito di linee di campo magnetico che lo collegano a Encelado a centinaia di migliaia di chilometri di distanza”.

Un'interazione elettrodinamica quindi estremamente estesa, che riguarda non solo Encelado ma anche il sistema di anelli. Una scoperta resa possibile solo dalle orbite estremamente inclinate del Grand Finale che hanno portato la sonda ad avvicinare il pianeta come non mai, passando tra la cima della sua atmosfera e il bordo interno degli anelli, e che ci mostra quanto diverso e movimentato sia da questo punto di vista il sistema planetario di Saturno rispetto a quello degli altri pianeti, compreso il nostro.

### **MARTE, C'È UN LAGO SOTTERRANO DI ACQUA LIQUIDA (Redazione Media Inaf)**

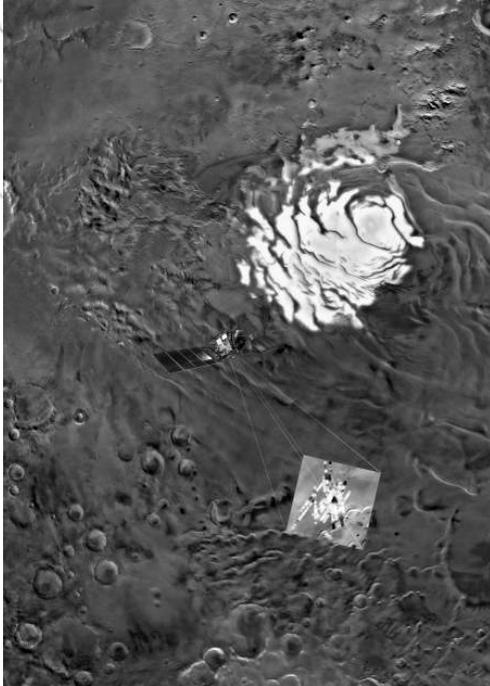
Acqua su Marte: liquida e salata. Sono queste le prime conclusioni delle indagini compiute con il radar italiano Marsis (da Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding), a bordo della sonda europea Mars Express, pubblicate oggi su Science. Allo studio, guidato da Roberto Orosei dell'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf), hanno partecipato scienziati e scienziate appartenenti all'Inaf e ad altri centri di ricerca e università italiane: l'Agenzia spaziale italiana (Asi), l'Università degli studi Roma Tre, l'Università D'Annunzio Chieti-Pescara, il Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr) e Sapienza Università di Roma. I risultati, per la prima volta, confermano che sotto la superficie di Marte c'è acqua allo stato liquido. Probabilmente è acqua salata,

visto che Marsis ha individuato il bacino a 1,5 chilometri di profondità, dove la temperatura è sicuramente ben al di sotto di 0°C. I sali, probabilmente simili quelli che la sonda Nasa Phoenix ha trovato nel ghiaccio della zona circumpolare Nord, agiscono da “antigelo”, aiutando a mantenere l’acqua allo stato liquido nonostante la temperatura. Acqua, sali, rocce e protezione dalla radiazione cosmica sono ingredienti che potrebbero far pensare anche a una nicchia biologica. I ricercatori sono convinti che potrebbero esserci altre zone con condizioni favorevoli alla presenza di acqua in profondità su Marte e ora, messo a punto il metodo di analisi, potranno continuare a investigare. Grazie alla sonda Viking della Nasa, dal 1976 è diventato evidente il fatto che la superficie di Marte fosse un tempo coperta da mari, laghi e fiumi e le successive missioni hanno confermato sempre più tale presenza.

“Il grande dilemma era quindi quello di stabilire dove fosse finita tutta quell’acqua”, dice Orosei, primo autore dell’articolo. “Buona parte di questa è stata portata via dal vento solare, che ha spazzato quella che mano a mano si vaporizzava dalla superficie degli specchi d’acqua. Un’altra significativa porzione è depositata sotto forma di ghiaccio nelle calotte, soprattutto quella Nord, e negli strati prossimi alla superficie o è legata al terreno nel permafrost. Ma una parte doveva essere rimasta intrappolata nelle profondità e potrebbe ancora trovarsi allo stato liquido“. Questo era ciò che si ipotizzava a metà degli anni ’90, quando la missione Mars Express fu annunciata dall’Agenzia spaziale europea (Esa), e l’Asi propose di adottare un radar a bassa frequenza per investigare il sottosuolo a grande profondità. Il radar fu ideato e proposto da Giovanni Picardi di Sapienza Università di Roma, la sua realizzazione fu

gestita dall’Asi e affidata alla Thales Alenia Space – Italia e il lancio avvenne il 2 giugno 2003.

Marsis è un radar sounder, ovvero un radar che opera a frequenze tra 1,5 e 5 MHz in grado di penetrare nel terreno marziano fino a 4 o 5 chilometri di profondità, a seconda delle caratteristiche geofisiche degli strati profondi, ma anche di misurare con accuratezza lo stato e le variazioni della ionosfera marziana. “Era uno strumento di concezione innovativa, completamente diverso dall’unico lontano precursore volato un quarto di secolo prima sull’ultima missione Apollo, estremamente promettente di cui si doveva non solo sviluppare l’elettronica, ma anche il modo di elaborarne i dati. Un contributo importante venne dai colleghi del Jpl della Nasa e dell’Università dell’Iowa“, ricorda Enrico Flamini, chief scientist di Asi. Questi ultimi erano principalmente interessati alla misura della ionosfera marziana, mentre il Jpl curò lo sviluppo presso l’industria americana dell’antenna, due leggerissimi tubi di kevlar lunghi 20 metri ognuno che, per poter essere montati a bordo ed essere lanciati con il satellite, dovevano essere ripiegati in una scatola di poco più di un metro di lunghezza. Marsis, grazie alla sua capacità di penetrare all’interno della crosta marziana, è l’unico strumento in grado di risolvere il dilemma e trovare l’acqua liquida in profondità. Per più di 12 anni il radar ha sondato le calotte polari del Pianeta Rosso in cerca di indizi di acqua liquida. Qualche eco radar insolitamente forte era già stata osservata dai ricercatori del team di Marsis nel corso degli anni, ma senza ottenere mai una evidenza sperimentale certa della presenza di acqua allo stato liquido. Il gruppo di scienziati che firma l’articolo in pubblicazione su Science, ha studiato per alcuni anni la regione del Planum Australe con Marsis. In particolare, i



*Impressione artistica del veicolo spaziale Mars Express che sonda l'emisfero sud di Marte, sovrapposto a un mosaico di colori di una porzione di Planum Australe. L'area di studio è evidenziata utilizzando un mosaico di immagini THEMIS IR. La potenza del segnale dell'eco proveniente dal sottosuolo è codificata per colore e il blu intenso corrisponde ai riflessi più forti, che sono interpretati come causati dalla presenza di acqua. Crediti: USGS Astrogeology Science Center, Arizona State University, Esa, Inaf. Elaborazione grafica di Davide Coero Borga – Media Inaf*

ricercatori hanno elaborato e analizzato i dati acquisiti su questa regione tra maggio 2012 e dicembre 2015. I profili radar, ottenuti da orbite

diverse, che talvolta si incrociavano tra di loro, e acquisite in diversi periodi dell'anno marziano quando nelle regioni polari Sud si depositano sottili strati di ghiaccio di anidride carbonica, hanno mostrato caratteristiche peculiari e hanno permesso di identificare un'area di circa 20 chilometri quadrati (centrata a 193°E e 81°S) nella quale la "sottosuperficie" è molto riflettente, al contrario delle aree circostanti.

La parte più complessa del lavoro è stata l'analisi quantitativa dei segnali radar per arrivare a determinare la costante dielettrica dello strato riflettente e identificarne, quindi, la natura. Questa parte del lavoro è durata quasi 4 anni, ma il gruppo è riuscito a determinare che la permittività dielettrica dell'area altamente riflettente è maggiore di 15, perfettamente in accordo con la presenza di materiali che contengono notevoli quantità di acqua liquida. "Questi risultati indicano che ci troviamo probabilmente in presenza di un lago subglaciale", conclude Elena Pettinelli dell'Università Roma Tre, "simile ai laghi presenti al di sotto dei ghiacci antartici, relativamente esteso e con una profondità certamente superiore alla possibilità di penetrazione delle frequenze usate da Marsis. In alternativa potrebbe trattarsi di un acquifero profondo nel quale l'acqua liquida riempie i pori e le fratture della roccia. Non siamo attualmente in grado di stimare con precisione la profondità del lago, ovvero dove si trova il fondo del lago o la base dell'acquifero, ma possiamo senza dubbio affermare che sia come minimo dell'ordine di qualche metro".

*Abbiamo ricevuto l'autorizzazione di pubblicare di volta in volta su "Meridiana" una scelta delle attualità astronomiche contenute nel sito italiano "Coelum/news".*

# Meteoroidi e crateri lunari

Asia Chopard

*Questo è il lavoro di maturità (Liceo di Bellinzona) che ha partecipato al concorso Fioravanzo 2017 attribuendosi il terzo premio. Come per gli altri due (vedi Meridiana 254 e 255) abbiamo dovuto riassumerlo riportando le parti che pensiamo possano interessare maggiormente i nostri lettori. Il testo completo, in formato pdf, può essere richiesto alla redazione.*

*Quando spunta la Luna  
tacciono le campane  
e i sentieri sembrano  
impenetrabili.  
Quando spunta la Luna  
il mare copre la terra  
e il cuore diventa  
isola nell'infinito*

*(Federico Garcia Lorca)\_*



*Impatto lunare di un meteoroido  
il 17 marzo 2015 (NASA's  
Goddard Space Flight Center,  
NASA, Goddard Media Studios,  
New craters on the Moon, 17  
marzo 2015,  
<<https://go.nasa.gov/2Lfzz5b>>.)*

<b>Indice</b>		4.3 La distribuzione dei crateri sulla superficie selenica	24
<b>Ringraziamenti</b>	4	4.4 I crateri da impatto	25
<b>Introduzione</b>	7		
<b>PARTE I LA TEORIA E LA LETTERATURA: DAL SISTEMA SOLARE AI CRATERI LUNARI</b>		<b>PARTE II L'OSSERVAZIONE: ASPETTI PRATICI</b>	<b>27</b>
<b>1. Il sistema solare</b>	8	<b>5. Gli strumenti</b>	28
1.1 La formazione	9	5.1 Il telescopio	28
1.2 I modelli	10	5.1.1. La configurazione	28
<b>2. La Luna</b>		5.1.2. Le caratteristiche	29
2.1 Le nozioni generali	12	5.1.3. La montatura e il sistema di puntamento automat.	29
2.2 La formazione	14	5.2 Il computer	30
2.3 La struttura e il rilievo lunare	15	5.3 Il sistema integrato	30
2.4 Le osservazioni e le missioni storiche	19	5.4 I software	31
<b>3. Gli impatti di meteoroidi</b>		5.4.1 "VirtualDub"	31
3.1 La definizione	21	5.4.2 "Lunar Scan"	32
3.2 Gli impatti di meteoroidi nel passato e nel presente	22	5.4.3 "Tangra"	33
<b>4. I crateri lunari</b>		<b>6. Il metodo</b>	34
4.1 La dimensione dei crateri	23	6.1 L'osservazione	34
4.2 L'età dei crateri	24	6.2 La prima analisi	35
		<b>7. Le modalità</b>	36

## 8. Le osservazioni

- 8.1 I periodi di osservazione
- 8.2 Alcuni risultati

## PARTE III L'ANALISI

### 9. I satelliti

### 10. La curva di luce

### 11. Le coordinate dell'impatto

## Conclusioni

## Fonti

## Bibliografia

## Sitografia

45

37

39

48

50

51

52

## Ringraziamenti

Voglio innanzitutto esprimere la mia gratitudine al mio professore Stefano Sposetti per la sua grande disponibilità e per avermi dato la possibilità di vivere un'esperienza tanto arricchente quanto piacevole.

Ringrazio poi la Società Astronomica Ticinese e il suo presidente per aver messo a disposizione il telescopio che mi ha permesso di svolgere le osservazioni.

Inoltre non dimentico compagni e amici, con i quali ho condiviso le emozioni che ci hanno accompagnato nel corso delle rispettive ricerche.

Infine un particolare pensiero va alla mia famiglia, per avermi sempre sostenuta e spronata.

## Introduzione

Il motivo per cui ho scelto di svolgere il lavoro personale in astronomia pratica è legato alla curiosità che provavo e tuttora provo per questo argomento. Nel corso dei quattro anni di liceo ho sviluppato un interesse, che tuttavia non ho mai propriamente approfondito, per ciò che vi è al di fuori del nostro pianeta e nel momento in cui mi si è posta dinanzi questa occasione, l'ho colta. Tra i temi proposti ho scelto "la Luna" e più in dettaglio "gli impatti di meteoroidi" che la colpiscono, poiché per me essa è sempre stata

tanto splendida quanto sconosciuta, e pensavo che se avessi voluto esplorare ciò che ci attornia, avrei dovuto iniziare da ciò che da sempre ci accompagna e che anche il non specialista può osservare. Sono molto felice di aver intrapreso questo percorso, perché mi ha permesso di arricchire le mie conoscenze, ma soprattutto perché ho potuto io stessa realizzare le osservazioni, grazie a un telescopio che mi è stato messo a disposizione, scoprendo così cosa significhi veramente mettersi in gioco.

L'obiettivo del lavoro è quello di osservare almeno un impatto di un meteoroido con la superficie lunare a partire dal quale poter sviluppare un'analisi e trarre delle conclusioni. Tutto ciò accompagnato naturalmente da una ricerca nel sapere scientifico, che va a costituire la parte teorica del lavoro.

Non solo per questo mio interesse e per la poca conoscenza che avevo in questo così ampio settore, ma anche per meglio capire la problematica trattata in un contesto più generale, ho deciso di partire da molto più lontano rispetto al tema specifico, ossia dal sistema solare, dalla sua formazione e dai modelli proposti di essa nel tempo. Il testo prosegue con una descrizione della Luna (nozioni generali, formazione, struttura, peculiarità della sua superficie, osservazioni e missioni storiche), e con l'esposizione del soggetto centrale: gli impatti di meteoroidi sulla superficie selenica. Questa parte si conclude con un capitolo incentrato sui crateri

provocati dalle collisioni e sulle loro singolarità. Segue una seconda parte, che tratta gli aspetti pratici, ossia il modo con cui sono state eseguite le osservazioni e la raccolta dei dati. Su di questi si sviluppa la terza parte: l'analisi. Il lavoro termina infine con le conclusioni che ho potuto trarre attraverso questa ricerca e soprattutto grazie all'analisi dei dati.

## 2. La Luna

Fin dai tempi più remoti molte leggende sono state dedicate alla Luna: a noi sembrano assurde. Una delle credenze più antiche a noi pervenute è quella risalente alla Preistoria, secondo la quale la Luna permetteva agli uomini di sottrarsi alle trappole della notte. Da una Luna protettrice a una leggenda sudafricana dei Boscimani che vedeva il nostro satellite come rappresentazione dell'immortalità e della risurrezione: infatti pensavano che la Luna, dopo aver imprecato contro il Sole, venisse ferita dai suoi raggi fino a chiedere grazia, salvarsi e ripetere tutto ciò alla lunazione successiva. Una leggenda asiatica narra invece che degli elefanti, andando a bere al lago lunare sacro, schiacciarono lungo il loro cammino molte lepri dei dintorni: accusati di offendere la dea, i pachidermi si ritirarono devotamente e ancora miti sulla morte che videro come protagonista la Luna, contrapposti alla Luna divina degli antichi (Babilonesi, Egizi, Greci e Cartaginesi). Questa serie di credenze sono solo una piccola parte del risultato della ricerca di una spiegazione della presenza di un corpo tanto misterioso quanto terrificante e incantevole, da parte di individui che non possedevano gli strumenti che a noi hanno permesso di giungere a delle spiegazioni più realistiche. Spiegazioni che forse nel futuro verranno considerate bizzarre, medesimo giudizio che noi

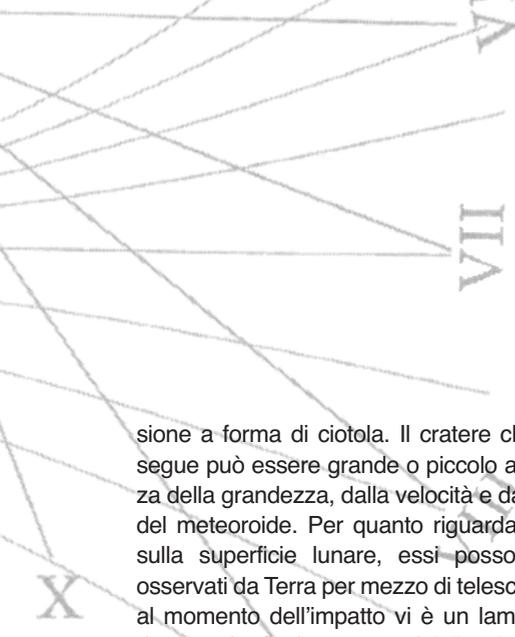
oggi attribuiamo a quelle del passato.

## 3. Gli impatti di meteoroidi

### 3.1 La definizione

I meteoroidi, corpi rocciosi o metallici con diametri compresi tra 10  $\mu\text{m}$  e 1 m, possono essere frammenti di asteroidi oppure "derivare dall'erosione superficiale dei nuclei cometari: quando una cometa è vicina al Sole, la sua superficie si riscalda e la neve appena sotto la superficie si trasforma in gas che sfugge, rompe la superficie friabile e polverosa del nucleo e soffiava via dalla cometa particelle di polvere". Con il passare del tempo, i meteoroidi creano uno sciami attorno alla cometa madre. Essi viaggiano nello spazio e a volte collidono con altri corpi, come, ad esempio, pianeti e satelliti: se il corpo possiede un'atmosfera, questa potrebbe causare la distruzione del meteoroido. Nel caso in cui viene distrutta solo la parte più esterna del meteoroido, esso continua la propria caduta diminuendo tuttavia la propria velocità a causa dell'atmosfera: si tratta di meteore, e questi fenomeni sono talvolta visibili anche a occhio nudo. Il corpo che va infine a impattare sulla superficie è detto meteorite. Nel caso in cui, invece, il pianeta o il satellite fosse privo dell'atmosfera, il meteoroido non verrebbe né parzialmente né completamente distrutto, ma al contrario urterebbe la superficie del corpo come tale.

Per quanto riguarda la Luna, nel momento in cui i meteoroidi impattano sul suolo, creano nella maggior parte dei casi dei crateri: infatti quando un oggetto collide con la sua superficie, la roccia del sottosuolo viene frammentata, prodotta regolite (spesso strato di pietre e polvere originato dalla frantumazione della roccia del sottosuolo) e redistribuito il materiale che compone la superficie, formando una depres-



sione a forma di ciotola. Il cratere che ne consegue può essere grande o piccolo a dipendenza della grandezza, dalla velocità e dalla densità del meteoroido. Per quanto riguarda gli impatti sulla superficie lunare, essi possono essere osservati da Terra per mezzo di telescopi, poiché al momento dell'impatto vi è un lampo di luce, detto anche flash, causato dal rilascio di energia. La Terra, possedendo l'atmosfera, è spesso protetta da questi impatti (se non si tratta di meteoroidi molto grandi), mentre la Luna, caratterizzata dall'assenza dell'atmosfera, non lo è. Tuttavia, anche sulla superficie del nostro pianeta si presentano molteplici crateri (almeno 172), ma è più difficile osservarli, poiché i processi del sottosuolo tendono a lisciare la superficie, alterando il cratere. Sulla superficie lunare, sono invece visibili migliaia di crateri, proprio perché non avvengono questi processi.

Gli impatti lunari vengono analizzati per diversi motivi: innanzitutto permettono di avere una panoramica della "popolazione" di meteoroidi, secondariamente di comprendere l'evoluzione dello strato superiore della Luna e infine di quantificare i rischi in vista di esplorazioni robotiche e umane.

### 3.2 Gli impatti di meteoroidi nel passato e nel presente

L'era dei pesanti bombardamenti, risalente a 4,6 miliardi di anni fa, è stato un periodo che ha cambiato radicalmente la superficie della Luna descritta nel paragrafo 2.3. Questa fase durò ben sei milioni di anni e fu il momento più intenso di impatti sul suolo selenico di tutta la storia. Successivamente, il numero diminuì per poi risalire 3,8 miliardi di anni fa circa e calare drasticamente una seconda volta, fino a raggiungere livelli molto bassi.

Un secolo che è decisamente più vicino a

noi e che ha riscontrato una serie di importanti collisioni tra meteoroidi e superficie lunare è il ventesimo. Alcuni di questi furono documentati, come ad esempio l'evento del giugno 1937, in cui vi fu una pioggia di meteore. Si suppone che all'origine di questi due eventi e di altri vi fosse il flusso d'oggetti del complesso delle Tauridi. Un terzo evento fu quello del 15 novembre 1953, osservato e documentato da un solo uomo: il radiologo Leon H. Stuart. Quest'ultimo catturò l'immagine di un flash che si suppose fosse prodotto dall'impatto di un asteroide di piccole dimensioni sulla superficie della Luna, grazie a un telescopio autocostruito. Il flash durò tra gli otto e i dieci secondi e cinquant'anni più tardi l'astronomo Bonnie J. Buratti scoprì un cratere ampio un chilometro e mezzo circa, che si suppose e si crede tuttora fosse il risultato della collisione del '53: sapendo che vi fu una quantità di energia rilasciata pari a circa 0,5 megatoni (un milione di tonnellate di tritolo) e conoscendo le dimensioni del cratere creatosi, si ipotizzò che si trattasse di un asteroide con un diametro di una ventina metri. "Il cratere gli apparso fresco, luminoso e bluastrò, caratteristiche dei crateri molto giovani. Con il passare del tempo, divenne scuro e rossiccio, a causa dell'azione dei raggi cosmici, della radiazione solare e dei micrometeoroidi, conosciuta come azione degli agenti atmosferici dello spazio".

Più tardi, però, vennero alla luce nuovi elementi che fecero sì che l'ipotesi che il cratere fosse il risultato di un impatto da parte di un meteoroido venisse abbandonata. Tra questi, vi era la constatazione del membro dell'Associazione Lunare e Planetaria John E. Westfall, il quale fece notare che vi fosse una serie di immagini scattate da lastre telescopiche prima che Stuart catturasse la propria, in cui si presentava il flash di luce. Inoltre, se Stuart

avesse davvero visto l'impatto di un tale meteoroido, per rendere l'osservazione statisticamente possibile significava che impatti di quel genere dovevano accadere ogni 50 anni circa, e di conseguenza la superficie selenica sarebbe dovuta essere caratterizzata da decine di migliaia di crateri ancora giovani e dunque luminosi. Un terzo elemento era quello della durata del flash di luce: non era possibile che un flash durato 8 secondi fosse collegato all'impatto di un corpo che creasse un cratere così piccolo. Si concluse così che non si trattò di un impatto di un meteoroido, ma di qualcos'altro. Diverse ipotesi furono fatte sulla natura di quel cratere: la miglior spiegazione fu quella secondo la quale all'origine vi fosse il rapido degassamento (rilascio di gas) dato dall'espansione termica della superficie.

Gli impatti di meteoroidi sulla superficie della Luna avvengono dunque ancora oggi, nonostante siano relativamente rari, e possono essere rilevati da chiunque abbia un telescopio adatto a questo tipo di osservazione. Infatti, al momento dell'impatto, viene liberata una quantità tale di energia in grado di produrre un flash di luce più o meno lungo a dipendenza di diversi elementi, tra i quali le dimensioni, la velocità e la densità del corpo. È proprio analizzando il flash e il cratere generato, che si può risalire alle caratteristiche del corpo che ha coliso col nostro satellite.

## Parte II

### L'osservazione: aspetti pratici

#### 5. Gli strumenti

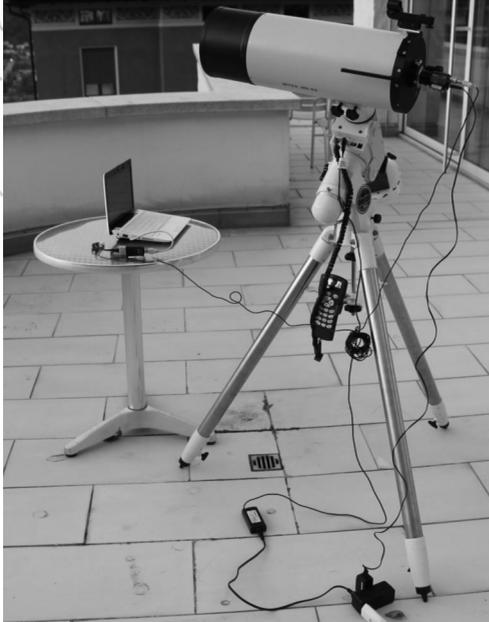
##### 5.1.1. La configurazione

Le osservazioni presentate qui sotto (6.1) sono state svolte con il telescopio

Maksutov 150 Pro. Si tratta di un telescopio riflettore (o catottrico), in quanto la focalizzazione è ottenuta per mezzo di due specchi posti all'interno del telescopio a forma di tubo, di configurazione derivata da quella Cassegrain. Il telescopio Maksutov-Cassegrain (vedi figura), concepito dall'ottico e astronomo sovietico Dmitri Dmitrievitch Maksutov, è formato da uno specchio primario concavo, da uno secondario convesso e da un menisco. Lo specchio primario è posto sul fondo del tubo e grazie alla propria forma concava riflette la luce proveniente dall'esterno del tubo facendola convergere verso lo specchio secondario. A sostenerlo vi è il menisco, lente che permette la correzione delle aberrazioni, ossia delle differenze causate dai materiali utilizzati e dalla geometria del sistema che sussisterebbero tra l'immagine ottenuta e quella che si sarebbe voluta ottenere. Lo specchio secondario di forma convessa riflette la luce riflessa precedentemente dallo specchio primario verso l'apertura che porta all'oculare. Nel nostro caso le osservazioni sono state effettuate con l'ausilio di una telecamera, che è stata inserita parzialmente nell'apertura posta al centro del tubo oculare e che ha permesso di disporre di registrazioni.

##### 5.2 Il computer

Al fine di svolgere le osservazioni della superficie lunare è stato fondamentale l'ausilio del computer, poiché sede dei software (vedi 5.4). Collegato al telescopio attraverso il sistema integrato (vedi 5.3) ha permesso ai software di ottenere le registrazioni delle immagini, in un secondo momento di analizzarle e ha poi permesso di trasferire e salvare sul computer ciò che la telecamera catturava.



*La strumentazione installata sulla mia terrazza a Daro, comprendente: telescopio Maksutov da 150mm su montatura equatoriale GOTO Skywatcher HEQ5, telecamera Watec WAT-902 H2, sistema integrato di collegamento con il computer portatile (con i software necessari).*

## 7. Le modalità

Le osservazioni sono state svolte a Daro, Bellinzona (coordinate: 46°12'N 9°01'E), in Ticino, in due momenti precisi, nonché ideali per vedere il fenomeno in questione, poiché la zona della Luna da osservare, ossia quella in ombra, era sufficientemente e rispettivamente non troppo illuminata. Le osservazioni serali avvenivano tra Luna nuova e primo quarto, mentre quelle

mattutine tra il terzo quarto e Luna nuova. Entrambi i tipi di osservazioni potevano naturalmente avvenire dal momento in cui la Luna sorgeva fino all'alba, in quanto per osservare la parte in ombra della Luna il cielo deve essere scuro.

Osservazioni di buona qualità potevano essere compiute solo nei momenti in cui il tempo meteorologico era ottimo per questo tipo di attività: si trattava dunque di avere sopra di sé un cielo completamente libero e limpido.

Vi erano poi periodi ancora più ideali, ossia quelli in cui vi erano sciami meteorici che passavano vicino alla coppia Terra-Luna, come ad esempio le Perseidi, perché in questi momenti la probabilità di registrare l'impatto di un meteoroido sulla superficie lunare aumenta molta.

Nonostante le numerose osservazioni non sono stati riscontrati flash da impatto. La bassa probabilità di vedere l'impatto di un meteoroido sulla superficie lunare, le condizioni meteorologiche non ideali non hanno sicuramente favorito l'osservazione del fenomeno. Inoltre, anche i ripetuti problemi avuti con il software "VirtualDub" hanno influito negativamente in modo importante: essi sono stati causati dal fatto che il software non era supportato dal sistema operativo Windows 10 e sono stati risolti unicamente quando si è scoperto il motivo del non funzionamento, a fine settembre, grazie all'utilizzo del sistema operativo Windows 7, versione adatta all'uso di "VirtualDub".

## 8.2 Alcuni risultati

Nel corso dell'analisi con "LunarScan" delle registrazioni eseguite, sono stati indi-

Tabella delle osservazioni svolte:

Osservazione	Data	Fase della Luna	Tipo di osservazione	Orario di inizio registrazione	Orario di fine registrazione	Qualità registrazione
1	29.apr	Luna crescente, 3 giorni dopo Luna nuova	Serale	?	?	Buona
2	30.mag	Luna crescente, 5 giorni dopo Luna nuova	Serale	22:06:05	23:33:40	Abbastanza buona
3	01.giu	Primo quarto	Serale	22:28:10	00:15:05	Non buona
4	25.ago	Luna crescente, 4 giorni dopo Luna nuova	Serale	21:32:50	21:52:10	Non buona
5	26.ago	Luna crescente, 5 giorni dopo Luna nuova	Serale	22:02:30	22:25:15	Non buona
6	24.set	Luna crescente, 4 giorni dopo Luna Nuova	Serale	20:33:15	21:19:10	Abbastanza buona
7	27.set	Luna crescente, 7 giorni dopo Luna nuova	Serale	21:01:47	22:38:30	Non buona
8	15.ott	Luna calante, 3 giorni dopo terzo quarto	Mattutina	06:34:40	07:05:00	Molto buona
9	16.ott	Luna calante, 4 giorni dopo terzo quarto	Mattutina	06:29:40	07:00:00	Molto buona
10	26.nov	Primo quarto	Serale	18:23:20	18:55:30	Non buona

viduati flash prodotti da altri fenomeni: in tre singoli fotogrammi vi sono degli “apparenti” flash che potrebbero essere causati da raggi cosmici (come noto nella letteratura). Se si fosse trattato di flash da impatto il fenomeno luminoso sarebbe apparso su più fotogrammi presi in sequenza con diminuzione e intensità in graduale aumento e diminuzione.

essere generati da impatti di meteoroidi sulla superficie selenica, si rivelano essere prodotti dal riflesso della luce da parte di un satellite artificiale che passa tra la Terra e la Luna: se si tratta del riflesso solare su un satellite il flash appare in punti diversi nei vari fotogrammi perché il satellite si sta muovendo rispetto all’osservatore e alla Luna.

### 9. I satelliti

In alcuni casi, flash che sembrano

### Parte III: L’analisi

Al fine di poter eseguire un’analisi del-

l'impatto di un meteoroido sulla superficie selenica, in mancanza di dati delle mie osservazioni (vedi paragrafo 7), è stata utilizzata la registrazione realizzata dal mio professore Stefano Sposetti, che riporta il fenomeno avvenuto l'8 novembre 2015 alle ore 05:14:09. L'osservazione è stata svolta 5 giorni dopo il terzo quarto di Luna (Luna calante), quando quest'ultima era illuminata per il 10 per cento della sua superficie.

### 10. La curva di luce

Avendo a disposizione la registrazione dell'impatto lunare indicato sopra, è stato possibile realizzare, attraverso il software "Tangra" (vedi paragrafo 5.4.3), il grafico del flusso luminoso ("flux", asse delle ordinate) in funzione dello svolgere dei fotogrammi ("frame", asse delle ascisse), all'interno del quale si presenta la curva di luce del flash. Dal grafico si può notare come inizialmente si presenti un flusso luminoso che oscilla attorno allo 0. A un dato fotogramma (il 41) vi è un improvviso e notevole aumento del flusso luminoso. Dopodiché esso diminuisce rapidamente e infine continua a oscillare attorno allo 0.

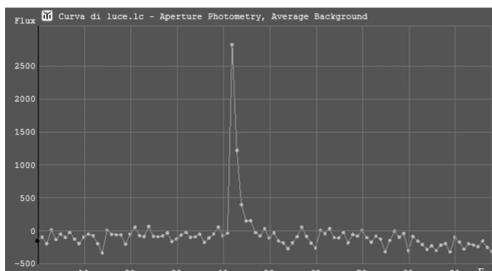
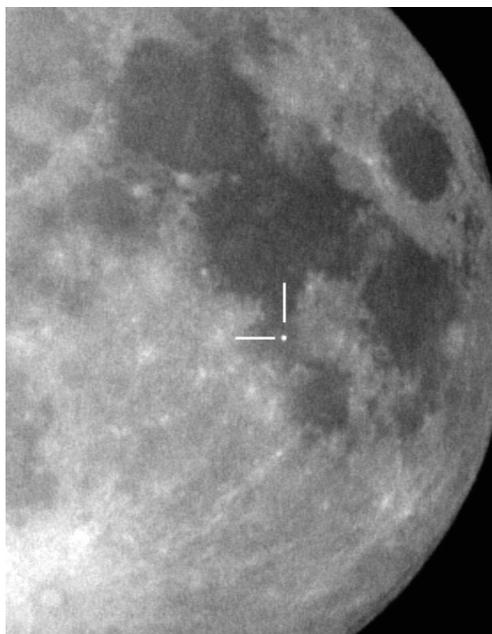


Grafico del flash dell'8 novembre 2015  
(Sposetti)

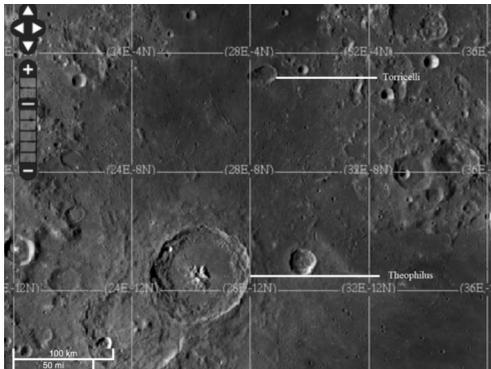
### 11. Le coordinate dell'impatto

Grazie all'immagine dell'impatto lunare (vedi figura 4), è stato possibile risalire alle coordinate della zona in cui il meteoroido ha colliso con la superficie selenica e ha generato un cratere (non visibile al telescopio perché troppo piccolo).

Confrontando l'immagine dell'impatto con una mappa lunare si è potuto constatare che il flash è avvenuto in una zona tra i crateri Theophilus e Torricelli, nell'area chiamata "Sinus Asperitatis". Per mezzo delle coordinate dei crateri menzionati e di un adatto programma informatico è stato possibile determinare il sito dell'impatto tra 5° e 9° S e tra 26,4° e 28,5° E



Mappa lunare della zona d'impatto del flash  
dell'8 novembre 2015.



*Mapa lunare più dettagliata della zona d'impatto del flash*

delle coordinate selenografiche. Non è stato tuttavia possibile essere maggiormente precisi.

### Conclusioni

L'affascinante viaggio, iniziato con la descrizione della scoperta e l'esplorazione del sistema solare, della Luna, degli impatti di meteoroidi e dei crateri da essi prodotti, passando attraverso l'importante tappa dell'esposizione delle osservazioni svolte, l'analisi del flash e dell'impatto di un meteoroido sulla Luna, è giunto al termine.

L'analisi dell'impatto lunare ha permesso di confermare le ipotesi di fondo esposte nell'introduzione teorica, anche se oggi giorno di ipote-

si non si tratta più poiché sono ambiti ampiamente verificati. Infatti, ora si può affermare che effettivamente l'impatto di un meteoroido sulla superficie selenica genera un flash e lascia un segno, in alcuni casi ben visibile anche dalla Terra. Questo segno, ovvero il cratere lunare, è unico, ma con il passare del tempo potrebbe apparire diversamente, perché altri impatti continueranno a generare ulteriori crateri. È interessante notare come gli impatti di meteoroidi sulla superficie lunare siano studiati anche perché sono alla base della configurazione odierna e futura della Luna.

Grazie alla registrazione di un presumibile flash da impatto si è potuto escludere l'eventualità per cui esso sia stato causato dal riflesso della luce da parte di un satellite artificiale, è stato possibile rappresentare la curva di luce e determinare il valore massimo che il flusso luminoso ha raggiunto e infine individuare le coordinate del cratere (invisibile) che l'impatto ha creato. L'analisi sarebbe stata naturalmente più avvincente se si fosse rilevato un impatto lunare in una delle osservazioni realizzate per questo lavoro.

Un importante insegnamento da trarre è che questo fenomeno, a differenza di altri, può essere osservato da qualunque appassionato in possesso di un telescopio sufficientemente potente, e non unicamente, come spesso si crede, da uomini e donne appartenenti al mondo della scienza professionale.

# Un viaggio all' Agenzia Spaziale Europea (ESA)

Giulia Vassalli

ESA/ELGRA Gravity-related Summer School 2018, una settimana alla sede dell'ESA in Belgio offerta a trenta studenti universitari per entrare nell'ambiente dell'Agenzia Spaziale Europea. Trenta ragazzi provenienti da oltre dodici Stati membri (D, I, F, E, GB, CZ, PL, GR, EST, CH, S, NL e Canada); per lo più studenti di ingegneria aerospaziale, qualcuno di fisica o scienze biomediche: l'unica cosa in comune la passione per la ricerca spaziale. Una settimana interamente offerta dall'ESA in collaborazione con l'ELGRA, la European Low Gravity Research Association e la SELGRA, il corrispettivo per studenti di cui sono diventata membro.

Come studentessa di medicina il mio più grande desiderio è di sostenere e curare i malati, ma in seguito alla passione per l'astronomia e le scienze spaziali, mi sono interessata alla medicina spaziale. È stato cercando un tema per il mio lavoro di Master che ho conosciuto Prof. Oliver Ullrich dell'UZH, collaboratore di ESA, DLR e NASA. Ed è proprio grazie al suo prezioso sostegno che questo viaggio ha preso avvio.

24 giugno, 4:00 del mattino: partenza dalla stazione di Lugano. Arrivati a Bruxelles eravamo già una dozzina, di cui io l'unica svizzera, e in questa compagnia abbiamo girato la città; solo alla sera ci siamo ritrovati tutti nell'albergo della piccola cittadina di Redu, in mezzo alla campagna della provincia del Lussemburgo.

Lunedì mattina ci hanno accompagnato alla sede dell'ESA a Redu, l'Education Training Centre situato all'European Space, Security and Education Centre (ESEC)-Galaxia e all'ESA Academy Training and Learning Facility, dove subito abbiamo cominciato le lezioni con esperti venuti da tutta Europa e

provenienti da diversi ambiti scientifici, dalla biologia delle cellule animali alla crescita delle piante, dal comportamento di materiali usati per vari strumenti alle nuove speranze tecnologiche spaziali, senza dimenticare lo studio della vita umana in orbita; il tutto sempre collegato al filo conduttore dell'alterazione della gravità. Abbiamo avuto modo di parlare personalmente con questi professionisti dell'ESA e di porre loro le nostre domande, in particolare, ricordo un medico di Oxford, australiano andato alla NASA, ora anestesista e ricercatore per la medicina spaziale, per la sua testimonianza di medico all'ospedale e nella ricerca spaziale.

Nonostante le diverse conoscenze di



25.06.18

Primo giorno all'ESA, « pause café ».

studio di ognuno, abbiamo imparato tutti molto da questa settimana. Il semplice concetto di microgravità mi ha colpito. Spesso sentiamo parlare dell'assenza di gravità nello spazio, ma è sbagliato! Poiché la gravità è come la massa, è intrinseca e onnipresente nell'universo, cioè non si può annullare. È quindi più giusto parlare di microgravità: gli oggetti che fluttuano come se non vi fosse gravità sono semplicemente sotto l'influenza di diverse forze che si oppongono. Questa microgravità ha poi conseguenze importanti su ogni cosa: se non ci fosse le piante perderebbero la loro direzione di crescita verso l'alto, avendo le cellule della radice dei sensori per la gravità. Sembra però che la sola luce sia sufficiente a dar loro la giusta direzione di crescita, in particolare i risultati di una recente ricerca sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) mostrano che una sola luce rossa permetterebbe una crescita ordinata. Tale ricerca all'apparenza banale, è in verità fondamentale in prospettiva di coltivazioni da parte degli astronauti a bordo di una lunga missione, per la loro sopravvivenza e il loro benessere.

Inoltre l'alterazione della gravità influisce su un'enormità di materie, per fare un esempio solo una birra nello spazio non presenterebbe più la separazione tra schiuma e liquido, con probabile gran dispiacere degli appassionati. Qualunque macchinario a bordo dell'ISS ne è influenzato, basti pensare al semplice problema dell'igiene degli astronauti, poiché una doccia non è fattibile. Ma a livello di ingegneria, ciò può comportare innumerevoli problemi nella costruzione e nel corretto funzionamento di qualunque strumento necessario per raggiungere l'ISS e sopravviverci o in qualunque altra missione: il carburante stesso nel serbatoio del razzo presenta un comportamento che ne

impedisce una completa efficacia, creandosi delle bolle.

Molto conosciuti sono anche gli effetti della microgravità sul corpo umano, per dirne alcuni: atrofia muscolare e perdita di densità delle ossa, sistema immunitario meno efficace, problemi cardiovascolari, psichici, problema di rigenerazione della pelle e guarigione di ferite, problemi di sonno e importanti disturbi della vista e del sistema vestibolare (per l'equilibrio) e molti altri, senza dimenticare il pericolo dell'esposizione alle radiazioni. Si tratta qui di un campo di ricerca vastissimo, poiché se l'uomo desidera viaggiare nello spazio, raggiungere Marte e oltre, dobbiamo riuscire a mantenerlo e riportarlo a casa sano. Vi sono costantemente nuove tecnologie create per aiutare l'attività fisica e assicurare la salute degli astronauti sull'ISS: penso in particolare a una nuova tuta che tiene il corpo compresso impedendo la crescita dello spazio tra le vertebre della schiena (dato che è risaputo che gli astronauti in orbita guadagnano intorno ai 7 centimetri in altezza, quindi diventano più alti ma soffrono anche di importanti rachialgie (mal di schiena)). Un'altro grave problema per gli astronauti è il disturbo della vista. Essi si lamentano spesso infatti di non riuscire a vederci bene una volta in orbita. Il sistema di orientamento nel cervello dell'uomo necessita delle informazioni ottenute con la vista e col sistema vestibolare nell'orecchio interno; essendo entrambi difettosi in microgravità, nausea e malessere sono spesso osservati nei primi giorni di missione, finché non vi è un certo adattamento. Le cause non sono ancora del tutto chiare, quello che sappiamo è però che un difetto visivo impedisce pure un controllo efficace degli strumenti indispensabili per la sicurezza delle missioni, presentando un grave rischio.

Sappiamo anche che vi è un cambiamento nella pressione sanguigna: gran parte del sangue andrebbe dalle gambe alla parte superiore del corpo, creando forse un'ipertensione cerebrale che alcuni riterrebbero essere la causa del problema visivo, ma è tuttora controverso. L'idea di uno spostamento del sangue è però sostenuta dall'osservazione delle simpatiche puffy faces degli astronauti, facce belle tonde una volta in orbita.

Un altro organo molto studiato sull'ISS è il cervello: si cercano delle risposte a molte alterazioni osservate, ma l'impossibilità di fare esami più invasivi riduce i progressi e le domande restano numerose.

Ciò che invece potrebbe rivoluzionare l'intero quadro è la possibilità di ibernare gli astronauti. Si tratta forse della ricerca più promettente, prendendo spunto da animali come gli orsi che si ibernano regolarmente mantenendo la piena salute, dato il metabolismo ridotto. Gli astronauti potrebbero allora affrontare lunghi viaggi senza subire danni fisici e risvegliarsi solo al momento opportuno. Per quanto incredibile ciò possa apparire, non si tratta qui di fantascienza come in *Interstellar*, ma di una ricerca seria attualmente in opera da parte dell'ESA! Da notare è che vi sarebbe un'alternativa, studiata già da tempo: la creazione di una grande centrifuga in orbita, dove gli astronauti sarebbero sottoposti a una gravità artificiale creata dal movimento rotatorio. L'unico ostacolo pare sia il costo elevato...

Ma per tornare al seguito della settimana, un pomeriggio sono venuti alcuni studenti che hanno intrapreso un progetto di ricerca in collaborazione con l'ESA, nell'ambito dei programmi *Spin Your Thesis* (usando la centrifuga a largo diametro), *Drop Your Thesis* (con la Drop Tower che simula la microgravità), *Fly*



26.06.18

*Le antenne dell'ESEC a Redu.*

*Your Thesis* (su voli parabolici) e *Rexus Bexus* (per la costruzione di un piccolo razzo).

Infine, divisi in gruppi da 5 abbiamo dovuto preparare nel corso della settimana un progetto di ricerca scientifica, con l'aiuto dei vari esperti presenti e infine presentarlo loro l'ultimo giorno. Abbiamo sentito idee molto interessanti, ad esempio per osservare l'impollinamento delle api nello spazio, oppure un nuovo strumento per aspirare le lacrime degli astronauti che potrebbero offuscarne la vista, o quello del mio gruppo, per osservare la motilità dei linfociti T (cellule del sistema immunitario) dopo l'esposizione a un ambiente di gravità aumentata. Sembrirebbero infatti più attivi e



29.06.18

*Ultimo giorno, dopo le presentazioni, consegna degli attestati e foto di gruppo.*

quindi ci sarebbe l'eventualità di migliorare le difese immunitarie sia dell'astronauta che del malato a Terra.

Per concludere, non vanno dimenticate alcune visite incluse nel programma: martedì all'ESEC a Redu, l'European space security and Education Centre, centro di servizi di space cyber security, dove si trovano innumerevoli antenne, centro di controllo di numerosi satelliti come PROBA-1, -2, -V, e Galileo, lo Space Weather Data Centre e l'E-Robotics lab.

Oppure la visita all'Euro Space Centre mercoledì, un museo vicino a Redu, situato a

Transinne, dove abbiamo fatto simulazioni lunari e marziane e osservato tra l'altro un modello in scala reale dello U.S. Space Shuttle Amicitia.

Ma quest'esperienza non è stata indimenticabile solo per le lezioni o le visite all'ESEC a Redu o all'Euro Space Centre, molto più unica è stata per le persone che ho incontrato, un'esperienza fantastica che consiglio a chiunque!

(tratto dal testo "Star trekking, passeggiare tra le stelle delle Centovalli")

# Il masso coppellato di Camedo

Vittorio Kallenberger

Dalla stazione FART di Camedo, salendo, troviamo il Ristorante Vittoria e in cinque minuti arriviamo all'Osteria Grütli che si trova sulla strada Cantonale in mezzo al paese. Quaranta metri prima, o appena girato l'angolo dopo l'Osteria Grütli ci sono due sentieri (Via San Lorenzo e Vicolo al Nuséd) che salgono e attraversano il paese di Camedo. Entrambi ci portano in Piazza Nuséd, dove troviamo il Masso Coppellato, il primo reperto e punto di interesse di questo "Star Trekking".

Questo antico masso è appoggiato su un rialzo vicino alla fontana della piazza. Esso è stato fortunatamente "tratto in salvo" nel 1998 dall'allora curatore del Museo, Mario Manfrina, e sistemato dove si trova attualmente. Era confinato nell'oblio di un vecchio muro di sostegno che, franato, lo ha riconsegnato alla luce e alla giusta attenzione. La datazione relativa alla prima lavorazione è incerta, ma verosimilmente va cercata attorno all'inizio dell'era cristiana; questo lo pone tra i reperti più antichi se non addirittura il più antico reperto di archeoastronomia delle Centovalli.

Il masso viene descritto una prima volta da Franco Binda ne "Il mistero delle incisioni" del 1996: l'autore abbracciava la tesi di Manfrina che vedeva il masso come una "pira" o sorta di mulino casalingo a mano in cui macinare e lavorare le noci per produrre olio. Nella seconda edizione del 2013, l'autore si apre alla considerazione di un diverso uso e la eventuale frantumazione di cereali o noci; da considerare che un uso o una funzione particolare non ne esclude un altro. Va comunque tenuto presente che di massi coppellati e incisioni rupestri in genere è difficile trovare spiegazioni certe e condivise.

Una chiave di lettura vede questa difficoltà come dovuta alla distanza nel tempo della loro origine e a una tradizione tramandata prevalentemente per via orale, come quella dei primi Celti che esploravano questa parte delle Alpi. Scriveva già Giulio Cesare come i Celti fossero abili astronomi in grado di calcolare eclissi e predire la levata eliacca di alcune stelle cui facevano corrispondere le loro feste principali, ad esempio la levata eliacca di Sirio al 1° di Agosto, oppure la levata eliacca di Capella (Alpha Aurigae) corrispondente alla nostra Candelora il 2 febbraio, cioè tra il momento di massimo buio e freddo e quello di risveglio della luce. La levata eliacca di Antares al 1° novembre, quella di Aldebaran al 1° maggio. Il nostro calendario gregoriano deriva, dopo adattamenti, da quello "giuliano", in cui erano confluite nozioni apprese in Egitto come anche dalle popolazioni celtiche conquistate. Astronomia, calendari, feste e ricorrenze sono da sempre correlati e persistenti a cambiamenti culturali. Osservando questo masso si può inoltre cercare di immaginare cosa avveniva nei giorni dei quali tali reperti sono stati testimoni, nella vita degli uomini che li hanno lavorati e impresso i segni rappresentanti ciò che hanno visto e volevano trasmettere. Questi segni rimangono un punto di contatto con un passato che possiamo comunque solo immaginare.

Un'interpretazione, da un punto di vista astronomico, ci permette di cercare qualche significato comparando studi e riflessioni fatti su altri reperti simili, che presentano coppelle minori e uno scavo maggiore. Anche la stessa forma, come di goccia, lascia intravedere una possibile scelta



legata proprio a una costellazione come l'Auriga che si presenta simile nel contorno.

La forma del masso, la sua posizione, un probabile masso erratico depositato dai ghiacci in ritiro, e forse anche l'esposizione a fulmini, ne può avere determinato la scelta per un uso rituale o di culto.

Il confronto, con massi apparentemente simili, lascia intuire qualcosa in più della sola funzione di "mortaio". Inoltre, come segnalato nello studio di Roland Hackler e Christa Hunziker, la presa in considerazione di un'origine comune con un reperto antico come il Disco di Nebra (ca. 1600 a.C.), non è più così inverosimile, se consideriamo la chiave astronomica degli stessi ipotizzando la presenza dell'ammasso aperto delle Pleiadi e di possibili altre costellazioni, anche se rimangono indecifrabili le origini e i collegamenti.

Non è infine da escludere lo scavo

delle coppelle legato a un altro uso, dato il luogo spesso esposto ove si trovano questi massi; questi potrebbero essere stati colpiti da fulmini con formazione di folgorite che di seguito poteva essere scavata e usata a scopo terapeutico o rituale. In questo caso le coppelle sarebbero il risultato di diverse azioni, che non necessariamente si escludono a vicenda.

Sono ovviamente ipotesi, in quanto non spiegano una disposizione delle coppelle con una logica almeno apparente. Studi effettuati sul Masso "Pera Cunca" nel Canavese di Borgomasino, da Mario Tassoni, evidenziano la correlazione astronomica delle coppelle scolpite.

La forma dello scavo maggiore, quando riempita d'acqua, potrebbe essere vista come matrice o ricettacolo del Sole che vivifica la Terra tramite l'acqua, come pure vedere il Sole, o la Luna, riflessi nell'acqua. O ancora riflessi di luce che, nelle coppelle riempite di acqua, secondo combinazioni varie, potrebbero essere visti legati a qualche ricorrenza o per simulare qualche combinazione di stelle. Non conoscendo la posizione originaria del masso, il suo orientamento, la sua datazione e mancando qualsiasi informazione certa, queste rimangono delle ipotesi di ricerca attorno a un tema comunque interessante. Ev. vedi anche: <https://menhir-ticino.webs.com/>

# Rapporto 2017 dell'attività del gruppo "Corpi Minori"

Stefano Sposetti

## 1. Bilancio osservativo del 2017

Le occultazioni asteroidali osservate nel 2017 e pubblicate sul sito [www.euraster.net](http://www.euraster.net) sono state eseguite da 6 persone.

Quest'anno l'attività è risultata più intensa di quella degli scorsi anni. All'elenco degli attivi si è aggiunto lo studente Nico Miloloza che ha osservato 6 eventi (di cui, per ora, solo 1 pubblicato) utilizzando il telescopio del Liceo di Bellinzona e la strumentazione video della SAT. Un grande complimento a Nico per la sua perseveranza nello studiare questi difficili fenomeni.

Le osservazioni vengono eseguite principalmente da persone che usufruiscono di una postazione con telescopio fisso come Fausto, Alberto e Stefano e da coloro che ogni volta assemblano e smontano i loro strumenti come Carlo e Andrea.

Importante sottolineare che Fausto (la

sua attività è iniziata nel 2014) ha finora osservato 4 eventi positivi e tutti visualmente. Una performance invidiabile, condizionata dall'esiguo numero di eventi catturabili con l'occhio all'oculare. Complimenti!

L'evento del 17 marzo ha coinvolto l'asteroide 2000 EF93, ma è risultato incerto ed è stato annunciato a Euraster come tale. Quindi non rientra nel computo dei positivi.

Il 5 ottobre era in programma l'occultazione del satellite di Nettuno, Tritone, osservata positivamente da 16 persone in Europa. Nonostante un'intensa campagna preparatoria, in Svizzera tedesca e in Ticino, le nuvole hanno impedito a molti di noi di vedere il fenomeno, salvo Andrea che lo ha parzialmente filmato fra le nuvole. Le sue immagini sono in corso di elaborazione.

OSSERVATORE	misure	corde	score
Fausto Delucchi	2	2	100%
Carlo Gualdoni	7	4	57%
Andrea Manna	21	4	19%
Nico Miloloza	1	0	0%
Alberto Ossola	17	7	41%
Stefano Sposetti	136	9	7%
TOTALE	184	26	14%

### 26 corde in 15 eventi positivi ed 1 incerto

2017/03/17 | 25846 | 2000 EF93 | 4UC423-053132 (?)  
 2017/03/19 | 412 | Elisabetha | TYC 6265-00413-1  
 2017/05/31 | 4035 | 1986 WD | 4UC367-085332  
 2017/08/12 | 256 | Walpurga | 4UC427-103028  
 2017/10/08 | 173 | Ino | TYC 5632-00827-1  
 2017/10/13 | 335 | Roberta | 4UC525-008744  
 2017/10/14 | 543 | Charlotte | 4UC611-020054

2017/10/23 | 154 | Bertha | TYC 0638-00660-1  
 2017/11/18 | 789 | Lena | 4UC521-034178  
 2017/11/19 | 38409 | 1999 RK205 | 4UC563-016974  
 2017/11/21 | 151 | Abundantia | 2UCAC 40300883  
 2017/11/23 | 155 | Scylla | 4UC523-003622  
 2017/11/30 | 50 | Virginia | 4UC543-025637  
 2017/12/10 | 151 | Abundantia | TYC 1798-00616-1  
 2017/12/20 | 62128 | 2000 SO1 | 4UC754-033794  
 2017/12/22 | 1116 | Catriona | 4UC705-043934

## 2. Otto anni di occultazioni del gruppo Corpi Minori

Anno	Pers. coinvolte	Eventi osservati	Eventi positivi	Corde
2010	4	49	5	6
2011	10	48	6	17
2012	9	62	6	8
2013	8	87	7	11
2014	8	123	11	21
2015	6	126	9	28
2016	5	93	13	17
2017	6	184	15	26
<b>TOTALE</b>	-	<b>772</b>	<b>72</b>	<b>134</b>

Il numero di eventi osservati è praticamente raddoppiato rispetto al 2016: un record. Anche il numero di corde (26) è molto alto ed è appena sotto il massimo del 2015. Il numero degli eventi positivi è pure superiore a quello degli scorsi anni e costituisce quindi un nuovo record.

Tanto per situare questa nostra performance in un contesto più ampio, nel 2017 in Europa sono stati osservati 106 eventi positivi, il 14 per cento da attribuire al nostro gruppo.

Sempre in Europa le corde prodotte sono state 184 e ancora il nostro gruppo ha contribuito per il 14 per cento. Siamo fieri di questi risultati.

## 3. Giornate di studio

Il 15 febbraio 2017 si è svolta a Bellinzona una serata d'osservazione pratica che ha visto la partecipazione di 4 persone.

## 4. Prestito materiale sociale

Dal 1 aprile 2017 al 23 gennaio 2018 allo studente Nico Miloloza.

---

*Didascalie delle figure di pag. 23 (articolo sulle Perseidi):*

1. *Lo sciame delle Perseidi da una fotografia di Internet.*

2. *Paesaggio della regione di Cadagno con, sullo sfondo, il Centro di Biologia Alpina.*

# Perseidi 2018: l'appuntamento

Fausto Delucchi

Sono trascorse appena due settimane dal “grande” evento dell’eclissi totale di Luna, durante il quale gli “addetti ai lavori” erano tutti richiesti e impegnati nei diversi osservatori sparsi per il cantone (Specola Solare di Locarno, Monte Lema, Calina di Carona e Generoso) e anche in due bellissimi poggi esposti a Sud (San Salvatore e Capanna Gorda in Val di Blenio), che già siamo occupati in un altro grande evento astronomico: lo sciame meteoritico delle Perseidi, dette comunemente le lacrime di San Lorenzo. Da una decina d’anni la SAT organizza queste giornate/nottate presso il Centro Biologia Alpina che ci mette a disposizione uno stabile fornito di tutti i confort. Gli ultimi anni sono stati piovosi e per animare un po’ le serate, il nostro Presidente Stefano Sposetti, io e altri soci ci siamo impegnati a intrattenere i presenti con delle conferenze su differenti argomenti astronomici. Quest’anno la prima serata, venerdì 10, è stata parzialmente coperta, ma la serata/nottata seguente ci ha regalato tutto quanto si poteva “pretendere”. Ecco che sul grande piazzale avevamo a disposizione sei strumenti tra rifrattori e riflettori (personalmente li differenzio in cannocchiali i primi e telescopi i secondi) che i rispettivi proprietari puntavano verso i differenti oggetti celesti che manmano spuntavano da dietro le sagome delle montagne circostanti. Serata a cui non si poteva chiedere di meglio! Dopo aver assistito al tramonto del Sole dietro il Pizzo Tom e aver tutti cenato con un buon piatto di pizzoccheri cucinati dalla nostra Athena, abbiamo iniziato la serata con l’osservazione di Venere che ci mostrava la sola metà rivolta al Sole, essendo alla sua massima elongazione Est (massima distanza angolare dal Sole) e con un diametro ancora leggermente “piccolo” (ca. un terzo di quello di ottobre/novembre 2018 quando si interporrà tra noi e il Sole), ma ben visibile la sua “mezzaluna”. Con il passare dei minuti il chiarore del cielo andava lentamente scemando e così ecco Giove che nella sua grandezza portava con sé le sue lune e mostrava almeno due delle sue Bande Equatoriali. Subito dopo, da dietro la cresta Sud del Piora, abbiamo visto spuntare

una “anomala stella”: Saturno con il suo immancabile anello e che fa sempre stupire chi mette l’occhio all’oculare. Intanto il buio si era fatto avanti e alcune stelle cadenti avevano già solcato il cielo mentre, con invadenza, la Via Lattea divideva in due la volta celeste mostrandosi nella sua maestosità. Erano le 22:40 e la Galassia di Andromeda cominciava a spuntare a Nord-Est da dietro il Piz Corandoni. Meravigliosa se osservata poi con un buon binocolo. Dal lato opposto, ossia a Nord-Ovest, trovo con facilità la Galassia “turbine” M51 che da Carona te la puoi scordare! Con il Dobson da 30cm si potevano vedere anche i bracci che avvolgevano la Galassia. Verso mezzanotte una bellissima meteora di magnitudine stimata a -4 ha attraversato il cielo da NNE a SSE lasciando una scia persistente di qualche secondo e un’eco di stupore dei presenti si è alzato dal piazzale. Verso le 02:30 abbiamo raggiunto le nostre brande dopo una magnifica serata estiva a 8°C, ma soddisfatti d’aver potuto forse esprimere una cinquantina di desideri.



# Con l'occhio all'oculare...

## Calina di Carona

L'osservatorio (via Nav 17) sarà a vostra disposizione ogni **primo venerdì** del mese ossia, per questo trimestre:

**il 7 settembre, 5 ottobre e 2 novembre (dalle 20h30)** per ammirare gli innumerevoli oggetti celesti che transiteranno di volta in volta.

Inoltre, nei seguenti **sabato** per l'osservazione della Luna, dei pianeti e delle varie curiosità celesti:

**15 settembre e 17 novembre (dalle 20h30)**

Sono pure previste delle **domeniche** per l'osservazione del Sole (macchie e protuberanze) con appositi filtri:

**14 e 21 ottobre (dalle 14h00)**

**4 e 11 novembre (dalle 10h00)**

Responsabile: Fausto Delucchi (tel. 079 389 19 11) email: fausto.delucchi@bluewin.ch

## Specola Solare Ticinese

È ubicata a Locarno-Monti, vicino a MeteoSvizzera ed è raggiungibile in automobile (posteggi presso l'osservatorio). Il CAL (Centro Astronomico Locarnese) comunica i prossimi appuntamenti:

per l'osservazione di Luna e pianeti:

**venerdì 14 settembre (dalle 20h30)**

**venerdì 19 ottobre (dalle 20h30)**

**venerdì 16 novembre (dalle 19h30)**

per l'osservazione del Sole:

**sabato 27 ottobre (dalle 10h00)**

Dato il numero ridotto di persone ospitabili, si accettano solo i primi 14 iscritti in ordine cronologico. Le prenotazioni vengono aperte una settimana prima dell'appuntamento. Ci si può prenotare tramite internet sull'apposita pagina <http://www.irsol.ch/cal>

## Monte Lema

È entrata in funzione la remotizzazione/robotizzazione del telescopio sul Monte Lema. Per le condizioni di osservazione e le prenotazioni contattare il sito : <http://www.lepleiadi.ch>

All'osservatorio del **Monte Lema** si terranno serate di osservazione per il pubblico:

**sabato 22 settembre**

**e sabato 27 ottobre**

Per altri eventi consigliamo agli interessati di consultare l'indirizzo web indicato sopra.

## Monte Generoso

**Ogni sabato** si organizza una serata di osservazione per il pubblico. Salita con il trenino alle 19h20 e discesa alle 23h05. Prenotazione obbligatoria presso la biglietteria della Ferrovia del Monte Generoso (telefono 091 630 51 51). Inoltre **ogni domenica**, fino a fine ottobre, dalle 14h30 alle 17h30, se le condizioni meteorologiche lo consentono, sarà possibile osservare il Sole con il telescopio Lunt dotato di filtro H/alfa.

# Effemeridi da settembre a novembre 2018

## Visibilità dei pianeti

<b>MERCURIO</b>	<b>Visibile</b> al mattino nella prima settimana di settembre. <b>Invisibile</b> in seguito, nonostante la grande elongazione orientale, a causa della sua bassa posizione sul nostro orizzonte occidentale.
<b>VENERE</b>	Al massimo splendore il 21 settembre (mag. -4,6). Ancora <b>visibile</b> la sera verso occidente fino a metà di novembre, poi <b>invisibile</b> .
<b>MARTE</b>	Nella costellazione del Capricorno ancora <b>visibile</b> tutta la notte in settembre. Continua ad avvicinarsi apparentemente al Sole, riducendo la sua visibilità progressivamente fino alla sola prima parte della notte in novembre. La sua magnitudine va diminuendo fino alla -0,1 a fine novembre.
<b>GIOVE</b>	Si trova sempre nella costellazione della Bilancia (mag. -1,7) ed è <b>visibile</b> di prima sera in settembre e ottobre, <b>invisibile</b> in novembre quando raggiunge la congiunzione eliaca, il 26 del mese.
<b>SATURNO</b>	E' <b>visibile</b> nella costellazione del Sagittario (mag. 0,6) nella prima parte della notte in settembre e ottobre, quindi <b>invisibile</b> in novembre.
<b>URANO</b>	Si trova nella costellazione dell'Ariete (mag. 5,7), in opposizione il 24 ottobre è <b>visibile</b> durante tutta la notte per tutto il trimestre.
<b>NETTUNO</b>	In opposizione al Sole il 7 settembre nella costellazione dell'Aquario (mag. 7,9) è <b>visibile</b> per tutta la notte in settembre e ottobre. Nella prima parte della notte in novembre.

## FASI LUNARI



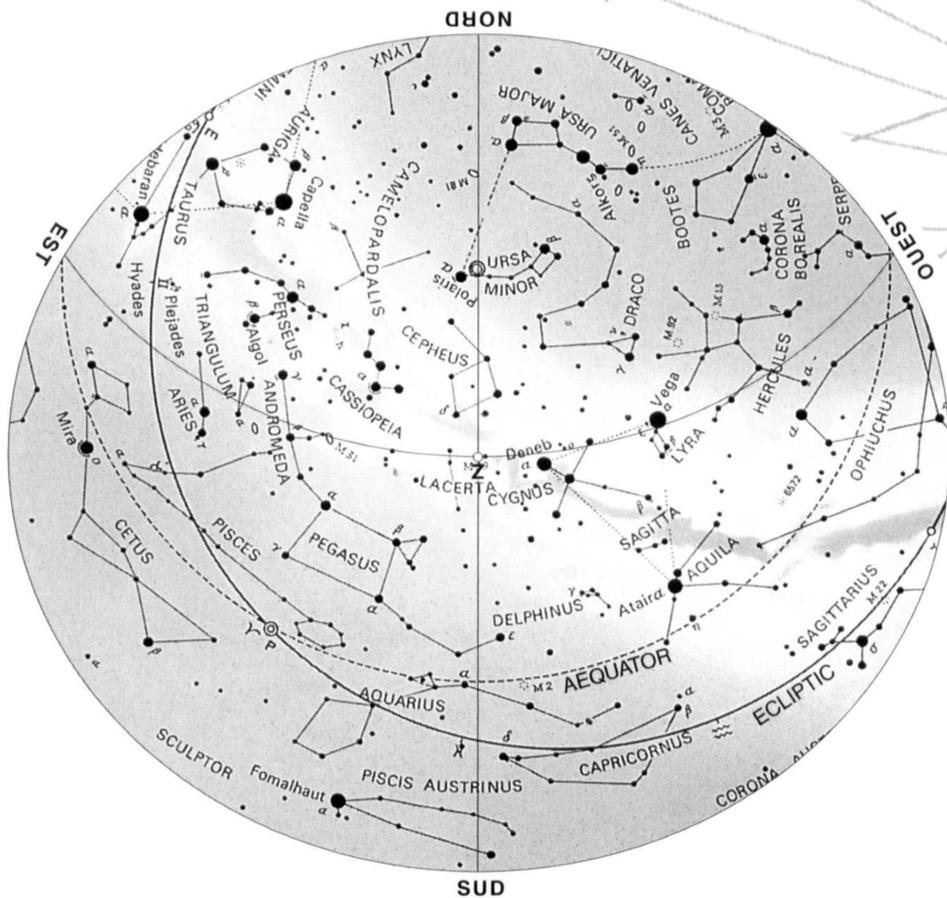
Ultimo Quarto	3 settembre	2 e 31 ottobre	30 novembre
Luna Nuova	9 settembre	9 ottobre	7 novembre
Primo Quarto	17 settembre	16 ottobre	15 novembre
Luna Piena	25 settembre	24 ottobre	23 novembre

## Stelle filanti

In ottobre sono attivi due sciami : le **Draconidi** (o **Giacobinidi**) dal 6 al 10, con un massimo l'8 e cometa d'origine la 121P/Giacobini-Zinner.  
Le **Orionidi** dal 2 ottobre al 7 novembre, con un massimo il 21 ottobre.  
In novembre sono attive le **Leonidi** dal 10 al 23, con un massimo il 17.

## Autunno

La Terra si trova all'equinozio il **23 settembre 2018** alle 03h54. La durata del giorno è uguale a quella della notte. Per il nostro emisfero ha inizio l'autunno.

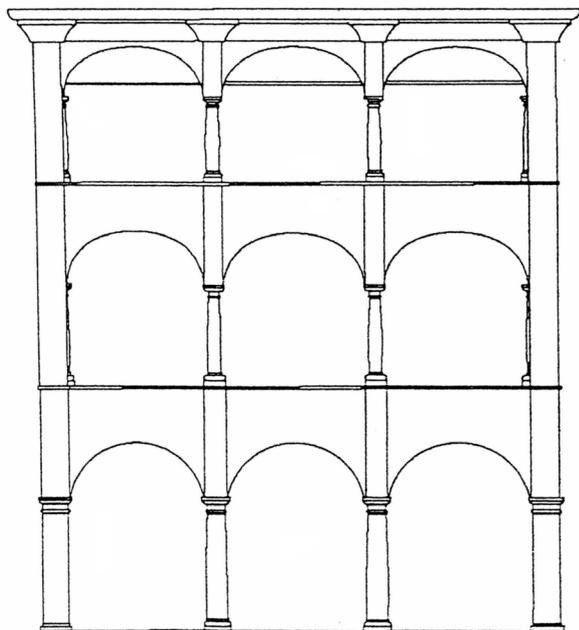


12 settembre 24h00 TL

12 ottobre 22h00 TL

12 novembre 19h00 TMEC

Questa cartina è stata tratta dalla rivista Pégase, con il permesso della Société Fribourgeoise d'Astronomie.



## LIBRERIA CARTOLERIA LOCARNESE

PIAZZA GRANDE 32  
6600 LOCARNO  
Tel. 091 751 93 57

[libreria.locarnese@ticino.com](mailto:libreria.locarnese@ticino.com)

Libri divulgativi di astronomia  
Atlanti stellari  
Cartine girevoli "SIRIUS"  
(modello grande e piccolo)

G.A.B. 6616 Losone

Corrispondenza:

Specola Solare - 6605 Locarno 5

shop online



www.bronz.ch

X