

# Meridiana

**Bimestrale di astronomia**

Anno XLIII

Luglio-Agosto 2017

**249**

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>La tempesta solare perfetta del 2012</b>	<b>12</b>
<b>News dal Sole</b>	<b>19</b>
<b>Alla ricerca dell'asteroide</b>	<b>21</b>
<b>L'uomo della missione Rosetta</b>	<b>25</b>
<b>Rapporto 2016 dell'attività pratica "Corpi Minori"</b>	<b>29</b>
<b>Rapporto LIM</b>	<b>31</b>
<b>Con l'occhio all'oculare...</b>	<b>33</b>
<b>Effemeridi da maggio a luglio 2017</b>	<b>34</b>
<b>Cartina stellare</b>	<b>35</b>

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

## Editoriale

*Questo numero di Meridiana vede l'inizio della pubblicazione di una nuova rubrica periodica, le "Solar News", redatte a cura del nostro specialista solare, prof. Mario Gatti, già apprezzato collaboratore e anche autore, in questo numero, dell'articolo "La tempesta solare perfetta" di pag.12*

*Tra le attualità dell'Astronotiziario ci piace segnalare la scoperta della "Superterra" JWST, pianeta molto simile al nostro, anche se 40 volte più grande. Ormai i pianeti extrasolari scoperti sono oggi più di quattromila, di cui circa un centinaio situati nelle zone "abitabili" della propria stella: e le indagini coprono meno dell'uno per cento dello spazio della nostra Galassia! Con i nuovi strumenti e le sempre più sofisticate tecniche attuali, sicuramente non siamo lontani dal mettere in evidenza forme di vita aliene su qualcuno di quei pianeti e su altri che scopriremo nei prossimi decenni. Un riassunto del lavoro di maturità che si è aggiudicato il secondo premio al concorso Fioravanzo di quest'anno occupa quattro pagine e comprende anche una ricerca originale dell'autore Alessio Tam, studente del prof. Renzo Ramelli al Liceo Cantonale di Bellinzona.*

## Copertina

La bellissima composizione di due scatti mandatici da Marco Iten ed effettuata alle 20:50 del 29 marzo 2017. L'ottima situazione meteo e la perfetta posizione della Luna mentre tramontava dietro le case di Brè (sopra Locarno), hanno contribuito a renderla molto suggestiva.

L'immagine è composta da due riprese di circa 6 secondi a 100 ASA, l'una con il moto siderale della montatura inserito e l'altra con il moto disinserito. Le due riprese sono state sovrapposte adattando i livelli di colore, contrasto, luminosità e nitidezza. Fotocamera CanonEOS 600D. Rifrattore Borg 125/800 con riduttore di focale. La foto appare anche sulla pagina web della SAT.

## 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.*

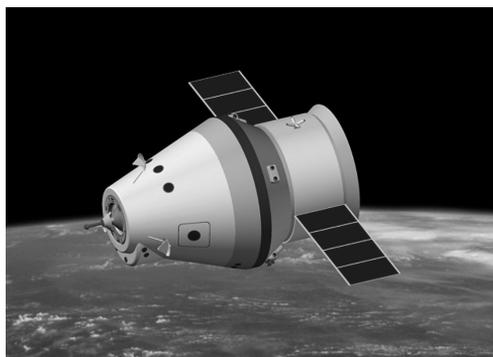
Il presente numero di "Meridiana" è stato stampato in 1.100 esemplari.

# Astronotiziario

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

## LA NAVETTA FEDERATSIYA POTREBBE PORTARE I PRIMI COSMONAUTI SULLA LUNA (Veronica Remondini-Astronautinews.it)

La nuova navetta russa Federatsiya sostituirà la Soyuz ormai 50enne e, come afferma la Tass in un comunicato del 17 marzo scorso, potrà accompagnare i primi cosmonauti sulla Luna, visto che potrà portare un gruppo di quattro astronauti sia in orbita terrestre sia nello spazio profondo con missioni di durata mensile. La navetta è stata studiata per poter rimanere nello spazio fino a un anno, agganciata a una stazione spaziale, un periodo doppio rispetto a quello di una Soyuz. Il progetto potrebbe essere inserito nel programma più ampio ventilato da NASA negli ultimi tempi, ossia il posizionamento di una stazione spaziale in orbita lunare per testare le tecnologie necessarie per un futuro viaggio su Marte: in questo senso la Russia potrebbe quindi disporre di un elemento chiave. Per il 2021 è previsto un test senza equipaggio in orbita terrestre, mentre la prima missione con equipaggio vedrà la luce nel 2023. I vettori scelti per i lanci saranno Angara-A5B e Angara-A5P. Il CEO di Energia, Vladimir Solnstevev, dichiara di essere a buon punto: "Al momento tutta la parte burocratica del progetto è stata assolta e ora stiamo producendo le singole unità che poi andranno ad assemblarsi". Federatsiya è costruita per l'80 per cento con materiali compositi e il veicolo di discesa sarà in alluminio: "Il punto è proprio questo: capire quale materiale sia il più adatto per la costruzione del veicolo di discesa" continua Solnstevev, "stiamo lavorando con l'alluminio, ma dobbiamo considerare di primaria importanza anche la competitività economica".



*La navetta russa Federatsiya*

Mark Serov, a capo del Flight Test Center di Energia Space Rocket Corporation, aggiunge che Federatsiya avrà molte caratteristiche di livello avanzato tra cui un computer "a prova di guasto" che farà concorrenza al sistema usato sull'americana Orion. "Il computer di bordo è studiato con un sistema di ridondanza tale da rendere impensabili eventuali fallimenti. Seguendo la tradizione delle capsule Soyuz, avrà solamente pochi pulsanti e serviranno ad attivare l'alimentazione di backup e recuperare così il lavoro dei computer stessi". L'apporto umano rimarrà comunque indispensabile, come spiega lo stesso Serov: "Supportiamo l'idea di un "operatore attivo": il processo di controllo automatico dovrà procedere solo con la supervisione dell'essere umano. Il sistema informerà gli astronauti su eventuali aggiornamenti e sarà esso stesso a richiedere il completamento delle varie mansioni. Il metodo di controllo manuale è invece stato studiato per quelle attività non previste dagli algoritmi del sistema automatico". Una manopola di comando sarà installata tra i sedili del comandante e del secondo. Secondo Serov lo spazio di lavoro in

Federatsiya è organizzato meglio rispetto a quello di Orion e usufruisce dei moderni metodi di comunicazione. “I nostri colleghi d’oltreoceano” afferma “hanno iniziato lo sviluppo delle loro navette molto tempo fa ed è per questo che non possono, ad esempio, utilizzare pannelli con sensori a bordo di Orion, perché la board di controllo è già stata creata. Noi abbiamo iniziato più tardi e crediamo che l’uso di questi sensori sarà la tendenza del futuro”.

Federatsiya avrà tre monitor touch screen per i cosmonauti: “All’inizio avevamo pensato di installarne cinque” spiega Serov, “uno principale, due per il comandante e due per il secondo, ma poi abbiamo deciso che metteremo un solo schermo per ciascuno più uno principale che potrà essere usato da tutti indistintamente”. Questo tipo di touch screen in particolare potrà essere utilizzato anche con i guanti e con le tute spaziali: “Non c’è nemmeno bisogno di cucire qualche patch sensibile al tocco. Questi schermi erano stati progettati per operare in condizioni di vuoto e con pressioni diverse, incluse le condizioni di una EVA” aggiunge Serov. Passando ai servizi igienici, la toilette di Federatsiya sarà posizionata in una cabina isolata dal resto della navetta. “Stiamo creando un’area che garantisca vera privacy, qualcosa che una tenda non è in grado di dare” scherza Serov, che spiega però l’importanza della sua affermazione: “Il comfort nello spazio è essenziale. Se sono in condizioni confortevoli i membri dell’equipaggio lavorano più efficacemente e il lavoro efficace è cruciale per la sicurezza del volo. Per la cabina della toilette abbiamo pensato a un concetto nuovo, con materiale appropriato. Al momento siamo nella fase di modellazione 3D del mock-up”.

Lo scorso mese Roscosmos ha lanciato una campagna di reclutamento per un nuovo gruppo di cosmonauti in vista di missioni lunari a bordo di Federatsiya. Il vice-responsabile di Roscosmos, Aleksandr Ivanov, ha dato l’annuncio durante una conferenza stampa: “La selezione durerà fino alla fine dell’anno e i risultati saranno resi noti alla fine di dicembre. Selezioneremo da sei a otto praticanti. Lo scopo di questa campagna è quello di trovare i migliori specialisti che già hanno una certa esperienza con il lavoro nello spazio o con le tecnologie aeree. Saranno i primi piloti della futura navetta russa. Tutto sarà gestito dall’International Space Program e saranno i primi russi a volare sulla Luna” afferma il vicepresidente. I candidati dovranno sottostare a diverse fasi di selezione tra cui test di attitudine professionale, esami medici, qualità psicologiche e test fisici. Le candidature potranno essere inoltrate da cittadini russi fino ai 35 anni con laurea in ingegneria, ricerca o in altre specialità legate al volo e che abbiano esperienza lavorativa. “I candidati con esperienza nella costruzione di velivoli o razzi, che lavorano in industrie del settore all’interno della Federazione Russa avranno la priorità” conferma il comunicato stampa. Il capo di Roscosmos Igor Komarov pensa però che sia indispensabile una collaborazione internazionale anche con investitori privati. Solo così si potranno raccogliere i fondi necessari per sostenere l’esplorazione umana verso la Luna e Marte. “Bisogna partire dall’orbita terrestre bassa per poi procedere verso quella lunare e solo alla fine pensare al Pianeta Rosso” affermava Komarov in una conferenza accademica sulla cosmonautica e in effetti la corsa alla Luna sembra essere tornata sulla bocca delle agenzie spaziali e di qualche privato. In parti-

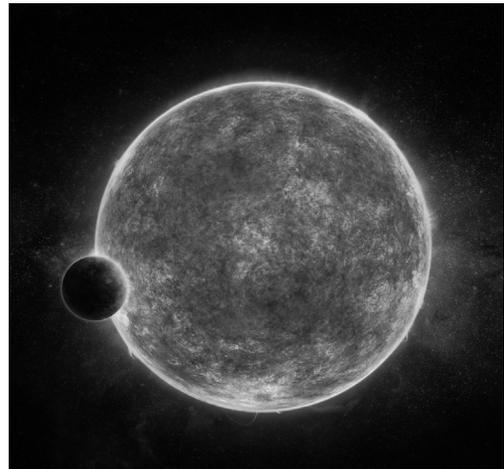
colare nella primavera del 2016 è uscita la notizia secondo cui la russa RRSC Energia e la statunitense Boeing stavano sviluppando un progetto congiunto di una stazione orbitale lunare in due versioni distinte: due piccoli moduli a sé oppure un modulo unico più grande. La NASA sta accarezzando l'idea di progettare una stazione spaziale in orbita lunare per testare le tecnologie richieste per un volo umano verso Marte. Lunedì 3 aprile Boeing ha svelato i suoi studi per un Deep Space Gateway e i relativi sistemi di trasporto. Il direttore generale di ESA Johann-Dietrich Woerner ha promosso l'idea del Moon Village sulla superficie lunare al quale possono contribuire nazioni individuali con vari elementi.

Vedremo nel prossimo futuro se il pensiero di Komarov di utilizzare la Luna come base di partenza sarà la strategia vincente.

### **JWST, QUESTA SUPER-TERRA È PER TE (Corrado Ruscica)**

Lo studio dei mondi alieni sta decisamente entrando in una nuova fase, man mano che gli astronomi selezionano corpi celesti al di fuori del nostro Sistema Solare alla ricerca di tracce di vita extraterrestre. È di oggi la scoperta di una nuova super-Terra potenzialmente abitabile: un obiettivo primario, al punto che i ricercatori l'hanno subito posta in cima alla lista degli oggetti più importanti per lo studio delle atmosfere planetarie. La ricerca è pubblicata su Nature.

“Si tratta dell'esopianeta più interessante che ho avuto modo di analizzare negli ultimi dieci anni”, spiega Jason Dittmann dell'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (CfA) e autore principale dello studio. “Difficilmente possiamo sperare di



*Nell'impressione artistica il pianeta transita di fronte a LHS 1140. Si trova nella zona abitabile della sua stella, pesa circa 6,6 volte la Terra e nella grafica è stata rappresentata in blu l'atmosfera che il pianeta potrebbe aver conservato. Crediti: M. Weiss/CfA*

avere un oggetto migliore di questo per tentare di rispondere a una delle grandi domande della scienza: la ricerca di evidenze di vita al di fuori del nostro pianeta”.

Situato ad appena 40 anni luce da noi, nel sistema stellare Lhs 1140, il pianeta, a cui è stata associata la sigla Lhs 1140b, è stato identificato grazie al metodo del transito. Misurando la variazione della luce causata dal transito del pianeta davanti al disco stellare, gli astronomi hanno trovato che la sua dimensione è circa 40 volte più grande di quella del nostro pianeta. L'oggetto è stato identificato grazie al telescopio MEarth-South situato presso il Cerro Tololo Inter-American Observatory. Questo insieme di otto telescopi, con il suo compagno MEarth-North, va a cac-

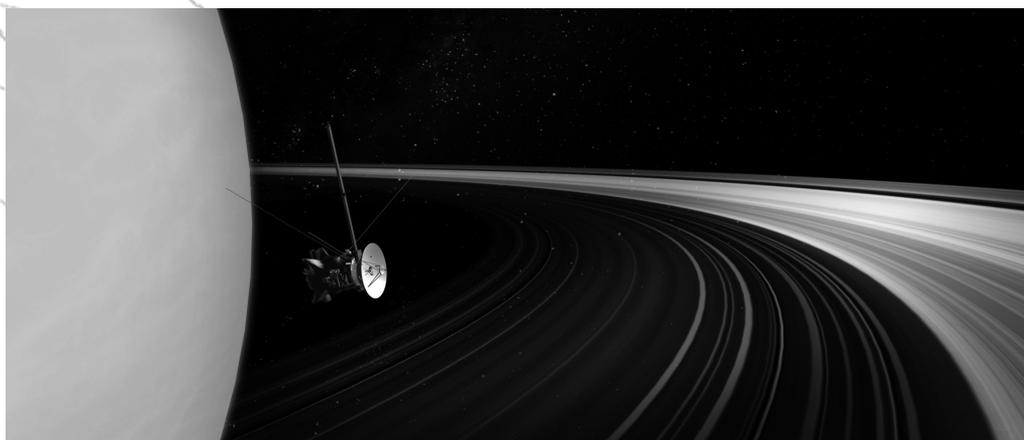
cia di stelle rosse e deboli, note come nane M, per identificare esopianeti col metodo del transito. Grazie allo strumento Harps (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher), installato presso il telescopio di 3,6 metri dell'Eso a La Silla, in Cile, il team è stato in grado di rivelare l'effetto di oscillazione della stella ospite causata dalla rivoluzione del pianeta. Questi dati sono stati successivamente combinati con quelli derivanti dal metodo del transito permettendo così agli astronomi di realizzare misure accurate della dimensione, massa e densità del pianeta. Queste misure indicano che Lhs 1140b ha una massa 6,6 volte superiore a quella della Terra, il che indica una composizione più densa e molto probabilmente rocciosa. Nel sistema Trappist-1, situato a una distanza simile, sono stati identificati pianeti più piccoli e potenzialmente abitabili ma solo per uno di essi la densità è stata misurata in maniera accurata, anche se i dati indicano che non si tratti di un corpo celeste di tipo roccioso. Ora, dato che il pianeta passa davanti al disco stellare, a differenza di Proxima Centauri b, il mondo alieno più vicino al nostro, gli scienziati potrebbero esaminare in futuro l'eventuale atmosfera. Infatti, man mano che il pianeta transita davanti alla stella, la luce stellare viene filtrata dall'atmosfera planetaria lasciando così una traccia della sua presenza. Tuttavia, saranno necessari telescopi di nuova generazione per catturare segnali molto deboli.

“Questo pianeta rappresenterà un obiettivo primario per il telescopio spaziale James Webb quando sarà lanciato nel 2018”, dice David Charbonneau del CfA, co-autore dello studio. “Sono entusiasta all'idea di poterlo studiare da Terra con il Giant Magellan Telescope, che è attualmente in costruzione”.

Lhs 1140 è una stella molto debole. Con una dimensione pari a un quinto di quella del Sole, essa ruota più lentamente rispetto a Trappist-1 e non emette molta della radiazione di alta energia che potrebbe favorire l'emergere di eventuali forme di vita sul pianeta. Dato che la stella è così debole e fredda, la sua zona abitabile è molto vicina a essa. Il pianeta compie una rivoluzione ogni 25 giorni e a quella distanza riceve, a confronto, solo metà della radiazione che arriva a Terra dal Sole.

Anche se il pianeta può essere oggi potenzialmente abitabile, il suo passato potrebbe essere stato molto difficile. Gli scienziati ritengono che durante le fasi iniziali, la radiazione stellare ultravioletta fosse così intensa da portare via tutta l'acqua dall'atmosfera del pianeta, causando un effetto serra come quello che vediamo oggi su Venere. Inoltre, i ricercatori ritengono che il pianeta potrebbe aver ospitato per milioni di anni un oceano di magma sulla sua superficie. Alimentato dal calore degli elementi radioattivi naturali, quell'oceano di lava avrebbe rifornito l'atmosfera di vapore fino a che la stella raggiunse l'attuale fase d'emissione di radiazione. In altre parole, questo processo avrebbe portato acqua al pianeta, rendendolo così adeguato per la vita così come la conosciamo.

“Adesso, siamo in una fase di ipotesi per ciò che riguarda la composizione dell'atmosfera”, conclude Dittmann. “Speriamo che le osservazioni future ci permettano di rivelare per la prima volta l'atmosfera di un pianeta potenzialmente abitabile. Stiamo ora cercando tracce di acqua e in ultima analisi di ossigeno molecolare”.



*Visione artistica della sonda Cassini in un passaggio tra il pianeta e gli anelli*

**SATURNO MAI COSÌ VICINO, E CASSINI  
TROVA IL “GRANDE VUOTO”  
(Paola De Gobbi)**

Cassini si prepara al secondo passaggio ravvicinato (2 maggio alle 21:38 ora italiana), in volo tra l'atmosfera del pianeta e il bordo interno degli anelli. E mentre gli ingegneri di volo gioiscono per il primo passaggio riuscito alla perfezione, senza incidenti, gli scienziati rimangono perplessi...non che non siano lieti dell'esito, ma non si aspettavano davvero una così bassa presenza di polveri in quella zona. “The Big Empty”, così lo chiamano gli astronomi, sembra quasi il titolo di una canzone...

“La regione tra gli anelli e Saturno è apparentemente un “Grande Vuoto” (the Big Empty, appunto...), queste le parole del Cassini Project Manager Earl Maize, NASA Jet Propulsion Laboratory di Pasadena, in California, che conferma: “Cassini continua quindi nel suo percorso come previsto, men-

tre gli scienziati lavorano sul mistero di questo livello di polveri così basso, molto più basso del previsto”.

Un ambiente più polveroso avrebbe richiesto l'uso del piatto dell'antenna principale come scudo, e un adeguamento del “come” e “quando” effettuare le osservazioni. Fortunatamente invece il “piano B” per il momento sembra non essere più necessario. Per il momento, grazie alle osservazioni e ai dati raccolti durante la prima orbita del “Grand Finale”, in quella fascia larga circa 2'000 chilometri tra il pianeta e gli anelli, non ci sono grandi particelle che possano costituire un pericolo per la sonda.

Nel primo tuffo del 26 aprile, pur sapendo che non si sarebbero dovuti trovare grossi ostacoli, non si sapeva con certezza a cosa si andava incontro, e la sonda è stata orientata in modo da usare l'antenna come scudo, a protezione della delicata strumentazione – e lo farà anche in quattro dei 21 tuffi mancanti, quelli in cui passerà attraverso le frange più

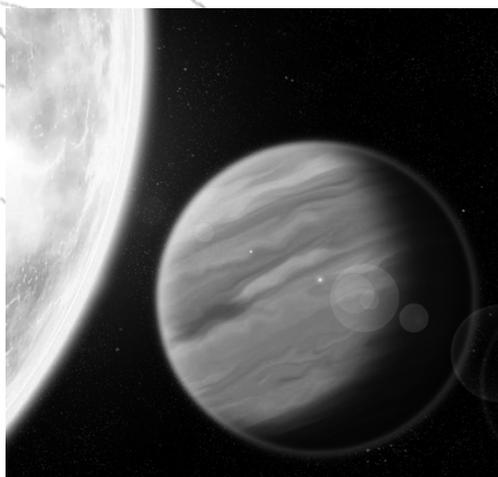
interne degli anelli di Saturno. Uno dei due strumenti non coperti dall'antenna/scudo è il Radio and Plasma Wave Science (o RPWS, il secondo è un magnetometro). Durante i passaggi sul piano degli anelli ma subito fuori dal bordo più esterno, ha "contato" centinaia di collisioni con particelle di polvere, mentre durante il passaggio del 26 aprile ha contato solo pochi "ping". Quando i dati raccolti da RPWS vengono convertiti in suoni, le particelle che colpiscono lo scudo si "sentono" come colpi e crepitii che coprono gli usuali suoni delle particelle cariche per la cui rilevazione è stato costruito. Passando nel bordo interno degli anelli ci si aspettava altrettanto rumore e disturbo, se non di più...e invece i fischi delle particelle cariche si sono sentiti sorprendentemente chiari e la trasmissione è stata "pulita".

"È stato alquanto...disorientante" confessa William Kurth, team leader del RPWS (Università di Iowa, Iowa City). "Non abbiamo sentito quello che ci aspettavamo di sentire. Ho ascoltato i dati della prima immersione diverse volte e posso probabilmente contare il numero di impatti sulle le dita di due mani". L'analisi dei dati rivela che pochissime sono le particelle incontrate e nessuna più grande di una particella di fumo (all'incirca di dimensioni di 1 micron massimo). Il tuffo del 2 maggio, avverrà in una zona molto vicina a quella del primo passaggio, e Cassini sarà libera di osservare attentamente gli anelli, poco prima di attraversare il loro piano. La sonda è stata velocemente ruotata (anzi... "rotolata") per poter calibrare il magnetometro. Come nel primo passaggio, Cassini sarà in silenzio radio durante il passaggio ravvicinato a Saturno e si volterà con la sua antenna verso la Terra per inviare i dati solo il giorno successivo (il 3 maggio a partire dalle 16:13 italiane).

## LE NUOVE FRONTIERE DELLA NASA (Fulvia Croci)

La NASA rinnova il proprio interesse verso l'esplorazione dei pianeti del Sistema Solare e dei suoi corpi minori. L'agenzia americana sta vagliando dodici proposte, presentate sotto il programma New Frontiers, che verranno sottoposte a valutazioni scientifiche e tecnologiche nei prossimi sette mesi. La migliore, verrà sviluppata in circa due anni per poi partire intorno al 2025. Gli obiettivi della selezione fanno riferimento a sei aree dell'esplorazione del Sistema Solare: la prima riguarda missioni in grado di riportare a Terra campioni provenienti da una cometa, la seconda mira alla raccolta di materiale dal Polo Sud della Luna, la terza prevede l'esplorazione delle lune Titano ed Encelado, la quarta è dedicata a Saturno, la quinta a Venere, la sesta è destinata allo studio degli asteroidi troiani e alla raccolta di campioni in situ.

"Il programma New Frontiers vuole dare una risposta ai grandi quesiti che interessano il nostro Sistema Solare – ha commentato Thomas Zurbuchen, della direzione scientifica NASA di Washington – e non vediamo l'ora di andare avanti con queste missioni". L'esito delle selezioni relative alla fase iniziale di studio, verrà annunciato alla fine di novembre e il concept prescelto potrà procedere nel processo di valutazione. Si tratta della quarta missione scelta nell'ambito di New Frontiers, le precedenti sono state New Horizons per Plutone, Juno per Giove e OSIRIS-REx, che è partita lo scorso 9 settembre alla volta dell'asteroide Bennu con l'obiettivo di riportare sulla Terra un campione di materiale nel 2023.



*Elaborazione artistica dell'esopianeta Kelt-11b, dalla densità particolare: sembra polistirolo. L'oggetto orbita attorno a una brillante stella. Crediti: Walter Robinson/Lehigh University*

### **KELT-11B, UN PIANETA LEGGERO COME IL POLISTIROLO (Eleonora Ferroni)**

Si trova a 320 anni luce dalla Terra e la sua densità è a dir poco particolare: sembra quella del polistirolo. Parliamo dell'esopianeta Kelt-11b, scoperto nel 2016 attorno a una stella subgigante da alcuni ricercatori della Lehigh University. Ha un'atmosfera da record (la colonna di gas arriva fino a 2'763 chilometri d'altezza dalla superficie), ed essendo relativamente vicino (si fa per dire!) al Sistema Solare, il pianeta è un ottimo candidato per cominciare a studiare le atmosfere degli oggetti extrasolari in cerca di tracce di vita. Kelt-11b è stato scoperto da Joshua Pepper con il telescopio Kilodegree Extremely Little Telescope (Kelt) tramite il metodo del transito.

Kelt è composto da due telescopi robotici, North e South (rispettivamente in Arizona e in Sudafrica) che scandagliano il cielo notturno analizzando oltre 5 milioni di stelle.

Abbiamo detto "polistirolo", ma cosa vuol dire? Gli esperti hanno notato che questo esopianeta sembra un "pallone gonfiato", e non è un insulto...è la realtà: si tratta di uno dei pianeti più gonfi, più voluminosi e meno densi finora conosciuti. Il suo diametro è di circa il 40 per cento maggiore rispetto a quello di Giove, ma ha solo un quinto della sua massa. La stella attorno a cui orbita l'esopianeta è estremamente luminosa, e ciò permette una misurazione precisa delle proprietà atmosferiche. Tali osservazioni aiuteranno gli astronomi a sviluppare in futuro strumenti per osservare i diversi tipi di gas presenti nelle atmosfere fuori il nostro sistema planetario. Come Giove o Saturno, Kelt-11b è un grande pianeta gassoso che conclude un'orbita ogni 4,7 giorni (quindi è molto vicino alla sua stella madre). Il destino di questo pianeta di polistirolo, così estremo ed esotico, è segnato: Kelt-11 (cioè la stella in questione) ha iniziato la sua trasformazione in gigante rossa utilizzando parte del suo "carburante nucleare" e ciò porterà – nei prossimi 100 milioni di anni – alla scomparsa del pianeta, che verrà letteralmente inghiottito dalla stella senza possibilità di salvezza. Alla scoperta del pianeta hanno contribuito numerosi scienziati provenienti da diversi enti sparsi per il mondo, ma anche una quarantina di citizen scientists, cioè scienziati amatoriali che hanno avuto accesso ai dati di Kelt-11. Futuri studi e osservazioni sul pianeta potrebbero fornire ulteriori informazioni sul meccanismo che provoca questo rigonfiamento in oggetti simili a Kelt-11b. La grande atmosfera del pianeta offre l'opportunità per

sviluppare innovative tecniche di analisi delle sostanze chimiche che formano le atmosfere degli esopianeti per valutarne l'eventuale abitabilità.

### **NUOVE IDEE PER L'ESPANSIONE DELL'UNIVERSO, VA RIPENSATO IL RUOLO DELL'ENERGIA OSCURA?**

(Gianluigi Marsibilio)

Il quadro teorico della fisica è sempre una storia avvincente da divulgare e sostanzialmente ogni giorno viene aggiunto un tassello: la ricerca pubblicata su Physical Review D da parte di Qingdi Wang, Zhen Zhu, e William G. Unruh dell'Università della British Columbia, ha fornito un quadro nettamente diverso dell'Universo e della sua espansione. Nello spazio in cui viviamo infatti, zoommando il nostro Universo si dovrebbe assistere, secondo i ricercatori, a una fluttuazione quantitativa oscillante e selvaggia da parte di ogni singolo punto, che si espande e contrae. I due effetti tenderebbero a un annichilimento che però, in scala macroscopica, avrebbe l'effetto di spingere l'Universo a espandersi, lentamente e con una certa accelerazione.

Gli astronomi si sono posti, sperimentalmente, il problema di questa accelerazione fin dal 1998: la spiegazione migliore è stata che lo spazio non può essere vuoto, ma deve essere permeato da un'energia oscura che "spinge via" letteralmente la materia, accelerando così l'espansione dell'Universo.

Abbiamo intervistato William G. Unruh, che ci spiega invece in modo molto semplice questa nuova e radicale ipotesi: "A noi lo spazio sembra essere praticamente statico, con cambiamenti in una scala di tempo dell'ordine di miliardi di anni". Il modello proposto invece

"sostiene che lo spazio cambi in una scala di tempo di un miliardesimo, di miliardesimo, di miliardesimo... di miliardesimo di secondo! Se non ancora più velocemente. Con un Universo che si espande e si contrae, in modo diverso da punto a punto, in questa scala di tempi". In questo modo, alla nostra scala spazio-tempo vediamo solo una media di questo ribollire selvaggio, che ce lo fa sembrare molto più tranquillo e i cui cambiamenti ci appaiono molto, molto più lenti. Il lavoro pubblicato è una proposta per affrontare in modo nuovo un problema storico come quello della costante cosmologica e della sua incompatibilità con la "lenta" ma accelerata espansione osservata nell'Universo. La proposta del gruppo richiama il concetto di schiuma quantica di Wheeler: "Wheeler, nelle sue intuizioni di come dovrebbero essere lo spazio e il tempo in una scala così piccola, si avvicinò all'idea che la struttura delle distanze spazio-temporali dovesse essere incredibilmente caotica (higgledy-piggledy usando un suo termine)".

Lo spazio e il tempo dunque sembrano fluttuare, ma rimane difficile sentire il loro ondeggiare, dato che tutto questo avviene a una scala miliardi e miliardi di volte più piccola, anche rispetto alle dimensioni di un elettrone. A noi non resta che perderci in questo modello teorico che con un'idea brillante ci fa ondeggiare, quasi al ritmo delle onde, avvicinandoci alla stagione estiva e al cosmo.

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

Mancata, per nostra fortuna. Se no sarebbero stati guai molto seri.

# La tempesta solare perfetta del 2012

Mario Gatti

Il Sole, si sa, è la fonte unica e insostituibile di energia per la vita di noi terrestri e per la salute del nostro pianeta, ma forse noi stiamo contribuendo a comprometterla piuttosto seriamente. Però è altrettanto vero che questa stella che si trova al posto giusto, ha la temperatura giusta, insomma ha tutto di giusto (almeno per adesso, fra qualche miliardo di anni ne dovremo riparlarci) per permetterci di vivere una vita tranquilla, può trasformarsi in un potenziale killer per l'umanità o meglio per la sua tecnologia e per la fonte primaria di energia, l'elettricità, cose delle quali la maggior parte di noi non può fare a meno. E questo comporterebbe una serie di altri problemi, com'è facile immaginare.

In un mio articolo, pubblicato sui numeri 219 e 220 di "Meridiana", dal titolo "Space Weather", ho illustrato abbastanza dettagliatamente quelli che potrebbero essere gli effetti sul nostro pianeta e i suoi abitanti dovuti alle bizzesse della nostra stella che comunemente, anche se non esattamente, sono etichettate come "tempeste solari". Ebbene, nel luglio del 2012 il Sole ne ha prodotta una che se, per così dire, avesse preso meglio la mira, avrebbe avuto conseguenze a dir poco devastanti per l'esistenza di buona parte dell'umanità, quanto meno quella che si autodefinisce moderna, industrializzata e tecnologicamente avanzata. Per poter capire meglio l'entità del rischio che abbiamo corso occorre un riferimento, una pietra di paragone, quindi andiamo con ordine e partiamo con la storia di un evento che ha segnato di fatto la fine della semplice astronomia solare e l'inizio della vera astrofisica solare. Quella scienza che ancora oggi gli studiosi specializzati portano avanti per cercare di capire i misteri (e ce n'è ben più di uno in verità, ma questa è un'altra storia) che rimangono da spiegare sul funzionamento della stella Sole.

La mattina del 1. settembre 1859 era una bella mattina luminosa e soleggiata, Richard Christopher Carrington, giovane (aveva solo 33 anni allora) ma già affermato astronomo britannico, si apprestava ad aprire la cupola del suo osservatorio privato a Redhill, nel Surrey, per dedicarsi a una delle sue attività preferite e nella quale era diventato espertissimo: l'osservazione delle macchie solari. Non sapeva che di lì a poco sarebbe stato l'unico essere umano testimone di un evento (che da lui poi prese il nome e che oggi infatti tutti conosciamo come evento Carrington) destinato a mutare per sempre i rapporti scientifici di conoscenza tra gli uomini e il Sole. Alle 11:05, mentre stava disegnando accuratamente, come suo solito, un grosso gruppo di macchie solari posto in prossimità del centro del disco solare, la sua attenzione fu attratta da un fenomeno curioso e mai visto prima: proprio al centro del gruppo di macchie si andavano delineando delle zone brillanti, che crescevano rapidamente in luminosità e dimensioni, fino ad assumere l'aspetto di due piccoli fagioli luminosi dentro l'oscurità delle grosse macchie presenti sul Sole. Incuriosito, Carrington tracciò accuratamente sul disegno quello che stava osservando, che tanto rapidamente era apparso e altrettanto rapidamente sembrava avviato a scomparire. In effetti la cosa strana durò solo pochi minuti, poi le zone brillanti scomparvero lasciando solo le solite, consuete macchie a far compagnia all'esterrefatto osservatore. Non capendo assolutamente che cosa avesse visto, Carrington cercò immediatamente di contattare altri astronomi, per avere conferma della stranezza della sua osservazione. Al momento non trovò altre testimonianze, ma molte ne saltarono fuori dopo qualche giorno... Oggi noi sappiamo che Carrington ebbe la fortuna di osservare quello che adesso chiamiamo

mo un “brillamento”, più correttamente denominato “flare”, che consiste in una emissione improvvisa e violenta di una quantità impressionante di energia sotto forma di onde elettromagnetiche e particelle cariche quasi relativistiche (cioè con velocità non lontana da quella della luce). Nel caso di Carrington il termine “brillamento” è esatto, perché con questo termine si intende la porzione visibile di un flare, che emette radiazione in tutte le frequenze, dai raggi x alle onde radio. I perfezionisti della fisica solare amano definire i brillamenti white light flare, cioè letteralmente “flare in luce bianca”. Chiamatelo come volete, sta di fatto che quello osservato da Carrington è sicuramente stato il più intenso evento energetico solare avvenuto dopo l’invenzione del telescopio e prima dell’avvento dell’era spaziale.

Per cercare di capirne di più, Carrington si recò allora presso l’Osservatorio di Kew, dove operava un altro famoso astronomo di quel tempo, Warren De la Rue, e dove era alloggiato un rudimentale ma efficace magnetografo che, esattamente come un sismografo traccia le onde sismiche, misurava le perturbazioni del campo magnetico della Terra, o meglio di una sua componente che giace sul piano equatoriale (che noi oggi chiamiamo vettore H o meridiano magnetico). Lo strumento era rozzo, e funzionava grazie a piccoli aghi magnetici sospesi al soffitto con dei lunghi e sottili fili di seta, sui quali veniva inviato un raggio luminoso a sua volta riflesso verso un rotolo di carta fotosensibile sulla quale un pennino tracciava a inchiostro i “movimenti” degli aghetti magnetici e quindi di riflesso, è il caso di dirlo, le variazioni del magnetismo terrestre. Ebbene, una volta giunto a Kew, trascorse ormai diverse ore dalla sua osservazione, Carrington, insieme a un altrettanto stupito De la Rue, osservò che il

campo magnetico della Terra era come impazzito: 18 ore dopo le 11:05 del 1. settembre 1859 la Terra era sotto l’attacco della più violenta tempesta geomagnetica che si sia mai abbattuta su di noi, almeno da quando gli uomini osservano il Sole con regolarità.

Gli effetti di quel cataclisma magnetico furono per fortuna più spettacolari che pratici. Furono paralizzate le trasmissioni telegrafiche in quasi tutto il mondo, molti telegrafisti rimasero folgorati (in qualche caso anche seriamente, ma non si ha notizia di decessi) da intense correnti elettriche che percorsero le linee, di cui oggi noi sappiamo spiegare le cause: sono dovute all’induzione elettromagnetica prodotta dal disturbo recato al campo magnetico terrestre da una grandiosa “emissione coronale di massa” (CME), che seguì il potentissimo flare osservato da Carrington. Quello che sicuramente non mancò sulla Terra, e ce lo raccontano le cronache del tempo, soprattutto quelle dei marinai, fu uno spettacolo mai visto di aurore polari, osservate in entrambi gli emisferi fino addirittura a latitudini quasi equatoriali, altro che polari. Chi fosse interessato a questa avvincente storia può leggerla nei dettagli nel bellissimo libro, che non dovrebbe mancare nella biblioteca degli astronomi o astrofili, solari e non, “I Re del Sole”, editore Einaudi, che racconta anche i contributi di tanti altri astronomi, che aprirono la strada della moderna astrofisica, da Herschel, a Maunder, a Hale e altri.

Al di là dello spettacolo gentilmente e gratuitamente offerto dal Sole in quegli ormai lontani giorni (in verità le tempeste geomagnetiche durarono dal 28 agosto al 3 settembre del 1859, Carrington osservò solo uno dei flare che ebbero luogo in quel periodo) due sono le cose certe. La prima: “l’evento Carrington” costituisce una pietra miliare per l’astronomia, in quanto per la



*Figura 1: Lo spettacolo delle Aurore Polari meriterebbe di essere visto almeno una volta nella vita.*

*Cortesia: <https://www.greenme.it>*

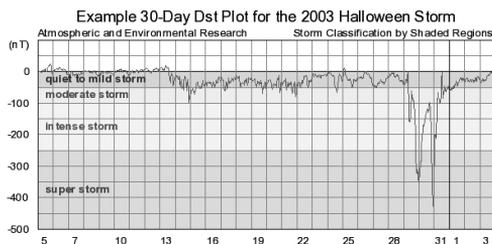
prima volta si capì che il magnetismo terrestre può essere influenzato dal Sole, che quindi non è legato alla Terra dal solo “cordone ombelicale” della gravità (cosa che fu intuìta molti anni prima da William Herschel e che poi fu definitivamente dimostrata, dopo mille peripezie scientifiche, da Edward W. Maunder). La seconda: se un evento come quello Carrington accadesse ai nostri tempi, nei quali l'umanità dipende dalla tecnologia, dalle telecomunicazioni e soprattutto dall'energia elettrica in modo pressoché totale, le sue conseguenze sarebbero a dir poco catastrofiche. Siccome il catastrofismo va di moda e spesso se ne abusa, vediamo come sia possibile “misurare” l'entità di un evento energetico solare, in modo da attribuire il giusto peso a un evento di tipo Carrington o ad altri che si sono succeduti (ce ne sono stati, e anche in tempi recenti, sebbene molto meno intensi) o che potrebbero ripetersi nel futuro.

Per stabilire l'entità di una tempesta geomagnetica si può far ricorso all'indice geoma-

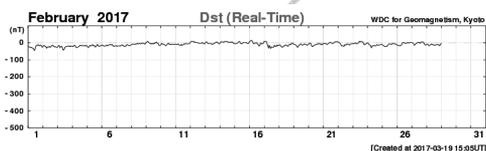
gnetico planetario Kp e alla scala NOAA, descritti dettagliatamente negli articoli di “Meridiana” citati in precedenza, oppure si può fare riferimento a un altro indice di attività che, diversamente da Kp, non ha un limite superiore (o meglio inferiore come vedremo). Si tratta dell'indice DST, che sta per Disturbance Storm Time, ossia letteralmente “tempo di disturbo della tempesta”. I suoi valori ufficiali sono misurati a Kyoto, in Giappone, presso il WDC, World Data Center for Geomagnetism (<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/index.html>). Grazie all'indice DST è possibile “misurare” l'intensità del disturbo prodotto dal Sole sul campo magnetico della Terra. Vediamo come.

Innanzitutto dobbiamo parlare della corrente ad anello o corrente equatoriale. È una corrente elettrica prodotta da particelle cariche (principalmente elettroni, ma anche ioni positivi di altre specie atomiche in misura minore), intrappolate, per così dire, dalla forza del campo magnetico terrestre (detta “forza di Lorentz”) e costrette a seguire una traiettoria quasi circolare sul piano dell'equatore terrestre, a una distanza oscillante dai 3 ai 5 raggi terrestri dal nostro pianeta. La corrente ad anello fluisce in senso orario (per un osservatore che guardi idealmente la Terra da sopra il polo nord) e produce un campo magnetico di polarità opposta a quello terrestre. Quindi variazioni positive della corrente ad anello inducono altrettante variazioni in negativo, quindi diminuzioni, del campo magnetico terrestre, in particolare della sua già citata componente detta vettore H. L'indice DST è una misura di queste deflessioni del campo magnetico terrestre, che avvengono sempre in concomitanza dell'arrivo di fasci di particelle accelerate espulse dal Sole durante un flare o una CME. Misurato in un'unità detta nanotesla (nT), l'indice DST è quindi una misura indiretta,

basata sull'aumento dell'intensità della corrente ad anello, della "forza" di una tempesta geomagnetica. Tanto più l'indice raggiunge valori negativi, tanto maggiore è l'intensità del disturbo geomagnetico prodotto dal Sole. L'indice DST è calcolato con una formula detta "relazione di Dessler-Parker-Sckopke", ma deve essere debitamente corretto per eliminare influenze parassite generate da altri effetti elettrici che si aggiungono alle variazioni della corrente ad anello durante una tempesta geomagnetica, come la corrente trasversa alla coda e le correnti allineate al campo. Tralasciando queste questioni, troppo specialistiche e complicate, facciamo parlare le immagini: nella figura 2 è riportato il tracciato dell'indice DST durante la famosa "tempesta di Halloween" della fine di ottobre del 2003. Come si può vedere, il valore minimo del-



*Figura 2: Tracciato dell'indice DST per la famosa "Tempesta di Halloween" del 2003. Nell'immagine sono indicati anche gli intervalli di DST che classificano la forza delle tempeste geomagnetiche: per quella di Halloween, con il suo DST prossimo ai -450 nT, si è trattato di una di quelle che vengono definite "superstorm" o "extreme storm". Nel 2012 È successo ben di peggio...*  
 Cortesia: <http://www.aer.com/science-research/space/space-weather/space-weather-index.html>

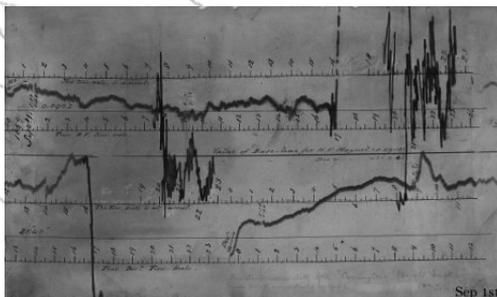


*Figura 3: Tracciato dell'indice DST in condizioni di sole quieto. Uno scenario ben diverso da quello della figura precedente.*  
 Cortesia: [http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/index.html](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/index.html)

l'indice DST si è avvicinato ai -450 nT, il che fa della Halloween Storm una delle più intense mai registrate. Di contro, la figura 3 mostra invece l'indice DST in condizioni di Sole quieto, come nel mese di febbraio di quest'anno 2017, quando più quieto non poteva essere.

Una bella domanda sorge adesso spontanea: quale sarebbe stato l'indice DST dell'evento Carrington, se nel 1859 fossimo già stati in grado di determinarlo? Anche se non proprio con l'esattezza di una misura diretta, è possibile però darne una stima, grazie ai rudimentali tracciati magnetografici raccolti da Carrington e de La Rue a Kew in quei giorni di sconvolgimenti geomagnetici. In figura 4 è riportato uno di questi:

Con tutte le cautele del caso, è stato possibile stimare che l'evento del 1. settembre 1859 avrebbe avuto un indice DST attorno ai -850 nT, il che fa impallidire al confronto la pur violenta Halloween Storm, che ha avuto un indice (questa volta reale e misurato direttamente) di circa la metà. Chiaro quindi che un evento di tipo Carrington avrebbe quanto meno effetti devastanti sulla nostra vita, con accecamento di satelliti, trasmissioni satellitari, GPS e telefonia cellulare inclusi, completamente interrotti per ore o giorni. E ancora: violente correnti indotte al



*Figura 4: Tracciato delle variazioni del campo magnetico terrestre durante la tempesta del 1859 registrato il 1 Settembre 1859 all'Osservatorio di Kew, poi esaminato insieme ad altri tracciati da R.Carrington e W. De la Rue.*

*Cortesia: [www.lescienze.it](http://www.lescienze.it)*

suolo che potrebbero danneggiare in modo drammatico, fino al completo black-out, le centrali elettriche, con costi enormi e tempi lunghissimi per il loro completo ripristino. Quindi il problema, oltre che tecnologico, diverrebbe soprattutto economico, in un mondo la cui economia globale di questi tempi non se la passa troppo bene di sicuro già per conto suo, senza che ci si metta il Sole a guastare ulteriormente le feste.

Altra domanda intrigante: dopo il 1859 si è mai ripetuto un evento così drammatico? La risposta è no, anche se non sono mancati episodi che hanno prodotto severi disturbi al nostro pianeta. Uno su tutti la tempesta geomagnetica del 13 marzo 1989, con un indice DST di -548 nT, quindi più intensa di quella di Halloween ma ben lontana da quella dell'evento Carrington, che lasciò al buio milioni di persone per nove ore in buona parte del Canada e della costa atlantica degli Stati Uniti. Qualcuno si è sbilanciato ad affermare che la frequenza media di accadimento di un evento della forza di quello

del 1859 sia di circa 150 anni. Ora, visto che 1859 più 150 (facendo i fanatici delle statistiche, il che non è mai un bene) fa 2009, ecco che ci potremmo sentire tutti in apprensione, in quanto proprio di questi tempi la probabilità che il Sole ci tiri addosso tutta la sua potenza aumenta in modo piuttosto sensibile.

Sarà stato un caso, ma proprio di questi tempi, ed esattamente il 23 luglio del 2012 il Sole ha prodotto un altro evento Carrington (ma ben più intenso), "sbagliando" di soli tre anni sull'ipotetica (perché di questo si tratta) periodicità di 150 anni. Questo però fa riflettere anche le anime più candide e diffidenti nei confronti delle statistiche. Il fatto è che, per fortuna dell'umanità intera, flare, CME, fasci di particelle relativistiche che hanno determinato questo evento che, lo vedremo, ha dell'impressionante, sono stati generati dalla faccia del Sole opposta rispetto alla Terra, che si è vista quindi risparmiata un'esperienza che non sarebbe stata proprio esaltante per nessuno di noi. Ovviamente, a parte le pubblicazioni specializzate che si sono occupate della cosa (al termine dell'articolo si trovano delle referenze in proposito) e un articolo uscito sulla rivista di divulgazione "Le Scienze", i mezzi di comunicazione di massa, in primis le televisioni (quelle italiane di sicuro, le altre non so, ma dubito abbiano fatto diversamente) hanno completamente ignorato questo tremendo pericolo schivato per un pelo. Se il Sole avesse anticipato (o ritardato) l'evento di soli 7 giorni ci avrebbe centrato in pieno, con le conseguenze che si possono immaginare. Gli stessi mezzi di comunicazione che sono tanto pronti a parlare di catastrofici "tsunami solari" di "poderose eruzioni" e altre fesserie simili magari per una sola prevista (che poi magari nemmeno avviene) tempesta geomagnetica con un DST sotto i -50 nT della quale nessuno nemme-

no si accorgerebbe, ammesso che arrivi. Ma anche questa è un'altra storia, quindi perdonatemi lo sfogo un po' polemico ed entriamo nei dettagli di quanto è successo (o meglio, non è successo, per lo meno sulla Terra per fortuna), nel luglio del 2012.

Prima di tutto una considerazione ovvia e scontata: ma se tutto è accaduto sulla parte del Sole non visibile dalla Terra, come facciamo noi a sapere che l'evento si è verificato? Lo sappiamo grazie a STEREO, che sta per Solar TERrestrial RELations Observatory. STEREO è una missione spaziale della NASA e consiste in due navicelle lanciate il 26 ottobre del 2006 e che qualche tempo dopo, grazie alla "fiondata gravitazionale" della Luna, sono state immesse in due orbite eliocentriche (quindi come fossero due pianeti artificiali), una a una distanza dal Sole un po' più piccola di quella della Terra, l'altra un po' più grande, in modo da fissare la loro distanza lineare relativa a un milione di chilometri. E qui hanno iniziato il loro viaggio. La peculiarità della missione sta nel fatto che una delle due navicelle, detta STEREO A, dove A sta per Ahead, ossia davanti, precede la Terra nella sua orbita mentre l'altra, STEREO B, dove B sta per Behind, cioè dietro, la segue. A e B hanno iniziato il loro moto allontanandosi l'una dall'altra, quindi la loro posizione reciproca e quella rispetto alla Terra varia continuamente. La sonda A impiega 347 giorni per completare un'orbita attorno alla stella, mentre B ne impiega 387. L'angolo tra la sonda A, il Sole e la Terra aumenta di  $21,650^\circ$  ogni anno, mentre l'angolo tra la sonda B, la stella e il nostro pianeta diminuisce di  $21,999^\circ$  ogni anno. La situazione ottimale, che era pressappoco quella del 2012, è quella con le due sonde in opposizione tra loro rispetto al Sole: in questo modo la loro separazione angolare è di  $180^\circ$ , mentre quella relativa alla

Terra è, per entrambe, di  $90^\circ$ . Immaginate di avere tre palline, una rossa, (STEREO B) una gialla (Sole) e una blu (STEREO A) tutte sulla stessa retta e una quarta pallina verde (Terra) su una retta perpendicolare alla prima (i colori ovviamente sono di fantasia...). A questo punto ecco che possiamo spiare tutto ciò che avviene "dietro il Sole": dalla Terra noi vediamo tutto il disco visibile, STEREO A ne vede metà di quello visto da noi più metà di quello nascosto e STEREO B l'altra metà di quello visto da Terra più l'altra metà nascosta per noi. Risultato: una perfetta visione stereoscopica a  $360^\circ$  dell'intera stella.

Purtroppo il moto reciproco fa sì che questa situazione non rimanga costante. Nel 2015 A e B (pur mantenendo il loro nome), si sono "incrociate" (senza scontrarsi perché sono a un milione di chilometri l'una dall'altra) e hanno invertito i loro ruoli: ora A segue e B precede la Terra. Però abbiamo perso la visione completa del Sole. Fra qualche anno saranno di nuovo in opposizione e allora, se pur a parti invertite, tutto sarà come nel 2012. Una giostra continua. Chi fosse interessato a saperne di più può guardare il sito ufficiale della missione, <http://stereo.swpc.nasa.gov>, dove si trovano tra le tantissime cose un'immagine animata del Sole e la situazione continuamente aggiornata delle posizioni reciproche di A, B e della Terra. Tra l'altro STEREO B da settembre 2016, dopo due anni di problemi che alla fine erano stati risolti almeno in parte, ha smesso di trasmettere per un disallineamento delle antenne. Un bel guaio e un bel rompicapo per i tecnici della missione, se vorranno recuperare le trasmissioni. Ma al tempo della nostra storia funzionava tutto, per fortuna, e gli strumenti posti a bordo delle due sonde ci hanno permesso di "vedere" quello che stava accadendo e che senza STEREO



sarebbe stato impossibile. A bordo delle sonde STEREO ci sono molti strumenti, tra i quali dei coronografi (che permettono di rilevare le emissioni coronali di massa) e dei telescopi sensibili all'ultravioletto con i quali è possibile registrare la presenza di regioni attive anche sulla faccia nascosta del Sole, nonché dei flare che queste possono emettere. Grazie a questa sofisticata tecnologia, pur investita in pieno dalla violenza dell'evento che ha documentato, è stato possibile ricavare dei dati che sono davvero impressionanti. In primo luogo sono state rilevate due CME emesse a distanza di 10-15 minuti l'una dall'altra, che poi, viste le diverse velocità radiali di emissione (cioè le componenti delle loro velocità dirette verso le navicelle, in particolare STEREO A, che è stata maggiormente investita) si sono verosimilmente fuse, unite, in un'unica, intensissima emissione, con velocità del vento solare a esse associato di circa  $2'500 \pm 500$  chilometri al secondo (3'300 chilometri al secondo uno studio in particolare, citato tra le referenze alla fine dell'articolo). L'intensità del campo magnetico associato alle due emissioni è stata stimata attorno ai 110 nT. Se si pensa che una "normale" tempesta geomagnetica, se pur intensa, produce vento solare con velocità di circa la metà e valori del campo interplanetario intorno ai 30-50 nT questo già fornisce un'idea dell'intensità del fenomeno. L'ampiezza angolare della CME è stata stimata attorno ai  $140^\circ \pm 30^\circ$  e una stima (forse lievemente in eccesso) dell'indice DST è arrivata a -1182 nT, quindi, come dicono i fisici, di un ordine di grandezza in più rispetto a quella dell'evento Carrington. Il che vuol dire dell'ordine delle centinaia di nT per il 1859, delle migliaia per il 2012. È notevole il fatto che un evento di tale portata sia accaduto durante uno dei cicli (l'attuale ciclo 24) di attività solare più deboli che si ricordino,

sicuramente il più debole negli ultimi 100 anni. Come dire che col Sole non si può mai essere sicuri di niente. Quando uno meno se lo aspetta, lui colpisce...

Che conclusioni trarre da questo racconto di una tempesta che ha avuto tutti i crismi della perfezione, da parte del Sole, e della fortuna da parte di noi terrestri? Prima di tutto che possiamo solo constatare di averla scampata bella, almeno per questa volta. Poi che lo studio dettagliato, reso possibile grazie alle sonde STEREO, di questo evento estremo ha fissato un ulteriore punto di riferimento, dopo l'evento Carrington, per stimare una sorta di limite superiore per l'energia e l'intensità dei fenomeni energetici solari in grado di influenzare, anche in modo drammatico, il nostro pianeta. In attesa del prossimo, tra 150 anni o giù di lì per gli incorreggibili amanti delle statistiche.

Segue, per i lettori più esigenti e interessati, una breve rassegna di riferimenti ad articoli specialistici riguardanti quanto è stato scritto.

V.M. Vasyliunas, "Ionospheric and boundary contributions to the Dessler-Parker-Skopke formula for Dst", *Ann. Geophys.*, 24, 1085-1097, 2066.

P.Riley, R.M. Caplan, "Properties of the Fast Forward Shock Driven by the July 23 2012 Extreme Coronal Mass Ejection", *ArXiv*: 1510.06088v1 del 25 ottobre 2015.

D.N. Baker et al, "A major solar eruptive event in July 2012: Defining extreme space weather scenarios", *SPACE WEATHER*, Vol. 11, 585-591, 2013.

Bei Zhu et al, "Solar Energetic Particle Event Associated with the 2012 July 23 Extreme Solar Storm", *ArXiv*: 1607.01585v1 del 6 luglio 2016.

Cosa è successo sulla nostra stella negli ultimi tempi e cosa potrebbe accadere nei prossimi giorni

# News dal Sole

Mario Gatti

Nel mese di maggio e nella prima decade di giugno l'attività solare si è mantenuta prevalentemente su livello molto basso, con solo qualche occasionale flare di classe C e sporadici flare di classe B.

La mancanza di flare di classe medio-alta ha fatto sì che non si siano verificati black-out radio nelle alte frequenze.

Il campo geomagnetico si è mantenuto su livelli di quiete alternati a periodi di disturbo dovuti sempre ad emissione di flussi di vento solare veloci (con punte anche intorno ai 700 Km/s) dovuti a buchi coronali. Uno di questi, non particolarmente intenso (la velocità del vento solare non ha raggiunto nemmeno i 400 Km/s), combinato con gli effetti di una debole e lenta (velocità di transito inferiore ai 200 Km/s) Emissione Coronale di Massa (CME) prodotta da una protuberanza eruttiva il 23 maggio, è stato però associato a valori intensi del Campo Magnetico Interplanetario, il campo magnetico che "viaggia intrappolato" nel vento solare. La risposta del campo magnetico terrestre ha prodotto diversi periodi di tempesta geomagnetica tra il 27 ed il 28 maggio, con anche un periodo di tempesta forte (termine tecnico strong storm, di grado 3 su una scala da 1 a 5). L'indice Dst (per il significato di questo termine si veda l'altro pubblicato su questo stesso numero di Meridiana relativo all'attività solare del luglio 2012) ha raggiunto un valore di -122 nT alle 08:00 di Tempo Universale del 28 maggio. Da segnalare anche un isolato periodo di tempesta geomagnetica minore (minor storm, grado 1) tra le 15:00 e le 18:00 del 11 giugno, dovuta sempre a valori elevati del campo interplanetario prodotti da un fenomeno transitorio di natura non identificata e imprevisto.

L'attività fotosferica nel mese di maggio e nella prima decade del mese corrente, conti-

nuando la tendenza già emersa nei mesi scorsi, non è stata per nulla rilevante, con solo due regioni attive (numerate con 12659 e 12661 dal NOAA, il National and Oceanic Atmospheric Administration) che hanno prodotto gruppi di macchie abbastanza consistenti. Il gruppo associato a NOAA 12661 per alcuni giorni ha superato i 12 gradi eliografici di longitudine, quindi è stato classificato come E secondo la classificazione di Waldmeier. Nel periodo che stiamo considerando si sono avuti 11 giorni di Sole con assenza di macchie. Anche al momento della stesura di queste note il disco si presenta privo di macchie (dato ricavato dalle immagini satellitari, in quanto le condizioni di cielo nuvoloso attuali non permettono attualmente un'osservazione diretta). Il numero di Wolf provvisorio medio calcolato dal SIDC (Solar Influences Data Analysis Center) di Bruxelles è stato 18.8, inferiore a quello previsto di 19.6 ma comunque compreso nell'intervallo di tolleranza (12.6-26.6). Sul sito della Specola è possibile seguire l'andamento dell'attività fotosferica grazie ai quotidiani disegni effettuati, che nel periodo in esame sono stati realizzati praticamente tutti i giorni, visto le condizioni meteo quasi sempre favorevoli.

Per il prosieguo del mese di giugno e fino alla prima decade di luglio i modelli basati su dati statistici di ricorrenza e/o fisici-matematici prevedono un'attività solare quasi sempre su livello molto basso (solo flare di classe B). I livelli di elettroni del vento solare potranno raggiungere anche livelli alti tra il 16 e il 26 giugno per il transito di flusso veloce dovuto ad un buco coronale ricorrente. Non sono previsti, per la mancanza di flare di potenza medio-alta (M e/o X), black-out radio ed eventi di tempesta di radiazione. L'attività geomagnetica è prevista su livelli prevalentemente di quiete,

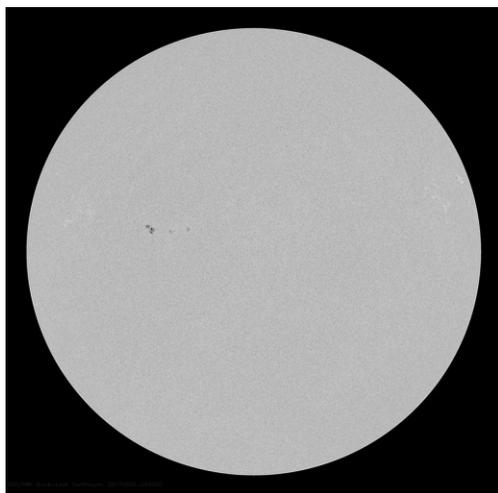
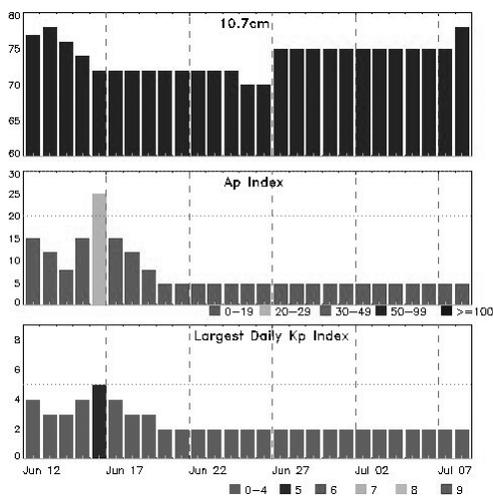
con la possibilità, tra il 12 e il 19 Giugno, di portarsi su livelli di tempesta minore per l'influenza di un altro buco coronale ricorrente. Ovviamente non si possono escludere periodi di tempesta più intensa in caso di valori elevati del campo interplanetario.

Per quanto riguarda l'attività fotosferica non sono previsti ritorni di regioni attive significative. Non è possibile ovviamente prevedere se compariranno nuove regioni in grado di produrre consistenti gruppi di macchie solari.

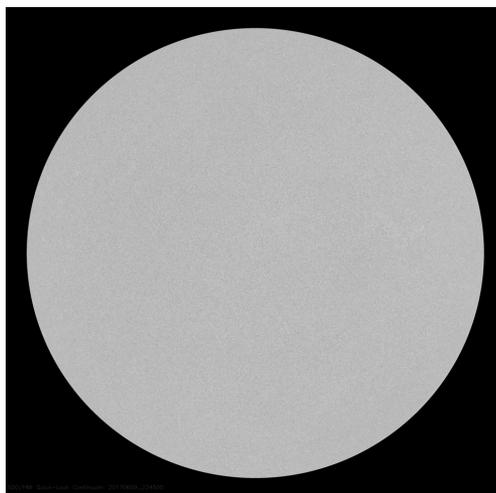
Terminiamo con un grafico previsionale degli indici geomagnetici e del radio flusso a 10.7 cm. (fonte: NOAA/SWPC)

INSERIRE L'IMMAGINE Forecast.jpeg

Per maggiori informazioni o chiarimenti consultare la pagina web [www.solarspots.net/SWR/Glossario.pdf](http://www.solarspots.net/SWR/Glossario.pdf) o inviare una mail all'indirizzo [mariogatti@solarspots.net](mailto:mariogatti@solarspots.net)



1) Massimo del mese di giugno 2017 (05)  
(numero di Wolf internazionale: 36)



2) minimo del mese di giugno 2017 (09)  
(numero di Wolf internazionale: 0)

# Alla ricerca

Alessio Tam

# dell'asteroide

*Come sempre siamo nell'impossibilità di riprodurre integralmente il lavoro dello studente del Prof. R. Ramelli (Liceo Bellinzona) che comprende venticinque pagine. Oltre al sommario, ne riassumiamo solo le parti che pensiamo possano interessare i lettori di Meridiana e ce ne scusiamo con l'autore. L'originale, in formato pdf, può essere richiesto alla nostra redazione.*

1.Premessa.....	3	4.4.2.Coordinate cartesiane 2D.....	13
2.Abstract.....	3	4.4.3.Coordinate cartesiane eclittiche 3D.....	13
3.Introduzione.....	4	4.4.4.Correzione della precessione.....	15
4.Materiale e metodologia.....	4	4.4.5.Traslazione in un sistema geocentrico.....	17
4.1.Leggi di Keplero.....	4	4.4.6.Trasformazione in coordinate equatoriali.....	17
4.1.1.Prima legge.....	4	4.4.7.Calcolo declinazione e ascensione retta.....	18
4.1.2.Seconda legge.....	7	5.Risultati.....	19
4.2.I parametri orbitali kepleriani.....	8	5.1 Calcoli.....	19
4.3.Le coordinate astronomiche.....	9	5.2 Misurazioni.....	22
4.4.Calcoli.....	11	6.Conclusione.....	24
4.4.1.Anomalia vera.....	11	6.1.Bibliografia.....	24

## 1. Premessa

Non tutti pensano a ciò che ci circonda e non tutti si rendono conto di cosa ci sovrasta.

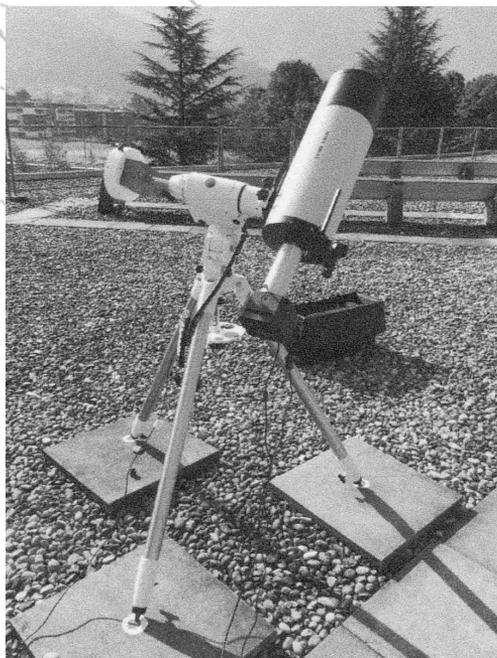
Soprattutto la notte, quando è buio e alzando lo sguardo si è subito accecati dai lampioni stradali. Solo qualche anno fa mi sono accorto di come il cielo sia affascinante ed è da quel giorno che quando esco la sera cerco sempre un luogo poco illuminato da dove sia possibile ammirare le stelle, la Luna e i pianeti. Questo è il motivo per cui ho scelto il lavoro di maturità in fisica che riguardasse l'astronomia, perché pensando all'immensità che ci circonda provo una sensazione unica. Ho pensato che scegliere questo lavoro sarebbe stato un modo per sviluppare le mie conoscenze. Inoltre fin da piccolo la matematica mi ha affascinato e quando ho visto l'opportunità di collegare le due cose ne ho approfittato. Così ho deciso di avventurarmi in un lavoro di astrometria che sfruttasse la matematica.

Nel corso delle ricerche e delle misurazioni sono stato assistito dal professore di fisica Renzo

Ramelli che mi ha anche fornito il materiale necessario per le misurazioni: un telescopio e la camera ccd, messe gentilmente a disposizione dalla Società Astronomica Ticinese.

## 2. Abstract

Il mio lavoro consiste nel calcolare le coordinate equatoriali geocentriche di un asteroide, ossia la sua posizione rispetto alla Terra, conoscendo i suoi parametri orbitali. Per raggiungere questo scopo ho usato le leggi di Keplero, le caratteristiche delle ellissi e le rotazioni nello spazio inoltre per facilitare il lavoro ho scritto dei programmi in Java che fanno i calcoli al mio posto. Questo per diversi motivi: ho la possibilità di ottenere i risultati in un tempo molto più breve, senza problemi di errori di calcolo e con una maggiore precisione. Inoltre per un calcolo fondamentale nel mio lavoro ho dovuto mettere in atto un programma iterativo e nel caso in cui avessi dovuto svolgerlo a mano avrei impiegato decisamente troppo tempo.



*Il piccolo telescopio Maksutov installato al Liceo di Bellinzona.*

Per una conferma della coerenza dei ragionamenti fatti e della correttezza delle formule trovate ho voluto applicare il tutto a qualcosa di reale. I risultati ottenuti li ho confrontati con quelli di un'osservazione avvenuta al liceo di Bellinzona la notte tra il 6 e il 7 di settembre, con l'aiuto del professore Renzo Ramelli. Inoltre aggiungendo anche una parte pratica ho reso ancora più interessante il mio lavoro dato che mi sono avvicinato ancor di più a quello che svolgono gli astronomi.

### **3. Introduzione**

L'astronomia è una delle scienze più antiche e popolari nel mondo. Infatti in passato tutti i

popoli, dai Maya ai Greci, sono stati attratti dal cielo e si sono cimentati nello studio di esso.

Questa scienza si è evoluta nel tempo, inizialmente si occupava solamente dell'osservazione dei corpi visibili a occhio nudo, grazie ai quali l'uomo iniziò a porsi molte domande. I primi astronomi erano sacerdoti, poi filosofi, fino a giungere a astronomi famosi come Keplero, il primo a fornire delle leggi basate sul modello eliocentrico che descrivessero il moto dei corpi attorno al Sole.

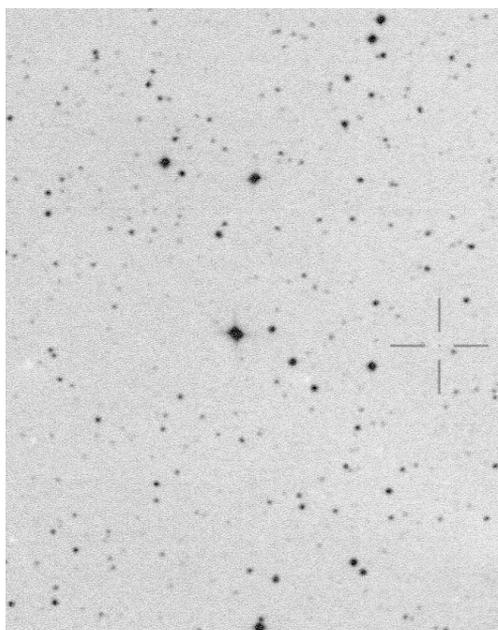
Nel corso del tempo sono nati nuovi oggetti di studio come ad esempio la composizione chimica delle stelle, il comportamento delle galassie nell'universo o la ricerca di vita su altri pianeti. In questo modo l'astronomia si è divisa in diversi campi e quello che ho scelto io si chiama astrometria. Questa branca si occupa principalmente di stabilire la posizione e il moto dei corpi celesti.

L'obbiettivo del mio lavoro è quello di riuscire a prevedere tramite dei calcoli la posizione apparente di un asteroide che si muove attorno al Sole con un'orbita ellittica. Per fare ciò ho sfruttato le prime due leggi di Keplero (4.1), i parametri orbitali dell'asteroide (4.2) e poi ho svolto dei calcoli che mi hanno portato alle coordinate equatoriali finali. Per finire ho confrontato i dati risultanti dai calcoli con quelli ottenuti dalle misurazioni.

## **4. Materiali e metodologia**

### **4.1 Leggi di Keplero**

Keplero fu un noto astronomo e matematico vissuto in Germania tra il 1571 e il 1630. Nel corso della sua vita, più precisamente nel 1600, lavorò con un nobile danese chiamato Tycho Brahe. Egli era un grande osservatore del cielo e portò l'età pre-telescopiana a un alto grado di precisione. Keplero infatti prese da questo nobile una gran quantità di dati, i più precisi dell'epoca,

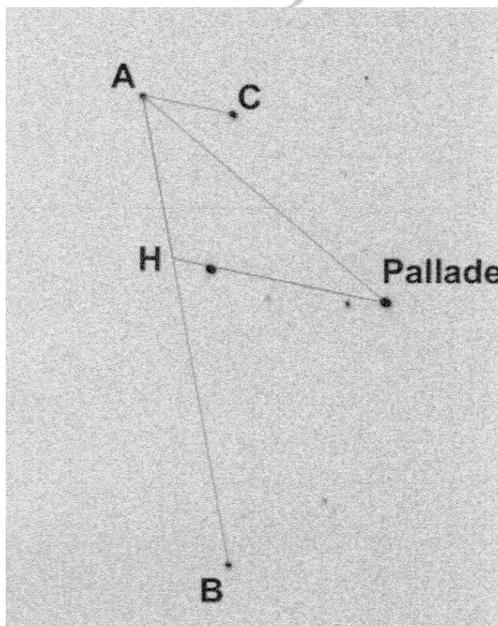


*Cartina ricavata da Sinbad*

riguardanti la posizione dei pianeti. Cominciò a studiarli per cercare di dare loro un senso capendo così i movimenti dei pianeti attorno al Sole. Infatti Keplero aveva una visione eliocentrica del sistema solare. Questi studi portarono l'astronomo a pubblicare nel 1609 le prime due leggi e nel 1619 la terza.

### 5.2 Misurazioni

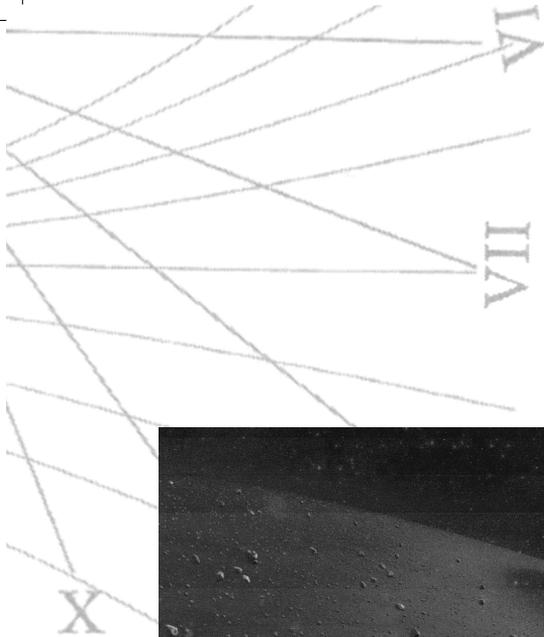
La notte tra il 6 e il 7 dicembre ho effettuato le misurazioni con l'aiuto del professore Renzo Ramelli. Abbiamo prima di tutto montato l'attrezzatura: dopo aver posizionato il treppiede abbiamo montato il telescopio al quale è stata applicata la telecamera ccd. Per non far sforzare troppo i motori di rotazione del telescopio abbiamo



*Fotografia ottenuta con la ccd e successiva elaborazione per ottenere le coordinate*

aggiunto un contrappeso per rendere il tutto più in equilibrio.

La camera ccd è stata collegata a un computer e raffreddata a una temperatura di  $-20^{\circ}\text{C}$  in modo tale da poter fare delle foto più precise. Prima di iniziare a cercare Pallade, abbiamo orientato il telescopio con tre stelle ben visibili in cielo. In questo modo sarebbe stato più facile trovare una stella in prossimità dell'asteroide e quindi infine anche Pallade. Tutto ciò è stato abbastanza difficile, dato che il mirino sul telescopio non era ben allineato con quel che si vedeva realmente dal telescopio. Dopo molti tentativi e con l'aiuto di una mappa stellare interattiva siamo riusciti ad arrivare in una porzione di cielo, dove sembrava esserci anche Pallade. Dopo aver otte-



nuto la fotografia, mi sono basato su mappe celesti online come “simbad” e “aladin”, queste forniscono l'immagine e la posizione precisa di molte stelle, che molte altre mappe non hanno. In questo modo sono riuscito a orientarmi e a capire quali fossero delle stelle e quale presumibilmente Pallade.

Dalla stessa mappa ho ricavato le coordinate delle stelle riconosciute e con una proporzione vettoriale ho calcolato quelle di Pallade.

Ora, conoscendo le coordinate delle tre stelle espresse in gradi (prese da “simbad”) e dopo aver misurato in pixel con il programma Gimp le varie distanze, ho potuto iniziare a calcolare le coordinate di Pallade che sono infine risultate:

declinazione:  $6^{\circ} 30' 7,33''$   
ascensione retta : 21h 15min 17.13 sec

## 6. Conclusion

Dopo aver calcolato le coordinate di Pallade dalle foto ottenute, ho confrontato i dati con quelli ottenuti dalla previsione. Calcolando la differenza tra i due risultati si può vedere che sono simili infatti la differenza in declinazione è di  $0.00659^{\circ}$  e in ascensione retta  $0.00824^{\circ}$ .

Con differenze così ridotte ho confermato i ragionamenti per giungere con buona approssimazione alla previsione delle coordinate.

L'errore presente potrebbe essere dovuto all'algoritmo iterativo spiegato nel paragrafo 4.4.1. e alla deduzione delle coordinate di Pallade partendo dall'immagine ottenuta con la ccd.

# L'uomo della missione Rosetta

Anna Cairati

Andrea Accomazzo ormai per tutti è "l'uomo della missione Rosetta": ha lavorato allo sviluppo della sonda madre e di Philae, il piccolo lander, per quasi vent'anni, diventando anche direttore di volo della missione. Nel 2014 la rivista Nature lo ha nominato "scienziato dell'anno" e ora è Capo Divisione Operazioni Missioni Interplanetarie dell'ESA (Agenzia Spaziale Europea).

Il primo accenno ufficiale alla missione risale a maggio 1985, quando in un documento dell'ESA si faceva accenno alla possibilità di avvicinare una cometa, volare con essa e possibilmente scendere sulla sua superficie con un mezzo meccanico che potesse analizzarne la composizione. Per l'approvazione dell'impresa sono stati necessari dieci anni, altri dieci per lo sviluppo e ancora altri dieci per il viaggio vero e proprio. Dopo sei miliardi di chilometri percorsi, ad agosto 2014, Rosetta ha raggiunto la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko o "Chury", come è stata ribattezzata, e il 12 novembre dello stesso anno Philae è sceso sul suo nucleo. A causa di un problema con il sistema di ancoraggio il lander è rimbalzato sulla superficie e si è fermato in un luogo in ombra. Grazie alle batterie ha però cominciato il suo lavoro di caratterizzazione del nucleo della cometa, determinazione dei componenti chimici e studio dell'attività. In capo a tre giorni, dopo aver trasmesso a Terra tutti i dati raccolti, le batterie si sono scaricate, visto che la luce del Sole non poteva raggiungere i suoi pannelli solari, ed è stato messo in standby. I dati raccolti si sono aggiunti a quelli prodotti da Rosetta che comunque è rimasta in orbita attorno a "Chury". La missione si è definitivamente chiusa il 30 settembre 2016 con la discesa della sonda madre sulla cometa e lo spegnimento di tutti i sistemi.

Nonostante le difficoltà che hanno impedito di eseguire un paio di esperimenti a bordo di Philae, la missione è stata un successo. Al risultato positivo ha contribuito anche la Svizzera che è tra i Paesi fondatori dell'ESA: lo strumento Rosina che ha avuto il compito di determinare i componenti chimici di "Chury", il sistema di puntamento delle antenne di Rosetta e molti dei software sono di produzione elvetica.

Ho raggiunto Andrea Accomazzo al Centro di controllo dell'ESA a Darmstadt (dove lavora) per porgli qualche domanda.

**Ing. Accomazzo, ma chi ve l'ha fatto fare? Insomma, perché prendere una sonda, spedirla a caccia di una cometa e tentare di atterrare sopra con una sonda ancor più piccola?**

Bisognerebbe chiederlo agli scienziati che si sono messi in testa questa "pazza" idea. Io da buon ingegnere avrei infatti subito detto che si trattava di un'impresa troppo rischiosa. Però una volta in pista sono stato ben lieto di essermi adoperato per farla diventare reale. Gli scienziati sono come bambini: sognano a occhi aperti. Ed è solo grazie a questi sognatori che siamo in grado di ideare imprese del genere. Queste imprese sono quelle che fanno progredire la nostra società. Chissà che non possano fungere da ispirazione anche per altri campi.

**Dunque che senso ha lanciare una missione spaziale che impiega dieci anni per raggiungere il suo obiettivo primario? Non è un tempo tecnologicamente e scientificamente troppo lungo?**

Assolutamente no, se consideriamo gli obiettivi della missione e la sfida tecnico/tecnologica che una missione del genere implica. Sicuramente c'è del rischio nel dover aspettare

così tanto non solo per avere i risultati ma anche solo per arrivare in loco, ma non avevamo altra scelta e le domande che i nostri scienziati si ponevano erano di valore estremo.

**La fase di preparazione della missione è stata molto lunga: al momento del lancio era già tutto preprogrammato o alcuni modelli matematici dovevano ancora essere rifiniti? In altre parole, cosa si fa mentre si aspetta che una sonda percorra sei miliardi di chilometri?**

Quando abbiamo cominciato nei primi anni novanta ci mancavano alcune tecnologie fondamentali come ad esempio le celle dei pannelli solari oppure un sensore di stelle che funzionasse in maniera autonoma; inoltre non conoscevamo ancora le tecniche di volo necessarie per raggiungere una cometa nel sistema solare e di poterci volare intorno sino ad atterrarci. Prima del lancio ci siamo ovviamente concentrati sullo sviluppo della sonda e sulla nostra capacità di condurla sino alla cometa. I dettagli del volo in prossimità della cometa li abbiamo sviluppati negli anni di volo. Paradossalmente per me gli anni più impegnativi sono stati il 2012 e il 2013 quando Rosetta era in ibernazione senza contatto radio, ma noi abbiamo concluso le nostre attività di preparazione. Di certo non ci siamo annoiati durante il viaggio, anche perché il panorama del sistema solare con i pianeti e gli asteroidi che abbiamo avvicinato era fantastico.

**Lei ha affermato, dimostrando grande modestia, che come flight director “non ha fatto niente, ma era tenuto a sapere tutto”. Sicuramente è stato un gran lavoro di gruppo, ma effettivamente il responsabile del team era lei. Come ha dormito nelle notti immediatamente precedenti alle tappe più importanti?**

L'importante è arrivare al momento deci-

sivo sapendo di aver fatto e dato tutto quello che si poteva. Non si può essere sicuri al 100 per cento del successo ma si deve essere certi di non aver lasciato niente di intentato. Poi l'imponderabile e l'imprevisto ci possono stare, così come gli errori. Io in generale sono sempre stato piuttosto tranquillo. Tendo a dormire di meno dopo i fatti, quando ripenso a tutto quanto successo e allora sì: comincio a riprocessare il tutto e cercare di capire se effettivamente abbiamo fatto bene o meno. È un po' una tortura perché rischia di non aver fine, ma va bene così. ☺

**Oltre al problema di ancoraggio di Philae, ci sono stati altri inconvenienti o difficoltà? Quanto ha contato l'inatteso, il fortuito?**

Sì, durante il volo abbiamo avuto problemi sia con il sistema di propulsione che con le ruote di inerzia che ci permettevano di controllare l'orientamento della sonda. In entrambi i casi non siamo stati in grado di risolvere il problema ma abbiamo studiato soluzioni che ci permettessero comunque di raggiungere i nostri obiettivi. Una grande parte del nostro lavoro consiste proprio nel prepararsi per queste situazioni. Ovviamente non possiamo sapere cosa ci aspetterà ma ci addestriamo a gestire l'incertezza e l'imprevisto. Non è una cosa così scontata. Forse la parte che colpisce di più è il fatto che la maggior parte delle volte siamo costretti a dover prendere decisioni senza avere a disposizione tutte le informazioni che vorremmo avere: questo è un aspetto che colpisce molto i nostri colleghi che ad esempio si occupano della progettazione e dello sviluppo delle sonde. Loro non vanno al passo successivo sino a quando non hanno risolto quello precedente. Noi, come i piloti d'aereo, non ce lo possiamo permettere. In

questo il mio lavoro mi ricorda molto i miei tempi nell'Aeronautica Militare Italiana come allievo pilota.

**A che velocità è stata fatta posare Rosetta? L'esperienza di Philae vi è stata utile per ricalcolarla e scongiurare il pericolo che anche la sonda madre rimbalzasse e magari schizzasse via a causa della microgravità della cometa?**

Rosetta si è posata sulla superficie con una velocità inferiore al metro al secondo ovvero inferiore alla velocità a cui noi camminiamo. Di certo l'esperienza di Philae ci ha reso più sensibili al rischio ma non direi che ci ha permesso di farlo in modo diverso rispetto al previsto. Questo dipende dalla nostra conoscenza della cometa e delle sue proprietà.

**Se potesse tornare indietro, all'inizio della missione, c'è qualcosa che cambierebbe o farebbe diversamente?**

No, direi di no a livello macroscopico. Dal mio punto di vista la missione è stata eccezionale sotto tutti gli aspetti.

**Rosetta è la prima missione che ha permesso di "accometare". Prima di voi l'Agenzia Spaziale Giapponese aveva lanciato Hayabusa che però aveva come bersaglio un asteroide. Qual è la differenza tra le due missioni?**

Le tecniche di volo e quanto necessario per implementarle sono simili, nel caso della cometa la complessità e il rischio aumentano drasticamente per via del fatto che la cometa emette gas e polveri che vanno a interagire e quindi condizionare il volo della sonda. Nel caso dell'asteroide tutto questo è più semplice.

**Rosetta, ma anche ExoMars, Bepi Colombo e tante altre missioni sono collaborazioni tra diversi enti spaziali, come sono variate e perché le quote di partecipa-**

**zione? Come si sono coordinate le varie agenzie?**

Tutte queste missioni sono parte del programma scientifico di ESA. In tal caso le quote di partecipazione degli stati europei sono fissate da regole ESA. Tutte però hanno delle collaborazioni con agenzie esterne all'ESA, NASA per Rosetta e Mars Express e l'agenzia giapponese Jaxa per Bepi Colombo. Trovo questo aspetto estremamente positivo per il futuro dell'esplorazione spaziale.

**In un'epoca nella quale le donne stanno guadagnando terreno in tutti i campi, astronautica compresa, quante donne fanno parte del vostro team? Tutti i venti Paesi membri dell'ESA sono rappresentati?**

Siamo intorno al 20-30 per cento, a seconda dell'area specifica in cui si guarda. Mi piace sottolineare il fatto che il mio vice flight director per Rosetta fosse una donna, Elsa Montagnon. Questo testimonia al meglio come questa integrazione sia ormai verso il completamento. In generale tutti i Paesi sono rappresentati.

**I dati raccolti daranno lavoro per forse più di un decennio a venire, al momento ci sono già delle risposte?**

Sicuramente gli scienziati stanno già dando risposte a domande che ci siamo posti arrivando alla cometa: come è la sua struttura, quali sono le sue proprietà fisiche e chimiche, etc. Per le domande iniziali che la missione si è posta sull'origine del sistema solare ci vorrà un po' più di tempo ma già ci sono informazioni molto interessanti. Ad esempio sappiamo che aminoacidi elementari e ossigeno allo stato molecolare sono intrappolati all'interno della cometa da prima della formazione del sistema solare. Questo potrebbe voler dire che gli ingredienti della vita per come la conosciamo noi non



*Andrea Accomazzo con Elsa Montagnon e Paolo Ferri al momento dell'atterraggio di Philae sulla cometa.*

sono specifici del nostro sistema solare.

**Per presentare la missione avete prodotto un video, "Ambition", e un cartone animato. Come è nata l'idea? È la prima volta che viene usato questo mezzo per raggiungere il grande pubblico?**

Non sono stato coinvolto in queste iniziative quindi non saprei dire con esattezza. Di certo ESA ha rivoluzionato il suo modo di fare comunicazione con la missione Rosetta. E direi che è stato non solo un successo ma un passo dovuto. Il riscontro è stato enorme.

**Tra gli episodi che spesso le chiedono di raccontare c'è quello del malinteso con sua moglie per un bigliettino con il nome**

**Rosetta e un numero di telefono: non fu facile convincerla che si trattasse del nome di una missione spaziale. Ci sono altri aneddoti che ci può raccontare?**

Si potrebbe raccontare di quando Rosetta fu scambiata per un oggetto misterioso che minacciava la Terra nell'autunno del 2007, poco prima del suo secondo lancio gravitazionale. Oppure del fatto che molti mi chiedono se il termine "ACCOMetaggio" sia stato coniato in mio onore. Sono sempre stato ACCO per tutti i miei amici, quindi la domanda è legittima.

*Ringrazio Luca Berti, Nicola Colotti e Fausto Delucchi per la collaborazione.*

# Rapporto 2016 dell'attività pratica “Corpi Minori”

Stefano Sposetti

## 1. Bilancio osservativo

Occultazioni asteroidali osservate nel 2016 da membri del gruppo e pubblicate sul sito [www.euraster.net](http://www.euraster.net).

Osservatore	Misure	Corde	Successi
Carlo Gualdoni	4	0	0%
Andrea Manna	13	3	23%
A. & S. Manna	1	0	0%
A. Manna, S. Sposetti	1	1	100%
Alberto Ossola	13	4	31%
Stefano Sposetti	61	9	15%
<b>Totale generale</b>	<b>93</b>	<b>17</b>	<b>18%</b>

### 17 corde in 13 eventi positivi

2016/01/13 | 76 | Freia | 4UC369-068390  
2016/03/01 | 7 | Iris | 2UCAC 21800401  
2016/04/20 | 56 | Melete | TYC 5758-01156-1  
2016/09/24 | 45 | Eugenia | TYC 1298-00763-1  
2016/09/28 | 36030 | 1999 NR59 | 1UT457-443151  
2016/10/08 | 67 | Asia | TYC 5242-00199-1  
2016/10/18 | 43857 | 1993 VP2 | 4UC582-005597 (?)  
2016/11/07 | 2494 | Inge | 2UCAC 43051828  
2016/11/29 | 6983 | Komatsusakyo | 4UC548-029774  
2016/12/11 | 3970 | Herran | 4UC501-001113  
2016/12/15 | 514 | Armida | 4UC558-038382  
2016/12/30 | 754 | Malabar | 2UCAC 27466644  
2016/12/31 | 1076 | Viola | 4UC545-029824

Anche quest'anno il gruppo si è contraddistinto per la buona attività. Le osservazioni vengono eseguite sia da persone che usufruiscono di una postazione con telescopio fisso come Alberto e Stefano sia da coloro che assemblano e smontano i loro strumenti di volta in volta, come Carlo e Andrea. Delle 93 misure, una è stata eseguita dal paese di S. Bernardino. L'evento del 18 ottobre, che ha interessato (43857) 1993 VP2, è risultato dubbio in quanto la stella è sparita durante un unico intervallo di integrazione. Una cosa interessante da notare è la

detezione di eventi che riguardano asteroidi di piccole dimensioni, o con grandi numeri di catalogo, come il (47857) o il (36030), entrambi di circa 13 chilometri. Il confronto col resto della nazione ci vede in primissima fila poiché l'argoviese Jonas Schenker, quest'anno l'unico osservatore fuori cantone, ha inviato solo 2 rapporti a euraster.net.

## 2. Sette anni di occultazioni del gruppo Corpi Minori: il bilancio

Anno	Persone coinvolte	Ev. oss.	Ev. pos-	Corde	Eventi positivi al mondo(*)
2010	4	49	5	6	231
2011	10	48	6	17	225
2012	9	62	6	8	198
2013	8	87	7	11	187
2014	8	123	11	21	245
2015	6	126	9	28	221
2016	5	93	13	17	285 (record)
<b>TOTALE</b>	<b>-</b>	<b>588</b>	<b>57</b>	<b>108</b>	<b>1592</b>

(\*) statistica allestita da Dave Herald.

Dalla tabella appare come il numero di persone coinvolte stia diminuendo, così come il numero di eventi osservati. Forse un segno che, dopo l'entusiasmo dei primi anni, questa pratica osservativa ha raggiunto il numero massimo di potenziali interessati? O il calo è legato all'intrinseca difficoltà della sua realizzazione? Oppure al fatto che le soddisfazioni (come quelle dell'osservazione di un evento positivo)

sono rare? O al fatto che gli apparecchi necessari per poter fare misure non sono né a buon mercato, né di facile utilizzo? Cercheremo con l'entusiasmo e con le limitate forze disponibili di coinvolgere nuove (giovani) leve.

La SAT ha del materiale disponibile per il prestito, ma quest'anno solo una persona ne ha fatto richiesta.

# Rapporto LIM

Stefano Sposetti

## 1. Attività osservativa

Raffaello Lena, Marco Iten e Stefano Sposetti hanno continuato le osservazioni. Quattro probabili flash da impatto (erano sette nel 2015) sono stati catturati nei giorni:

8 settembre 2016 alle 20:21:41  
(ITEN e SPOSETTI)  
5 dicembre 2016 alle 17:16:46  
(ITEN e SPOSETTI)  
5 dicembre 2016 alle 18:49:33  
(ITEN e SPOSETTI)  
6 dicembre 2016 alle 17:16:27  
(ITEN)

L'evento dell'8 settembre è stato il più importante, con una durata di 12 video-fields, cioè di 0.24 secondi.

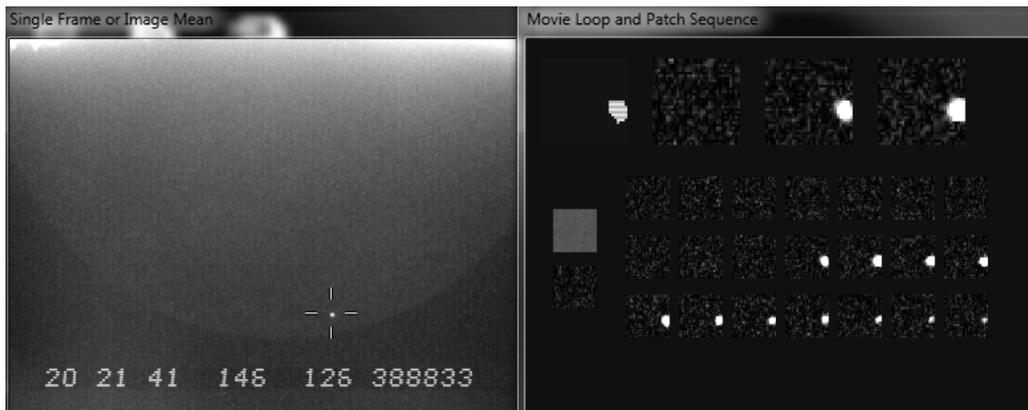
Le sette sessioni osservative del 2016 si sono svolte prevalentemente da Gordola, Gnosca e Roma. Grazie all'osp-

zialità della Specola, alcune sessioni sono state fatte a Locarno.

- 8 settembre 2016 dalle 18:30 UT alle 20:40 UT (durata 2h 10m).
- 27 ottobre 2016 dalle 03:36 UT alle 05:21UT (durata 1h 45m).
- 7 novembre 2016 dalle 16:40 UT alle 18:14 UT (durata 1h 34m).
- 5 dicembre 2016 dalle 16:11 UT alle 20:26 UT (durata 4h 15m).
- 6 dicembre 2016 dalle 16:10 UT alle 21:25 UT (durata 5h 15m).
- 7 dicembre 2016 dalle 16:11 UT alle 22:31 UT con interruzioni (durata 5h 50m).
- 8 dicembre 2016 dalle 17:22 UT alle 19:30 UT (durata 2h 08m).
- Durata totale 2016: mattino 1h 45m; sera 21h 12m

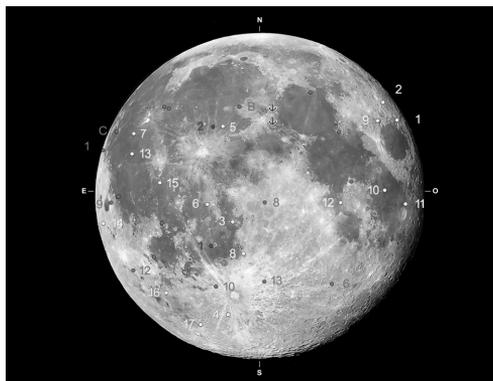
## 2. Sull'evento del 26 febbraio 2015

Nel maggio del 2016 la rivista onli-



*Il lungo flash dell'8 settembre 2016.*

ne "Selenology Today" ha pubblicato il suo ultimo numero. Su questo è stato riportato il nostro rapporto relativo a 6 dei 7 impatti dell'anno precedente. L'evento registrato da Marco Iten il 26 febbraio 2015 è stato oggetto di uno studio a parte, a questo proposito è stata avviata una collaborazione con l'astronomo russo Alexey Berezhnoy e abbiamo chiesto aiuto al team responsabile delle immagini raccolte dal satellite LRO per la rilevazione del cratere da impatto.



### 3. Otto anni di osservazioni del gruppo LIM: un bilancio

*Il luogo dei flash rilevati dal gruppo dal 2009 al 2016.*

Anno	Iten M.	Lena R.	Manna A.	Sposetti S.	Ore	TOT
2009	-	-	-	-	25	0
2010	-	-	-	-	35	0
2011	10	-	-	13	76	15
2012	5	-	-	5	62	5
2013	3	1	1	4	30	4
2014	3	-	-	2	37	3
2015	2	-	-	6	48	7
2016	4	-	-	3	23	4
<b>TOT</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>336</b>	<b>38</b>

# Con l'occhio all'oculare...

## Astrocalina di Carona

L'osservatorio (via Nav 17) sarà a vostra disposizione **ogni primo venerdì del mese**, a partire dal **4 marzo**, per ammirare gli innumerevoli oggetti celesti che transiteranno di volta in volta. E inoltre:

**sabato 1° luglio (a partire dalle 21h00), sabato 30 settembre (dalle 20h30):** Luna vicina al Primo Quarto, Saturno e altre curiosità celesti.

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

## Gruppo Pleiadi

E' 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>.

L'osservatorio del Monte Lema è aperto a partire dal 1 aprile. Non abbiamo ancora ricevuto il programma di osservazioni per il pubblico. Altri eventi, come conferenze o trasferte, saranno comunicati di volta in volta dalla stampa e sul sito delle Pleiadi (v.sopra).

## Monte Generoso

Il Gruppo Insubrico d'Astronomia del Monte Generoso (GIAMG) comunica che, a causa dei lavori di costruzione dell'albergo in vetta e dell'interruzione della ferrovia, fino a nuovo avviso sono sospese le attività osservative notturne e diurne all'osservatorio. **Probabile ripresa entro quest'anno** (consultare il sito della Ferrovia Monte Generoso S.A.).

## 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 28 luglio (dalle 21h30)**

per l'osservazione del Sole: **sabato 8 luglio e sabato 23 settembre (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>

# Effemeridi da luglio a settembre 2017

## Visibilità dei pianeti

- MERCURIO** è **visibile** per tutto il mese di luglio e per metà agosto a ovest alla sera circa un'ora dopo il tramonto del Sole. Il 26 agosto è in congiunzione eliaca, quindi invisibile per tutto il mese. Riappare al mattino nella seconda e terza settimana di settembre un'ora prima del sorgere del Sole (mag. -1.0)
- VENERE** è **visibile** di mattina e domina il nostro cielo fino al sorgere del Sole per tutti i tre mesi (mag. -4.0) La sua posizione e la sua luminosità permettono l'osservazione anche in pieno giorno con un binocolo o a occhio nudo con aria limpida.
- MARTE** il 27 luglio è in congiunzione eliaca e rimane **invisibile** fino a metà settembre quando riappare al mattino a oriente poco prima del sorgere del Sole (mag. 1.8) nel Leone.
- GIOVE** è **visibile** nella prima parte della notte in luglio, in serata nei due mesi seguenti verso l'orizzonte occidentale (mag. -1.8) nella costellazione della Vergine.
- SATURNO** è **visibile**, nella costellazione dell'Ofioco (mag. 0.4) per tutta la notte in luglio e nella prima metà in agosto, in seguito solo nella prima parte della notte verso occidente.
- URANO** è **visibile** nella costellazione dei Pesci nella seconda parte della notte in luglio e agosto (mag. 5.8). In settembre rimane visibile praticamente per tutta la notte.
- NETTUNO** è **visibile** (mag 7.8) nella seconda parte della notte nella costellazione dell'Aquario in luglio e agosto. In opposizione il 9 settembre può essere osservato tutta la notte.

---

## FASI LUNARI



Primo Quarto	1 e 30 luglio	29 agosto	28 settembre
Luna Piena	9 luglio	7 agosto	6 settembre
Ultimo Quarto	16 luglio	15 agosto	13 settembre
Luna Nuova	23 luglio	21 agosto	20 settembre

---

## Stelle filanti

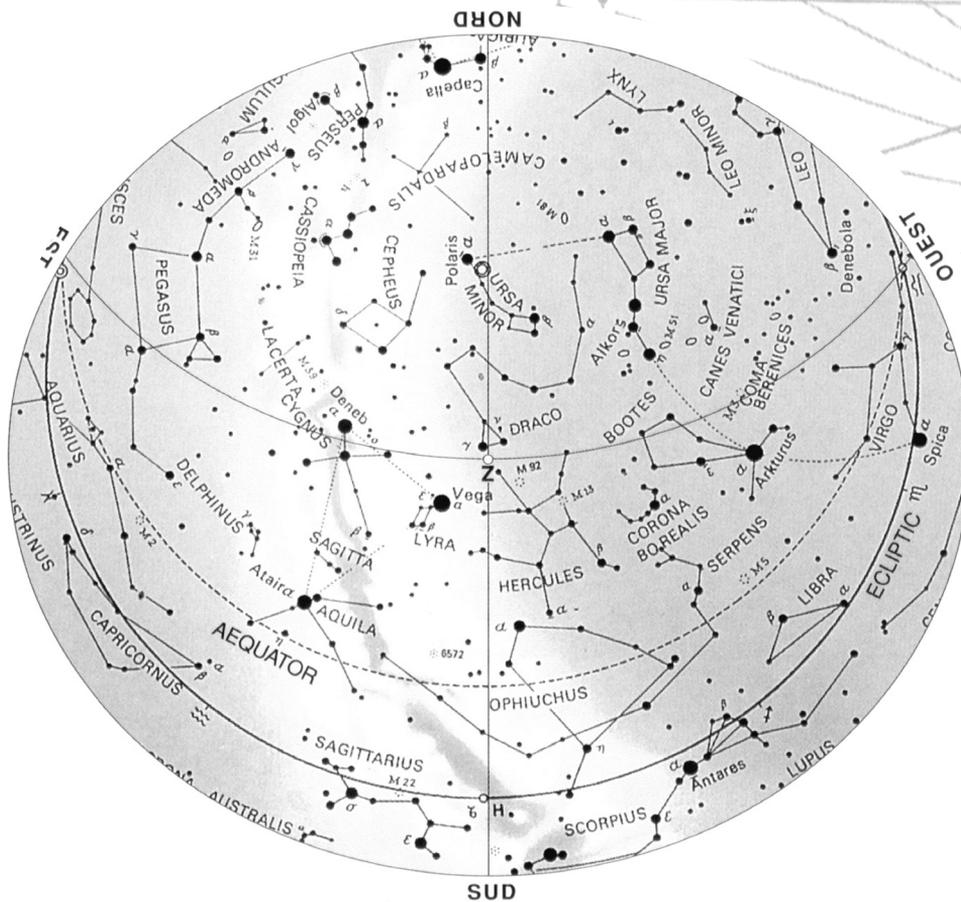
Lo sciame più famoso dell'anno, quello delle Perseidi o "Lacrime di San Lorenzo", è attivo dal 17 al 24 agosto, col massimo il 12 alle 15h. La cometa di origine è la 109P/Swift-Tuttle.

## Eclissi

**Parziale** di Luna il 7 agosto. La fase massima (0.252) avviene alle 20h20 con l'astro ancora sotto il nostro orizzonte orientale. Praticamente invisibile.  
**Totale** di Sole il 21 agosto visibile negli Stati Uniti (fase massima 20h13) Invisibile da noi.

## Autunno

La Terra si trova all'equinozio il **22 settembre** alle 22h02. Per il nostro emisfero ha inizio l'autunno.

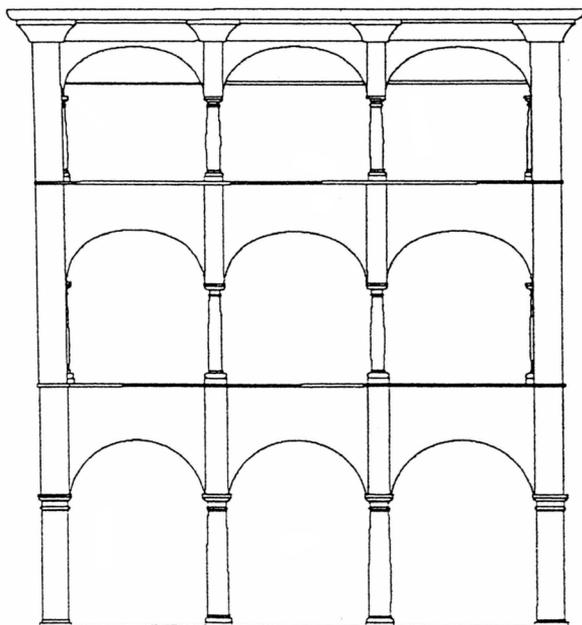


12 luglio 24h00 TL

12 agosto 22h00 TL

12 settembre 20h00 TL

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