



Meridiana

Bimestrale di astronomia

Anno XXXVII

Settembre-Ottobre 2011

214

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
(091.756.23.76; scortesi@specola.ch)

Meteorite:

B. Rigoni, via Boscioredo, 6516 Cugnasco
(079-301.79.90)

Astrometria:

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

Astrofotografia:

Doit. A. Ossola, via Ciusaretta 11a, 6933 Muzzano
(091.966.63.51; alosso@bluewin.ch)

Strumenti:

J. Dieguez, via Baragge 1c, 6512 Giubiasco
(079-418.14.40; julio@ticino.com)

Inquinamento luminoso:

S. Klett, Drossa, 6809 Medeglia
(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 alle Fornaci 12a, 6828 Balerna
(fumagalli_francesco@hotmail.com)

Osservatorio del Monte Lema:

G. Luvini, 6992 Vernate (079-621.20.53)

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

M. Cagnotti, Via Tratto di Mezzo 16a, 6596 Gordola
(079-467.99.21; marco.cagnotti@ticino.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.

CORSI DI ASTRONOMIA

La partecipazione ai corsi dedicati all'astronomia nell'ambito dei Corsi per Adulti del DECS dà diritto ai soci della Società Astronomica Ticinese a un ulteriore anno di associazione gratuita.

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, telefonare alla Specola Solare Ticinese (091.756.23.76).

QUOTA DI ISCRIZIONE

L'iscrizione per un anno alla Società Astronomica Ticinese richiede il versamento di una quota individuale pari ad **almeno Fr. 30.- 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: sconti sui corsi di astronomia, prestito del telescopio sociale, accesso alla biblioteca.

Sommario

Astronotiziario	4
Storia di un pendolo	20
I numeri del Sole	26
Impatti meteorici sulla Luna	29
Stelle variabili	33
Giove 2010-11	40
Star Party: la cronaca	42
...a volte ritornano	44
Astroquiz: tutto sul Sole	46
Con l'occhio all'oculare...	49
Effemeridi da settembre a novembre 2011	50
Cartina stellare	51

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

Editoriale

Càpita. La SAT per molto tempo è riuscita a mantenere la regolarità nella pubblicazione di "Meridiana": un numero ogni due mesi. Poi però quest'anno ha saltato il numero di luglio-agosto. Càpita. Un'associazione come la nostra si basa sulle forze, la disponibilità e il tempo dei propri membri e simpatizzanti, volontari e non retribuiti. Ma forze, disponibilità e tempo sono risorse finite, sottoposte a un costante salasso da parte di altre esigenze, professionali e personali. Sicché càpita che non bastino, che non ce la si faccia, che qualcosa debba essere sacrificato... e talvolta càpita che ne faccia le spese la SAT. Ebbene, stavolta è capitato e ci è andata di mezzo "Meridiana".

Ci scusiamo con le nostre lettrici e i nostri lettori, che per due mesi sono rimaste/i a secco della propria razione bimestrale di astronomia. Agiremo in modo da ridurre la probabilità che càpiti ancora. Ma non possiamo escluderlo. E ci auguriamo di poter contare anche in futuro sulla vostra pazienza. Ché quella, speriamo, è una risorsa inesauribile.

Copertina

Maggio 2010: Alberto Ossola riprende da Muzzano la galassia M33 con un Celestron 9, Canon 1000D, sensibilità 1600 ASA, combinazione di frame da 5 minuti ciascuno, per un totale di circa 1 ora.

Redazione:

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

Collaboratori:

A. Cairati, D. Cetti, R. Cortinovis, M. Douma, S. Fracchia, M. Gatti, C. Gualdoni, M. Iten, M.L. Mazzucchelli, D. Nonats, E. Orsi, V. Schemmari, A. Signori, S. Sposetti

Editore:

Società Astronomica Ticinese

Stampa:

Tipografia Poncioni SA, Losone

Abbonamenti:

Importo minimo annuale:
Svizzera Fr. 20.-, Estero Fr. 25.-
C.c.postale 65-7028-6
(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 1.000 esemplari.

Astronotiziario

a cura di
Marco Cagnotti

Un milione di osservazioni per Hubble

Gli annali delle osservazioni astronomiche si sono appena arricchiti di una nuova e importante data: lunedì 4 luglio, infatti, è stata registrata la milionesima osservazione del Telescopio Spaziale Hubble, come ha orgogliosamente annunciato Charles Bolden, colui che fu a capo della missione di lancio, oggi numero uno della NASA.

Hubble, frutto degli sforzi congiunti della NASA e dell'ESA, è un Osservatorio spaziale che orbita intorno alla Terra a circa 600 chilometri di altezza. Il suo lancio, effettuato per mezzo dello Space Shuttle Discovery, risale al 24 aprile 1990. Da allora, il telescopio ha raccolto qualco-

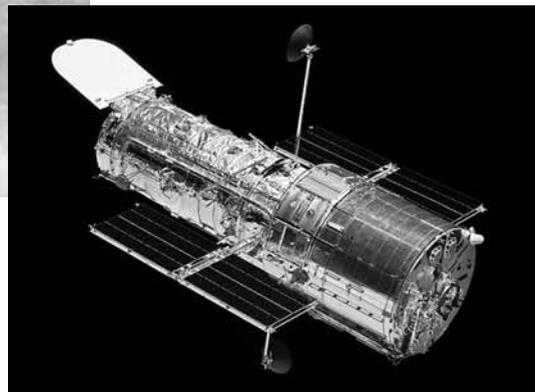
sa come oltre 50 Terabytes di dati, resi accessibili al pubblico tramite un sito Web.

Hubble ha catturato innumerevoli e stupefacenti immagini del cosmo e fornito il materiale per nuove scoperte. A lui si devono, solo per citare qualche esempio, le immagini della collisione tra la cometa Shoemaker-Levy 9 e Giove nel 1994, la prima immagine in ottico di un pianeta extrasolare (Fomalhaut b) risalente al 2008 e più di recente, nel 2010, la scoperta della galassia più lontana dalla Terra, a oltre 13 miliardi di anni-luce.

La milionesima osservazione di Hubble ha un carattere peculiare: è infatti mirata a effettuare l'analisi spettroscopica dell'atmosfera di un pianeta extrasolare più grande di Giove, appartenente alla categoria dei giganti gassosi, nel tentativo di rivelare vapore acqueo. Il pianeta, battezzato HAT-P-7b e anche noto come Kepler 2b, è stato scoperto nel 2008 da osservazioni terrestri e in seguito studiato dall'Osservatorio Kepler della NASA. L'analisi spettroscopica viene eseguita a partire dalle immagini raccolte dalla Wide Field Camera 3, la più recente fotocamera di cui è equipaggiato Hubble,



*Qui sopra, un'immagine artistica di HAT-P-7b, l'esopianeta oggetto della milionesima osservazione di Hubble. (Cortesia: NASA/ESA/G. Bacon/STScI)
A destra, il Telescopio Spaziale Hubble. (Cortesia: NASA)*



installata durante l'ultima missione di servizio nel 2009 e a sua volta dotata di uno spettrometro. Lo studio dell'atmosfera di Kepler 2b si protrarrà per alcuni mesi, a detta di L. Drake Deming, astrofisico dell'Università del Maryland e del Goddard Space Flight Center della NASA. Deming sottolinea l'ideoneità del telescopio all'analisi delle atmosfere degli esopianeti, a dimostrazione dell'estrema versatilità dello strumento.

La oltre ventennale carriera del Telescopio Spaziale Hubble, costellata di glorie e successi, volge ormai al termine: la cessazione della sua attività è prevista per il 2014. Sebbene non sia escluso che possa posticiparsi di qualche anno, visti i miglioramenti apportati durante l'ultima missione di servizio. Siamo sicuri che Hubble, senza dubbio un pezzo di storia delle osservazioni astronomiche, non ci negherà le ultime soddisfazioni.

(S.F.)

Dove sono gli alieni?

"Loro dove sono?": questa è la domanda che sta alla base del noto paradosso di Fermi. Dopo 50 anni ancora niente da fare: gli alieni non si trovano. Eppure si stima che ci siano decine di migliaia di miliardi di stelle nell'universo e, attorno a molte di loro, ancora più pianeti a girare. La nostra ragione ci dice che non esiste alcun elemento per ritenere che la Terra sia l'unico pianeta a poter ospitare la vita. Il paradosso è evidente: con tutti i pianeti che ci sono nell'universo, possibile che nessuna civiltà si sia evoluta tanto da farsi trovare da noi?

Da una parte abbiamo le probabilità stimate dalla ragione umana, dall'altra i fatti: finora noi non abbiamo visto nessun extraterrestre e nessuno di loro è mai venuto a cercarci. Fino a quando non avremo la prova che esiste qualche

forma di vita al di fuori della Terra, la soluzione a quest'apparente paradosso potrà solo basarsi su congetture.

Sappiamo che sull'argomento la fantasia umana si sbizzarrisce: c'è un'intera filmografia a testimoniare. Ma, tra le migliaia di ipotesi, come si può discernere quali salvare come verosimili spiegazioni e quali lasciare esclusivamente alla fantascienza? È difficile dirlo: ci troviamo al limite della scienza e le prove sperimentali ovviamente mancano (almeno per ora). Però la coerenza interna e la consequenzialità logica del ragionamento sono quanto meno richiesti per una teoria plausibile.

Tra le tante che possono vantare almeno questa caratteristica, se ne aggiunge una pubblicata di recente in un articolo su arXiv, ma formulata nel 2005 da Adrian Kent, fisico teorico dell'Università di Cambridge, in Inghilterra. L'autore cerca di procedere partendo da alcune ipotesi di fondo e applicando una sorta di evoluzione darwiniana valida per il cosmo.

Anzitutto Kent suppone che la vita nell'universo fuori dalla Terra esista davvero e si sia evoluta diffusamente. In più aggiunge che le interazioni tra le specie non sono state rare. Le specie nell'universo possono essere intelligenti (dotate di intelletto come lo intendiamo noi) oppure no. Nel primo caso si sposteranno nel cosmo grazie a strumenti raggiunti con la tecnologia. Nel secondo potrebbero eventualmente

**Tutte le news dell'Astronotiziario
di "Meridiana" in anteprima su**

Stukhtra

www.stukhtra.it



I Terrestri: avevano chiacchierato un po' troppo... (Cortesia: 20th Century Fox)

avere strutture biologiche tali da permettere questi viaggi. Da qui Kent deduce alcune conseguenze. Se le specie si trovassero in competizione per le risorse, allora si instaurerebbe una selezione naturale su scala cosmica non molto diversa da quella che Darwin per primo ha visto sulla Terra. Ci sarebbero dei predatori e delle prede, e con il tempo la competizione selezionerebbe le specie più abili nel nascondersi. Infatti il modo migliore per non essere sconfitti nella lotta è non partecipare proprio. Gli stessi predatori cercherebbero di passare il più possibile inosservati: vuoi mai che, da qualche parte, ci sia un predatore più forte di te che si accorga della tua esistenza? Insomma, secondo Kent il risultato più importante di quest'ipotetica evoluzione delle

specie extraterrestri sarebbe la soppressione dei caratteri che portano a essere ben visibili su scala cosmica.

Un discorso a parte va poi fatto per le forme di vita intelligenti. Loro possono sottrarsi in parte alla selezione naturale perché non seguono direttamente l'istinto. Ma proprio l'intelligenza li porterebbe a ipotizzare di non essere la specie più forte nell'universo. Quindi finirebbero per scegliere anche loro una vita defilata. Oppure potrebbero aver visto con i loro strumenti le lotte per le risorse in corso nella propria galassia, e questo li spingerebbe a non partecipare. Comunque il risultato non cambierebbe: il prezzo di mettersi in mostra potrebbe essere addirittura quello di andare incontro all'estinzione.

Decisamente eccessivo per una specie intelligente, che perciò deciderebbe di rimanere nascosta.

Certo, anche per ammissione dello stesso autore, queste sono solo supposizioni. E i controargomenti potrebbero essere molti. Lo stesso Kent ne propone tre nel proprio articolo.

Ma, se le cose stanno davvero così, allora noi terrestri negli ultimi anni abbiamo sbagliato tutto cercando di farci vedere nell'universo. Nel 1974 è stato lanciato il cosiddetto "messaggio di Arecibo": una comunicazione radio inviata nello spazio dal radiotelescopio di Arecibo, a Puerto Rico, con informazioni sulla Terra e sull'uomo. Sempre negli Anni Settanta sono state posizionate delle testimonianze della nostra cultura, sotto forma di placche incise o di registrazioni su disco, sulle Pioneer e le Voyager destinate a eventuali extraterrestri che intercettassero le sonde. Infine, a cavallo del 2000 sono stati inviati due messaggi verso alcune stelle vicine a noi.

Magari siamo soli nell'universo. Magari chi vede i segnali è armato solo di buone intenzioni. Ma secondo Kent, nel dubbio, è meglio lasciar perdere: non si sa mai...

(M.L.M.)

La misteriosa età della Luna

Mai chiedere l'età a una signora, specie se è antica e aristocratica come il nostro satellite, la piccola e romantica Luna. Da sempre fonte d'ispirazione per artisti e poeti, nel corso dei millenni ha condizionato le attività contadine ed è stata l'oggetto di innumerevoli miti e leggende. Una presenza costante nella storia dell'umanità e tuttavia ben lungi dall'essere compresa interamente. Al contrario, riesce ancora a regalarci delle sorprese: è il caso, ad esempio, della sua data di nascita, che lei, superba,

tenta in ogni modo di dissimulare.

Pare infatti che il nostro satellite non sia poi così vecchio come si pensava, almeno secondo quanto riportato in un articolo, pubblicato di recente su "Nature" e scritto da una collaborazione di scienziati provenienti da diversi istituti, tra cui l'Università di Copenhagen e il Lawrence Livermore National Laboratory, in California, e guidati da James Connelly, attivo presso il Centre for Star and Planet Formation del Museo di Storia Naturale di Danimarca.

L'obiettivo della ricerca consisteva nell'analisi, descritta minuziosamente nell'articolo, di un frammento di roccia lunare portato sul nostro pianeta nel 1972, al termine della missione Apollo 16. Il frammento, che dal momento del suo approdo sulla Terra è stato gelosamente custodito a Houston, presso il Johnson Space Center della NASA, è stato sottoposto a una serie di trattamenti al fine di eliminare ogni tipo di contaminazione da parte del piombo terrestre. Una volta ripulito per bene, questo pezzetto di roccia lunare, più precisamente noto come anortosite ferrosa (per gli amici FAN), è stato oggetto degli studi dei ricercatori, i





Un frammento del minerale anortosite ferrosa raccolto nel corso della missione Apollo 16 e attualmente esposto al Museo Nazionale di Storia Naturale di Washington DC. (Cortesia: Alkivar)

quali sono stati in grado, per mezzo dell'analisi degli isotopi di piombo e di neodimio presenti, di risalire alla data della sua formazione, che sembra essere avvenuta 4,36 miliardi di anni fa.

Ed ecco il fatto curioso: la datazione del frammento di FAN implica che la Luna abbia un'età inferiore di circa 200 milioni di anni rispetto alle stime più recenti, che la davano più o meno pari a quella del Sistema Solare, ossia all'incirca 4,57 miliardi di anni. Si suppone infatti che il nostro satellite si sia formato nei primi stadi evolutivi del Sistema Solare in seguito a un impatto tra la Terra primordiale e un ipotetico pianeta di piccole dimensioni, Theia. Il magma di cui la Luna era inizialmente costituita si raffreddò gradualmente, dando luogo a una struttura roc-

ciosa stratificata, la cui crosta più esterna è costituita dai minerali più leggeri.

La nuova datazione ottenuta da Connelly e dal suo *team*, però, mostra che l'età del frammento di crosta lunare è pressoché la stessa di quella dei più antichi minerali presenti sulla Terra, ossia di alcuni cristalli di zirconio rinvenuti nelle colline Jack Hills, nell'Australia occidentale. Tutto ciò porta a concludere che le croste esterne della Terra e del suo satellite si siano formate all'incirca nello stesso periodo, contrariamente a quanto previsto dalla teoria di formazione lunare più accreditata, la cosiddetta "teoria dell'impatto gigante".

La Luna è davvero molto più giovane del previsto oppure il campione di FAN esaminato non è rappresentativo, nel senso che non appartiene in realtà al magma originario? Qualunque sia la risposta a questa domanda, pare evidente che la teoria della nascita della Luna debba essere riconsiderata.

(S.F.)

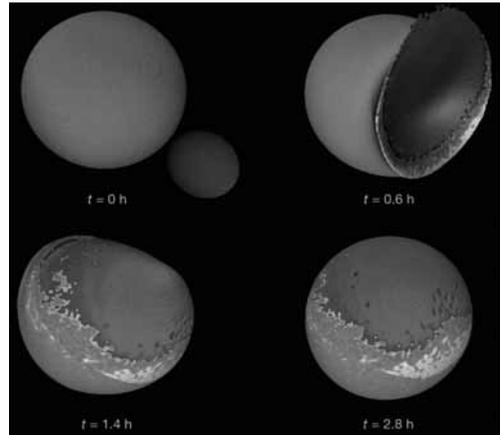
La Luna e sua sorella

E' vicina, luminosa e facile da osservare. Perciò è normale che la Luna da millenni catalizzi l'attenzione dell'uomo. E con il tempo l'abbiamo conosciuta bene. O, meglio, abbiamo conosciuto bene quella metà circa che si può vedere dalla Terra. Sull'altra, ben nascosta dalla rotazione sincrona, si speculava soltanto, ma in fondo l'idea era che fosse uguale, di qua e di là. Poi, poco più di 50 anni fa, arrivarono le immagini dalle prime missioni lunari. E la sorpresa: morfologicamente la faccia nascosta è diversa da quella a cui siamo tanto abituati. Il problema divenne allora capire perché. Da quel momento sono state fatte tante ipotesi, a cui ora se ne aggiunge una, pubblicata su "Nature", che cerca



Sopra, la Luna fronte-retro: da una parte le pianure vulcaniche, dall'altra le terre alte. (Cortesia: NASA)

A destra, ecco come la frittella si sarebbe spalata sulla Luna. (Cortesia: M. Jutzi/E. Asphaug)

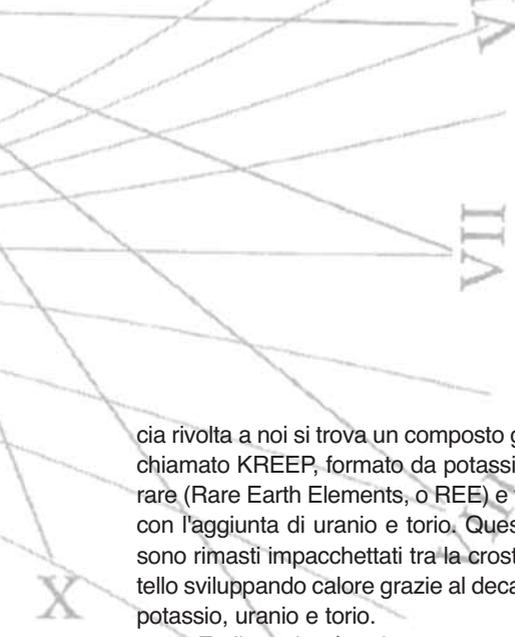


di dare una spiegazione precisa e su misura. Immaginando una sorella per la Luna.

Dalle immagini delle due metà del nostro satellite naturale balza subito all'occhio la prima differenza: la faccia rivolta a noi è coperta da numerose macchie scure, i mari, che dall'altra parte mancano quasi totalmente. Detto così sembra poco (che cosa sarà mai qualche macchia in più?), ma dal punto di vista geologico è determinante. Le zone scure non sono altro che antiche aree depresse della superficie coperte da lava basaltica solidificata, a ricordo di numerose eruzioni vulcaniche. Al contrario quelle chiare sono le terre alte, con altitudine maggiore.

Quindi di qua c'erano vulcani e la superficie è per lo più pianeggiante e a bassa quota, mentre di là è tutto l'opposto.

In più, qualche anno fa la sonda Lunar Prospector usando uno spettrometro a raggi gamma ha rivelato che sotto la crosta della fac-



cia rivolta a noi si trova un composto geochimico chiamato KREEP, formato da potassio (K), terre rare (Rare Earth Elements, o REE) e fosforo (P), con l'aggiunta di uranio e torio. Questi elementi sono rimasti impacchettati tra la crosta e il mantello sviluppando calore grazie al decadimento di potassio, uranio e torio.

E allora si può arrivare a una spiegazione convincente per la differenza in attività vulcanica sommando tutto. La superficie sul lato di fronte alla Terra è generalmente depressa, la crosta è sottile e trattiene al di sotto elementi che producono calore e possono sciogliere parte del mantello. I frequenti impatti di asteroidi, soprattutto intorno a 3 miliardi di anni fa, li hanno fratturato la crosta permettendo ai materiali fusi al di sotto di fuoriuscire. Invece sulla faccia nascosta, dove la crosta è spessa, gli asteroidi hanno lasciato solo una superficie piuttosto butterata.

Ma non è certo finita, anzi. Ora bisogna spiegare come mai da una parte la crosta sia sottile e dall'altra spessa. E qui arriva lo studio di Martin Jutzi, dell'Università di Berna, e di Erik Asphaug, dell'Università della California a Santa Cruz. Secondo i due scienziati, una differenza del genere è spiegabile solo con un evento selettivo, come un impatto: "Per definizione, una grande collisione avviene solo su un lato", afferma Asphaug, "e, se non distrugge completamente il pianeta, crea un'asimmetria".

Per giustificare l'ipotesi, Jutzi e Asphaug hanno dovuto rivedere l'intera storia della Luna. Dalla polvere messa in orbita dall'impatto tra la Terra e Theia 4,5 miliardi di anni fa non sarebbe nata solo la Luna, come si è sempre ritenuto, ma anche un secondo satellite. Nelle simulazioni al computer di questi avvenimenti spesso escono dei satelliti "accompagnatori" di quello principale, che sopravvivono solo se parcheggiati in punti gravitazionalmente stabili: i punti di Lagrange.

Così i due satelliti si sarebbero accompagnati sulla stessa orbita a distanza di 60 gradi per milioni di anni, il tempo necessario perché la crosta lunare si solidificasse ma lo strato di KREEP fosse ancora liquido. Poi, un po' per le forze di marea terrestri, un po' per l'attrazione del Sole e dei pianeti del Sistema Solare, l'orbita lunare è cambiata e il secondo satellite è stato cacciato dal suo tranquillo cantuccio. I due si sono avvicinati sempre più fino a scontrarsi, ma siccome la velocità relativa era bassa (2 o 3 chilometri al secondo) l'impatto è stato delicato. Invece di lasciare un gigantesco cratere, il piccolo satellite si è spalmato sulla superficie della Luna: "Come una frittella", aggiunge Asphaug. Perciò la crosta nella zona della collisione si è ispessita notevolmente, e in più la forte pressione ha schiacciato la superficie originaria e spinto via lo strato fuso al di sotto, facendolo accumulare sull'altra faccia della Luna. Insomma, nel giro di poche ore si sarebbe formata gran parte della struttura che vediamo ora. Infine gli asteroidi avrebbero fatto il resto, producendo i crateri.

Trovare conferme a un'ipotesi del genere non è facile. Secondo gli scienziati servirebbero almeno nuovi campioni di rocce lunari da analizzare. In più va detto che non è l'unica ipotesi avanzata per spiegare la dicotomia della Luna: altre hanno tirato in causa l'attrazione gravitazionale terrestre, movimenti convettivi all'interno del mantello o tipi differenti di impatto. Ma di sicuro questa è la più originale.

(M.L.M.)

Lo scudo spaziale

Può capitare di incappare in qualcuno che, con insistenza, vuole sapere come proteggersi dai raggi cosmici e da "tutte le altre malvagità naturali". Accantonata l'idea di consigliargli una

rigida tunica metallica (comunque un'ottima penitenza per l'ignoranza), è meglio spiegarli che Madre Natura, dal basso della sua malvagità, ha già pensato a un'ottima schermatura: non solo per il nostro pianeta, ma per l'intero Sistema Solare.

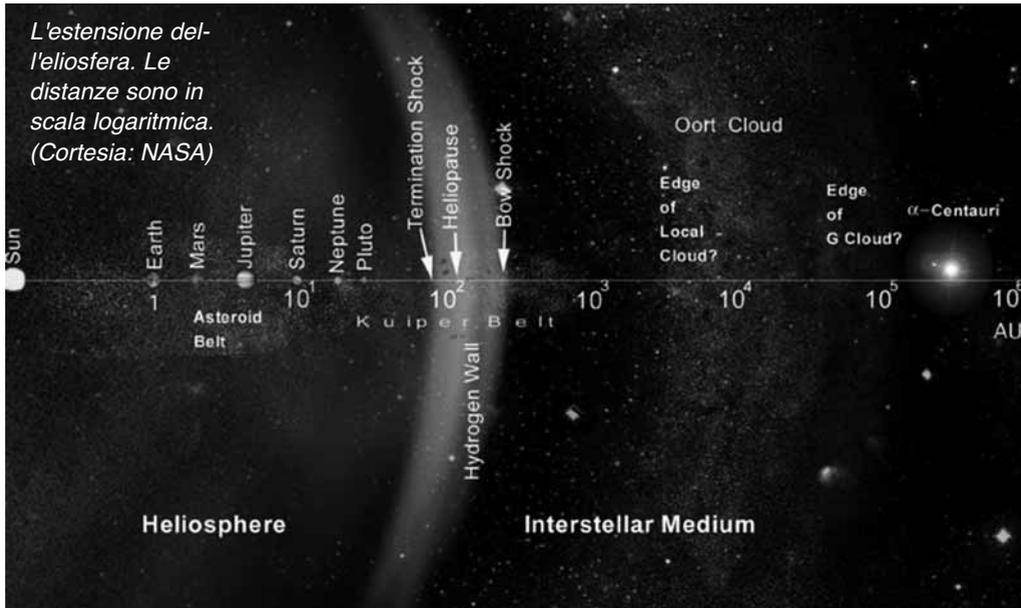
Il Sole, la stella del nostro sistema planetario, produce una vasta "bolla di magnetismo" che si estende ben al di là di Plutone, definendo la zona nota come eliosfera. Tutto ciò che è all'interno è ben schermato da potenziali invasori: i raggi cosmici, per esempio, vengono in gran parte neutralizzati da questa barriera.

L'eliosfera pervade tutto il cielo visibile. E' intorno a noi, anche se non possiamo vederla direttamente perché non emette luce nello spettro visibile. Per avere una prima immagine dettagliata del confine tra l'eliosfera e lo spazio interstellare e per studiarne le importanti proprietà di

"schermo magnetico", la NASA ha lanciato nel 2008 la missione IBEX (Interstellar Boundary Explorer): una sonda in orbita terrestre dotata di sofisticati rivelatori ENA, cioè sensibili ad Atomi elettricamente Neutri Energetici (da cui l'acronimo) piuttosto che alla luce.

Prima osservazione di IBEX nel 2009 e prima grande sorpresa: esiste una lunga fascia di particelle neutre molto energetiche che solca il confine dell'eliosfera. Una grande corrente di materia non prevista dagli scienziati, che ha messo fortemente in crisi i modelli descrittivi dell'eliosfera. Oggi, grazie alle nuove osservazioni di IBEX e al lavoro congiunto di modellisti e analisti di dati, è stata formulata un'ipotesi sulla natura della misteriosa corrente, ipotesi descritta in un articolo appena pubblicato su "The Astrophysical Journal".

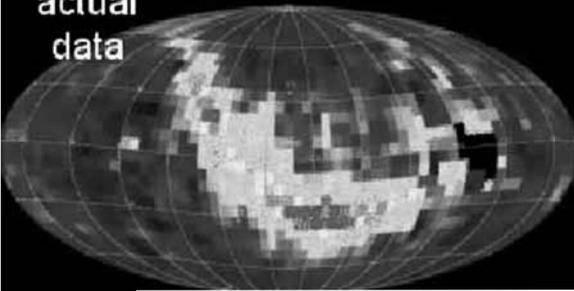
Dalle osservazioni di IBEX è evidente



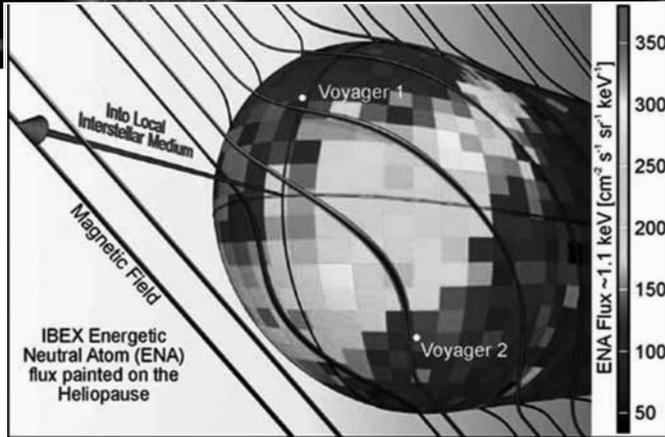
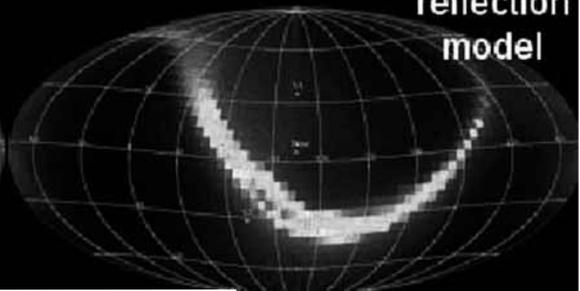
The Ribbon at the Edge of the Solar System

Interstellar Boundary Explorer (IBEX)

actual
data



reflection
model



Qui sopra, l'immagine ENA del cielo catturata da IBEX. A destra la cintura di materia in una simulazione basata sul modello della riflessione. A sinistra, l'eliosfera in viaggio attraverso il mezzo interstellare: in evidenza la cintura di materia energetica perpendicolare al campo magnetico galattico. (Cortesia: NASA)

come il fascio sia perpendicolare al campo magnetico galattico. Pertanto si ritiene plausibile che proprio questo campo "rifletta" al confine interstellare la materia proveniente dall'interno dell'eliosfera. È lo stesso principio sulla base del quale la forza di Lorentz agisce su una particella carica, seppure in modo più complicato. Il risultato è tanto semplice quanto inaspettato: particelle sospinte dal vento solare fino ai confini dell'eliosfera, a 15 miliardi di chilometri dal Sole,

interagiscono con il campo magnetico galattico e vengono respinte al confine. L'importanza di questo risultato non è da sottovalutare. Infatti, come nota Jacob Heerikhuisen, specialista dell'interazione fra l'eliosfera e il mezzo interstellare dell'Università dell'Alabama: "Se quest'ipotesi fosse corretta, la forma della corrente di materia ci potrebbe dare molte informazioni sulla direzione e sul verso del campo magnetico galattico nel settore della Via Lattea che stiamo attraversan-

do. E da queste informazioni potrebbe dipendere il nostro futuro, perché l'eliosfera è il nostro guscio protettivo".

La missione IBEX ha il grande merito di aver fornito le prime immagini del confine dell'eliosfera, evidenziando che esso non è influenzato esclusivamente dal vento solare e dalla direzione in cui il Sistema Solare si muove, ma anche dal campo magnetico galattico. Un modello completo e ricco di parametri, il più vicino possibile alla complessa realtà fisica, è essenziale per capire il funzionamento del nostro scudo e per simulare la struttura di altre atmosfere.

(A.S.)

Vita sulle lune extrasolari?

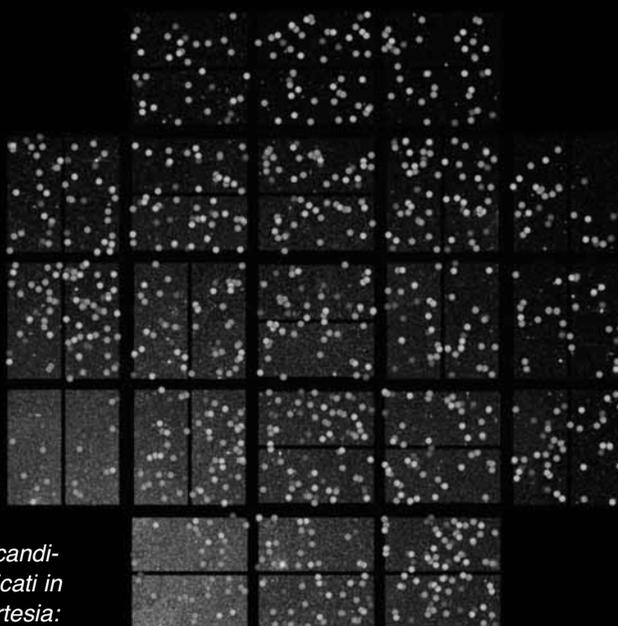
La caccia agli esopianeti simili alla Terra, uno dei temi astronomici più in voga, si trova ora a una svolta. È bastato infatti introdurre una nuova ipotesi, geniale nella sua semplicità, per aprire un nuovo ed entusiasmante scenario nella ricerca di mondi extrasolari abitabili: l'idea è quella di estendere la classe dei possibili candidati, includendo anche i satelliti. Quest'ipotesi è stata studiata in dettaglio da Simon Porter e Will Grundy, del Lowell Observatory di Flagstaff, in Arizona, autori di un *paper* di prossima pubblicazione su "The Astrophysical Journal Letters" ma già disponibile su arXiv.

Visione artistica del panorama su un'ipotetica luna abitabile in orbita intorno a un pianeta gigante gassoso. (Cortesia: Dan Durda)



Locations of Kepler Planet Candidates

- Earth-size
- Super-Earth size
1.25 - 2.0 Earth-size
- Neptune-size
2.0 - 6.0 Earth-size
- Giant-planet size
6.0 - 22 Earth-size



Il campo di vista di Kepler e i candidati esopianeti abitabili classificati in base alle loro dimensioni. (Cortesia: NASA/W. Stenzel)

Quali sono le caratteristiche che deve possedere un oggetto celeste appartenente a un altro sistema planetario per essere potenzialmente in grado di permettere la nascita e lo sviluppo di forme di vita? Anzitutto dobbiamo considerare la stella madre, attorno alla quale orbitano tutti i pianeti del sistema: essa, come il Sole, dev'essere di piccola massa, così da poter rimanere stabile per miliardi di anni. In secondo luogo si richiede che la distanza tra la stella e il corpo celeste sia simile a quella tra il Sole e la Terra, ossia tale da consentire per qualche miliardo di anni la presenza di acqua liquida sul pianeta.

Quest'ultimo deve essere di tipo terrestre e avere una massa sufficiente a trattenere un'atmosfera.

Ma proprio qui troviamo un ostacolo: le osservazioni astronomiche, come quelle effettuate dall'Osservatorio orbitante Kepler della NASA, rivelano che la maggior parte degli esopianeti scoperti finora, distanti dalla rispettiva stella madre all'incirca quanto la Terra dista dal Sole, appartiene invece alla famiglia dei giganti gassosi. In ciò consiste il famoso problema degli hot Jupiter, un vero e proprio rompicapo per gli astronomi: la presenza di pianeti con caratteristi-

che simili a quelle di Giove ma molto vicini alla loro stella è infatti in contrasto con quanto accade nel Sistema Solare, considerato fino a poco tempo fa il modello standard di sistema planetario, dove i giganti Giove, Saturno, Urano e Nettuno orbitano invece nella parte più esterna del sistema.

Ad ogni modo, che ci piaccia o no, la realtà è questa: la maggioranza degli esopianeti nella fascia di abitabilità sembra essere costituita da giganti gassosi e quindi inabitabili. Se però supponiamo, come è lecito fare, che questi Giovi caldi possiedano dei satelliti, ecco allora che prende corpo l'ipotesi che siano proprio loro i possibili candidati a ospitare la vita extraterrestre.

Porter e Grundy hanno simulato l'evoluzione di 12 mila pianeti con massa simile a quella della Terra, i quali, venutisi a trovare nel campo gravitazionale di un gigante gassoso, non siano in grado di resistere alla sua attrazione, diventandone quindi satelliti. Dalla simulazione è emerso che, a distanza di qualche migliaio di anni, circa la metà dei pianeti diventati satelliti finisce per cadere sul gigante gassoso o per essere espulsa dall'orbita, mentre l'altra metà continua a orbitare imperturbata, sviluppando in questo modo un'atmosfera stabile per miliardi di anni.

Alcuni planetologi, come Alan Boss, della Carnegie Institution for Science di Washington, vedono come principale ostacolo a questa teoria il fatto che la probabilità di ingresso di un pianeta terrestre nell'orbita di un gigante gassoso sembra molto piccola. Dai calcoli di Porter risulta però che, su 20 giganti gassosi situati nella fascia di abitabilità di una stella di tipo solare, uno di essi dovrebbe possedere un pianeta terrestre situato su un'orbita stabile. In altre parole, dei circa 300 esopianeti a distanza idonea dalla

loro stella che si suppone saranno rivelati da Kepler entro il termine della missione, una dozzina potrebbe essere dotata di un satellite abitabile.

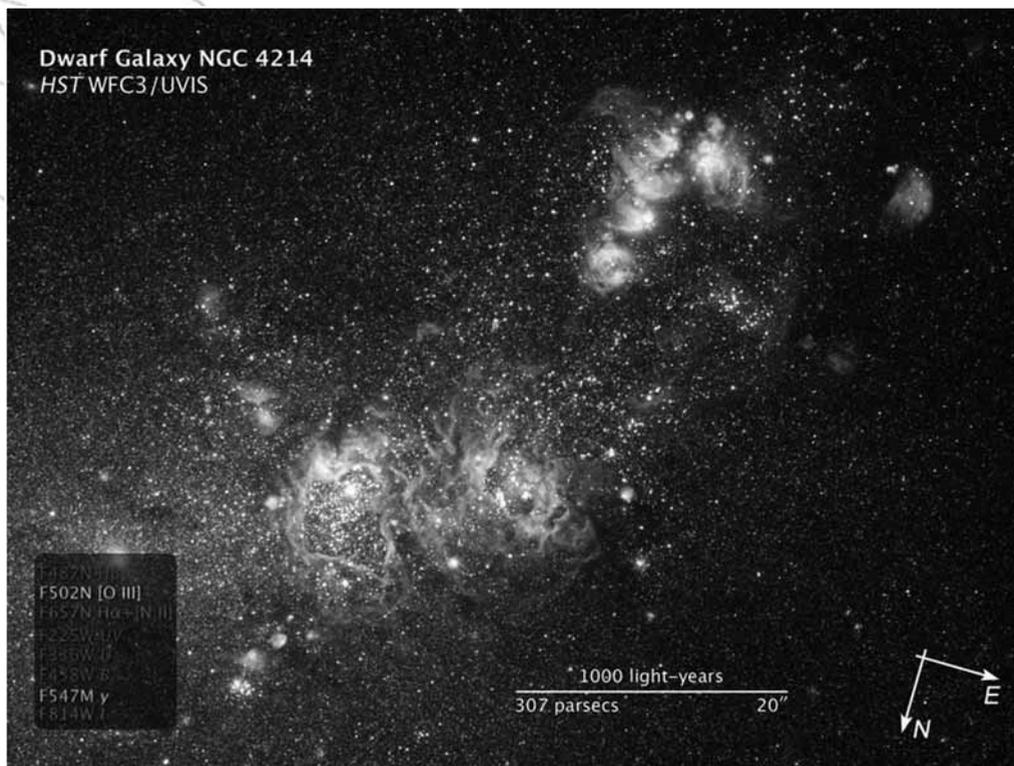
Restano tuttavia altre perplessità sulla possibile esistenza di queste esolune abitabili. Ad esempio, esse dovrebbero essere investite dalla forte radiazione proveniente dal gigante gassoso: un grosso ostacolo allo sviluppo di forme di vita. Se però assumiamo che questa radiazione venga in buona parte assorbita dall'acqua e dalle rocce, ecco che prende corpo l'ipotesi di una vita sotterranea o subacquea. Un altro problema è la possibilità che il calore generato negli istanti successivi all'ingresso in orbita della luna extrasolare provochi l'evaporazione dell'acqua.

Lasciamo alle osservazioni astronomiche il compito di indagare su questa nuova teoria. Un compito tutt'altro che banale: una volta individuati gli esosatelliti, bisognerà rivelare la presenza della loro atmosfera prima di poterli catalogare come abitabili.

(S.F.)

Un laboratorio di formazione stellare

Un magnifico esempio di multifunzionalità, che unisce in una modesta estensione spaziale calde zone di formazione stellare ad altre contenenti astri più datati come le supergiganti rosse. Si tratta di NGC 4214: un vero paradiso per le osservazioni astronomiche, se si aggiunge il fatto che la presenza di polvere interstellare tra esso e la Terra è veramente scarsa. Detta così, sembra lo slogan pubblicitario dell'ultimo modello di un sofisticato oggetto *hi-tech*. Invece stiamo parlando di una galassia. Una galassia nana, per la precisione, ma molto interessante e piena di vita.



*La galassia NGC 4214 catturata dalla WFC3 del telescopio Hubble. Al centro è evidente la cavità a forma di cuore, contenente stelle giovani e massicce.
(Cortesia: NASA/ESA/Hubble Heritage/Z. Levay/STScI/AURA)*

A mostrarci in dettaglio questo vero e proprio laboratorio di formazione stellare è una splendida immagine nel visibile e nel vicino infrarosso ottenuta dalla Wide Field Camera 3 (WFC3), la più recente fotocamera del Telescopio Spaziale Hubble, frutto degli sforzi congiunti di NASA ed ESA. È un vero e proprio ritratto di NGC 4214, una galassia nana irregolare situata a circa 10 milioni di anni-luce dalla Terra, nella costellazione dei Cani da Caccia.

Osservando l'immagine, balza all'occhio immediatamente una grossa cavità centrale a forma di cuore. La sua esistenza è dovuta al forte vento stellare esercitato dagli astri contenuti nell'incavo, perlopiù stelle giovani e massicce, con temperature superficiali comprese tra 10 mila e 50 mila gradi. In seguito alla sua azione, nella cavità viene a mancare la quantità di gas sufficiente a dare luogo alla formazione di nuove stelle.

Ciò, tuttavia, non deve farci pensare male: nel resto della galassia di gas ce n'è, e pure tanto, come dimostra il fondo rosso diffuso che pervade l'immagine. Di conseguenza è presente anche un'intensa attività di formazione stellare, più accentuata nella zona superiore dell'immagine, nella quale si osserva una maggiore concentrazione di idrogeno gassoso e quindi un maggior numero di stelle giovani, dove per "giovani" intendiamo astri di circa 2 milioni di anni.

Ma non è finita qui. Va bene dare spazio ai giovani, ma non dimentichiamoci degli anziani: NGC 4214 ospita anche stelle molto più vecchie, quasi al termine della propria vita, come le supergiganti rosse. Sono molto più difficili da vedere perché emettono in prevalenza nell'infrarosso, mentre sono molto deboli nel visibile.

La presenza di stelle in molti stadi evolutivi differenti rende NGC 4214 una miniera di possibili informazioni per gli astronomi, mentre la relativa vicinanza della galassia e la scarsità di polvere interstellare tra essa e il nostro pianeta rendono la sua osservazione agevole e pulita. Nuova linfa, insomma, per gli studi sull'evoluzione stellare.

(S.F.)

Meglio tardi che mai

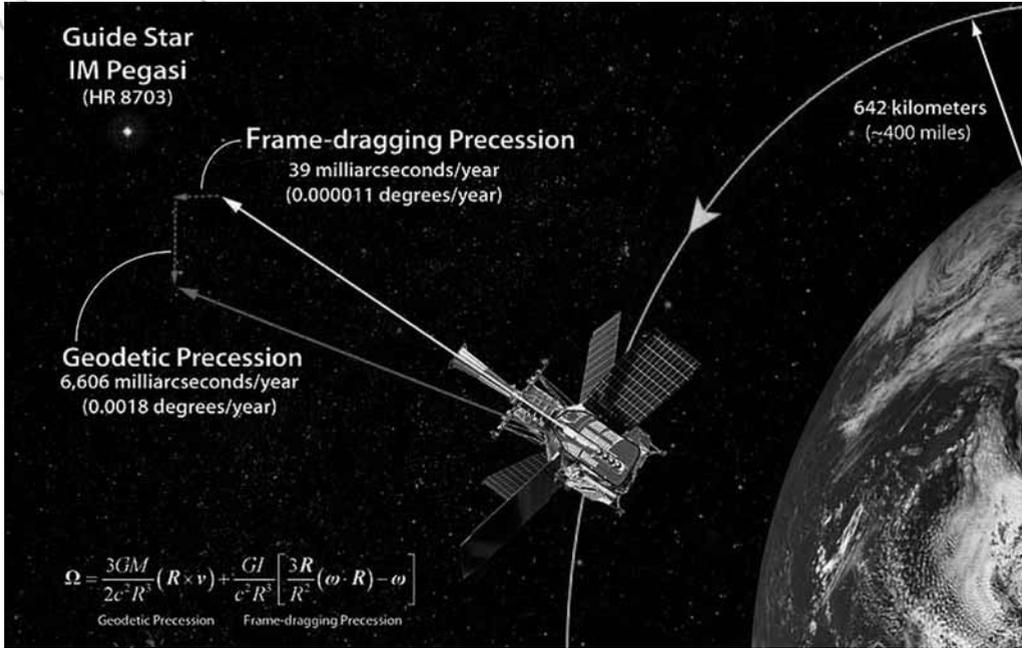
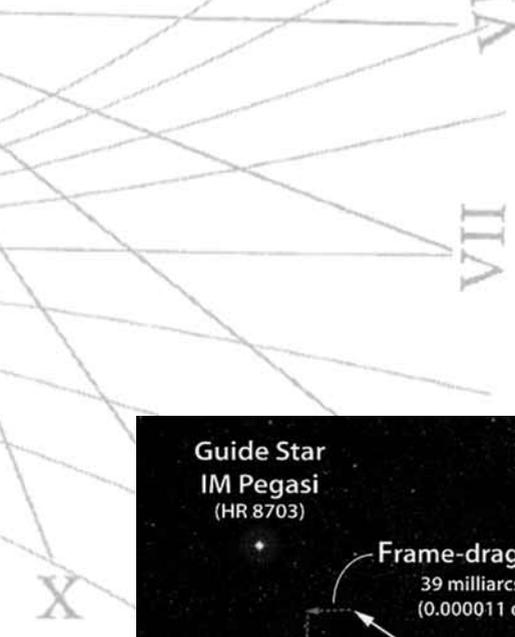
Si sa: anche alla NASA ogni tanto sbagliano. Errori nella conversione di unità di misura (con sonde che, di conseguenza, partono per la tangente verso lo spazio profondo), grossolane dimenticanze da bocciatura in Fisica 1 (mai sentito parlare dell'effetto Doppler?) eccetera. Fino a poco tempo fa la lista dei fallimenti comprendeva anche Gravity Probe B, un esperimento concepito per verificare due predizioni della relatività generale, la teoria proposta da Albert Einstein nel 1916 come modello matematico della gravi-

tà: l'effetto geodetico e l'effetto Lense-Thirring (detto anche "effetto trascinamento" o *frame-dragging*). Ma ora...

La sfortunata missione iniziò con il lancio di un satellite in orbita polare nel 2004. La raccolta dei dati terminò nel 2005, ma per avere i primi risultati si dovette attendere fino al 2007. Per giunta, in quell'anno si ottenne conferma soltanto dell'effetto geodetico. Del *frame-dragging*, più complesso e sottile, nessuna traccia. Tant'è che nel 2008 la NASA stessa si dichiarò scettica circa la buona riuscita della missione. Tuttavia nel 2009 alcuni finanziamenti privati (tra cui 2,7 milioni di dollari provenienti dalla famiglia reale saudita) rilanciarono la ricerca e l'analisi dei dati raccolti dal satellite. Grazie a questa sostanziosa iniezione (ah, il potere del petrolio!), gli scienziati hanno da poco confermato anche l'osservazione del *frame-dragging*, dichiarando finalmente concluso l'esperimento in un articolo che verrà pubblicato su "Physical Review Letters".

Ma che cosa sono l'effetto geodetico e il *frame-dragging*? Entrambi hanno a che fare con la curvatura dello spaziotempo prodotta da una massa. Il primo dipende strettamente dalla natura non piatta dello spaziotempo e quantifica la precessione di una quantità vettoriale (l'asse di rotazione di un giroscopio nel caso di Gravity Probe B) lungo un'orbita attorno a una distribuzione di massa, in questo caso la Terra. Il secondo quantifica un'ulteriore precessione, simile alla precedente, attribuendola al moto rotatorio della massa che distorce lo spazio-tempo, cioè la rotazione sempre della Terra.

In sostanza, Gravity Probe B ha misurato la precessione dell'asse di rotazione di un giroscopio in orbita terrestre, in parte prodotta dalla semplice presenza del nostro pianeta (effetto geodetico) e in parte da attribuire alla sua rotazione (*frame-dragging*). Come ci è riuscito? Il

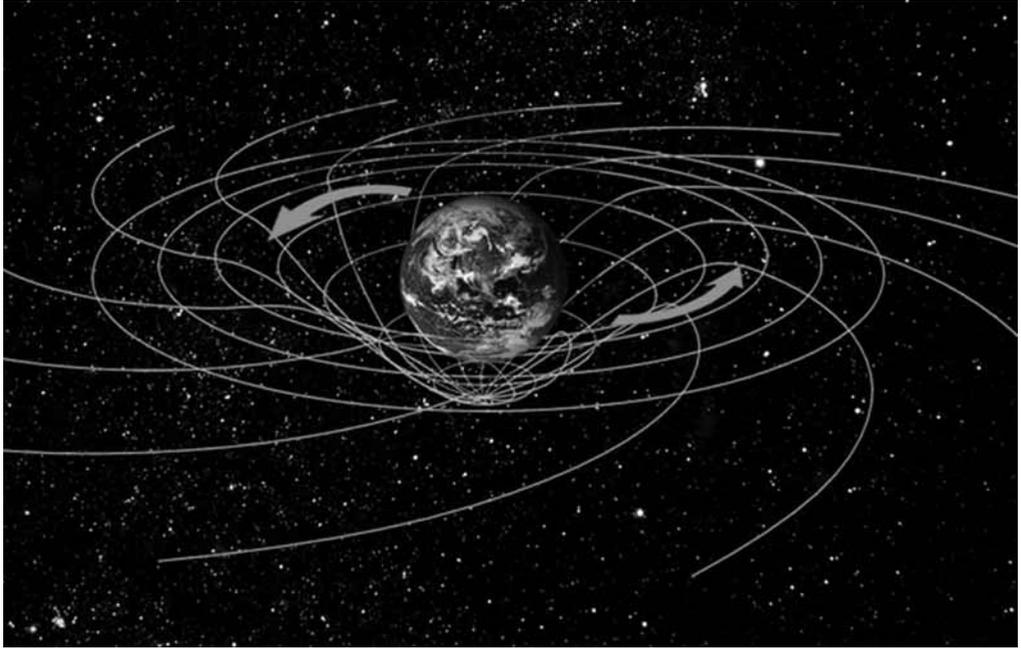


*Gravity Probe B rileva la discrepanza tra la direzione dei giroscopi e IM Pegasi.
(Cortesia: NASA/Stanford University)*

satellite conteneva quattro giroscopi di tipo London e un telescopio puntato sul sistema binario di stelle IM Pegasi. Ciascun giroscopio London è formato da una sfera di quarzo delle dimensioni di una pallina da ping pong (all'epoca queste sfere erano gli oggetti più sferici mai costruiti, realizzati con la precisione di 40 atomi) dotata di un campo magnetico (di origine superconduttiva) allineato perfettamente all'asse di rotazione. Con un magnetometro si sono misurate le variazioni direzionali del campo magnetico delle sfere rispetto alla direzione puntata dal telescopio, ottenendo risultati compatibili con quelli predetti mediante l'effetto geodetico e il *frame-dragging*. E...

...sì, che tu ci creda o no, il responso di Gravity Probe B è: "La Terra incurva lo spazio-tempo e la sua rotazione ne arriccia la struttura". Sei scettico? Pazienza. La relatività generale, così come tutta la fisica moderna, va al di là dell'umana e quotidiana comprensione della Natura. E al poveretto che tenta di sondarne le profondità non resta che la matematica, cruda ma estremamente potente e fruttifera.

Il risultato ottenuto è molto importante: gli esperimenti sono i partner irrinunciabili di una teoria che si proponga di essere "fisica". Vero è che l'accuratezza di Gravity Probe B lascia un po' a desiderare. L'effetto giroscopio è stato verificato con una precisione dello 0,5 per cento,



Il frame-dragging, ovvero la distorsione dello spaziotempo provocata dalla rotazione della Terra. (Cortesia: NASA/Stanford University)

mentre il *frame-dragging* con un'incertezza piuttosto alta: 20 per cento, contro l'1 per cento previsto in origine dagli scienziati. Altre collaborazioni sperimentali avevano già confermato le previsioni di Josef Lense e Hans Thirring, seppure non senza polemiche e aspri dibattiti sull'efficacia degli apparati utilizzati e l'interpretazione dei dati. Gli scienziati del Mars Global Surveyor sostengono di aver misurato l'effetto trascinamento attorno a Marte con una precisione dello 0,5 per cento, mentre altri dichiarano di averlo visto con lo 0,1 per cento di incertezza utilizzando la tecnica LLR (Lunar Laser Ranging) per la misurazione della distanza tra la Terra e la Luna.

Entrambi gli esperimenti sono contestati.

Il merito di Gravity Probe B sta nell'aver portato un contributo certo (cioè senza dubbi sulla natura dell'effetto osservato) allo studio del *frame-dragging*. Il suo grande difetto sta nell'accuratezza: il 20 per cento è decisamente tanto. Troppo, rispetto agli esperimenti della concorrenza.

(A.S.)

*Hanno collaborato Silvia Fracchia (S.F.),
Mattia Luca Mazzucchelli (M.L.M.)
e Andrea Signori (A.S.)*

Storia di un pendolo

Roberto Cortinovis

Terza parte

Finalmente anche i media si interessano al progetto e la TSI arriva a filmare i "primi passi" del nostro pendolo, che oscilla, ancora timido ma tranquillo, tra le impalcature. Un breve servizio a "Il Quotidiano" e il nostro pendolo è già diventato famoso.

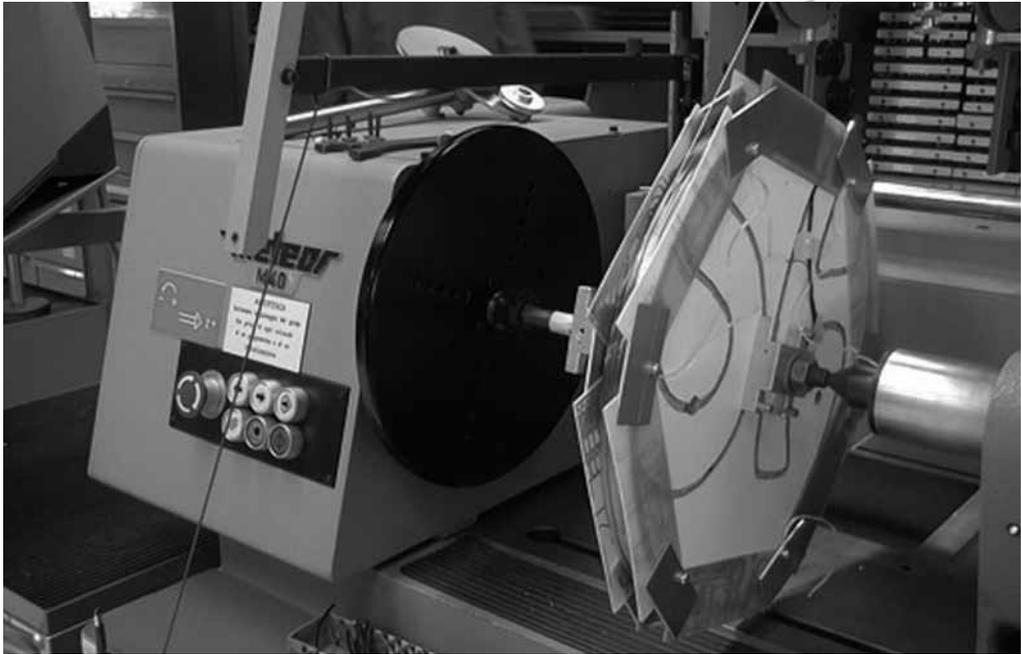
Per le prove vere e proprie bisogna ancora attendere lo smontaggio delle impalcature. Intanto i polimeccanici e gli elettricisti che collaborano al cablaggio necessario per l'alimentazione dell'elettromagnete eseguono un lavoro a regola d'arte: i tubolari della struttura portante vengono forati e i cavi fatti passare all'interno, rendendoli così invisibili dall'esterno. Le apparecchiature di monitoraggio dell'elettromagnete trovano posto in un piccolo locale tecnico al terzo piano, poco lontano dal pendolo.

Ancora in gennaio, appena smontate le impalcature, si procede ai primi "lanci" di prova: bisogna verificare il corretto funzionamento del pendolo. Molti sono gli aspetti fisici e tecnici da considerare in questi test. Piemontesi e Negrini, coadiuvati dai colleghi Guidolin e A Marca, si mettono subito al lavoro sotto l'occhio vigile del capoprogetto Maggetti. I primi test sono emozionanti, ma certo non molto entusiasmanti, perché il pendolo non si comporta esattamente secondo le aspettative. Qualche irregolarità nel movimento era stata prevista dai fisici. Nessuno, tranne forse Cortinovis, si aspettava che il pendolo oscillasse perfettamente al primo tentativo, ma qui si tratta di ben altro. Infatti il movimento della sfera, lasciata libera di oscillare per un paio d'ore, assomiglia più a quello di una giostra di Luna Park che a quello di un pendolo. Invece di oscillare, gira. Non è certo quello il modo con cui si vuole dimostrare la rotazione terrestre. La sfera sembra non volersi adeguare alle leggi della fisica. O, meglio, proprio perché vi si adegua in tutto e per tutto non si limita a oscillare

diligentemente avanti e indietro come vorrebbero i suoi progettisti. Viene quindi subito fermata e iniziano le supposizioni, le ipotesi e i tentativi di spiegazione. Una certa ellisse nel suo movimento era prevista, ma un'ellisse troppo grande non permette all'osservatore di notare la rotazione apparente del pendolo. Bisogna dunque trovare il modo di ridurre quest'ellisse rendendola minima o impercettibile, convincendo nel contempo i profani che così facendo non si influisce sul moto di rotazione apparente del pendolo. In altre parole, bisogna convincere tutti che non è l'elettromagnete che "fa girare" il pendolo. Questo non è un problema che preoccupa gli addetti ai lavori, fisici e astronomi, ma è certamente una delle domande più frequentemente sollevate dal pubblico che vede per la prima volta un Pendolo di Foucault.

Da questo momento in avanti, quindi, si può affermare che il progetto è entrato in una delle sue fasi più difficili. Le variabili e le forze in gioco sono moltissime e non c'è teoria che possa aiutare a risolvere tutti i problemi. La realizzazione è diventata una questione soprattutto empirica, fatta di interminabili prove, aggiustamenti, tentativi ripetuti, fallimenti e successi parziali, dubbi e ipotesi da verificare. Più di una volta si tratta di escogitare vere e proprie soluzioni nuove per risolvere nuovi problemi e di studiare invenzioni per superare ostacoli imprevisti, nonostante tutto fosse stato progettato e calcolato alla perfezione. Cercheremo, nelle righe che seguono, di illustrare qualche esempio, ma prima di tutto è giunto il momento di spiegare il funzionamento dell'elettrocalamita.

Il toroide che contiene l'elettromagnete è munito di quattro fotocellule che hanno il compito di monitorarne il funzionamento. Le fotocellule, situate al di sopra del toroide stesso, sono in realtà due barriere ottiche poste a 90° una

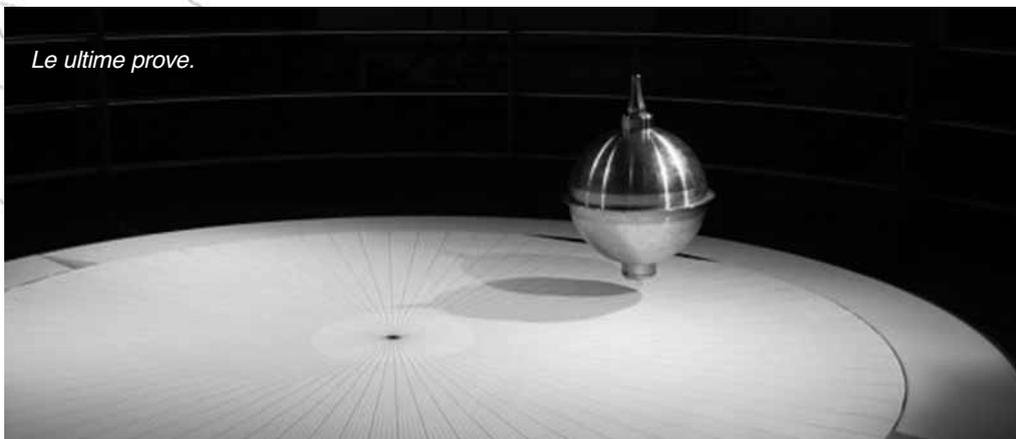


Avvolgimento della bobina per l'elettromagnete.

rispetto all'altra e s'incrociano sull'asse del filo. Una barriera ha un emettitore che emette un fascio di luce e un ricevitore che dà un segnale quando tra i due s'interpone un oggetto e quindi non riceve il fascio. In questo caso, quando il filo del pendolo passa dal centro s'interpone tra i due e il ricevitore dà un segnale. Ci sono due barriere perché con una sola, quando il movimento del filo è allineato con il fascio di luce (e quindi, in teoria, la barriera è sempre interrotta) non si riesce a rilevarlo se non disponendo appunto di una seconda barriera. Un microcontrollore (un circuito di controllo) rileva quindi il segnale emesso dai ricevitori quando il filo del pendolo passa dal centro del toroide. Grazie a questo segnale il microcontrollore può misurare

quanto tempo "dura" un'oscillazione completa. In realtà ne misura quattro e poi fa una media. Quando si è determinato il tempo medio di un'oscillazione, al passaggio del filo dal centro il microcontrollore attende un tempo x al termine del quale per un tempo y attiva il toroide: questo crea un campo magnetico che attira verso di sé il filo tramite un "anello di trazione" posto sul filo stesso. L'anello di trazione consiste in una sporgenza, un disco, posto su un tubicino rigido di circa 2 metri di lunghezza, che avvolge la parte alta del filo in prossimità del punto di aggancio. Il tubicino rigido, oltre che sostenere l'anello di trazione, ha un secondo scopo: eliminare gli effetti di "pizzicato" che la trazione ha sul filo ogni qual volta quest'ultimo viene agganciato

Le ultime prove.



o rilasciato dall'elettromagnete. L'impulso termina più o meno quando l'anello tocca il toroide, ma la durata reale di x e y è stata impostata sperimentalmente osservando il comportamento del pendolo e del filo (le interminabili "prove"...). La stessa cosa accade al ritorno, ma dalla parte opposta. L'unica differenza è che si alimenta il toroide con polarità inversa per evitare magnetizzazioni permanenti dell'anello. L'impulso viene quindi dato ogni volta che il pendolo è in prossimità della periferia, ed è questo che lo mantiene in movimento. La regolazione della tensione dell'impulso elettrico al toroide e la sua durata (in sostanza l'energia fornita) sono fondamentali per la corretta oscillazione del pendolo.

Tutto questo spiega in che modo è mantenuto in oscillazione il pendolo di Biasca. Rimane però da spiegare come è stata risolta l'altra questione molto importante a cui si accennava poc'anzi: riuscire a ridurre il più possibile la tendenza del pendolo a percorrere una traiettoria a forma di ellisse. I lettori più esperti in materia conosceranno probabilmente già il cosiddetto Charron ring, un sistema che permette appunto di correggere il movimento ellittico di oscillazione

di un pendolo. Il Charron ring originale consiste in un disco metallico mobile che, appoggiato sulla struttura fissa, assorbe l'urto del pendolo a fine corsa. Il pendolo di Biasca è fornito di un sistema simile ma più semplice. In sostanza si tratta di un *rubber ring*, un anello di gomma che ammortizza il piccolo urto che l'anello di trazione ha, a fine corsa, con il toroide. Quest'anello di gomma è fissato sul toroide in un apposito alloggiamento. La crescita dell'ellisse è in definitiva limitata dall'urto, voluto, dell'anello di trazione con l'elettrocalamita. La soluzione adottata a Biasca è più semplice ma altrettanto valida, perché l'urto è piuttosto contenuto.

Abbiamo appena esposto i due più grandi problemi relativi all'oscillazione di un pendolo e in che modo queste sono risolte a Biasca. Tutto questo è possibile solo con moltissime ore di prove: lanci del pendolo e relative misurazioni e correzioni, intervenendo principalmente sulla quantità di energia da fornire all'elettromagnete e sulla durata temporale (secondi, decimi di secondo). Tutte queste operazioni devono avvenire per forza di cose durante il fine settimana e nelle vacanze scolastiche, oppure la sera.

Esiste però anche tutta una serie di altri problemi "minori", che richiedono pure un grande investimento di tempo e di energie per essere risolti, a cominciare dal punto di aggancio del pendolo. Inizialmente tutti erano concordi nel ritenere che il pendolo dovesse essere libero di oscillare senza resistenze o costrizioni di alcun tipo. Per questo motivo era stato progettato e realizzato un sofisticato sistema di aggancio con cuscinetti a sfere, una specie di "snodo cardanico" che permetteva al filo che sostiene la sfera di muoversi in ogni direzione. Questa soluzione però, in definitiva, non era ottimale e sembrava causare troppi problemi: attriti, irregolarità e asimmetrie introdotti dallo snodo annullavano completamente il fenomeno che si voleva osservare. Occorre quindi trovare un'altra soluzione e i responsabili del progetto optano per un fissaggio più rigido, anche se in questo modo, secondo Cortinovis, il filo si sarebbe attorcigliato su sé stesso, spezzandosi. Tutto ciò naturalmente non avviene. Anzi, questa modifica, assieme ai numerosi aggiustamenti già descritti, sortisce l'effetto desiderato: ora il pendolo oscilla decisamente molto meglio. Non va dimenticato a questo punto un altro particolare importante: ogni intervento sul toroide o sul punto di aggancio dev'essere effettuato da una persona con capacità acrobatiche non indifferenti, in quanto non ci sono più le impalcature di cantiere che permettono di operare comodamente e in tutta sicurezza. Per fortuna nella *team* di progetto c'è un alpinista esperto: Flaminio Negrini. Diverse volte, infatti, Flaminio sale direttamente dalla ringhiera del terzo piano alla struttura portante, passando in equilibrio su una scaletta da brivido e lavorando a 15 metri di altezza assicurato con corde da alpinismo, moschettoni e imbragatura.

Confortati dai miglioramenti ottenuti, Maggetti & Co. decidono che è senz'altro arriva-

to il momento di installare le ultime grosse componenti dell'opera: la rosa dei venti e la ringhiera di protezione. Così un sabato mattina entra in azione la squadra degli scalpellini, capitanata dal loro docente Carlo Togni. Iniziano subito a piazzare gli appoggi per la rosa, dei cilindri di granito di circa 10 centimetri di altezza per 20 di diametro, intercalandoli con delle barre d'acciaio che, disposte a raggiera, supporteranno la ringhiera di protezione. Sugli appoggi posano due lastre di granito semicircolari a formare la base di sostegno per i marmi della rosa dei venti (da notare che nessun foro viene praticato nel pavimento: tutta la struttura vi poggia semplicemente sopra).

A questo punto il delicato lavoro di posa del marmo può iniziare: rimane solo da stabilire dove sia il Nord, in modo da posizionare correttamente le punte della rosa dei venti. A questo scopo vengono utilizzate due tra le migliori bussole in circolazione. Perché due? Semplicemente perché due sono meglio di una sola! Per sicurezza. Così, appena tirata una semplice cordicella nella direzione Nord-Sud con l'ausilio di una bussola, Maggetti e Cortinovis controllano con la seconda. Risultato: due Nord diversi! Come mai? Una delle due bussole si sbaglia, ma quale? Spostando le due bussole, addirittura gli aghi cominciano a girare, una volta in una direzione, una volta in un'altra. Dopo un breve momento di sconcerto, è chiaro a tutti che all'interno della costruzione qualcosa disturba il corretto funzionamento delle bussole. Probabilmente si tratta dei cavi della corrente elettrica che passano lì vicino, oppure della presenza delle grosse putrelle d'acciaio delle scale.

In quel momento, però, a nessuno interessano i veri motivi per cui le bussole impazziscono: la questione è che una "cosuccia" da niente sta ostacolando il proseguimento dei



lavori. Che fare? Utilizzare un GPS? Per portare a termine la costruzione del Pendolo di Foucault bisogna forse ricorrere al giroscopio di Foucault? Sembra quasi una barzelletta... Alla fine, anche questa volta una soluzione viene trovata, e anche molto semplice, almeno in teoria: basterà uscire dall'edificio, localizzare il Nord e riportarlo all'interno. Occorre trovare in fretta i piani dell'istituto scolastico, i disegni dell'architetto. Il redattore di queste righe ora non si ricorda più con esattezza chi li avesse; viene scomodato per l'ennesima volta il custode della scuola, Ivano Dagani, e persino l'allora direttore Licurgo Pedroli, che, da buon ingegnere edile ed entusiasta del "Progetto pendolo" sin dall'inizio, dà una mano per risolvere la situazione. Fuori è una bella giornata e il sole risplende. I piani vengono trovati in breve tempo e poco dopo direttore e custode armeggiano con un'asta da geometra nel prato antistante la scuola, mentre qualcuno punta verso di loro una bussola. L'azimut viene in seguito riportato sulla pianta della scuola e,

utilizzando una riga e una squadra da lavagna rubate dall'aula più vicina, è poi un gioco da ragazzi tracciare una linea parallela che passa proprio nel punto in cui si sarebbe allineata la rosa dei venti.

Questo piccolo inconveniente causa un ritardo di un paio d'ore e, siccome il lavoro dev'essere terminato entro la sera stessa, gli apprendisti scalpellini non perdono altro tempo e si mettono subito all'opera. Lavorano senza posa per la posa della rosa! Giochi di parole a parte, questi artigiani della pietra realizzano con grande maestria un vero capolavoro: un puzzle rotondo, del diametro di 2,20 metri, composto di 29 pezzi delicati da posare con molta cautela e precisione tra lo sguardo ammirato dei presenti. La sera, tra gli applausi di tutti, la rosa dei venti è terminata e il marmo lucidato riflette la sfera. Il pendolo, ora, è diventato molto più bello.

La posa della ringhiera di protezione, già pronta, viene rinviata per continuare con più agio i lanci di prova, che si susseguono incessantemente. Ingegneri e fisici procedono esaminando ogni minima variabile per migliorare la precisione del movimento di oscillazione e di precessione. La struttura di sostegno subisce delle vibrazioni impercettibili ogni volta che l'anello di trazione posto sul filo del pendolo urta l'elettromagnete? L'apertura e la chiusura delle porte causa correnti d'aria suscettibili di influenzare il moto della sfera? Le inevitabili imprecisioni nella lavorazione delle parti metalliche al tornio, dell'ordine di decimi di millimetro, possono causare delle irregolarità? Agganciando la sfera con un filo di nylon e bruciando il filo, si eliminano le oscillazioni indesiderate alla partenza? Questi e altri fattori, presi singolarmente, hanno forse un'influenza trascurabile o addirittura nulla, ma sommati potrebbero falsare non poco la regolarità del moto. Niente può quindi essere tralasciato.

Le visite al Pendolo di Foucault di Biasca sono possibili durante tutto l'anno scolastico (quindi vacanze escluse), anche senza preavviso.

È consigliabile però prenotare le visite, anche con un solo giorno di preavviso. In questo modo sarà possibile organizzare una breve visita guidata, con spiegazioni, diapositive e proiezione del filmato in cui si vedono gli apprendisti al lavoro nelle varie fasi di realizzazione del pendolo.

Le visite guidate si possono prenotare anche al di fuori del normale orario scolastico, durante il fine settimana o nelle vacanze.

Tutte le visite sono gratuite.

Per prenotare: tel. 091.874.31.11,
mailto:roberto.cortinvis@edu.ti.ch



*Ore e ore di "lanci",
la sera e nei week-end.*

Ecco alcuni dati estratti direttamente dalle osservazioni fatte dai docenti di fisica durante le loro estenuanti prove, misurazioni e calcoli.

Il pendolo è imponente ($L=15.45$ m) e l'oscillazione, che ha un ritmo di 15 semiperiodi al minuto, simile al ritmo respiratorio a riposo, ha un che di "mistico". L'energia dissipata durante il moto è nell'ordine di grandezza calcolato. Nei primi 3-5 minuti (quindi con la massima ampiezza possibile) la perdita è di circa 40 mJ a semiperiodo. Scende poi fino a un valore medio di 20 mJ circa con un'ampiezza minore. L'energia a disposizione è sufficiente a compensare quella dissipata durante l'oscillazione. È importante che l'impulso venga sospeso con sufficiente

anticipo rispetto all'arrivo del pendolo al punto di massima ampiezza, altrimenti il filo reagisce con degli scatti che influiscono negativamente sull'oscillazione del pendolo.

Si potrebbe provare a modificare la forma dell'impulso, rendendo meno ripido il fianco di discesa: si potrebbe così fornire energia per più tempo ma senza causare le "frustate" sul filo. La precessione è riconoscibile in modo chiaro: dopo circa 15 minuti si osserva una rotazione dell'asse di oscillazione di circa $2,5^\circ$ (corrispondenti ai 10° - 11° orari previsti). Lo spostamento apparente della sfera è di circa 4 decimi di mm a ogni oscillazione.

(3- continua)

Perché si contano le macchie?

I numeri del Sole

Mario Gatti

Seconda parte

Quello che ci preme di più ora è capire come si possono osservare e classificare le macchie e i gruppi. I primi a proporre un sistema metodico, scientifico e organizzato sono stati gli astronomi della Scuola di Zurigo, con il loro capostipite Rudolf Wolf, che nel 1848 propose il calcolo di un indice dell'attività fotosferica del Sole che, seppur con qualche aggiustamento e variazione, ancora oggi è usato nella comunità scientifica come metodo standard. Il metodo produce il cosiddetto Numero di Wolf, che si ottiene dalla semplice formula seguente:

$$R = K_C \cdot (10g + f)$$

dove g rappresenta il numero totale di gruppi osservati, f quello totale di macchie presenti (somma di tutte quelle rilevate per ogni gruppo) e K_C è un coefficiente correttivo dipendente dall'osservatore, dal suo entusiasmo (oppure, se vogliamo, dal suo pessimismo) nel contare macchie e gruppi, dallo strumento impiegato e dalla qualità delle immagini. Alcuni osservatori astrofili calcolano questo coefficiente per i fatti loro, utilizzando delle formulette che si possono reperire facilmente anche in Rete o su qualche testo specializzato.

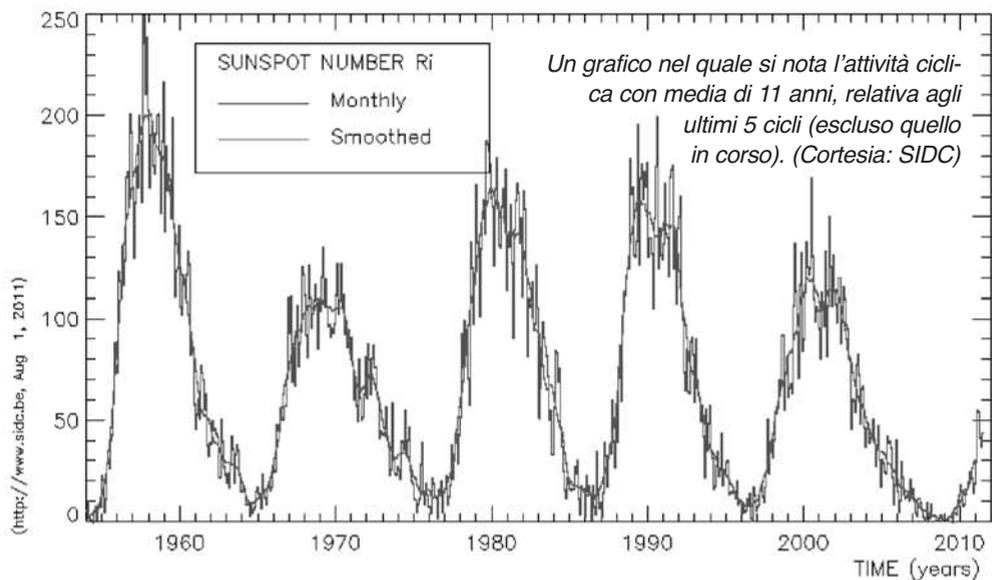
In realtà la questione di K_C è un po' diversa: fino al 1982 i Numeri di Wolf calcolati da osservatori accreditati venivano raccolti ed elaborati a Zurigo, mentre ora se ne occupa il Solar Influences Data analysis Center (SIDC) di Bruxelles, che gestisce un network di Osservatori sparsi in tutto il mondo che giornalmente inviano i propri Numeri di Wolf. Il coefficiente K_C (detto anche fattore di riduzione) viene calcolato per ogni Osservatorio accreditato presso il SIDC utiliz-

zando metodi piuttosto complicati che di fatto rapportano le varie osservazioni a quelle effettuate negli anni di Zurigo (quando il fattore di riduzione era convenzionalmente posto uguale a 0,6).

Non importa quale sia il valore di K_C , ma importa che resti costante nel tempo, garantendo così la costanza e l'attendibilità di un osservatore. Il risultato dell'analisi dei dati prodotta dal SIDC sono i cosiddetti ISN o International Sunspots Numbers (numeri di macchie internazionali), che vengono pubblicati con cadenza trimestrale e tengono conto di tutte le osservazioni inviate al SIDC corrette con gli opportuni fattori di riduzione. L'elaborazione dei dati però è talmente complessa che di solito gli ISN relativi a un certo trimestre possono essere pubblicati anche con un ritardo di 5-6 mesi.

Sono proprio gli ISN la chiave della risposta alla domanda "Perché si contano le macchie?": si tratta infatti di una sorta di termometro che misura la "febbre" del Sole, cioè l'espressione quantitativa di un periodo di scarsa, media o forte attività, per lo meno per quanto riguarda la fotosfera. Il fatto è che quanto accade in questa zona della stella, quindi la presenza di un numero maggiore o minore di macchie, non è affatto scollegato da tutto quanto succede sopra di essa, cioè nella cromosfera e soprattutto nella corona solare. Da queste zone hanno origine certi eventi che influenzano pesantemente il nostro pianeta, sicuramente producendo dei disturbi elettromagnetici ma forse (però è bene dire che la questione è ancora aperta e dibattuta) contribuendo anche alle variazioni climatiche della Terra, seppure non su scale temporali brevi.

Perciò il conteggio delle macchie non è che il primo anello di una lunga catena che

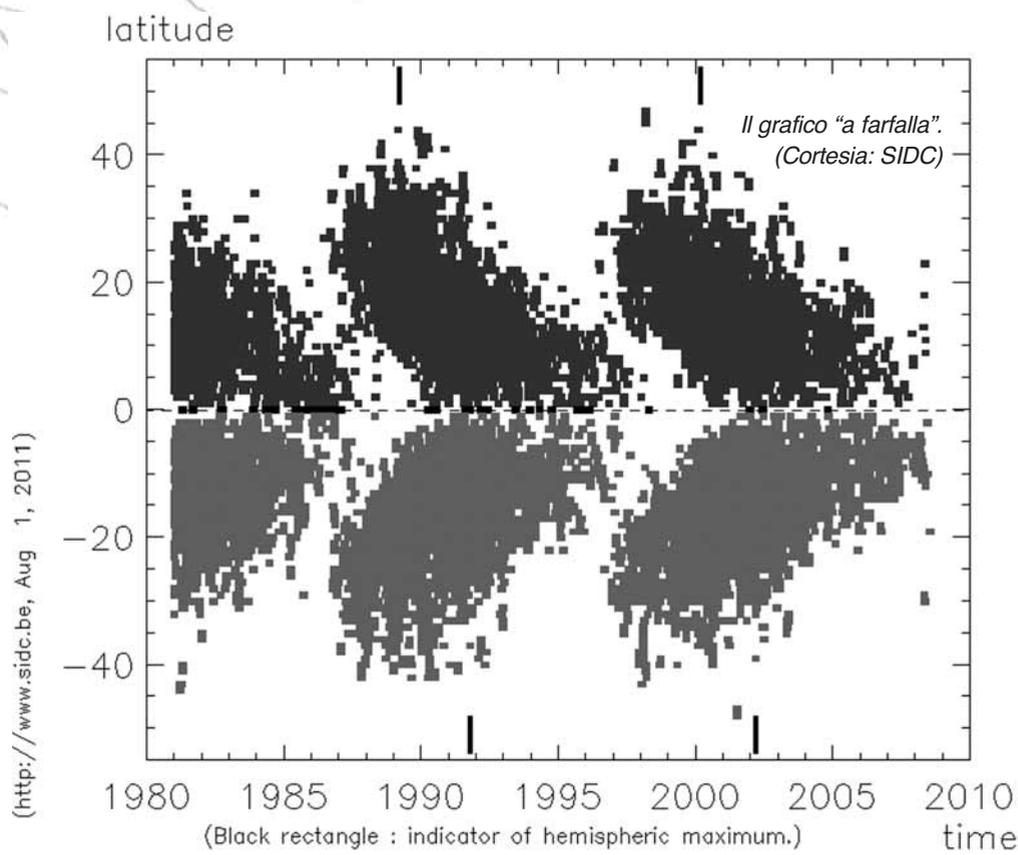
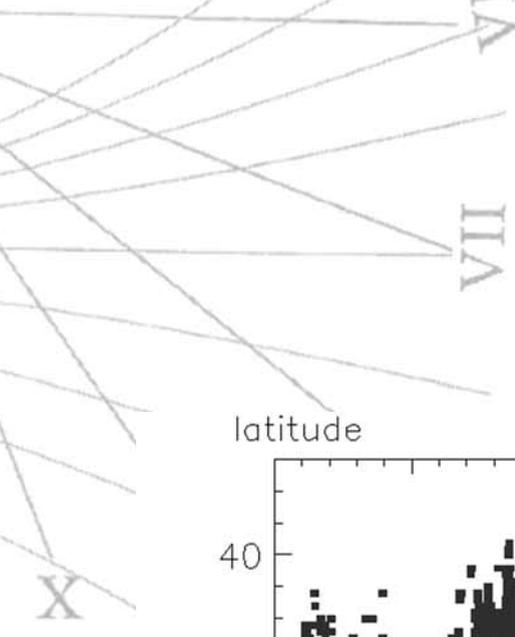


parte dal Sole, passa per la Terra e va ben oltre, al di là dei confini del Sistema Solare, fino a una zona, detta eliopausa, dove gli effetti del vento solare non riescono più a farsi sentire. Quindi chi conta le macchie fa un lavoro paziente e umile, ma senza il quale sarebbe molto più difficile capire come diavolo funziona la nostra stella. Tant'è vero che gli ISN sono quasi sempre usati come variabile di riferimento negli studi di fisica solare e sono rapportati a molti altri aspetti dell'attività della stella. E in fondo sono la cosa più immediata da ottenere, perché il conteggio delle macchie è di sicuro l'aspetto più semplice e alla portata di tutti, anche con strumenti modesti, nell'osservazione del Sole.

Quello che si ricava dall'analisi dei Numeri di Wolf, oltre che dalle annotazioni degli astronomi andando indietro nel tempo, è che l'attività del Sole è ciclica: ogni 11 anni in

media alterna un minimo e un massimo, con conseguente variazione del Numero di Wolf. Anche se questa regolarità non sempre è stata presente: è famoso il cosiddetto Minimo di Maunder, nome dato a un periodo che va dal 1645 al 1715 circa, quando le macchie praticamente non furono quasi osservate. Prende il nome dall'astronomo E.W. Maunder che, pur essendo vissuto più tardi, scoprì che in quel periodo, e segnatamente durante 30 anni al suo interno, gli astronomi dell'epoca riuscirono a osservare solo 50 macchie, contro le normali 40-50 mila.

Sempre a proposito di Maunder, suo è anche il nome di un diagramma, detto "a farfalla", dal quale si deduce come le macchie tendano a migrare, nel senso della posizione in cui si manifestano, verso l'equatore del Sole partendo dalle zone vicine ai Poli, durante un ciclo di attività (Legge di Spörer). Comunque è



difficile osservare macchie oltre una certa latitudine. Anzi, sono rarissime vicino ai Poli.

A voler essere più precisi, la periodicità del ciclo in realtà è doppia e segue quelle che in fisica solare sono conosciute come Leggi di Hale. Infatti in ogni ciclo undecennale le Regioni Attive dell'emisfero Nord e quelle dell'emisfero Sud, pensate semplicemente come dipoli magnetici, presentano una certa polarità, ad esempio il polo positivo a sinistra e quello negativo a destra. Questa polarità si inverte nei due emisferi nel ciclo undecennale

successivo. Quindi da un punto di vista magnetico un vero ciclo di attività dura 22 anni circa. Di fatto è tutto il campo magnetico del Sole che si inverte e in ogni ciclo undecennale le regioni attive presentano come polarità precedente (nel senso della rotazione del Sole) quella dell'emisfero in cui si presentano. Ma la spiegazione del perché tutto questo succeda è molto complessa. Ci sono diverse ipotesi e il fenomeno è ancora oggetto di molti studi da parte degli astrofisici.

(2 - continua)

Un campo di studio estremamente stimolante

Impatti meteorici sulla Luna

Marco Iten
e Stefano Sposetti

L'11 febbraio 2011 alle 20h37 TU un meteorite di qualche chilogrammo impattava la superficie lunare nei pressi del cratere Einstein A. Parte del lampo di luce emesso dall'urto raggiungeva la Terra ed era catturato da due osservatori, uno a Gnosca e l'altro a Gordola. La durata del flash era di un decimo di secondo e di 8 mag di luminosità massima.

L'attrezzatura e le modalità dell'osservazione

Il nostro controllo della superficie lunare con videocamere risale all'inizio del 2009. Filmiamo soprattutto la sera, dal crepuscolo al tramonto.

Stefano osserva da Gnosca. L'Osservatorio è nel fondovalle e l'orizzonte è piuttosto elevato. Per questo motivo a volte carica l'attrezzatura in auto e va a scegliere una postazione più favorevole. Non disponendo di una montatura trasportabile motorizzata, prende in prestito quella della Società Astronomica Ticinese, sulla quale pone il pro-

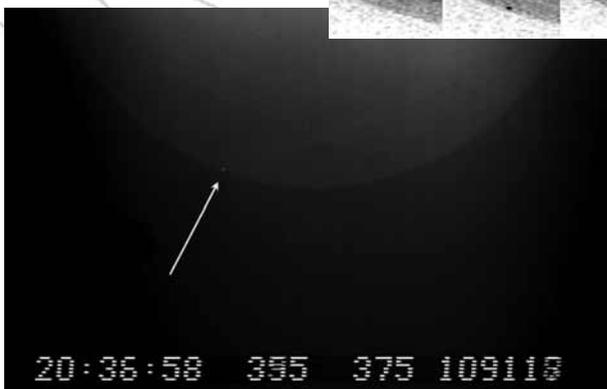
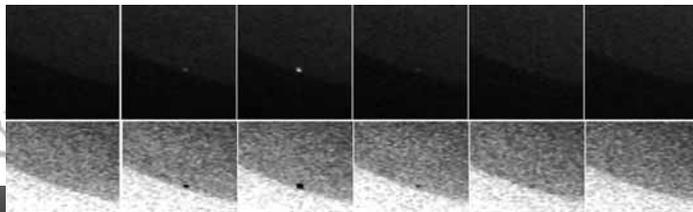
prio strumento ottico, uno Schmidt-Cassegrain da 280 mm della Celestron. Cogliamo l'occasione per ringraziare la nostra Società e per ricordare che la SAT mette a disposizione alcuni strumenti ai soci che ne fanno richiesta. La montatura è una EQ5 della Skywatcher motorizzata e permette di filmare con l'autoguida. L'alimentazione è garantita dalla batteria dell'automobile. Le osservazioni fatte in questo modo sono piuttosto onerose in termini di preparazione e di tempo. Benché l'attrezzatura sia ridotta all'osso, ci sono molti apparecchi da collegare. L'ottica del telescopio, anche se protetta, subisce nel viaggio e nel montaggio qualche urto e alla fine la collimazione ne risente. Una volta installata, l'apparechiatura non necessita di ulteriori manipolazioni. L'autoguida è in grado di mantenere la Luna nel campo di ripresa. Ogni tanto conviene comunque gettare un'occhiata al computer per controllare il download corretto dei dati. I problemi iniziano quando il cielo non è buono. Se transitano nubi, l'autoguida perde l'aggancio alla Luna e l'immagine inizia a derivare. Altri ne

insorgono quando l'alimentazione elettrica comincia a diminuire di tensione. La sessione osservativa serale dura solo qualche ora e raramente avviene senza intoppi. Tutto termina nel momento in cui la Luna cala al punto da inficiare la qualità del filmato. Una buona parte di osservazioni Stefano le effettua comunque da Gnosca con la strumentazione fissa allestita appositamente per lo scopo. In questo caso riesce ad attivare tutta l'attrezzatura in una manciata di



L'attrezzatura di Stefano durante una serata d'osservazione a Monte Carasso.

A destra, l'andamento della luminosità del flash nel film di Stefano. Qui sotto, l'impatto sulla superficie lunare nel film di Marco.



Capire e padroneggiare questo programma non è facile. La documentazione è in lingua inglese ed è carente di informazioni chiare. Ciò ne rende difficile l'uso. Fidarsi ciecamente dei risultati prodotti può rivelarsi pericoloso. A volte capita che un evento luminoso venga semplicemente ignorato dalle analisi. Abbiamo avuto diversi casi in cui un flash simultaneo veniva rilevato da uno di noi e non dall'altro. In questi

minuti.

Marco filma da Gordola. L'ampio orizzonte locarnese è ideale per questo tipo di attività, ma è sottoposto a un inquinamento luminoso importante. L'attrezzatura è simile a quella di Stefano. La montatura è una EQ6 della Skywatcher motorizzata con possibilità di autoguida, indispensabile per filmare la Luna. L'ottica, un rifrattore Borg 125ED, è uno strumento meno luminoso di quello di Stefano ma di uguale qualità riprodotiva. Anche lui in pochi minuti prepara tutto quanto necessario (e, come già detto, non è poca roba) per essere pronto a iniziare le osservazioni.

Le analisi dei filmati

Il controllo dei dati registrati e la ricerca di eventuali impatti sulla Luna si eseguono a posteriori utilizzando un software concepito appositamente da specialisti della NASA.

casi bisogna controllare visivamente i filmati.

Naturalmente tutto quanto è interposto tra la videocamera e la Luna viene per forza registrato nei nostri filmati. Troviamo di tutto: dall'aereo di linea alla rondine in alta quota, fino al palloncino scappato di mano a qualche bambino. Poi ci sono gli eventi ingannevoli che sono principalmente i raggi cosmici e i satelliti, funzionanti e non, che orbitano intorno alla Terra. I satelliti si possono identificare perché continuamente monitorati da istituti specializzati e la loro posizione è ben conosciuta. In passato abbiamo vissuto un evento molto particolare che è stato risolto solo grazie alla distanza dei nostri due siti osservativi. Si trattava di un satellite molto distante e molto lento che emetteva brevi flash luminosi che simulavano un vero e proprio evento da impatto. I raggi cosmici invece producono eventi estremamente brevi, sono registrati in un solo *field* di 20 ms, sono generalmente molto intensi e

spazialmente distribuiti su alcuni pixel. Questi flash sono riconoscibili perché si distinguono da altri eventi di lunga durata. Inoltre la probabilità che due di loro colpiscano due sensori video nello stesso luogo e istante è praticamente nulla. Per raggi cosmici intendiamo anche quegli eventi di saturazione di alcuni pixel causati dalla radioattività naturale.

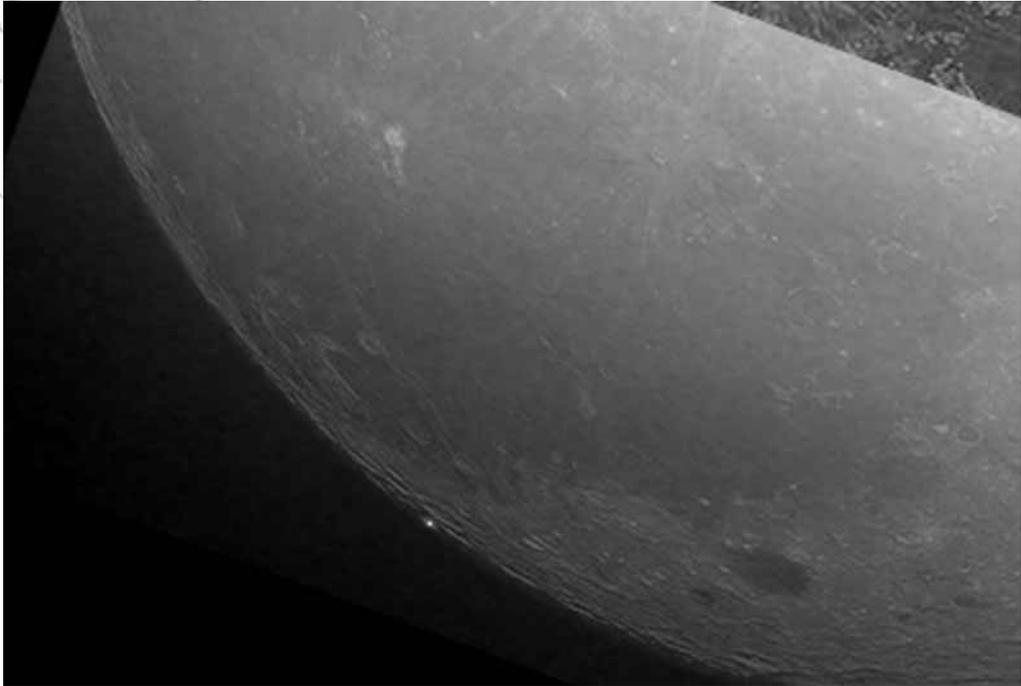
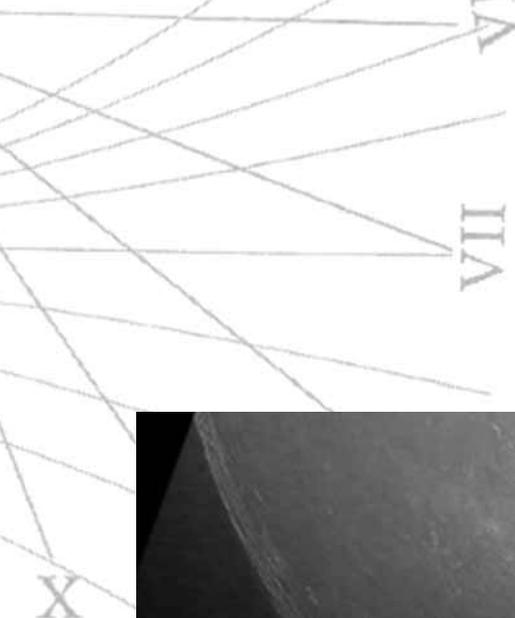
Altri eventi interessanti che notiamo in ogni sessione di riprese sono le occultazioni lunari di stelle. Questi fenomeni riguardano un ulteriore campo di ricerca. È dunque decisivo, ai fini della detezione di veri flash da impatto meteorico, che il monitoraggio della superficie lunare venga fatto da due o più punti di osservazione.

Primo impatto catturato

L'11 febbraio 2011 abbiamo avuto la fortuna di registrare il primo impatto. La soddisfazione è stata grande perché l'evento ha coronato due anni di tentativi. Si è trattato probabilmente del primo evento registrato da astrofili in Europa. Solo in Spagna, qualche anno prima, un gruppo di professionisti aveva catturato tre impatti nel corso di un lavoro di monitoraggio. Questo loro progetto è stato di breve durata ed è già terminato. Sul nostro continente non c'è nessuno che osserva attualmente la Luna a questo scopo. Essendo il nostro primo, l'evento dell'11 febbraio ha comportato una serie di analisi alla quale non eravamo preparati. Raffaello Lena di Roma, fondatore del Geologic Lunar Research (GLR) group, nonché entusiasta studioso della Luna, ci ha aiutato parecchio in questa fase. Grazie a lui abbiamo redatto un rapporto esauriente sull'evento. Il risultato è pubblicato nel sito della rivista "Selenology Today" (<http://digilander.>

libero.it/glrgroup/). E' possibile scaricare il numero come file PDF (<http://digidownload.libero.it/glrgroup/selenologytoday23.pdf>).

La simultaneità del flash e la localizzazione nella stessa zona lunare in entrambi i filmati sono ovviamente il fattore più importante per associare il lampo a un eventuale impatto meteorico. Il fatto che la distanza che separa i due Osservatori sia di 13 chilometri aggiunge un elemento importante di discriminazione. Come detto, un satellite di origine terrestre potrebbe emettere un flash di luce proprio davanti alla Luna ma sarebbe identificato dall'angolo di parallasse dovuto alla distanza fra i due Osservatori. Il flash dell'11 febbraio non mostra alcun angolo di parallasse con un'incertezza di qualche secondo d'arco. La curva di luce è pure un fattore importante per la discriminazione: dopo il picco iniziale la curva deve avere un andamento decrescente, ed è proprio quello che si vede perlomeno in uno dei due filmati. Il flash ha avuto una luminosità massima di circa 8 mag, misurata mediante confronto con tre stelle presenti nel campo di ripresa. Infine la durata dell'evento è stata di circa 0,10 s. L'origine del meteoroido è probabilmente sporadica: in quel periodo dell'anno non erano attivi sciami maggiori. Da calcoli e successive simulazioni sembra che quest'impatto abbia provocato un cratere di qualche metro di diametro. Interessante, benché difficile, sarebbe tentare di identificare l'impatto mediante confronto fra le immagini antiche e quelle recenti che la sonda Lunar Reconnaissance Orbiter invia a Terra. Abbiamo comunicato la nostra osservazione al Marshall Space Flight Center della NASA, che raccoglie questo tipo di informazioni e che l'ha pubblicata sul proprio sito.



La localizzazione dell'impatto in quest'immagine costruita a posteriori.

Considerazioni finali

Osservare la Luna alla ricerca di questi eventi è affascinante. Lasciata alle spalle la fase di apprendimento, il lavoro da svolgere è relativamente poco oneroso. Una volta puntato il telescopio, collegati videocamera e inseritore di tempo, il sistema insegue la Luna e scarica centinaia di Gigabyte sull'hard disk automaticamente. Un software analizza successivamente i filmati in modo autonomo. Può essere interessante notare che questo tipo di

osservazioni viene eseguito principalmente in un momento inadatto per altre osservazioni astronomiche, sia perché non è ancora completamente buio sia perché la Luna stessa disturberebbe.

Incoraggiamo gli astrofili a intraprendere quest'affascinante attività invitandoli a mettersi in contatto con noi. Nel frattempo, analizzando l'ultima sessione di riprese effettuate all'inizio di aprile, è stato possibile identificare alcuni altri probabili impatti.

Stelle variabili

Myriam Douma

Introduzione

"Perchè l'astronomia?", mi chiede la gente che incontro durante il periodo estivo. "Tu sei pazza!", esclamano ancora. Queste battute scherzose nei confronti dell'astronomia mi hanno fatto riflettere. La Terra è il nostro grembo, ci protegge dall'Immenso a noi così misterioso. Il mistero ci porta ad ammirare il cielo stellato sopra di noi. Si rimane a bocca aperta. Le stelle lontane ci affascinano, ci irritano e ci pongono domande. Quando finisce il cielo? Siamo gli unici esseri senzienti? Secondo me sono queste le riflessioni che porta in sé la storia della scienza, sono esse che hanno spinto l'uomo a osservare lo spazio. Curiosità e paura. Io rispondo: "Lo saprò dopo". Sono curiosa di sapere che cosa avrò scoperto dopo questo Lavoro di Maturità. Perchè anche a me intimorisce il pensiero dell'infinito. I puntini bianchi che vedo attraverso il telescopio appaiono minuscoli, ma in realtà sono corpi massicci distanti migliaia di migliaia di miliardi di chilometri dalla Terra.

Il 2009 era l'Anno Internazionale dell'Astronomia. La mia classe è stata invitata a partecipare a diverse conferenze astronomiche presso il Liceo e l'Università della Svizzera Italiana. È nato così in me un interesse per l'universo e i corpi celesti che ne fanno parte. In questo lavoro tratterò le stelle variabili sperando di avvicinarmi un po' di più al mondo astronomico.

Riassunto

In questo lavoro d'approfondimento ho studiato le stelle variabili pulsanti occupandomi soprattutto delle Cefeidi e delle RR Lyrae.

Se ti importa che ancora sia estate
eccoti in riva al fiume l'albero squamarsi
delle foglie più deboli: roseogialla
petali di fiori sconosciuti
- e a futura memoria i sempreverdi
immobili.

Ma più importa che la gente cammini in allegria
che corra al fiume la città e un gabbiano
avventuratosi sin qua si sfogli
in un lampo di candore.

Guidami tu, stella variabile, fin che puoi...

(Vittorio Sereni, Stella variabile)

L'obiettivo finale del lavoro è trovare, mediante osservazioni telescopiche, la curva di luce di una stella variabile. Lo studio di questo tipo stellare ha subito suscitato grande interesse in me, perché permette anche di calcolare la loro distanza in funzione delle luminosità apparenti e intrinseche.

Le stelle variabili cambiano le loro caratteristiche fisiche, quali raggio, temperatura e luminosità nell'arco di anni, mesi, giorni o addirittura ore. Come spiegare questo fenomeno di mutazione? Anzitutto è importante distinguere i vari tipi di stelle variabili, poiché possiedono caratteristiche molto differenti.

Non tutte le variabili subiscono dei cambiamenti al loro interno, infatti alcune presentano delle variazioni di luminosità dovute a una stella vicina. Occupandosi delle variabili pulsanti, si identifica un rapporto tra il fenomeno d'oscillazione e la posizione delle stelle nel diagramma di Hertzsprung-Russell. Le pulsanti si trovano nella cosiddetta striscia di instabilità, dove subiscono delle variazioni nei loro strati più esterni, che portano a una perturbazione dallo stato di equilibrio. La pulsazione si origi-

na quando la pressione interna (espansiva) della stella non è più in equilibrio con la forza contrattiva di gravità.

Il lavoro pratico è stato svolto in base a delle osservazioni di diverse stelle variabili, del tipo indicato sopra. Grazie alla disponibilità di telescopi computerizzati e dotati di camere CCD, si è potuta ricavare la curva di luce di alcune variabili. Una curva caratterizzata da diverse modulazioni agenti contemporaneamente ha un andamento periodico e ondulatorio. Infine si è calcolata, usando la relazione periodo-luminosità, la distanza della stella e anche quella della galassia in cui essa è contenuta.

L'obiettivo finale del mio lavoro è quindi trovare la distanza tra una stella variabile e il nostro pianeta. Per fare queste misurazioni ho fatto uso di un metodo molto comodo e relativamente semplice scoperto da Henrietta Leavitt, basato sulla relazione tra la luminosità intrinseca e il periodo di pulsazione delle stelle variabili. Osservando il periodo del corpo stellare variabile, è possibile dedurre la sua luminosità intrinseca e così, misurando la luminosità apparente, calcolarne la distanza.

La difficoltà nel mio lavoro sta nel confrontare la stella variabile con stelle di confronto a lei vicine nel campo visivo: questo processo richiede infatti una determinata esperienza astronomica e un occhio allenato. Sono stata fortunata nel conoscere una persona che è appassionata di astronomia e che dispone di un Osservatorio privato nei dintorni di casa mia, offrendomi l'occasione di provare. Presso l'Osservatorio Calina di di Carona ho svolto più tardi il mio lavoro pratico. Che, grazie ai telescopi e ai programmi sofisticati, si è rivelato meno complicato del previsto.

Progressi nell'astronomia

L'astronomia ha decisamente subito un cambiamento radicale negli ultimi decenni. Le incredibili immagini di oggetti celesti ripresi con telescopi terrestri o spaziali rappresentano la più spettacolare manifestazione della moderna ricerca astronomica. Le immagini scattate consentono di classificare gli oggetti celesti in base alle loro proprietà e forniscono informazioni quantitative, quali la loro distanza dalla Terra, la loro temperatura e l'energia emessa. L'informazione fondamentale ricavata dallo studio delle immagini è la misura del flusso d'energia della radiazione luminosa.

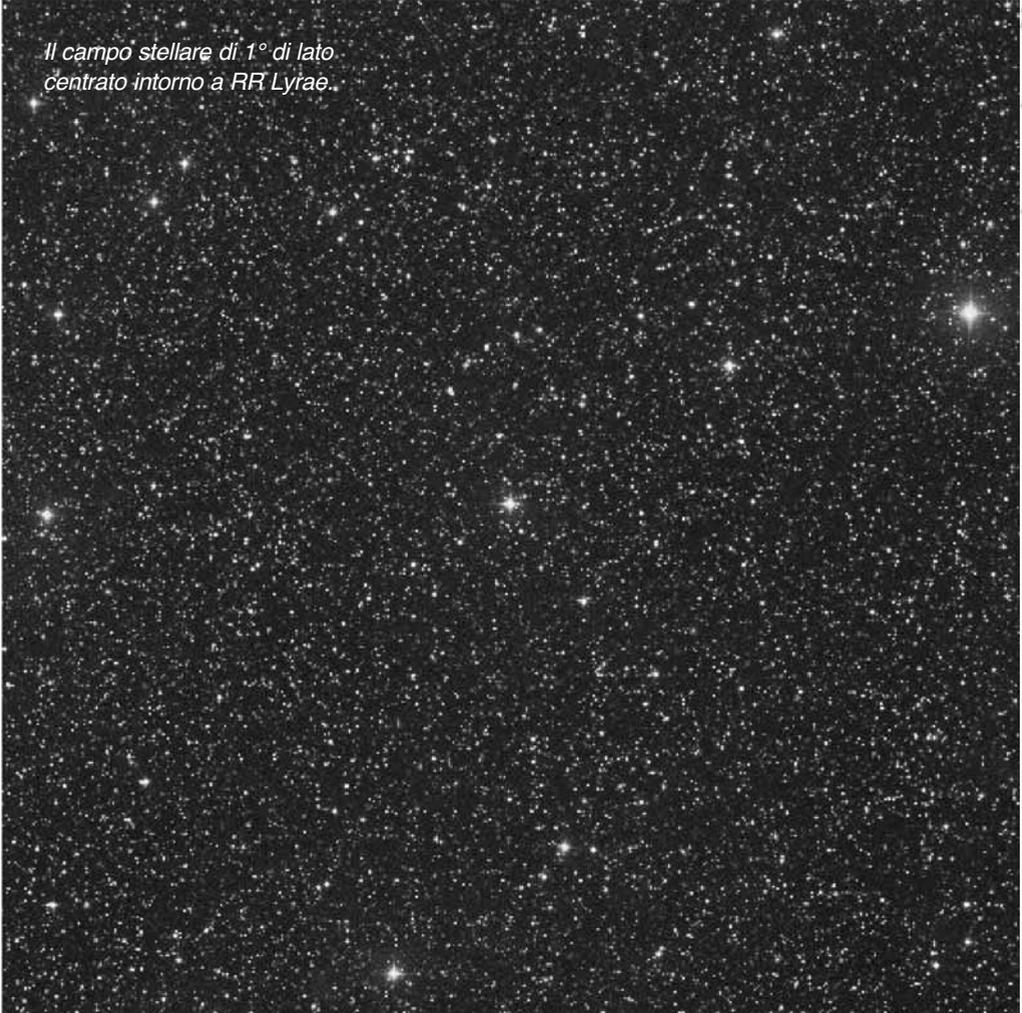
Le camere CCD hanno dimostrato fin da subito di avere grandi potenzialità rispetto alle macchine fotografiche tradizionali, perché rendono più veloci e precise le osservazioni astronomiche. Sono fotocamere digitali che utilizzano un sensore CCD invece della pellicola fotosensibile, e sono capaci di catturare le immagini e trasformarle in segnali elettrici di tipo analogico.

L'antica lastra fotografica aveva un'efficienza quantica del 5 per cento: ciò significa che su 100 fotoni che arrivavano alla lastra solo 5 venivano rilevati. I sensori CCD hanno un'efficienza quantica del 90 per cento. Le immagini che si riuscivano a scattare nell'era fotografica soltanto con i migliori telescopi del mondo sono riprese ora in moltissimi Osservatori amatoriali grazie all'introduzione di questi sistemi fotografici digitali.

Le mie osservazioni

Durante il periodo estivo ho avuto l'occasione di osservare più volte il cielo. Presso l'Osservatorio privato vicino a casa mia

*Il campo stellare di 1° di lato
centrato intorno a RR Lyrae.*



mi sono occupata principalmente della Delta Cephei e della RR Lyrae. Il telescopio utilizzato ha 15 centimetri di apertura.

Malgrado abbia centrato la stella variabile nel campo visivo, non sono riuscita a realizzare il mio progetto iniziale, cioè deter-

minare la luminosità apparente attraverso metodi visuali e di confronto. Questo procedimento si è purtroppo dimostrato più complesso del previsto e ha messo in luce diversi fattori problematici. Anzitutto non sono riuscita a inquadrare nel campo visivo delle stelle di con-



fronto adeguate al lavoro, perché si presentavano tutte troppo poco luminose. Inoltre il metodo visuale necessita di un occhio allenato e di straordinarie capacità di differenziazione in pochissimo tempo: tutti fattori che richiedono una certa esperienza.

Ho fin da subito abbandonato l'idea di stimare le differenze di luminosità attraverso l'oculare del telescopio (metodi di Argelander o Pickering), provando in seguito a scattare delle fotografie di campi stellari. Le fotografie devono però essere effettuate con delle camere caratterizzate da tempi d'esposizione lunghi, altrimenti appaiono completamente sottosposte. Non avendo io a disposizione delle fotocamere idonee al lavoro o delle camere dotate di sensori CCD, la realizzazione del progetto si è dimostrata sempre più difficile.

Per fortuna, grazie all'interessamento del mio docente Renzo Ramelli, ho poi potuto usufruire del telescopio dell'Osservatorio Calina di Carona e il 12 ottobre è stata la prima serata di successo: il cielo si mostrava in tutto il suo splendore. Presso l'Osservatorio Calina ho potuto sperimentare il vero lavoro dell'astronomo: puntare il telescopio verso il cielo e osservare i corpi celesti con tutto il comfort possibile. Il modo in cui ho finalmente ricavato i dati non è paragonabile al metodo che si usava qualche decennio fa (cioè quello del mio progetto iniziale), quando l'astronomo cercava le stelle a occhio nudo con l'aiuto di mappe stellari e puntava il telescopio manualmente. Oggi non è più indispensabile disporre di queste abilità d'orientamento. Basti pensare alle incredibili tecnologie di questi ultimi anni, che permettono all'astronomo e all'astrofilo di osservare il cielo addirittura dal divano di casa. Il computer e le fotocamere CCD permettono di ricavare delle curve di luce in 10 minuti

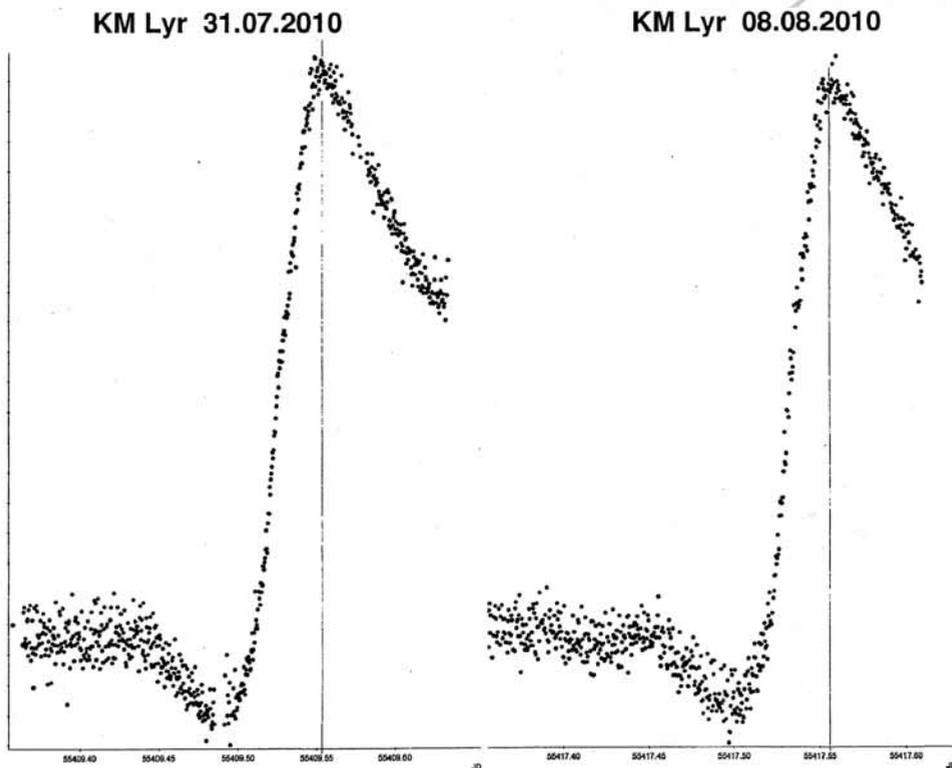
senza che ci si debba per forza recare all'Osservatorio. Ciò che qualche anno fa avrebbe richiesto lunghe notti di analisi oggi è quasi immediato.

Procedimento

Tra le stelle variabili scelte per il mio lavoro di tipo pratico c'erano la SW And e la KM Lyr, che appartengono alla famiglia delle variabili RR Lyrae.

Conoscendo solo il nome della stella variabile, si possono consultare diversi cataloghi e database (per es. Simbad) che contengono varie informazioni sull'oggetto cercato. In questo modo è possibile trovare le coordinate e le principali caratteristiche fisiche della stella e consultare una mappa stellare che mostra la posizione della variabile in relazione ad altre stelle vicine. Quando si è sicuri di avere trovato la stella, via computer si inviano le informazioni al telescopio, che punterà automaticamente verso il corpo celeste con software dedicati come ad esempio The Sky. L'osservatore ha quindi la possibilità di stabilire, per la camera CCD, la frequenza di scatto, il numero di immagini e i filtri che vuole adoperare. Da questo momento il telescopio opera in modo autonomo, permettendo così all'astronomo di prelevare i dati solo al termine della seduta d'osservazione.

Lo strumento da me utilizzato è un telescopio Newton con apertura di 30 centimetri F/5. Inizia quindi la fase di acquisizione, ovvero l'introduzione dei file del database nel programma Muniwin. A questo punto bisogna sottrarre i vari disturbi indotti nel sensore dal rumore del buio (dark). Bisogna inoltre correggere l'immagine in base all'efficienza dei vari pixel (flat). Il programma è ora pronto per



La curva di luce di KM Lyrae.

iniziare con l'analisi fotometrica: processo in cui si misura più volte l'intensità luminosa di ogni stella nel campo visivo. In seguito si allineano tutte le immagini. Infine tocca all'operatore segnare sull'immagine del campo visivo la stella variabile e la rispettiva stella di confronto. È consigliabile selezionare anche un'altra stella di confronto, chiamata "check", la quale controlla e garantisce che la stella di confronto non sia a sua volta variabile. A questo punto si possono scegliere i diversi tipi di grafico, mettendo in relazione variabile-con-

fronto, variabile-check o confronto-check. Analizzando il grafico di confronto-check bisognerebbe osservare due linee orizzontali, affinché si possa essere certi del risultato ottenuto. Se così non fosse, significherebbe che la stella di confronto oppure la check presentavano delle variazioni di luminosità (intrinseche o indotte dalla trasparenza variabile del cielo). Come esempio, riporto qui sopra le osservazioni di KM Lyr effettuate all'inizio di agosto 2010 (vedi grafico), dalle quali ho dedotto un periodo di variazione identico a

quello teorico dato dalle effemeridi, ossia 0.5002 giorni.

Con questo valore si può risalire alla magnitudine assoluta della variabile usufruendo del grafico "periodo-luminosità" esistente in letteratura e riportato qui accanto. Al periodo trovato corrisponde una magnitudine assoluta $M = +0.60$. (vedi grafico, regione in basso a sinistra)

Per calcolare la distanza da noi bisogna conoscere anche la magnitudine apparente. Per semplificare ho utilizzato la magnitudine apparente media, riportata dal General Catalogue of Variable Stars, ossia $m = +13.35$.

Sulla base del modulo $M-m$, è possibile calcolare la distanza d della stella (espressa in parsec) usando la relazione seguente:

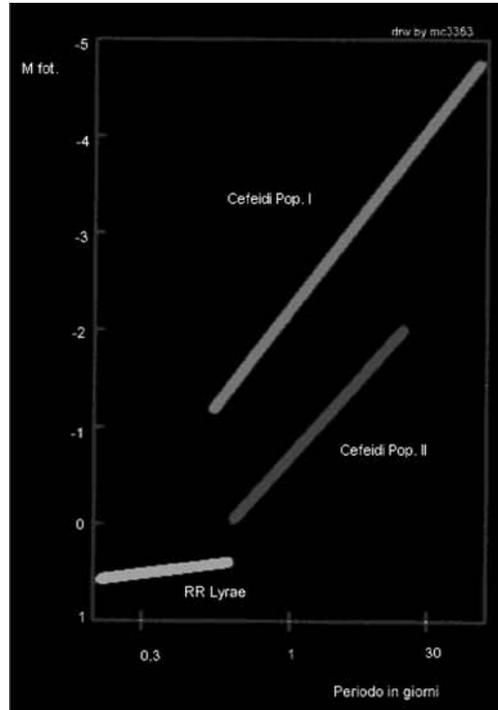
$$d = 10 \cdot (m - M + 5) / 5$$

dove d è la distanza in parsec, m è la magnitudine apparente, M quella assoluta. Ottengo così una distanza di circa 3.548 parsec.

Conclusioni

Il Lavoro di Maturità mi ha permesso di conoscere un nuovo campo della scienza: un campo immenso e affascinante. Ho avuto così la possibilità di recarmi più volte all'Osservatorio vedendo da vicino come si punta un telescopio e come lavora un astronomo.

L'astronomia è una scienza che richiede molta pazienza, soprattutto se fatta in modo "tradizionale", cioè quando si utilizza un semplice telescopio e si lavora con metodi di confronto visuali. Lo studio delle stelle variabili si estende sull'arco di giorni, settimane o mesi. Durante quest'arco di tempo possono



Le relazioni P-M per le due popolazioni di Cefei.

accadere molte sorprese, come la scoperta di nuove variabili o l'interruzione improvvisa dell'osservazione per motivi di maltempo. Spesso quando avevo programmato una serata di osservazione non l'ho potuta portare a termine proprio perché il cielo si era coperto con le misure già iniziate.

Questo lavoro mi ha fatto vedere come sia facile deviare il progetto dal percorso pensato inizialmente. Infatti avevo previsto di ottenere la curva di luce attraverso un metodo di confronto visuale, ma ho presto capito che era più complicato del previsto, passando così

a un altro metodo di osservazione. Questo cambiamento di percorso ha reso più interessante il mio lavoro perché mi ha fatto conoscere gli incredibili metodi di osservazione che vengono utilizzati oggi.

La velocità e la precisione che offrono queste nuove tecnologie sono veramente affascinanti. L'ottenimento della distanza della stella variabile mostra come l'uomo cerca di espandere la sua conoscenza senza limiti. La stella dista miliardi di migliaia di chilometri da noi ma è comunque oggetto delle nostre indagini quantitative. Questo lavoro mi ha offerto la possibilità di studiare un particolare tipo stellare in precedenza a me ignoto, rendendo in questo modo il mio studio più interessante e coinvolgente.

Ringraziamenti

Il mio lavoro non si sarebbe potuto realizzare senza l'aiuto di Francesco Fumagalli e di Hansdieter Kunath, che hanno gentilmente messo a disposizione i loro Osservatori e il loro tempo. Voglio qui ringraziarli per la loro disponibilità.

Bibliografia

- Hoffmeister C., Richter G., Wenzel W., 1984, *Veränderliche Sterne*, Springer-Verlag
- Roth G. D., 1989, *Handbuch für Sternfreunde*, Springer Verlag
- Giese Richard-Heinrich, 1981, *Einführung in die Astronomie*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt
- Vohla Flank, 2010, *Die Lichtkurve veränderliche Sterne bestimmen*, tratto da *Astronomisches Jahrbuch Ahnerts*

Era in opposizione il 21 settembre 2010. Le osservazioni si sono prolungate fino a marzo

Giove 2010-11

Sergio Cortesi

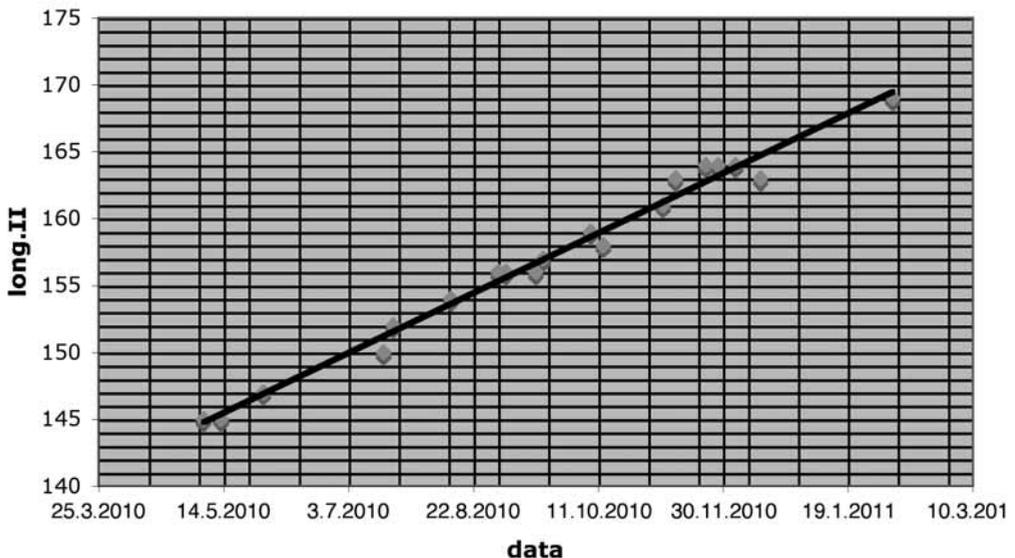
Alla ripresa delle osservazioni del pianeta gigante, dopo il suo passaggio dietro il Sole (congiunzione del 28 febbraio 2010), la banda equatoriale sud (SEB), in particolare la componente sud, si presentava anormalmente debole. Col passare dei mesi, anche la componente nord andava indebolendosi, così che alla fine dell'estate Giove si presentava quasi privo della SEB. Detto per inciso, il 3 giugno osservatori filippini e australiani hanno registrato un altro impatto meteorico sul pianeta, confermando il fatto che questi fenomeni non sono poi così rari (vedi "Meridiana" n. 206).

Questa situazione anomala (ossia l'assenza della SEB, come mostrato nella foto a sinistra della pagina a fronte) si prolungava fino al 9 novembre, quando un assiduo osservatore filippino (Christopher Go) osservava l'apparizione di una piccola macchia chiara alla latitudine della SEB e

nell'emisfero opposto alla Macchia Rossa, seguita quasi subito da condensazioni scure che nei mesi seguenti andavano a ricostituire quasi interamente la banda secondo un meccanismo già osservato più volte in passato (nella foto a destra della pagina a fronte).

Su "Meridiana" n. 210 (pagg. 38 e 39) sono riprodotte belle immagini del pianeta eseguite il 9-10 agosto 2010 dai nostri Mauro Luraschi e Patricio Calderari nel momento in cui la SEB era quasi sparita del tutto. A parte le fotografie riprodotte in quel numero di "Meridiana", da Alberto Ossola abbiamo ricevuto alcune buone immagini e da Andrea Manna sei disegni e due passaggi al meridiano della Macchia Rossa. Sulla base delle immagini ricavate da Internet abbiamo potuto ricostruire lo spostamento in longitudine della Macchia Rossa che riproduciamo qui. Le longitudi-

Centro M.R. 2010-11



ni del centro della Macchia Rossa sono state dedotte con il metodo del reticolo zenografico sovrapposto.

La M.R. ha continuato il suo moto verso longitudini crescenti, tendenza osservata da alcuni anni. Al momento dell'opposizione essa si situava a 157° SII.

La caratteristica di questa presentazione è, senza ombra di dubbio, la rinascita della SEB descritta sopra.

Qui di seguito diamo la descrizione in dettaglio delle varie zone e bande, secondo le denominazioni ufficiali (v. "Meridiana" n. 180)

SPR: più ricche di dettagli, come macchie e condensazioni, delle NPR.

SSTB: visibile ma meno intensa di STB con molte piccole macchie ovali chiare e diverse condensazioni scure.

STB: ben visibile e scura. La Macchia Rossa Junior (che è la WOS B-A degli anni precedenti) era ben visibile, in congiunzione con la M.R. il 1.

Settembre.

M.R.: sempre ben visibile e colorata, risaltante sullo sfondo chiaro.

SEB: come detto, da un periodo di assenza ha ripreso gradatamente il suo aspetto a due componenti scure, attraverso un classico fenomeno denominato in inglese *revival outbreak*, avvenuto a partire dall'inizio di novembre 2010.

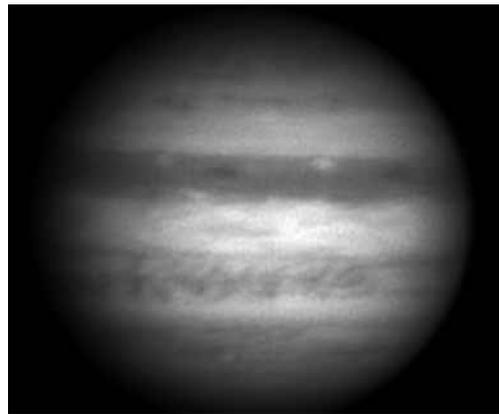
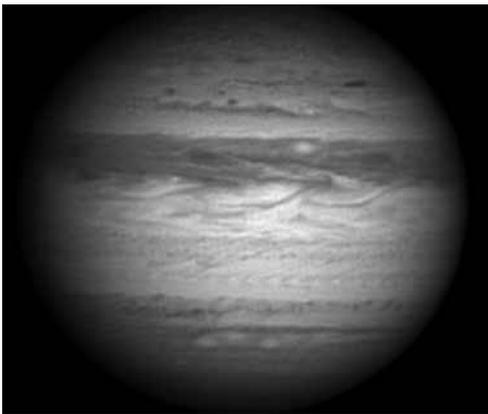
EZ: ancora larga e chiara, con leggeri veli di color bluastrò. Sempre quasi assenti i caratteristici pennacchi scuri partenti dal bordo sud della NEB.

NEB: la banda più scura del pianeta quest'anno si è presentata ancora più larga e sempre ricca di condensazioni scure.

NTB: ben visibile e larga soprattutto nella prima parte della presentazione. Spesso sono apparse condensazioni scure e allungate sul suo bordo nord.

NNTB: quasi sempre ben visibile, più scura di NTB, a volte non ben separata delle zone polari.

NPR: meno strutturate e di tinta più uniforme delle SPR.



A sinistra, il 2 novembre 2010 la SEB era molto debole o assente. A destra, il 23 gennaio 2011 era totalmente ricostruita. Le foto elaborate sono di Christopher Go (Cebu, Filippine) e sono state eseguite con telescopio da 280 mm e webcam (per gentile concessione). Il nord è in alto.

Il resoconto di due giovani partecipanti

Star Party: la cronaca

Lo Star Party secondo Elisa (9 anni)

Venerdì 29 luglio sono andata a Dötra, in Val di Blenio, con i miei nonni. Mio nonno si chiama Antonio e mia nonna Rosy.

Per arrivare a Dötra ci abbiamo messo quasi due ore, perché non conoscevamo la strada, e perciò abbiamo dovuto chiedere molte indicazioni.

Una volta arrivati a destinazione, Marco Cagnotti, che già avevo conosciuto in febbraio alla Specola Solare di Locarno, ci ha consegnato un planisfero celeste e i buoni pasto e di pernottamento. Il planisfero, che ha la forma di un disco, serve per vedere che cosa puoi osservare durante l'anno, giorno per giorno, soprattutto le costellazioni e altri oggetti importanti. Dopo abbiamo messo nella camerata le nostre cose e, un po' per volta, abbiamo fatto amicizia con gli altri, poi ho giocato. A sera, mentre cenavamo, ho conosciuto Daria, Anna, Daniela e Carlo, Stefano, e altre persone di cui ora non ricordo il nome.

Dopo aver cenato abbiamo piazzato i tele-

scopi, ho visto che ce n'erano di grandissimi. Carlo e un altro hanno portato dei telescopi giganteschi, che hanno costruito con le loro mani. Bisogna dire che loro due sono proprio bravi.

Quando è diventato buio, il cielo si è riempito di stelle, di milioni di stelle, forse erano miliardi...

A questo punto il nonno mi ha chiesto di fare l'allineamento col suo telescopio, mentre lui



Lo Star Party secondo Darja (18 anni)

"Tanto tempo fa, in una galassia lontana lontana..." partirono uno dopo l'altro delle particelle senza massa, riflesse da un numero infinito di corpi celesti, fino a raggiungere gli obiettivi dei telescopi l'ultimo weekend di questo luglio, in cui un gruppo di astrofili provenienti da tutto il Ticino si sono riuniti in Val di Blenio, a Dötra, per il quarto Star Party della Svizzera Italiana.

Ci sono voluti ben 1.748 metri d'altitudine per sfuggire alle fastidiose luci delle nostre città. Fortunatamente il cielo è stato limpido in entrambe le serate, nonostante la meteo

promettesse cattivo tempo e i giorni precedenti non facessero sperare al meglio. È stata una grande occasione in cui persone di differente età e con occupazioni quotidiane completamente diverse tra loro hanno potuto condividere le loro conoscenze nell'ambito astronomico e contemplare le meraviglie dello spazio in cui viaggiamo. Ce n'era per tutti i gusti: dai miti alla scienza, dal comune telescopio alla meccanica del suo funzionamento. Abbiamo potuto osservare con grande chiarezza molti oggetti del catalogo di Messier. Ma forse l'immagine più spettacolare è stata quella della Nebulosa Velo nel Cigno.

Per me, neofita, è stata un'esperienza

guardava le stelle con lo Sky Scout. Io però non sono riuscita a fare l'allineamento e lo Sky Scout non funzionava, perché le pile erano scariche.

Nello spiazzo in cui gli astrofili si sono riuniti per osservare il cielo c'erano tanti telescopi, anzi tantissimi: ce n'erano di piccoli, di medi, di grandi e di grandissimi. Ma a un certo punto ero così stanca che sono andata in capanna con la nonna.

Del primo giorno trascorso a Dötra sono stata assai contenta, perché sono potuta stare con tante persone gentili e simpatiche a guardare un cielo che a Cadempino, dove abito, te lo scordi. I grandi mi hanno spiegato che a Cadempino non si vedono tutte le stelle che si vedono a Dötra a causa delle luci artificiali (mi hanno anche spiegato che il fenomeno delle luci artificiali si chiama "inquinamento luminoso"). Della prima giornata trascorsa a Dötra una cosa mi è però dispiaciuta: non essere riuscita a fare l'allineamento e non aver potuto vedere Saturno.

Il giorno seguente, sabato 30 luglio, dopo aver fatto colazione, nonna Rosy e io siamo andate a fare una bella passeggiata con altre

persone. Una volta tornati alla capanna, abbiamo pranzato. Dopo aver mangiato, è arrivata Yasmine. Poi, con Marco Cagnotti, che mi ha preso in giro tutto il pomeriggio, ho disegnato Saturno e Hello Kitty.

La sera del 30 il cielo era di nuovo splendido, era di nuovo bellissimo, e mostrava tutte le sue stelle. Sono finalmente riuscita a fare l'allineamento, perciò ho potuto vedere Saturno e imparare a riconoscere alcune costellazioni, fra queste il Grande Carro dell'Orsa Maggiore, Cassiopea eccetera. Per le altre aspetto. I grandi mi hanno detto che ci vuole tempo per conoscerle tutte, che non si deve avere fretta.

Domenica 31 luglio, dopo colazione, ho di nuovo fatto una passeggiata fra prati con tanti fiori. Dopo aver pranzato, abbiamo salutato i compagni dello Star Party e siamo partiti per tornare a casa.

Il fine settimana trascorso a Dötra è stato proprio magico e incantevole. Spero di poter partecipare anche al prossimo Star Party e a tutti gli altri.

Elisa Orsi

straordinaria: non ho mai visto così chiaramente tante stelle. Il paesaggio era tale che mancavano solo gli effetti speciali dei film. Sembra assurdo immaginare che quello che riusciamo a vedere è pressoché nulla nel contesto di quello che pare essere un universo in continua espansione. Il che fa riflettere sull'effimera condizione umana.

Ringrazio tutti coloro che hanno partecipato a questa uscita per aver risposto con piacere alle mie domande e per le camomille bevute insieme dopo le gelide ore di osservazione in montagna. Spero di rivedere tutti l'anno prossimo, magari insieme a qualche faccia nuova.

Darja Nonats



Dötra non perdona. Così, un mese dopo, alcuni intrepidi...

...a volte ritornano

**Carlo Gualdoni
e Daniela Cetti**

La mattina del 27 agosto ilmeteo.it conferma, insieme a MeteoSvizzera, la tendenza alla rotazione dei venti dal quadrante Nord per la serata con rapido passaggio a un tempo limpido e soleggiato. Ok, ormai le informazioni sono sufficienti: la notte sarà limpida e buia. Per noi è "Go!".

Lungo la strada il forte vento da Nord si oppone in modo sensibile all'avanzamento della vettura causando anche leggeri sbandamenti. La preoccupazione per una nottata con forte vento in quota è quindi forte.

Arrivati al parcheggio di Dötra alle 19h10, ci accorgiamo subito che la temperatura è piuttosto bassa e l'ultimo Sole non scalda affatto: segno di un'atmosfera fredda. Per fortuna il vento, pur presente, non arreca troppo fastidio.

Con ancora il Sole sopra l'orizzonte montiamo il telescopio e alla fine ci concediamo una buona focaccia alle olive con succo di frutta e

caffè fatto con l'acqua della fontana di Dötra (ottimo). Appena finito di bere il caffè, vediamo arrivare un'auto: sono Luca e Davide, che hanno pensato bene di sfruttare la bellissima serata e portare su un C8 e due macchine fotografiche (un giorno o l'altro ce ne compriamo una anche noi, di queste macchine fotografiche che permettono tempi di posa lunghi).

A buio fatto ormai il cielo è completamente sgombro da nubi e decisamente molto limpido. Le stellate di Dötra sono ormai famose... e, anche se non si può dire che non ci sia presenza di inquinamento luminoso, è sicuramente quanto di meglio si possa trovare in Ticino. Riteniamo che il cielo a Dötra sia da qualificare come di livello 3 sulla scala di Bortle. Verso Sud è evidente il chiarore che proviene dai centri urbani che rischiarano l'orizzonte rendendo il cielo leggermente grigio fino a circa 20 gradi sull'orizzonte.

Nonostante questo, M8 risulta ancora ben visibile a occhio nudo e la visione telescopica con filtro UHC è veramente molto bella. A occhio nudo è possibile scorgere stelle di magnitudine 6. La Via Lattea è visibile nella sua interezza da orizzonte a orizzonte e risulta ancora ben strutturata anche se un po' sbiadita.

Una simpatica visitatrice della serata è la cometa Garradd che, passando a circa 1 grado dall'ammasso M71 nella costellazione della Sagitta, è facilmente individuabile. La sua chioma eccentrica a forma di ventaglio è chiaramente visibile nel telescopio da 36 cm a 100 ingrandimenti.

Durante la serata facciamo una carrellata di tutti gli oggetti più belli del cielo estivo, e verso mezzanotte, ormai sazi, smontiamo i telescopi e con un po' di rimpianto scendiamo verso valle. Alle 01h45 siamo a casa. E stanchi ci addormentiamo, sognando il cielo di Dötra.



shop online



www.bronz.ch



Mettiti alla prova: in palio c'è un anno di adesione gratuita alla SAT

Astroquiz: tutto sul Sole

a cura di Mario Gatti

Quanto conosci l'astronomia? E, se non ne sai abbastanza, sai almeno come e dove trovare le informazioni? Affinché tu possa mettere alla prova le tue conoscenze e le tue capacità investigative, "Meridiana" ti propone in ogni numero 15 domande. Per chi risponderà velocemente a tutte, in palio c'è un anno di adesione gratuita alla Società Astronomica Ticinese (SAT).

Le domande

1. Qual è il numero del ciclo solare attualmente in corso, secondo la numerazione iniziata con il ciclo compreso negli anni 1755-1766?
2. In un ciclo solare di numero pari la polarità antecedente, nel senso della rotazione solare, di una regione attiva bipolare nell'emisfero nord del Sole è quella negativa. Vero o falso?
3. La zona di transizione (*transition region*) divide il nucleo del Sole dalla zona convettiva soprastante. Vero o falso?
4. L'indice DST (Disturbance Storm Time), statisticamente pari a zero in condizioni di quiete, assume valori fortemente positivi in caso di una tempesta geomagnetica. Vero o falso? In quale unità è misurato questo indice? Sono obbligatorie entrambe le risposte
5. Un flare e una protuberanza sono lo stesso fenomeno. Vero o falso? È obbligatorio giustificare la risposta.
6. Nei raggi X, la fase cosiddetta impulsiva di un flare (della durata di pochi minuti) è preceduta da una fase detta precursore, ma solo nei raggi X cosiddetti "duri". Vero o falso?
7. Come si chiama la fase che (ad esclusione nell'emissione dei raggi X duri) segue quella impulsiva di un flare?
8. La temperatura della corona solare è minore di quella della cromosfera. Vero o falso?
9. Al di sotto della zona convettiva il Sole non presenta più il fenomeno della rotazione differenziale, come in fotosfera. Vero o falso?
10. Il vento solare è costituito da pura radiazione elettromagnetica emessa dalla corona. Vero o falso? E' obbligatorio giustificare la risposta.
11. La durata di un ciclo solare è sempre la stessa ed è pari a 11,2 anni. Vero o falso? E' obbligatorio giustificare la risposta.
12. I *radio-burst* di tipo II sono caratterizzati da una deriva di frequenza di circa 1/4 di MegaHertz al secondo, cioè la frequenza emessa non è costante. La variazione avviene dalle frequenze più alte verso quelle più basse o nel senso contrario?
13. Un'Emissione Coronale di Massa può raggiungere velocità superiori a quella media del vento solare in condizioni di Sole quieto. Vero o falso?
14. Nel calcolo del numero di Wolf il numero di macchie osservate viene moltiplicato per 10. Vero o falso? È obbligatorio giustificare la risposta.
15. I flare solari sono suddivisi in classi energetiche a seconda del valore del loro flusso misurato in Watt/metro²: A, B, C, M, X. A quale di queste sono associati, come conseguenza sulla Terra, i blackout radio di tipo R4 nella scala NOAA?

Le risposte alle domande del n. 213

1. Il bacino Aitken, il maggior cratere da impatto presente sulla Luna, si trova sull'emisfero del nostro satellite solitamente non visibile dalla Terra, fatta eccezione per il suo margine meridionale, che può essere osservabile in prossimità del Polo Sud lunare. Vero o falso?
Vero.
2. Durante le Lune Piene più brillanti, la Luna raggiunge una magnitudine apparente di circa -26,8. Vero o falso?
Falso. Può arrivare a circa -12,6.
3. Qual è la distanza media di Venere dal Sole al perielio, espressa in Unità Astronomiche?
0,718 Unità Astronomiche.
4. Sulla superficie di Marte l'accelerazione di gravità è mediamente pari a 0,376 volte quella terrestre. Vero o falso?
Vero.
5. Il vento solare colpisce direttamente la ionosfera di Marte, visto che la magnetosfera del pianeta è praticamente assente. Vero o falso?
Vero.
6. Com'è denominato l'effetto che fa apparire le macchie solari come apparenti depressioni della fotosfera?
Effetto Wilson.
7. Quale stella porta il nome proprio il cui significato in latino significa "la guerriera"?
Bellatrix.
8. A quale costellazione appartiene la stella della domanda precedente?
Orione.
9. Sempre con riferimento alla stella della domanda 7, qual è il suo nome in arabo, il cui significato è invece "il conquistatore"?
Al Najid.
10. Il diametro apparente del Sole, visto dalla Terra, si mantiene costante per tutto l'anno solare. Vero o falso?
Falso.
11. Qual è la distanza stimata dal Sole della stella Arturo, espressa in parsec?
11,3 parsec.
12. Quale oggetto è contrassegnato con M1 nel catalogo Messier?
La Nebulosa del Granchio, o Crab Nebula.
13. Qual è il nome proprio della stella Lambda della costellazione dello Scorpione?
Shaula.
14. La stella Miaplacidus appartiene alla costellazione del Pesce Australe. Vero o falso?
Falso. Appartiene alla costellazione della Carena.

Il regolamento

1. Per vincere l'Astroquiz è necessario rispondere correttamente a tutte e 15 le domande proposte e consegnare, per primi ed entro il giorno di pubblicazione del numero successivo della rivista, le risposte in forma rigorosamente cartacea (per non avvantaggiare chi usa la posta elettronica) all'indirizzo

Società Astronomica Ticinese
c/o Specola Solare Ticinese
Via ai Monti 146
CH - 6605 Locarno Monti

Se scritte a mano, le risposte dovranno essere leggibili, altrimenti non verranno considerate.

2. Il premio in palio per il vincitore è un anno di adesione gratuita alla SAT.
3. Il vincitore di un Astroquiz potrà partecipare nuovamente per la propria soddisfazione personale ma, per le sei edizioni successive (corrispondenti a un anno), non potrà vincere nuovamente il premio.
4. Le risposte ricevute verranno valutate insindacabilmente dalla redazione di "Meridiana".
5. Le risposte corrette saranno pubblicate sul numero successivo della rivista.

Paola Zucconi Prentice, di Ronco, è la vincitrice della scorsa edizione dell'Astroquiz, con la tolleranza dell'approssimazione a 0,72 Unità Astronomiche nella domanda 3 (il valore più corretto era 0,718 UA, ma la domanda chiedeva il valore medio proprio per evitare discussioni su una cifra presunta "esatta"). Hanno partecipato inoltre **Giancarlo Tardivo**, di Mendrisio, che commette un errore nella domanda 4, e l'immancabile **Mirko Polli**, di Coglio, già una volta vincitore effettivo e altre

volte vincitore morale, che come sempre centra tutte le risposte esatte, ma arriva dopo Zucconi Prentice. Inoltre simpaticamente Polli, non essendoci nell'ultima edizione dell'Astroquiz la domanda n. 15, ne propone una lui stesso: "Indicare il nome proprio del satellite Urano I, l'anno in cui è stato scoperto e da chi". E, bontà sua, ci mette pure le risposte: Ariel, 1851, William Lassell.

Telescopio in vendita

Telescopio Hofheim Instruments di fabbricazione svizzera. **Dobsoniano da 20 cm di apertura e 1.000 mm di lunghezza focale.** Leggerissimo e completamente compatto in una scatola di 32x32x19 cm.

Qualità eccellente. Usato pochissimo.

Prezzo: franchi 1.800 (trattabili).

Per informazioni:

Specola Solare Ticinese

Via ai Monti 146

6605 Locarno Monti

cagnotti@specola.ch



Con l'occhio all'oculare...

Monte Generoso

Nonostante l'inagibilità dell'albergo in vetta, il Gruppo Insubrico di Astronomia del Monte Generoso organizza le seguenti serate di osservazione (a partire dalle 20h30):

sabato 10 settembre

(costellazioni del cielo estivo)

sabato 24 settembre

(Giove, Cigno, Cassiopea, Pegaso, Lira)

sabato 8 ottobre

(Luna, Giove, curiosità del cielo autunnale)

sabato 22 ottobre

(Giove, costellazioni autunnali)

sabato 29 ottobre

(Giove, costellazioni autunnali)

Le serate si svolgeranno solo con tempo favorevole. Salita alle 20h00, discesa alle 23h15. Nei giorni di domenica, se le condizioni atmosferiche lo permettono, sarà possibile osservare il Sole con gli strumenti adatti. Prenotazione obbligatoria presso la direzione della Ferrovia del Monte Generoso (tel. 091.630.51.51). Il ristorante provvisorio e la caffetteria sono agibili.

Specola Solare

È ubicata a Locarno-Monti nei pressi di MeteoSvizzera ed è raggiungibile in automobile (posteggi presso l'Osservatorio).

A partire da aprile e per circa un anno e mezzo alla Specola viene sospesa l'organizzazione delle serate del CAL a causa dei lavori di ristrutturazione della stazione a sud delle Alpi di MeteoSvizzera.

Calina di Carona

Le serate pubbliche di osservazione si tengono in caso di tempo favorevole sempre a partire dalle 21h:

venerdì 2 settembre

sabato 17 settembre

venerdì 7 ottobre

sabato 22 ottobre

Le osservazioni del Sole si tengono sempre a partire dalle 14h:

sabato 17 settembre

L'Osservatorio è raggiungibile in automobile. Non è necessario prenotarsi. Responsabile: Fausto Delucchi (079-389.19.11).

Monte Lema

Durante l'estate 2010 sono finalmente iniziati i lavori di ristrutturazione dell'Osservatorio e della sua elettronica in particolare. Lavori che, nelle nostre speranze, porteranno a una rivoluzione nel reale utilizzo degli strumenti e nell'accessibilità ai soci. Finita la ristrutturazione, l'Osservatorio sarà manovrabile in remoto con un semplice collegamento a Internet.

Pr ulteriori informazioni consultare il sito dell'associazione Le Pleiadi (www.lepleiadi.ch)

Effemeridi da settembre a novembre 2011

Visibilità dei pianeti

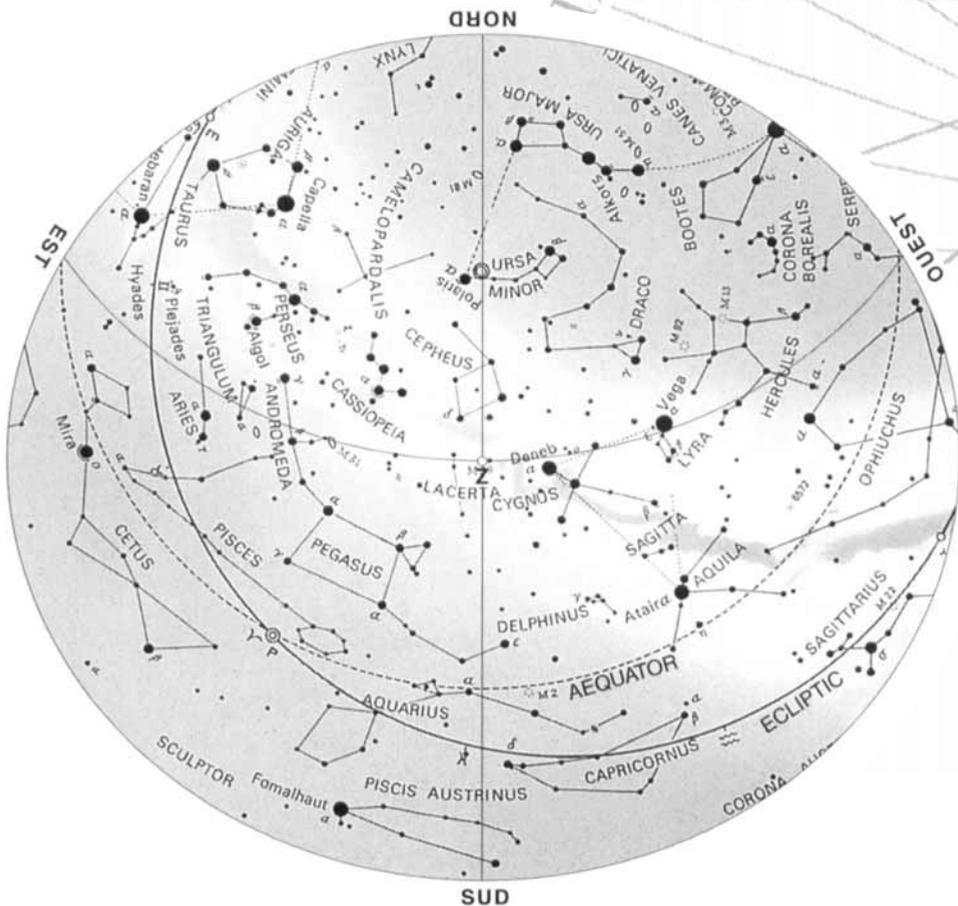
MERCURIO	Praticamente invisibile , in congiunzione il 28 settembre. Troppo basso sull'orizzonte occidentale nella sua elongazione di novembre.
VENERE	Comincia a riapparire e a rendersi visibile la sera da ottobre, verso l'orizzonte ovest.
MARTE	Visibile al mattino, tra le stelle delle costellazioni del Toro e dei Gemelli, quando sorge da 2 a 5 ore prima del Sole. In novembre visibile nella seconda parte della notte.
GIOVE	Visibile nella seconda parte della notte in settembre-ottobre, praticamente tutta la notte in novembre, proiettato tra le stelle della costellazione dell'Ariete. In opposizione il 29 ottobre.
SATURNO	Visibile di prima sera in settembre, quindi invisibile per congiunzione eliacca del 13 ottobre.
URANO	Visibile al binocolo, per tutta la notte (in opposizione il 26 settembre), tra le stelle della costellazione dei Pesci.
NETTUNO	Visibile con un piccolo telescopio per tutta la notte in settembre, nella prima parte della notte in ottobre-novembre, proiettato tra le stelle della costellazione dell'Acquario.

FASI LUNARI



Primo Quarto	4 settembre,	4 ottobre,	2 novembre
Luna Piena	12 settembre,	12 ottobre,	10 novembre
Ultimo Quarto	20 settembre,	20 ottobre,	18 novembre
Luna Nuova	27 settembre,	26 ottobre,	25 novembre

Stelle filanti	Lo sciame delle Orionidi arriva al massimo d'attività il 21 ottobre. Le più interessanti Leonidi sono attive dal 10 al 23 novembre, con un massimo il 18.
Inizio autunno	La Terra si trova all' equinozio il 23 settembre alle 11h05. Il giorno e la notte hanno uguale durata e nell'emisfero australe inizia la primavera.
Eclisse di Sole	Parziale nell'Antartico il 25 novembre, invisibile da noi .
Cambio orario	Il 30 ottobre torna in vigore l' ora solare .

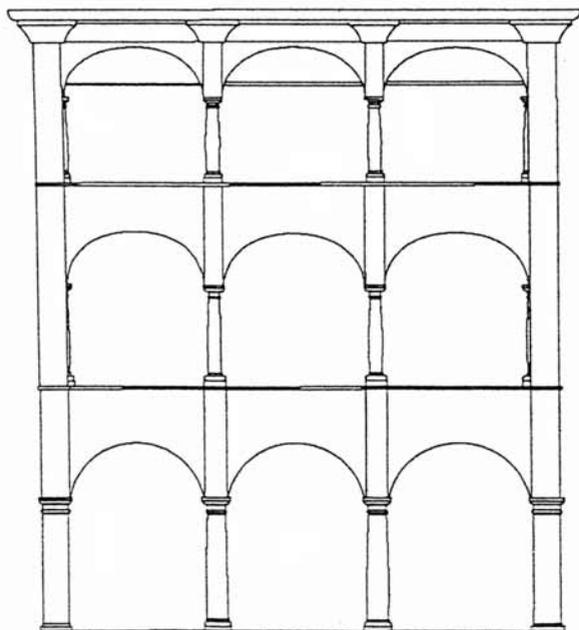


12 settembre 24h00 TL

12 ottobre 22h00 TL

12 novembre 19h00 TMEC

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



LIBRERIA CARTOLERIA LOCARNESE

PIAZZA GRANDE 32

6600 LOCARNO

Tel. 091 751 93 57

libreria.locarnese@ticino.com

Libri divulgativi di astronomia

Atlanti stellari

Cartine girevoli "SIRIUS"

(modello grande e piccolo)

G.A.B. 6616 Losone

Corrispondenza:
Specola Solare - 6605 Locarno 5

New

Konus Digimax 90

"Go-To" Makautov-Cassgrain

Ottica ϕ 90 F 1225mm
2 oculari Plössl 10 e 40mm
cercatore red dot,
motorizzato
con computer SkyScanAZ
completo di treppiede in acciaio
accessoriato
completo pronto all'uso
CHF 1195.-



Konusmotor 130

Nuovo riflettore
Newtoniano
con motore elettronico
grande stabilità

Ottica multitrattata ϕ 130
focale 1000mm f/8;
2 oculari ϕ 31,8mm Plössl 10 e 17mm
montatura equatoriale motorizzata
nuovo cercatore a punto rosso
messa a fuoco motorizzata
treppiede in alluminio,
borse per il trasporto
preparato pronto all'uso
CHF 698.-



New

Celestron Advanced C8-SGT

Schmidt-Cassegrain
 ϕ 203mm F 2032 mm
con funzione di puntamento
e inseguimento automatico
database con 40'000 oggetti
oculare Plössl
cercatore 8x50
completo di treppiede in acciaio
da CHF 2290.-



Celestron NexStar 8

Schmidt-Cassegrain
 ϕ 203mm F 2032 mm
con funzione di puntamento
e inseguimento automatico
database con 40'000 oggetti
2 oculari Plössl 10 e 25mm
puntatore stellare
completo di treppiede
in acciaio
GPS compatibile
accessoriato
completo pronto all'uso
CHF 3200.-



con riserva di eventuali modifiche tecniche o di listino

Consulenza e
vasto assortimento
di accessori
a pronta disponibilità

CELESTRON

Bushnell

Vixen

MEADE

Tele Vue

KONUS

ZEISS

dal 1927



OTTICO MICHEL

occhiali • lenti a contatto • strumenti ottici

Lugano (Sede)
via Nassa 9
tel. 091 923 36 51

Lugano
via Pretorio 14
tel. 091 922 03 72

Chiasso
c.so S. Gottardo 32
tel. 091 682 50 66

Mar 10.02