

Bimestrale di astronomia

Anno XXXVI

Novembre-Dicembre 2010

210

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:

Dott. 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, ala Trempla 13, 6528 Camorino
(091.857.65.60; stefano@astromania.net)

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
Il Sole a scuola	13
Capire come possiamo capire	20
Una stella in eclissi per un secondo	26
Il camice e la tonaca	35
Giove	38
Astroquiz	40
Con l'occhio all'oculare...	44
Effemeridi da settembre a novembre 2010	46
Cartina stellare	47

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

Editoriale

Questo numero della nostra rivista contiene, dopo l'abituale e corposo Astronotiziario, due interessanti e lunghe interviste: la prima con un docente e tre allieve di un liceo del Varesotto che hanno iniziato un importante programma di osservazioni solari (del quale già abbiamo riferito nel n. 205). Adesso il loro gruppo è diventato ufficialmente collaboratore del Solar Influences Data Analysis Center (SIDC) di Bruxelles. La seconda intervista vede come protagonista un altro giovane fisico ticinese che ha intrapreso una carriera universitaria nella difficile specializzazione della cosmologia. Si continua poi con un lavoro (importante ma forse un po' specialistico per il lettore medio di «Meridiana») sulle occultazioni asteroidali, per una volta tanto non firmato dal nostro Sposetti bensì da uno studioso romano conosciuto grazie ai suoi rapporti con il nostro IRSOL. Segue un accattivante contributo del nostro presidente, che viaggia in territori a lui ben noti al limite tra la scienza e la religione. Dopo le belle serie di foto di Giove 2010, come premessa al rapporto sulla presentazione attuale del pianeta che apparirà l'anno prossimo, il numero si chiude con le abituali rubriche.

Copertina

Una delle prime foto astronomiche eseguite all'Osservatorio del Monte Lema con il riflettore da 400 mm.
La nebulosa anulare della Lira (M57) è stata ripresa il 6 ottobre 2002 con la camera CCD da G. Marabese, E. Ruggia e I. Scheggia, con una posa di 4x30 s.

Redazione:

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

Collaboratori:

A. Cairati, M. Gatti, V. Schemmari

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 1.100 esemplari.

Astronotiziario

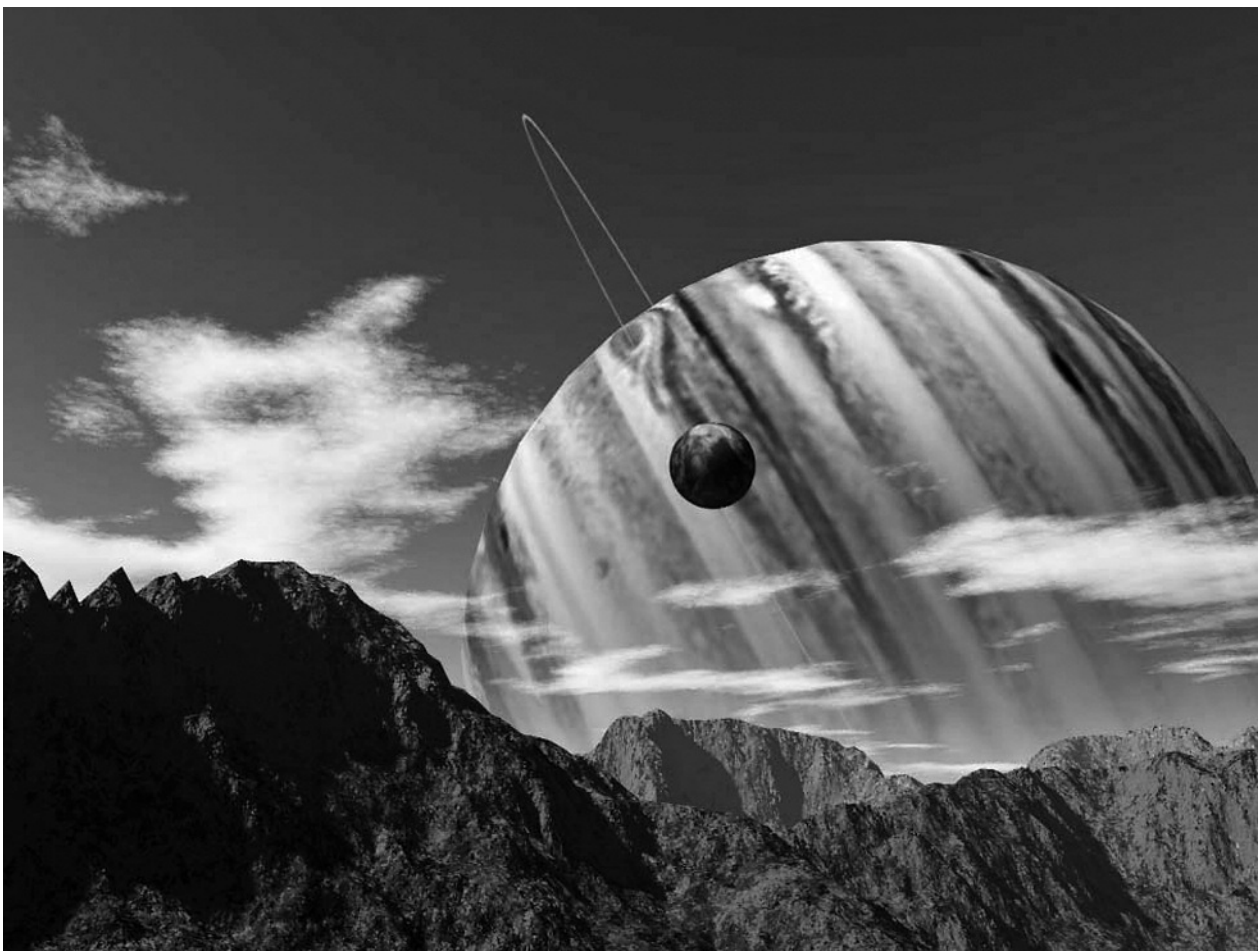
Marco Cagnotti

Legge di Moore anche per la scienza

Sappiamo che cosa vogliamo scoprire, ma non sappiamo quando lo scopriremo. Per la verità non sappiamo neppure se lo scopriremo. Ma, ammesso che sia lì, chiediamoci: quando? La risposta ce la offre la scientometria: una disciplina che, sulla base delle scoperte passate, azzarda previsioni sul successo di quelle future. La sua più recente applicazione riguarda i pianeti extrasolari.

La Legge di Moore, formulata nel 1965

da Gordon E. Moore, esprime una constatazione empirica: circa ogni due anni raddoppia il numero di transistor per circuito integrato (e quindi pressappoco la potenza di calcolo dei computer). Non c'è dietro una grande riflessione teorica: è solo un fatto, finora confermato dal *trend* tecnologico. Ci si aspetta che da qui a un po' la Legge vada a sbattere contro i vincoli imposti dalla meccanica quantistica e si fermi, ma per ora funziona. E comunque il futurologo Ray Kurzweil ritiene che la crescita esponenziale non si arresterà, che raggiunge-



Quando verrà annunciata la scoperta del primo pianeta extrasolare abitabile?

remo una singolarità e che diventeremo tutti immortali. Ma questa è un'altra storia. A noi della Legge di Moore interessa l'approccio: guardare al passato per prevedere il futuro in maniera quantitativa.

Lo stesso approccio è quello scientometrico: studiare quantitativamente le scoperte del passato per prevedere quelle del futuro. Samuel Arbesman, della Harvard Medical School, e Gregory P. Laughlin, dell'Università della California a Santa Cruz, stanno per pubblicare un articolo su «PLoS ONE», già disponibile su arXiv, nel quale tentano una predizione delle future scoperte di pianeti extrasolari basandosi sulle caratteristiche di quelli scoperti negli ultimi 15 anni. Lo scopo è capire quando verrà annunciato il primo pianeta abitabile, cioè di tipo terrestre e con condizioni tali da mantenere l'acqua allo stato liquido. Arbesman e Laughlin hanno quantificato l'abitabilità con un valore fra 0 (pianeta totalmente ostile) e 1 (pianeta abitabile) basandosi su due parametri: la massa e la temperatura superficiale. Poi hanno costruito un grafico nel quale, per 370 esopianeti scelti fra i circa 500 conosciuti, riportano la data di scoperta e il valore dell'abitabilità. Infine hanno stimato quando, nel grafico, comparirà un pianeta con abitabilità pari a 1. Ovviamente la previsione è solo probabilistica, ma insomma... per concludere si può dire che c'è un 50 per cento di probabilità che una nuova Terra sia scoperta entro il maggio 2011, il 75 per cento entro il 2020 e il 95 per cento entro il 2264.

In realtà la ricerca non è originalissima: i planetologi fanno questo tipo di proiezioni da tempo. La novità del lavoro di Arbesman e Laughlin sta nel quantificare l'incertezza, che purtroppo è ancora piuttosto ampia. Le ragioni sono presto spiegate: nessuno sa bene come

evolverà la tecnologia, che metterà a disposizione degli scienziati nuovi metodi e nuovi strumenti, né come cambieranno i finanziamenti alla ricerca. D'altronde, se si potesse davvero prevedere con certezza il futuro solo guardando al passato, la Borsa non sarebbe quella cosa demenziale che è.

Particelle in tutte le direzioni

«Prima vediamo che cos'è successo, poi discutiamo della sua interpretazione»: può essere riassunta così la posizione dei ricercatori della collaborazione CMS (Compact Muon Solenoid experiment) presso il Large Hadron Collider (LHC) del CERN di Ginevra, che hanno presentato un articolo dal titolo «Observation of Long-Range Near-Side Angular Correlations in Proton-Proton Collisions», in attesa di approvazione dal «Journal of High Energy Physics». L'effetto scoperto è visibile in una bozzetta in un grafico tridimensionale. «Tutto qui?», verrebbe da chiedere. Ma in quella bozzetta sta tutto l'enigma.

Per dirla in parole semplici, grazie al rivelatore CMS gli scienziati hanno scoperto che, quando i fasci di protoni vengono fatti cozzare fra loro nel grande acceleratore a 7 TeraelettronVolt di energia, le centinaia di particelle che si producono si allontanano sì in

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

Stukhtra

www.stukhtra.it

tutte le direzioni, ma alcune sono correlate fra loro in maniera sottile e finora mai osservata nelle collisioni protone-protone. C'è però una somiglianza con quanto è già stato rivelato in passato presso il Brookhaven National Laboratory, negli Stati Uniti, con il Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC). E allora era stato interpretato come la creazione di materia molto densa e molto calda negli urti fra particelle. Vale anche per quanto visto al CERN? Per il momento i fisici di Ginevra ci vanno coi piedi di piombo: le spiegazioni possibili sono molteplici, affermano. E quindi nella presentazione dei propri risultati hanno preferito privilegiare soprattutto le evidenze sperimentali.

«Abbiamo attivamente cercato questo fenomeno sebbene la sua presenza non fosse stata predetta in urti protone-protone, cosa che lo rende molto interessante», racconta Guido Tonelli, portavoce della collaborazione CMS. «L'aumento dei dati disponibili getterà più luce sull'origine di quest'effetto. Questa misura dimostra la potenza e versatilità sia del rivelatore CMS sia dei fisici che lo usano. Stiamo esplorando, centimetro per centimetro, i nuovi territori resi accessibili da LHC». E saranno territori vasti, selvaggi e sconosciuti, considerando che nei prossimi mesi l'aumento di intensità dei fasci di protoni genererà almeno cento volte più eventi. Consentendo così anzitutto di confermare la scoperta al di là di ogni dubbio e in seguito di studiare il fenomeno nei dettagli per scoprire che cosa lo provoca.

Stranezze del passato lunare

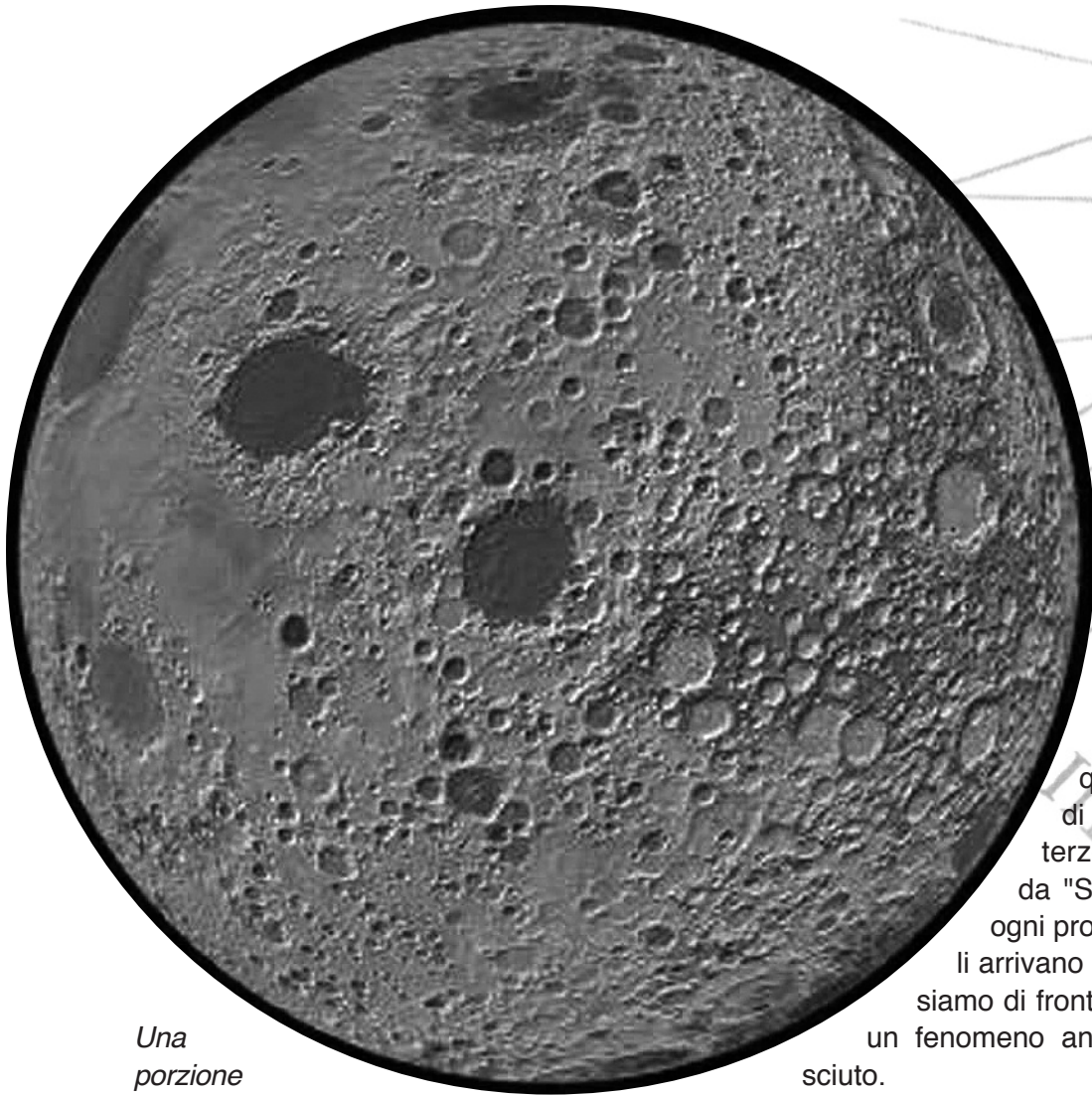
La domanda è legittima: «Ma servirà davvero spedire sonde e Osservatori orbitanti? Se ne ricaverà qualcosa?». Certo che sì, se «qualcosa» è conoscenza scientifica concre-

tizzata sotto forma di articoli sulle riviste più prestigiose. Un numero di «Science» è lì a dimostrarlo, con ben tre articoli (e la copertina!) dedicati a studi effettuati con le misure raccolte dal Lunar Reconnaissance Orbiter, operativo ormai da un anno. E ne saltano fuori risultati interessanti.

Tanto per cominciare, una bella mappa topografica di 5.185 crateri più grandi di 20 chilometri, ottenuta grazie al Lunar Orbiter Laser Altimeter (LOLA) con una precisione di 10 centimetri nelle altitudini misurate. Da questa mappa si risale alla datazione dei crateri. Come? È ovvio: fra due crateri sovrapposti, quello sovrastante è il più recente.

Nel primo articolo pubblicato da «Science» e firmato da un *team* guidato dal planetologo James W. Head III, della Brown University, si spiega come gli antichissimi impatti furono provocati da due differenti popolazioni di proiettili, in due ondate ben distinte: dapprima i corpi più grossi, i cui crateri sono numerosi sugli antichi altipiani, e poi i più piccoli, con cicatrici frequenti nei giovani mari lunari. La transizione fra un bombardamento e l'altro va fatta risalire, secondo i planetologi, a 3,8 miliardi di anni fa.

Passiamo poi alla chimica. Qui la parte del leone la fa il Diviner Lunar Radiometer Experiment (DLRE), capace di effettuare analisi chimiche dall'orbita grazie alla radiazione infrarossa proveniente dai materiali lunari e provocata dalla loro intrinseca emissione di calore: un metodo più accurato dello studio della radiazione solare riflessa, utilizzato finora. Il risultato è pure una mappa del nostro satellite, ma in questo caso chimica. Mappa dalla quale si ricava la conferma di quanto già si supponeva: la superficie lunare è suddivisa in due regioni ben differenziate, rispettivamente



Una porzione della mappa topografica lunare, ottenuta con una precisione di 10 centimetri in altitudine. (Cortesia: NASA/Goddard/MIT/Brown University)

te gli altipiani ricchi di calcio e di alluminio e i mari ricchi di ferro e di magnesio. E allora?

E allora, spiegano Benjamin T. Greenhagen, del Jet Propulsion Laboratory, e i suoi colleghi nel secondo articolo su «Science», gli altipiani sono meno omogenei di quanto previsto: un indizio di variazioni nella chimica e nel tasso di raffreddamento dell'oceano magmatico dal quale si formò la crosta lunare. Inoltre sugli altipiani ci sono anche cinque siti, in precedenza sconosciuti, nei quali i silicati sono ricchi di ossigeno. Ce ne importa qualcosa? Certo che sì. Ancora non sappiamo come l'ossigeno sia arrivato lì, ma, se mai torneremo sulla Luna per restarci, sarà bene sapere dove andare a prenderlo per respirare

e per far funzionare i motori dei razzi.

Da ultimo, Timothy D. Glotch, della Stony Brook University, con i suoi collaboratori ha usato le misure del DLRE per scovare sulla Luna depositi di quarzo e di feldspato, di cui rende conto nel terzo articolo pubblicato da "Science". Siccome con ogni probabilità questi minerali arrivano dalle profondità lunari, siamo di fronte alle conseguenze di un fenomeno antico e ancora sconosciuto.

Non bastasse tutto ciò, c'è pure un altro enigma: dov'è andato a finire tutto il materiale antico, primordiale e incontaminato del mantello lunare, che invece dovrebbe sbucare almeno da qualche parte sulla superficie lunare? Il Diviner Lunar Radiometer Experiment ha frugato fin dentro il Bacino Aitken, nei pressi del Polo Sud, cioè il cratere più antico, più largo e più profondo della Luna. Così profondo da penetrare fin dentro il mantello. E invece niente: non c'è traccia del materiale del mantello.

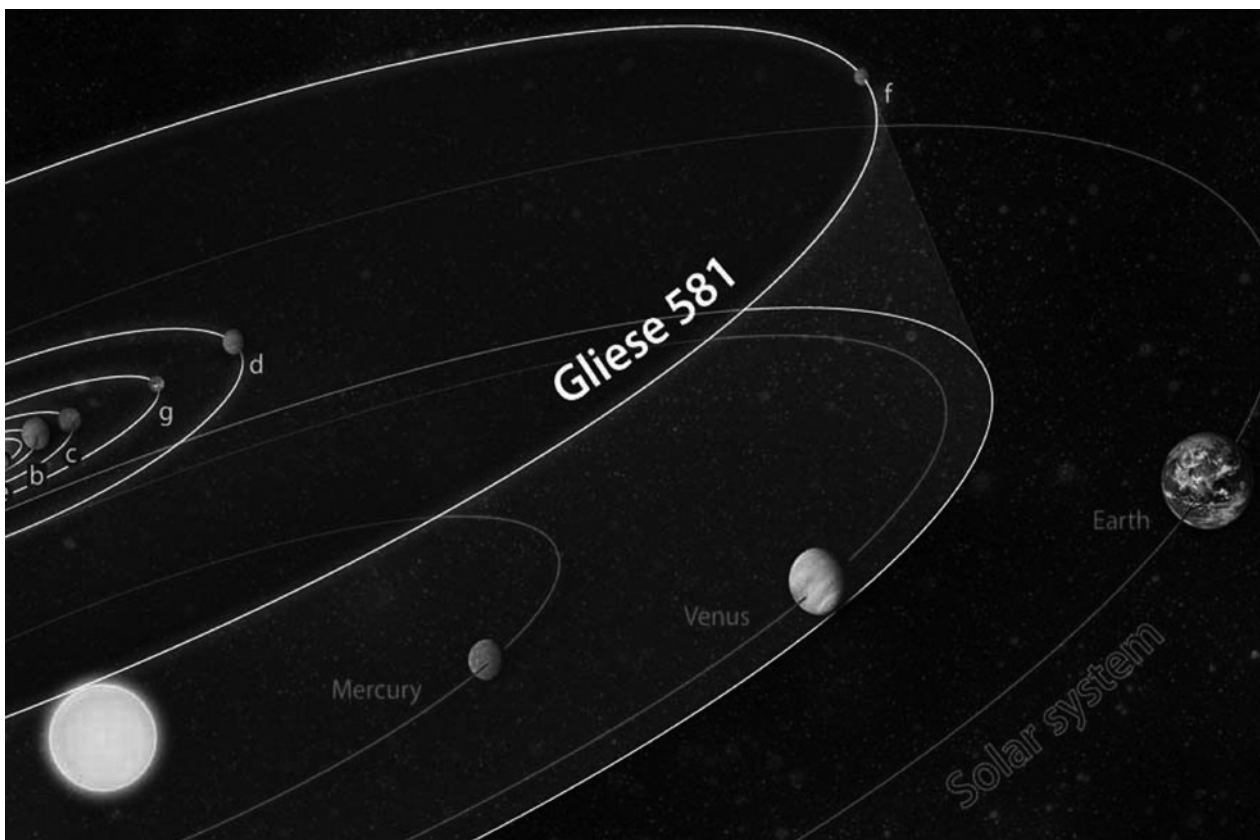
E qui si chiude, almeno per ora. Il Lunar Reconnaissance Orbiter resterà lì ancora per qualche anno. Mentre noi riferiamo degli ultimi articoli usciti, i planetologi continuano a studiare il flusso di dati e misure che arriva dal nostro satellite. Fra qualche mese verranno pubblicati altri risultati. Si spiegheranno vecchi misteri e ne appariranno altri nuovi. Così è la scienza. E noi continueremo a raccontarla.

Una nuova Terra, ma un po' particolare

Per chi fa il nostro mestiere, c'è una risorsa preziosa come l'aria: l'informazione, indispensabile in un flusso ininterrotto. Così ti alzi al mattino e prima di ogni altra cosa, prima anche del caffè e della doccia, ti aspetta una veloce carrellata fra le news, giusto per vedere che cos'è capitato durante le tue ore di sonno. Nella scienza, poi, c'è il problema del fuso orario: siccome la gran parte delle novità scientifiche arriva dagli Stati Uniti e siccome gli Americani vivono e lavorano da sei a nove ore dopo di noi, è proprio il mattino presto il

momento dell'aggiornamento più intenso. Poi un bel giorno, ancora intontito dal sonno, apri Google Reader, frughi nello spazio delle news astronomiche e... bingo! Beccato il pianeta abitabile.

Gliese 581g, si chiama. Fa parte di un sistema di sei pianeti intorno a una stella nana rossa a circa 20 anni-luce da noi. L'annuncio ufficiale della scoperta arriva adesso, sotto forma di un articolo disponibile su arXiv e in attesa di pubblicazione fra poco sull'«Astrophysical Journal», ma dietro ci sono 11 anni di misure effettuate con l'High Resolution Echelle Spectrometer (HIRES)



*È il sesto e si trova in una posizione privilegiata.
(Cortesia: Zina Deretsky/National Science Foundation)*



Due bestioni da 10 metri ciascuno, alle Hawaii. (Cortesia: Keck Observatory)

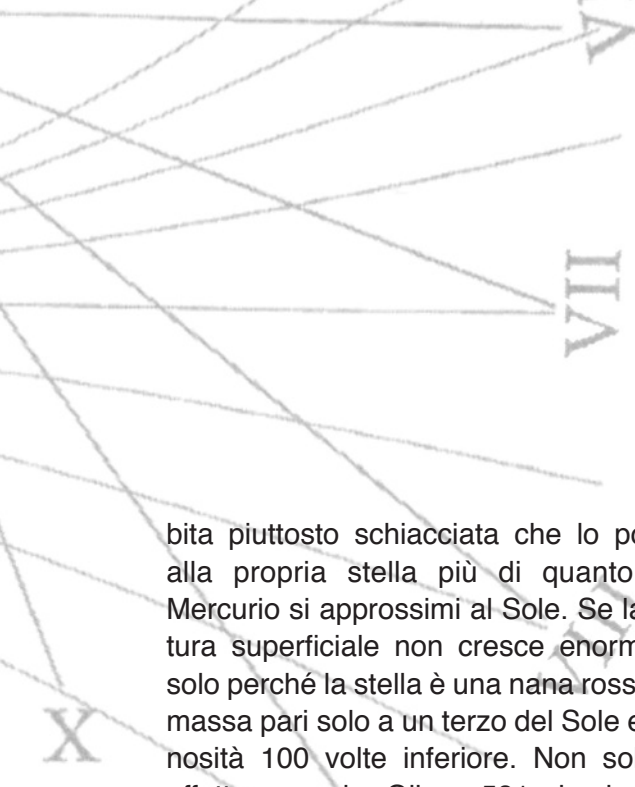
applicato al primo telescopio da 10 metri di apertura dell'Osservatorio Keck alle Hawaii, unite a quelle raccolte dall'High Accuracy Radial velocity Planetary Searcher (HARPS) applicato al telescopio da 3,6 metri dell'European Southern Observatory (ESO) a La Silla, in Cile. Siccome però di esopianeti se ne conoscono altri 500, verrebbe da far spalucce e commentare: «E allora?».

Allora, per cominciare, Gliese 581g è un pianeta modesto: solo 3,1 volte la massa della Terra. E già questo fatto è sorprendente, perché i pianeti finora scoperti con il metodo delle variazioni nella velocità radiale hanno pressappoco la taglia di Giove. Una massa così piccola implica che Gliese 581g potrebbe avere una composizione rocciosa, di tipo terrestre. Se così fosse, sarebbe un appena un po' più grande della Terra e avrebbe un'accelerazione di

gravità sulla superficie giusto un po' superiore: adatta almeno per stare in piedi senza troppa fatica.

Ma neppure questa è la straordinaria novità. Che consiste invece nella collocazione del pianeta in quella ristretta fascia denominata «zona abitabile». Il pianeta è insomma non troppo lontano e non troppo vicino alla stella: proprio quanto serve per mantenere una temperatura media fra -31 e -12 gradi, che non è precisamente confortevole ma (ricordiamolo) è media, quindi con la possibilità occasionalmente di salire sopra lo zero e pertanto di mantenere l'acqua allo stato liquido. Quindi forse Gliese 581g ospita qualche forma di vita. Insomma, è un bel candidato per la casa di E.T. O no?

Di fatto, la situazione non è così semplice. Gliese 581g percorre in soli 37 giorni un'or-



bita piuttosto schiacciata che lo porta vicino alla propria stella più di quanto il nostro Mercurio si approssimi al Sole. Se la temperatura superficiale non cresce enormemente è solo perché la stella è una nana rossa, con una massa pari solo a un terzo del Sole e una luminosità 100 volte inferiore. Non solo: per un effetto mareale, Gliese 581g impiega sempre 37 giorni per ruotare su stesso. Risultato: rivolge sempre lo stesso emisfero verso la stella. Quindi su metà pianeta è sempre giorno e sull'altra è sempre notte. La vita (sempre ammesso che ci sia) dev'essere ben particolare per adattarsi a un ambiente così bizzarro, con un Sole rossastro fisso nel cielo. Dovessimo viverci noi, probabilmente preferiremmo installarci nelle regioni sul confine fra la luce e il buio.

Ma la vita, in realtà, c'è? Non lo sappiamo e non abbiamo (ancora) i mezzi tecnologici per scoprirlo. Se ancora non esiste su Gliese 581g, ha però tutto il tempo per comparire, visto che le stelle nane rosse vivono per decine di miliardi di anni.

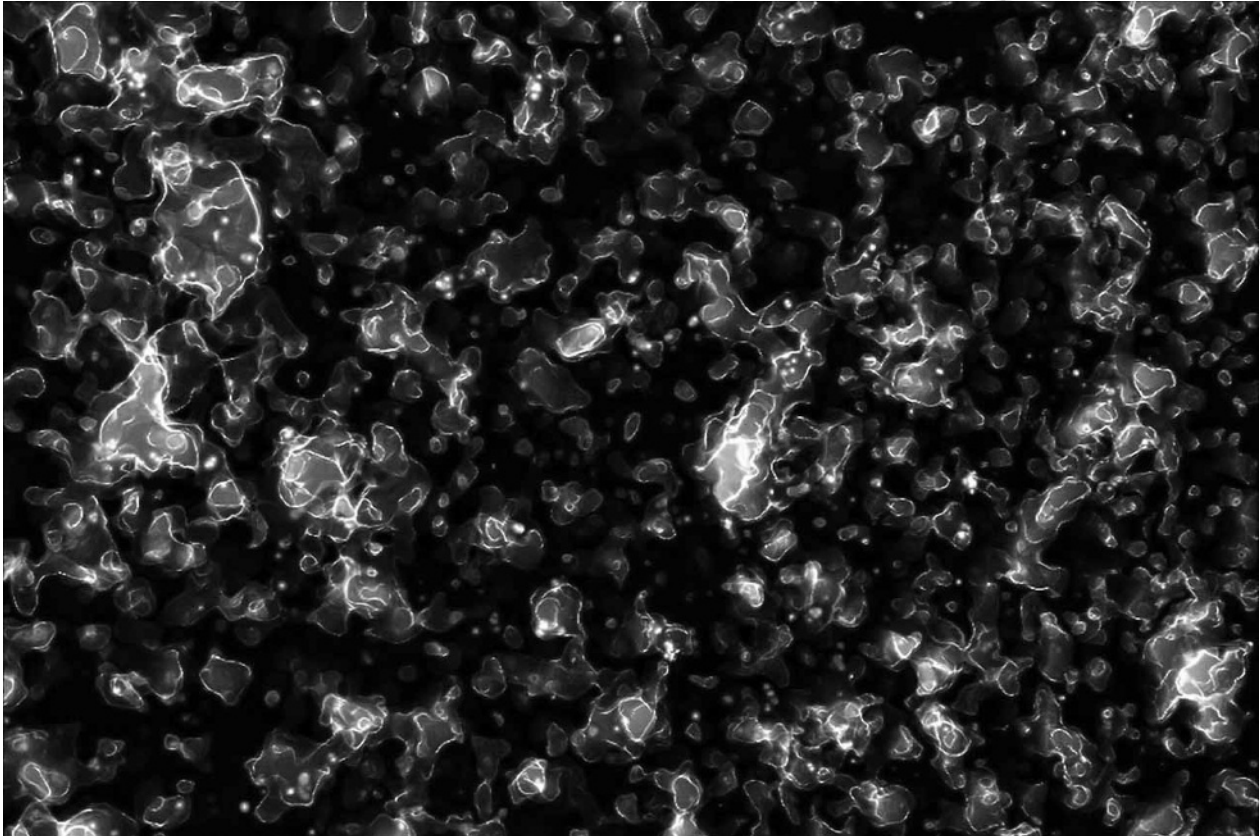
Tuttavia, se pure su quel pianeta non ci fosse alcuna forma di vita, per noi sarebbe importante comunque. Perché ci dimostra come i pianeti rocciosi nella «zona abitabile» delle stelle siano un fenomeno comune nell'universo. «Se fossero rari, non ne avremmo trovato uno così in fretta e così vicino», spiega Steven Vogt, astrofisico dell'Università della California a Santa Cruz e primo firmatario dell'articolo. «La frazione di sistemi planetari potenzialmente abitabili è probabilmente fra il 10 e il 20 per cento, e se si moltiplica questo valore per le centinaia di miliardi di stelle nella Via Lattea si ottiene un numero enorme. Potrebbero essere decine di miliardi nella nostra galassia». Sicché adesso non resta che

perfezionare gli strumenti e rimboccarsi le maniche.

In fondo all'universo

Qui parliamo infatti di UDFy-38135539: un nome che non dice niente, che è pure ostico da ricordare, ma che rappresenta il record (per il momento) di distanza per le galassie. Invece di dire quant'è lontana, si fa prima a precisare l'epoca dopo il Big Bang alla quale risale: 600 milioni di anni. Ovvero 150 milioni più indietro del record precedente. Ne rende conto un articolo su «Nature», firmato da un gruppo franco-britannico guidato da Matt Lehnert, dell'Osservatorio di Paris-Meudon. UDFy-38135539 (un nome che ripeteremo in quest'articolo sfruttando massicciamente il copincolla) ha già (anzi, aveva in quel momento) 100 milioni di anni di esistenza e una massa compresa fra l'1 e il 10 per cento della massa della Via Lattea, la nostra galassia. Tutto comincia con la scoperta, fatta dall'Hubble Space Telescope, di un *faint blob*, com'è stato definito da Lehnert. Per misurarne la distanza, gli scienziati hanno usato il Very Large Telescope dell'ESO, in Cile, cercando la riga Lyman-alpha nello spettro della galassia. Scopo: misurare quant'è spostata verso il rosso e, dal redshift, ricavare la distanza di UDFy-38135539. Ecco dunque il risultato per il *blob*, ormai identificato con una galassia: il *redshift* è pari a 8,55, corrispondente a 600 milioni di anni dopo il Big Bang.

C'è un po' il problema dell'affidabilità del risultato, ottenuto usando un'unica linea spettrale, che potrebbe perfino essere un artefatto del metodo di misura. James Dunlop, dell'Università di Edimburgo, che aveva partecipato alla scoperta iniziale fatta con Hubble, lo



*Una simulazione del blob primordiale durante l'epoca della reionizzazione.
(Cortesia: M. Alvarez/R. Kaehler/T. Abel)*

precisa in un commento per «Nature»: «Hanno spinto al limite la strumentazione». Ma Lehnert replica: «Ci sono voluti mesi per convincerci che il risultato fosse reale».

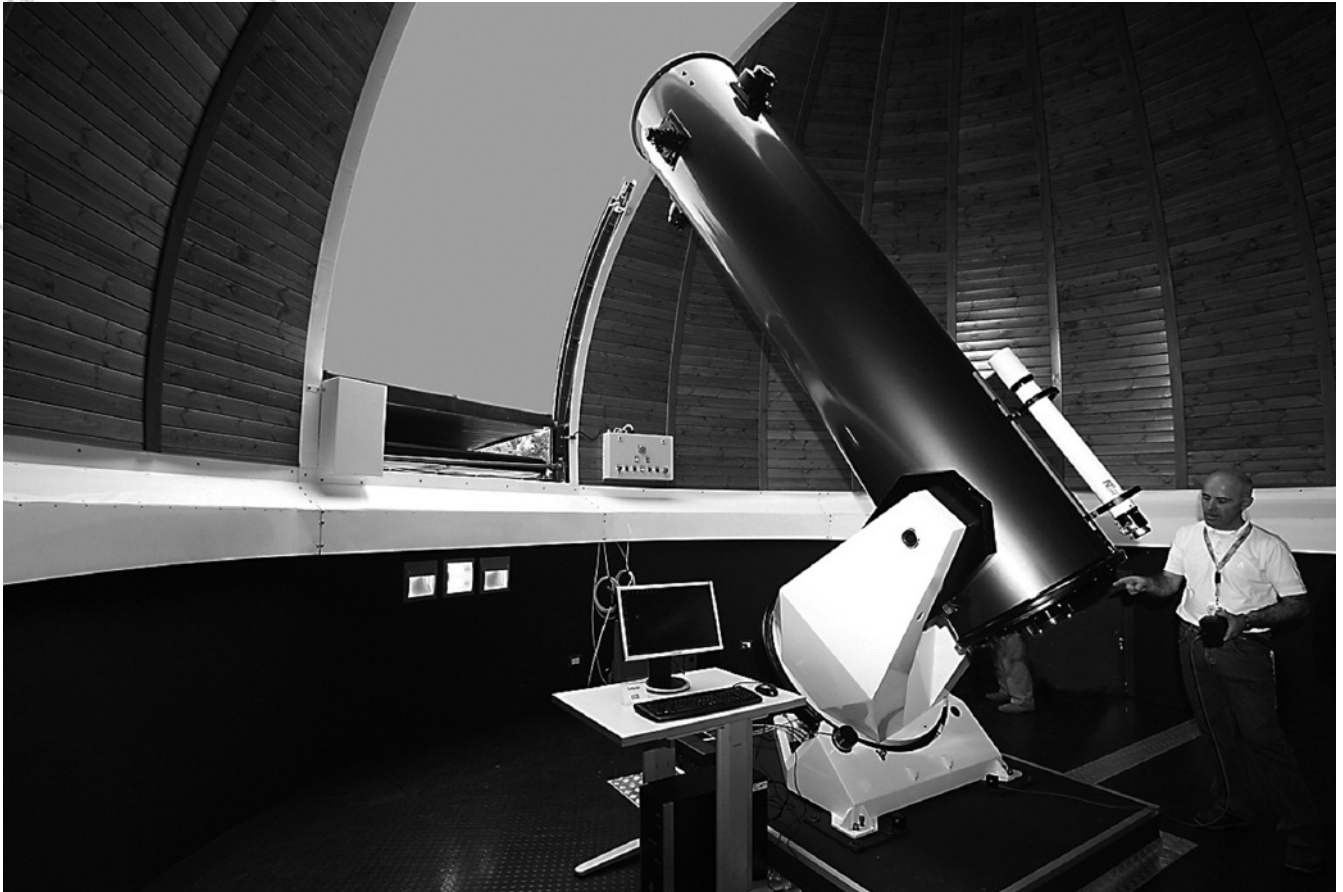
Ma, a parte il fascino della galassia più lontana, che cos'ha UDFy-38135539 di tanto speciale? Semplice: risale all'epoca della reionizzazione. Al principio di tutto, la materia primordiale era composta da gas ionizzato: protoni e neutroni separati dagli elettroni. Poi, col calare della temperatura, si formarono gli atomi di idrogeno neutro. Fine della storia? Per niente: nacquero le stelle e le galassie, il gas si scaldò di nuovo... e via con la reionizzazione.

La nostra UDFy-38135539 sta lì proprio a far reionizzare il gas.

E forse non è la sola, in quella zona. La sua riga Lyman-alpha, infatti, appare un po' grossa per essere prodotta da una sola galassia. Ce ne fossero altre, si spiegherebbe meglio il risultato. Solo che ormai i telescopi dal suolo sono stati spremuti al limite delle loro possibilità. E perfino Hubble, come s'è visto, più di tanto non può fare. Non rimane che aspettare il James Webb Space Telescope, suo successore, che dovrebbe partire nel 2015.



Officina Ottico-Meccanica Insubrica



Osservatori astronomici chiavi in mano

Sistemi integrati e automatizzati
Telescopi su montature equatoriali
a forcella e alla tedesca

Gestione remota dei movimenti
e dell'acquisizione delle immagini CCD

O.O.M.I. Via alle Fornaci 12a - CH-6828 Balerna
Tel.: 091.683.15.23 - Fax. 091.683.15.24
email: oomi2007@hotmail.com

Il Sole a scuola

Marco Cagnotti

Metti un tizio con un chiodo fisso. Metti una scuola che fa sperimentazione didattica. Metti un branco di studenti tendenzialmente lavativi (come tutti gli studenti). Mescola. Aspetta due anni e guarda che cos'è venuto fuori. Astro.Net, si chiama.

La scuola è l'ISIS Valceresio di Bisuschio, in provincia di Varese. Peschiamo dal suo sito Web la presentazione che offre di sé medesima:

«L'Istituto (...) è autonomo, per volontà degli Enti Istituzionali, dall'anno scolastico 2000/01, in riferimento al DPR n. 233/98 relativo al dimensionamento della rete scolastica. L'intento dell'Istituto è sempre stato quello di predisporre un piano di offerta formativa (P.O.F.) elaborato sulla base dei dati di realtà monitorati, afferenti alle aspettative e ai bisogni dell'utenza e all'analisi del contesto territoriale per rilevarne le necessità formative e le risorse derivanti dalla presenza delle forze economico, culturali, sociali, morali e assistenziali con le quali interagire per intessere rapporti e rafforzare la progettualità e la propositività degli operatori interni».

Traduzione dal burocrate:

«Facciamo un po' quello che ci pare, ma cerchiamo di farlo bene».

Ispirato e mosso da questa filosofia, **Mario Gatti** ha cercato di unire l'utile al dilettevole, dove per «utile» si intende guadagnarsi la pagnotta come gestore del laboratorio di fisica dell'ISIS Valceresio e per «dilettevole» seguire la passione che lo affligge (pover'uomo) fin dai tempi dell'infanzia: il Sole. A Mario il Sole piace in tutte le salse e gli ha perfino dedicato un sito Web,

SolarSpots. Mario non perde giorno, quasi non perde ora senza buttare un'occhiata all'ultima immagine arrivata da SDO, all'ultima variazione del flusso radio, all'ultimissimo flare che la stella ha spernacchiato in giro. Come mai? Non si sa. C'è chi si dà ai trenini, chi ai francobolli, chi al calcetto o agli scacchi. Mario Gatti si dà al Sole. Chi siamo noi per giudicarlo? Tanto più che pure noi, per la verità...

Ma non divaghiamo a torniamo ad Astro.Net: un progetto messo in piedi da Mario negli ultimi due anni scolastici e in procinto ormai di addentrarsi nel terzo. Per farci spiegare che cos'è, in che cosa consiste, come funziona, che cos'ha funzionato e che cosa è andato storto e perfino come può cambiare le esistenze delle persone, abbiamo incontrato per l'appunto Mario insieme a tre sue «vittime»: **Charlotte, Chiara e Giorgia**. Ovvero tre studentesse che, insieme alla loro compagna Ilaria, sono rimaste intrappolate nelle maglie di Astro.Net. Loro quattro sono la squadra di punta, *er mejo der mejo* venuto fuori dal progetto.

Mario, come nasce il progetto Astro.Net?

Mario: Nasce dalla richiesta di un docente di scienze della nostra scuola, che nel 2008 è venuto a chiedere a me, che sono il gestore del laboratorio di fisica, di immaginare un progetto didattico al di fuori della normale attività scolastica. Lui pensava a qualcosa di biologia. Io, che sono impallinato per il Sole, ho preso la palla al balzo e ho proposto di portare il Sole dentro la scuola. Così è nata l'idea di coinvolgere gli studenti nello studio del Sole.

E come si studia?

Mario: Effettuando osservazioni sistem-

atice e regolari della fotosfera e della cromosfera, per calcolare ogni giorno il Numero di Wolf, e dell'attività sul lembo solare.

Perché proprio il Sole? In fondo il tuo collega pensava alla biologia e...

Mario: Perché piace a me. (Ride)

Ah, ma se la metti così...

Mario: No, guarda, ci sono anche ragioni più oggettive. Per cominciare, il Sole si può studiare di giorno. Se avessimo organizzato un'attività astronomica di altro genere avremmo dovuto far venire gli studenti di notte, con la necessità di avere le autorizzazioni dei genitori e con tutte le complicazioni che puoi immaginare. Invece durante il giorno i ragazzi sono già a scuola e possiamo inserire l'attività nel programma scolastico. Poi per studiare il Sole servono strumenti che non costano troppo e che non sono molto ingombranti: alla portata di una scuola, insomma.

E gli studenti coinvolti sono stati tanti?

Mario: Il primo anno 150, il secondo 85 nuovi e 36 reclutati durante l'anno precedente.

Ma adesso è appena iniziato un nuovo anno scolastico e...

Mario: ...e ancora non posso darti delle cifre precise, perché non abbiamo ancora deciso quali classi far partecipare. Però posso anticiparti che ci sarà di sicuro una quarantina di osservatori suddivisi in gruppi di sei persone al massimo.

Fra i docenti qual è stata la reazione?

Mario: No comment.

Eh?

Mario: (Si rabbuia) No comment, ho detto.

Come sarebbe?

Mario: Sarebbe che non lo so. Al di là

delle poche persone che hanno collaborato con me seguendo gli studenti e al di là di alcuni insegnanti di fisica e di matematica, non sono mai stato contattato da altri né ho mai avuto occasione di scambiare qualche opinione. D'altronde quest'attività era limitata al nostro gruppo e forse molti docenti nemmeno sanno che esiste. Diciamo che probabilmente c'è stato qualche piccolo problema di comunicazione interna.

Magari avresti potuto organizzare una giornata di informazione per la scuola.

Mario: Ci avevo pensato e avevo anche trovato un nome adatto: Solar Party. L'ho proposto a chi sta sopra di me, ma non se n'è fatto nulla, forse per problemi organizzativi.

Queste le non-reazioni in alto. E in basso? Gli studenti come hanno preso questo progetto didattico?

Mario: Inizialmente non hanno reagito per niente.

Classico: da studenti. Le cose piovono dall'alto e si piglia quel che capita.

Mario: Già. Probabilmente non sapevano nemmeno come sarebbe andata a finire.

Charlotte: All'inizio ci hanno messo davanti questi fogli con le macchie e ci hanno spiegato che cos'avremmo dovuto fare...

Chiara: ...ma non è che capissimo bene il senso o il fine ultimo dell'operazione.

Giorgia: Mario continuava a ripetere: «Lo capirete presto, lo capirete presto».

Chiara: Per la verità l'abbiamo capito solo alla fine dell'anno.

Va bene fare il disegno... Ma non avete avuto una reazione tipica da studenti che subiscono tutte queste menate, queste sperimentazioni didattiche, qualcosa del tipo «Cheppalle!»?



Er mejo der mejo: da sinistra, Chiara, Charlotte e Giorgia. (Cortesia: M. Gatti)

Ragazze: (In coro) Nooo...

Giorgia: Anzi! Il primo anno il lavoro si svolgeva durante le ore di mate e di fisica. E a volte ci andava anche bene: perdevamo ore di teoria o di esercizi e facevamo altro.

Chiara: All'inizio eravamo tutti contenti.

Mario: A questo aggiungi che, soprattutto durante il secondo anno, ho sentito crescere una reazione decisamente positiva. Io penso che molti di loro credano in quello che fanno, che non partecipino solo per fare un piacere a me. Magari si divertono anche. Sentono che è un'attività che li arricchisce sul piano scolastico ma anche umano, perché lavorano con persone al di fuori della loro

ristretta cerchia di conoscenze. Il primo anno, pionieristico, lo hanno un po' subito. Ma durante il secondo li ho sentiti più partecipi. Per me è stato molto soddisfacente.

Ragazze, se siete state selezionate come squadra «di punta» e siete qui oggi a raccontarcela, evidentemente quest'attività vi ha appassionate. Perché?

Charlotte: A me le materie scientifiche sono sempre piaciute. E quest'attività mi ha permesso di scoprire quella che mi piace di più.

Giorgia: Sì, ma lei è fuori.

In che senso «è fuori»?

Giorgia: Nel senso che, invece di



Tutto comincia con i disegni... (Cortesia: M. Gatti)

uscire, Charlotte sta a casa a leggere libri di fisica.

Charlotte: E allora? A me piace!

Giorgia: (Ride) Tu vivi su un altro pianeta e stai ancora cercando le tue radici.

Chiara: Io ho la mente meno scientifica di Charlotte. A me questo progetto è piaciuto perché ho scoperto qualcosa che non sapevo: che sul Sole ci sono delle macchie. E poi l'ambiente è sempre stato molto amichevole. Ci siamo trovati bene fra noi studenti e anche con Mario.

Mi sembra che tu insista soprattutto sull'aspetto sociale di quest'esperienza...

Mario: Sì, Chiara è la più filosofa.

...e allora, Chiara, ti sarebbe andato bene anche infilzare spilloni nelle farfalle?

Chiara: No, anche a me interessa molto quello che facciamo. Però, se dovessi farlo in un ambiente umano poco gradevole, non lo farei.

E tu, Giorgia?

Giorgia: Anzitutto sto capendo che tutto questo ci servirà molto e avrà un effetto sui risultati scolastici.

Molto pragmatica.

Giorgia: E poi a me piace qualsiasi cosa nuova si possa imparare: tutte le cose che comincio sono così. In questo caso mi interessa soprattutto la connessione fra il

Sole e la Terra. E so che quest'anno capiremo quali effetti provoca il Sole sul nostro pianeta.

Bene, esaurito l'aspetto sociale della faccenda, entriamo allora nello specifico scientifico. Come si è sviluppato questo progetto?

Mario: Beh, il primo anno è stato solo di addestramento. Gli studenti si sono limitati a riprodurre i disegni della Specola Solare Ticinese, a classificare i gruppi, a calcolare le coordinate eliografiche e il Numero di Wolf, e in più hanno ricevuto qualche rudimento di fisica solare. Il secondo anno i nuovi studenti hanno ripreso daccapo questo lavoro, mentre fra quelli che l'avevano già svolto ne sono stati selezionati alcuni, particolarmente meritevoli, che hanno cominciato a mettere le mani sul telescopio. Inoltre hanno approfondito i concetti di fisica sul materiale prodotto da me. Ed è stato un errore.

Un errore?

Mario: Sì, perché non l'hanno letto.

Proprio da studenti. Immagino che tu li avrai adeguatamente cazziati per questo.

Mario: Eh, ma anch'io avevo forse dato loro troppa roba da leggere. Magari anche in inglese. Loro hanno riconosciuto con sincerità di aver messo da parte questo materiale senza utilizzarlo più di tanto. E io ho apprezzato molto questa loro sincerità. Così quest'anno impariamo lavorando.

Scusa, Mario, ma non funziona mica così. Il capo sei tu. Sei tu quello che comanda. Ci vuole un pugno di ferro in un guanto di acciaio. Gli studenti ubbidiscono e zitti. O no?

Giorgia: Guarda che ormai Mario per noi non è un professore. Il rapporto è ben diverso e soprattutto va anche al di là dell'at-

tività scolastica. Noi ci rivolgiamo sempre a lui quando abbiamo qualche difficoltà. Per esempio, se ci va male una verifica, andiamo da lui a piangere. E fra l'altro ci costa pure una bella fatica, anche perché dobbiamo fare due rampe di scale per arrivare al laboratorio.

Mario: (Ride) Vedi, io ho sempre cercato di costruire quest'attività in modo collaborativo. Il primo anno per me erano ragazzi che si avvicinavano a un'attività nuova e praticamente sconosciuta. Durante il secondo anno li ho considerati degli apprendisti. Adesso, con il terzo anno del progetto, io li vedo come colleghi di lavoro. E fra colleghi si discute e, se qualcuno sbaglia, chi ha commesso l'errore lo riconosce e cambia tecnica. Io ho accolto le loro critiche, peraltro sempre motivate e costruttive. Così quest'anno impareranno lavorando. Saranno loro a chiedermi del materiale di approfondimento, se ne sentiranno il bisogno, altrimenti cercherò di fornire loro le nozioni in modo operativo.

E quest'anno che cosa farete?

Mario: Anzitutto gli studenti che avevano cominciato il progetto l'anno scorso inizieranno a propria volta le osservazioni. I più anziani le proseguiranno, ma quest'anno aggiungeranno anche il monitoraggio dell'attività geomagnetica. Infatti alla fine dell'anno dovranno sostenere esami di geografia astronomica, geologia e fisica dei campi elettromagnetici, ma nessuno pensa mai di far studiare com'è fatto il Sole e com'è fatta la Terra per poi collegare insieme le due cose attraverso il «collante» dell'elettromagnetismo. Perché, alla fine, la storia è tutta qui. Io invece ritengo che per loro sia molto interessante e utile. E per questo lo faremo

insieme.

Giorgia: È ovvio. È la cosa che ci interessa di più. Così quest'attività diventa non più parallela al programma scolastico, ma trasversale.

Mario, quale pensi sia il vostro maggior successo?

Mario: Senza dubbio il fatto di essere diventati un Osservatorio ufficialmente accreditato presso il Solar Influences Data Analysis Center (SIDC) di Bruxelles. Pensavamo di riuscirci nel 2011, ma ce l'abbiamo fatta con un anno anticipo.

Benvenuti nella squadra, allora.

Mario: Per un anno ci terranno sotto osservazione, almeno finché il nostro coefficiente di riduzione per il calcolo del Numero di Wolf non dimostrerà di rimanere costante. Poi saremo ufficialmente parte anche noi, come scuola, del *network* degli Osservatori.

Naturalmente non sono tutte rose e fiori. Accanto alle soddisfazioni, in questo progetto quali sono state le principali difficoltà per i ragazzi?

Mario: Il progetto si è accavallato con altre attività scolastiche, perciò di sicuro hanno subito qualche disagio. L'orario scolastico è stato sconvolto in alcune occasioni e sono dovuti restare a scuola più a lungo.

Giorgia: L'anno scorso nella nostra classe in 12 abbiamo dovuto dedicare a questo progetto un'ora in più alla settimana. E... sai com'è: il nostro tempo libero lo consideriamo sacro. Non era facile, quando i nostri compagni andavano a casa. Però il clima fra noi era buono, perché eravamo pochi e motivati.

Mario: Fra l'altro, l'anno scorso Chiara, Charlotte e Ilaria si sono sciroppate un discreto numero di disegni anche durante le

vacanze di Natale. Infatti dovevano allinearsi con i disegni che facevo io, che a mia volta cercavo di allinearli alla Specola. Però ci siamo riusciti: i nostri Numeri di Wolf erano praticamente uguali.

E quali sono state le difficoltà per te?

Mario: La fatica fisica. All'inizio avevo sulle spalle la gestione di sette classi, poi di cinque classi e sette gruppi di osservazione. Dovevo preparare le esercitazioni, correggerle, archivarle, preparare gli strumenti, pubblicare i risultati sul sito Web... alla fine dell'anno scolastico ero ridotto uno straccio. Non so se avrei retto, se fosse durata ancora una settimana. Ero proprio stanco fisicamente.

Loro sono studenti e fra qualche mese andranno a fare altro nella propria vita. Ma per te, Mario, tutto questo sbattimento... onestamente, chi te lo fa fare?

Mario: Io mi diverto come un matto. Godo di una fortuna comune a pochi: avere un lavoro che è anche il mio hobby. Se non mi occupassi di studiare il Sole per lavoro, lo farei da solo, a casa mia. Perché, te l'ho detto, mi diverto.

Ragazze, per chiudere... quali sono i vostri programmi per il futuro? Questo progetto vi ha influenzate in qualche modo?

Charlotte: Mio padre mi aveva suggerito di andare a studiare biologia e in effetti avevo già sviluppato un interesse per le scienze. Però quest'esperienza mi ha dato molta soddisfazione e ho scoperto che cosa mi piace davvero. Perciò voglio studiare fisica.

Fisica?

Charlotte: Esatto.

E pensi di farcela? È una bella sfida. O



La macchia! Dov'è la macchia? (Cortesia: M. Gatti)

forse una bella sfiga...

Charlotte: (Perplessa) Mah! Non lo so. Andrò un po' allo sbaraglio.

Chiara: Io invece so che questa non è la mia strada. Mi è piaciuto quello che abbiamo realizzato, ma ho capito che è troppo complicato per la mia testolina. Però non so che cos'altro farò.

Quindi per te quest'esperienza è un fallimento?

Chiara: No, no. È solo che io non mi trovo con la fisica che si studia a scuola.

Giorgia: Io invece ho scoperto che c'è un'altra parte della fisica, una parte che posso apprezzare più di quella che facciamo

in classe. E voglio andare a studiare matematica per diventare insegnante.

Insegnante... di matematica? Ma tu sei fuori come una grondaia!

Giorgia: Perché? A me piace insegnare! Anche all'interno del progetto, Mario mi ha dato la possibilità di presentarlo durante gli Open Day della scuola.

Mario: Giorgia è portata per queste cose. Quest'anno mi piacerebbe farle tenere qualche lezione alle *new entry*, gli studenti che cominciano per la prima volta. Così proverà davvero che cosa significhi insegnare...

Capire come possiamo capire

Marco Cagnotti

Che cosa c'è di più preciso e certo della matematica? E che cosa di più oggettivo e sicuro della sua figlia prediletta (ahem, si fa per dire...), la fisica? Leggi eleganti, rigorose e perfette, prive di eccezioni, quasi incise nella pietra fin dall'inizio dei tempi. E noi lì, a spremere le meningi per scoprirle e poi stamparle in dotte dissertazioni che diventeranno patrimonio comune del genere umano, nello stupefacente edificio intellettuale della scienza che...

No. Niente. Calma e gesso. Fare scienza significa sporcarsi le mani, ravanare fra dati imprecisi e parziali, verità *in progress*, revisioni, ripensamenti e barre d'errore. E la conoscenza scientifica è tutto fuorché certa. Anzi, è statistica. Ne è convinto **Roberto Trotta**, giovane fisico teorico... anzi cosmologo... o forse analista statistico... insomma uno che nell'incertezza sguazza. Partito da ragazzino con l'idea di capire com'è il mondo, a 33 anni si occupa invece di capire come noi possiamo capire. Un metadiscorso, per così dire. Dopo il liceo a Locarno, il diploma al Politecnico Federale di Zurigo, il dottorato a Ginevra e un incarico a Oxford, oggi Trotta è *lecturer* presso l'Imperial College di Londra. Con lui abbiamo affrontato il discorso alla lontana e abbiamo finito per scoprire un'insospettabile (a priori) passione per la divulgazione, seguita percorrendo strade quanto meno originali.

Roberto, perché scegliere di studiare proprio fisica?

Perché ero curioso di sapere come funzionano le cose nel mondo. Forse influenzato... e lo dico con ironia... dalla famosa frase di Niels Bohr: «L'unica vera scienza è la fisica, il resto è collezione di francobolli». Per quanto al liceo abbia seguito anche un corso di astronomia pratica, non mi sono mai sentito un astrofilo. Piuttosto, ero affascinato dallo studio dei principi



Cominciò come cosmologo, proseguì come statistico... (Cortesia: R. Trotta)

basilari della realtà. Perciò questa è una carriera professionale che non ho scelto per soldi, ma per un interesse ideale, accademico. Ecco, ai tempi del liceo non lo sapevo, ma penso che la carriera accademica sia sempre stata la mia aspirazione nascosta.

E all'università hai poi trovato quello che ti aspettavi?

All'inizio no. I primi due anni al Politecnico Federale di Zurigo sono stati segnati dallo studio della matematica condiviso con i matematici. Era però una matematica molto formale, molto astratta. Ricordo che con gli amici e colleghi matematici si discuteva molto di filosofia, di logica, di Gödel... E devo riconoscere che questa formazione matematica mi è servita molto in seguito, perciò sono grato a quegli studi iniziali, per quanto molto difficili. Per fare un esempio,

vedo che in Inghilterra le cose vanno diversamente... poi però lì la gente esce dall'università con gravi lacune matematiche.

E dopo?

Dopo, a partire dal terzo e dal quarto anno, c'è stata la possibilità di effettuare scelte opzionali e seguire corsi complementari e io ho cominciato a divertirmi di più: avevo stimoli intellettuali e comprendevo cose che prima non capivo. Insomma, mi piaceva molto andare in profondità e capire come funziona il mondo.

In seguito, lasciato il Poli, sei passato a Ginevra per il dottorato.

Hai presente il film *Sliding Doors*? Ecco, è stata una storia un po' così. C'è stato un momento cruciale, che io faccio risalire all'ultimo anno, quando dovetti scegliere un tema da presentare per una relazione in classe. C'era un assistente antipatico che volevo evitare, così scelsi come argomento la radiazione cosmica di fondo. Neanche a farlo apposta, in quelle settimane c'era in visita al Poli una professoressa dell'Università di Ginevra che teneva un corso avanzato di tre settimane proprio su quel tema. Io lo frequentai per capirne di più. E cominciai a fare domande. Lei mi disse che, se volevo saperne di più, potevo contattarla anche in seguito. Così, quando venne il momento di scegliere l'argomento per il mio lavoro di diploma, decisi di occuparmi di cosmologia e di lavorare con quella professoressa, che poi sarebbe diventata anche la mia direttrice di ricerca per il dottorato. Lei aveva anche dei contatti a Oxford, così dopo il dottorato... E da lì segue tutta la mia storia accademica. Che però trova origine in quell'unica scelta iniziale.

È sempre così. Figurati che io mi sono sposato perché, due anni prima, una domenica mattina ero andato a scroccare un caffè a casa di mia sorella. Capita. Però, se ha

ragione Hugh Everett, esiste anche un universo in cui ti occupi di fisica dello stato solido. E magari io sono ancora *single*. Ma torniamo ai tuoi studi. Ti sei orientato verso la fisica teorica: perché?

Sì, in effetti sono un teorico, anche se sto diventando sempre più uno specialista in analisi statistica. La fisica teorica non è stata proprio una scelta voluta, consapevole. Diciamo che l'orientamento dei miei studi al Poli è sempre stato più teorico e ho avuto poche possibilità di esplorare l'aspetto osservativo. Per la verità ho anche partecipato a un'escursione osservativa a La Chaux-de-Fonds, ma... è sempre piovuto e non ho visto niente. Quindi sì, sono finito nell'ambito teorico e quasi tutti i miei amici sono teorici. D'altronde non sono mai stato molto affascinato dall'astronomia osservativa. Anche se, devo dire, di recente ho iniziato a interessarmene a livello amatoriale.

Di che cosa ti sei occupato?

All'inizio di radiazione cosmica di fondo. Era un buon momento, perché cominciavano ad arrivare i dati di BOOMERanG e WMAP. Poi però, quando ho scritto la mia tesi, mi sono accorto che tutti i lavori fondamentali sulla radiazione cosmica di fondo erano stati svolti negli Anni Novanta. Avevano sì portato a grandi scoperte e alla fama per i loro autori, ma ormai le possibilità erano soltanto le ricerche molto in dettaglio oppure la partecipazione a collaborazioni molto numerose. E a me non interessava. Perciò negli ultimi anni mi sono occupato di altre cose, nelle quali pensavo di poter fornire un contributo più originale.

E si tratta di...?

Di analisi statistica dei dati. Spesso i fisici e i cosmologi non hanno una formazione statistica sufficiente, quindi l'interpretazione dei dati osservativi è spesso sommaria.

Ma che c'entrano la statistica e l'interpretazione? La fisica non dà conoscenze sicure e oggettive?

Vedi, le domande che ci poniamo non possono più essere risolte, come accadeva una volta, studiando un'unica immagine. Bisogna invece elaborare i dati in maniera complessa. E questa ricerca andava a toccare gli aspetti fondamentali, le ragioni della mia scelta iniziale della fisica. Non volevo più capire come funziona la natura, ma volevo capire come noi possiamo capire come funziona la natura.

E come possiamo capirlo?

Con incertezza. Grazie alla legge di Newton, noi sappiamo come la mela cade dall'albero. E questa è una legge universale scritta in un linguaggio matematico preciso, senza imperfezioni. Le equazioni sono perfette, platoniche, e godono di un'esistenza astratta. Però l'universo è fatto di mele reali, imprecise e imperfette. Insomma, quando facciamo le osservazioni e raccogliamo le misure degli strumenti ci accorgiamo che compaiono errori, difetti, mancanze. Sono problemi seri e fondamentali che vanno affrontati in maniera precisa. Perciò la scienza non si occupa della verità, ma si occupa... almeno per quello che ho imparato dal mio lavoro... dell'incertezza. E il compito più difficile per uno scienziato è quantificare l'incertezza dei propri risultati. Soprattutto per la fisica e la cosmologia, è fondamentale.

Quindi non conoscenza della verità assoluta, ma determinazione dell'incertezza della conoscenza. È vero anche per le altre discipline scientifiche?

In realtà la fisica è l'unica disciplina che possa permettersi di essere sensibile ai problemi di questo tipo. Se saliamo nella complessità, verso la chimica e la biologia, e poi su fino alla psicologia e alla sociologia, appaiono pure pro-

blemi di natura statistica. Ma quelli fondamentali sono peculiarità della fisica, perché è la più «dura» delle scienze, separata dalla matematica dallo scalino più piccolo.

Ma, se possiamo conoscere solo la nostra incertezza, allora che cosa possiamo dire dei nostri modelli?

George Box ha scritto che, dal punto di vista statistico, tutti i modelli sono sbagliati ma alcuni sono utili. Questo è vero per tutte le scienze tranne che per la fisica. Per esempio, un modello del cervello è solo una nostra approssimazione: non ha la pretesa di essere fondamentale ma solo di catturare alcune manifestazioni del cervello, come il pensiero o la memoria. La fisica invece è unica perché ambisce a descrivere il mondo come è. Cioè ad arrivare a una teoria che davvero, in senso platonico, descriva il mondo con caratteri matematici.

E come si applica la statistica in cosmologia?

Anzitutto a un livello concettuale. C'è una grande mole di dati, raccolti da telescopi e Osservatori spaziali dedicati, che non possono essere interpretati se non in maniera statistica. Quindi noi sviluppiamo un modello statistico basato sulla teoria del Big Bang. E ci chiediamo come possiamo sapere se il modello sviluppato descrive davvero quello che noi osserviamo. C'è poi la domanda complementare sui parametri cosmologici, come la materia oscura, l'energia oscura, l'età dell'universo. La teoria su questo non ci dice nulla, non predice i valori numerici. Perciò sta all'osservazione catturare questa manciata di numeri. E bada bene: con una mezza dozzina di valori numerici noi possiamo descrivere tutto l'universo, da un miliardesimo di secondo dopo il Big Bang fino a oggi. Ebbene, questi numeri possono essere conosciuti solo con l'analisi statistica dei dati. C'è poi la terza

fase: determinare l'errore, cioè l'approssimazione, che definisce l'incertezza della nostra conoscenza. Ricorda: il lavoro più difficile dello scienziato non è sputare fuori un numero, ma farlo dandogli anche una barra d'errore.

Quali sono, secondo te, i grandi problemi aperti della fisica contemporanea? Se dovessi consigliare a uno studente un indirizzo da prendere per il proprio dottorato, verso quali sfide lo orienteresti?

C'è anzitutto un grande problema in fisica delle particelle: ci si chiede che cosa c'è oltre il Modello Standard. Da 30-40 anni non si fanno grosse scoperte di rilievo e il Modello Standard lascia irrisolti parecchi problemi. Si è indotti a pensare che esista tutto un mondo nascosto di particelle supersimmetriche non previste dal Modello. Proprio la ricerca di queste particelle è stata la principale motivazione per la costruzione del Large Hadron Collider al CERN di Ginevra. Se non dovessero essere scoperte, il problema potrebbe forse non essere mai risolto e rimanere aperto per sempre, perché la soluzione potrebbe essere al di là delle nostre possibilità tecnologiche. D'altronde, se invece si scoprissero le particelle supersimmetriche, avremmo forse una soluzione al problema cosmologico della materia oscura. Io penso che ne verremo a capo nel giro di 10-15 anni. Poi c'è un enorme problema in cosmologia: l'energia oscura, necessaria per spiegare l'espansione accelerata dell'universo. Questo è un problema che invece può essere affrontato solo con metodi cosmologici e che, secondo me, ci terrà occupati per i prossimi decenni. Non mi è chiaro se la risposta arriverà dalle osservazioni o dalla teoria, perché potrebbe darsi che le osservazioni future non risolvano la questione ma continuino a indicare la presenza dell'energia oscura senza però suggerire una spiegazione teorica.

Un secolo fa la fisica sembrava essere arrivata al capolinea. Un aneddoto vuole che a Planck sia stato sconsigliato di studiare fisica perché le grandi questioni erano state risolte e ormai si trattava solo di risolvere problemi di poco conto: l'effetto fotoelettrico, la radiazione di corpo nero... Robetta, insomma. Sappiamo invece com'è andata, con la relatività, la meccanica quantistica e tutto il resto. Qualcuno ipotizza che oggi ci troviamo in una situazione simile e che siamo alla vigilia di una nuova rivoluzione. Tu che cosa ne pensi?

È una buona analogia. Se oggi guardiamo al passato ci accorgiamo di essere sulle spalle di quei giganti. Però c'è una differenza fondamentale: oggi abbiamo una mole immensa di osservazioni. Alla fine dell'Ottocento c'erano alcuni fenomeni inspiegabili per le teorie dell'epoca, però i metodi osservativi erano primitivi. Adesso invece possediamo osservazioni, dati e misure che si spingono dalla scala del laboratorio fino alle scale extragalattiche, su distanze di miliardi di anni-luce. E tutte confermano la teoria della gravitazione di Einstein. Chiunque volesse proporre un nuovo paradigma per la gravità dovrebbe spiegare i fenomeni che la teoria della relatività generale non spiega ma anche la grande serie di misure che invece la confermano in modo spettacolare. Lo spiraglio è molto sottile e il compito è molto più arduo di quanto fosse un secolo fa.

Tu non ti occupi solo di ricerca ma anche di divulgazione al grande pubblico. In che modo?

Nei modi tradizionali: articoli, conferenze, lezioni nelle scuole, partecipazioni a festival scientifici. Però mi piace anche esplorare metodi differenti per mettere il pubblico in contatto con la scienza. Così di recente mi sono avvicinato

all'arte, alle espressioni artistiche che possono comunicare concetti scientifici in forma metaforica. E quindi toccare il cuore prima della mente.

Beh, l'ha scritto anche Fritjof Capra: la via della fisica può essere una via con un cuore.

Già, ma spesso la scienza viene percepita come un'attività intellettuale fredda. Quindi respinge, spaventa. Per questo mi piace l'idea di aiutare il pubblico a superare la fase di timore reverenziale, mostrandogli che la scienza può essere anche passione, bellezza, emozioni. E mi sono avvicinato all'arte.

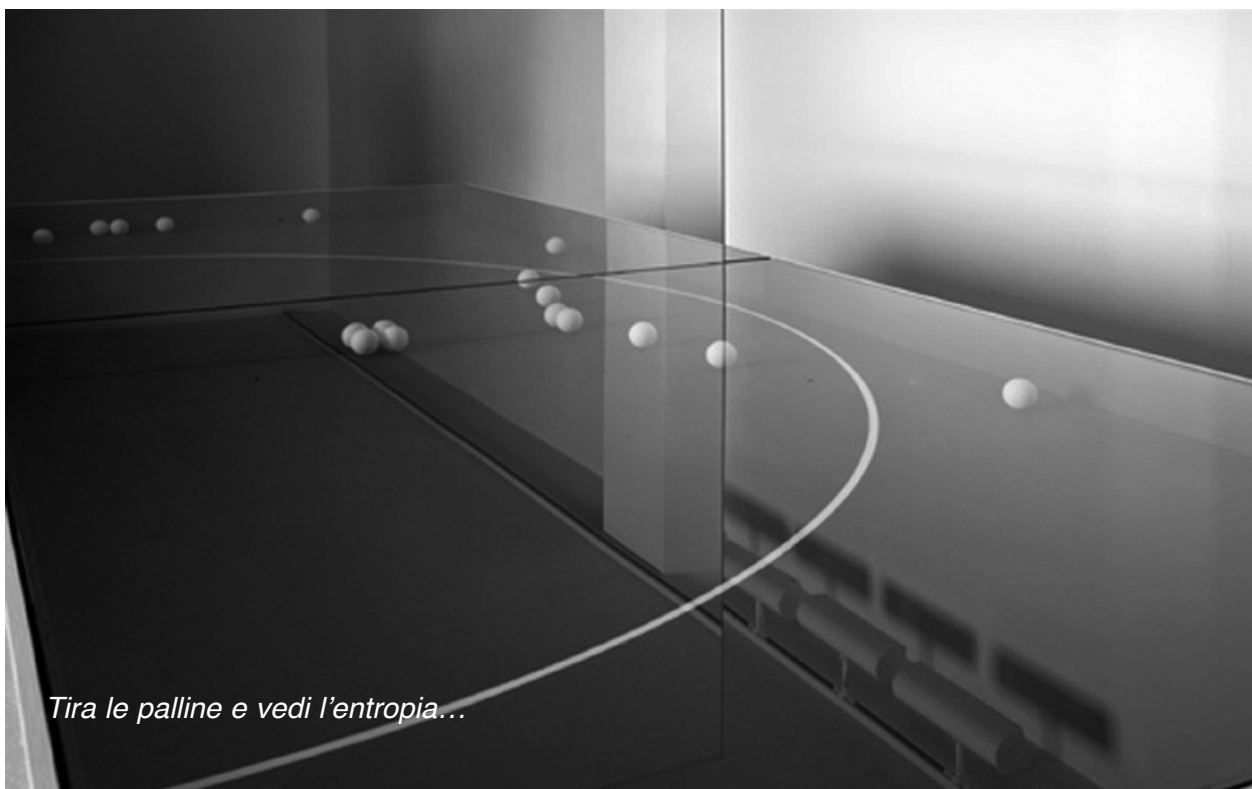
E ti sei trasformato in artista?

Ho partecipato a un progetto di ricerca con la Scuola di Architettura di Londra, «Beyond Entropy». Nel progetto ci sono otto team, ciascuno composto da un artista, un architetto e uno scienziato e ciascuno con il mandato di occupar-

si di un tema legato all'energia. Nel mio *team* ci siamo interessati all'energia potenziale: che cos'è l'energia potenziale da un punto di vista fisico, come un artista sperimenta il potenziale... Quest'approccio permette di illuminare il soggetto da prospettive diverse. Tutto è nato come una *performance* a tre svoltasi a Ginevra durante un ritiro nell'ambito del progetto, *performance* durante la quale è emersa una riflessione sul concetto di potenziale che ha poi portato a un prototipo che è appena stato esposto alla Biennale di Venezia, alla fine di agosto.

Un prototipo?

Si tratta di una specie di flipper o di calce- to, nel quale il visitatore lancia delle palline bianche e nere, alcune delle quali superano un confine e si accumulano in disordine e altre invece tornano indietro. Il disordine esprime il



concetto di entropia, appunto. Poi c'è una seconda parte che modula l'idea, espressione dell'artista: Peter Liversidge. Una delle sue pratiche artistiche consiste nella scrittura in maniera articolata e precisa di *proposal* di opere, sempre con una macchina da scrivere Olivetti degli Anni Cinquanta, sempre rispettando una certa procedura e, per esempio, conservando tutti gli errori di battitura. Di questi *proposal* ne abbiamo prodotti 21, scritti a sei mani, per installazioni artistiche a Venezia. Sono stati esposti con il nostro prototipo e descrivono idee serie, semi-serie, irrealistiche, perfino irriverenti. Sono spunti per riflettere sul potenziale artistico. Un po' come l'idea delle *sliding doors*: 21 mondi possibili, potenziali, di cui se ne realizzerà uno, forse due, forse tutti e 21 e forse nessuno. Così viene chiarito il concetto di potenziale, in quanto qualcosa che deve ancora realizzarsi, perché quando viene realizzato scompare. Qualcosa che c'è ma non c'è, che per potersi esprimere deve rimanere allo stadio potenziale, appunto. Poi il giudizio sull'opera, anch'esso potenziale, andrà al visitatore, che dovrà investire energie interagendo con il prototipo, lanciando le palline da una parte e producendo entropia dall'altra.

E questo sarebbe lo spiegone dell'opera?

Non c'è uno spiegone. E neppure vogliamo che ci sia, anche se nel catalogo esponiamo alcune delle nostre idee. Vogliamo invece che l'opera dia un abbrivio alla riflessione. Come spesso accade nell'arte moderna, il processo soggiacente è più importante della realizzazione concreta. E il visitatore dev'essere solo stimolato alla riflessione semplicemente interagendo.

E se poi la riflessione del visitatore è del tutto diversa dalla vostra?

Va benissimo lo stesso. Anche questo fa parte del potenziale. D'altronde il nostro scopo

consiste nel far realizzare questo potenziale anche in maniera casuale.

A prescindere dal canale più o meno tradizionale, per quale motivo secondo te la divulgazione scientifica è importante?

Io la vedo anzitutto come un dovere civico dello scienziato professionista, anche se purtroppo spesso fra i miei colleghi questa è una convinzione minoritaria. È importante spiegare la scienza al grande pubblico anzitutto perché è alla base della nostra vita quotidiana piena di tecnologia, fra computer e telefonini. Ma, come ha scritto Arthur C. Clarke, «ogni tecnologia sufficientemente avanzata è indistinguibile dalla magia». Inoltre tutti siamo spesso chiamati a prendere decisioni influenzate dalla scienza in ambito pubblico e politico. Poi i nostri stipendi sono pagati dal contribuente, perciò è giusto che il cittadino sappia che uso viene fatto dei suoi soldi. Ha ragione nel chiedersi perché vengono spesi così, che senso ha occuparsi di cosmologia o di ricerca fondamentale. Se noi non gli dessimo delle risposte, cadremmo nell'auto-referenzialità. Infine, per quanto attiene al mio campo di lavoro, i problemi della cosmologia, come l'origine e il destino dell'universo, filosofici ma affrontati in maniera scientifica, riscuotono un grande interesse. Ed è molto bello avere un dialogo con il pubblico, magari durante una conferenza. Anche se, devo ammetterlo, può esserci un effetto di selezione: quel pubblico è formato da persone abbastanza entusiaste da venire a sentire una conferenza di cosmologia. Comunque, come ho detto, la divulgazione è a mio avviso un dovere dello scienziato. Non dico che attraverso la divulgazione la scienza debba giustificare la propria esistenza, ma, se evitasse il dialogo con la società, la scienza stessa si inaridirebbe e perderebbe tutto il sostegno che invece per lei è vitale.

Osservata dal balcone della cucina

Una stella in eclissi

per un secondo

Costantino Sigismondi

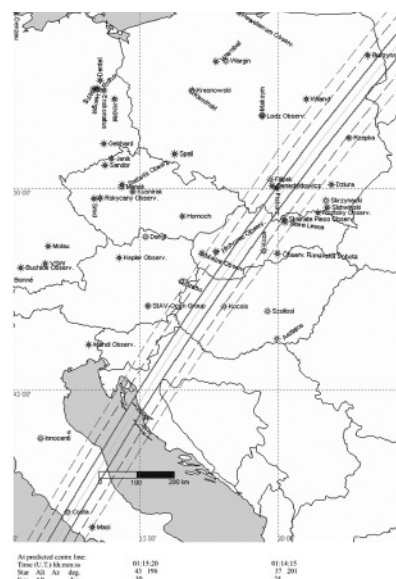
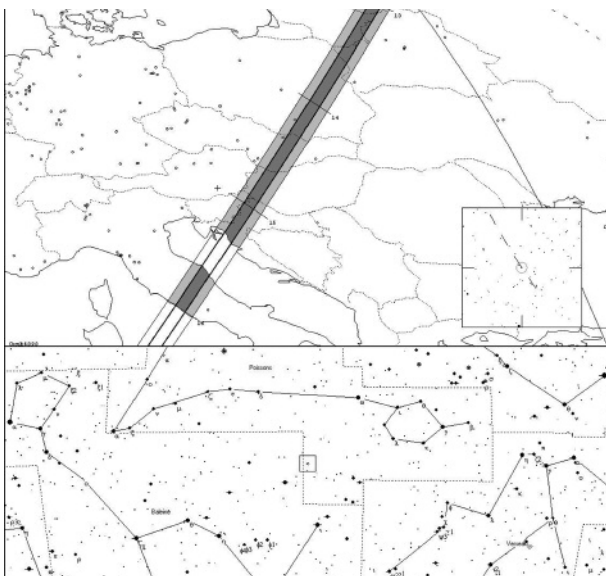
Alle 3h15 della notte del 5 settembre ho osservato la mia seconda occultazione asteroidale. L'esperienza è stata così avvincente che merita di essere condivisa, tanto nei suoi dettagli tecnici quanto in quelli non tecnici.

L'astrofilo esperto oggi è senza dubbio uno che ha praticato l'astrofotografia, sia classica (se ha già 40 anni come me) sia digitale. Riuscire a fare dei video di osservazioni stellari è oggi possibile grazie alla rivoluzione digitale che ci ha messo in mano delle camere CCD molto più sensibili dell'occhio al buio. Ho conosciuto tanti bravi astrofili con queste abilità e questi strumenti, sui quali hanno investito molto tempo e denaro, visto che è la passione di una vita. In particolare coloro che aderiscono alla IOTA (International Occultation Timing Association) sono tutti più o meno in grado di riprendere una stella anche debole e conoscere l'istante di tempo assoluto associato a ogni fotogramma, proprio per cronometrare fenomeni come le occultazioni lunari e quelle asteroidali. Tra loro

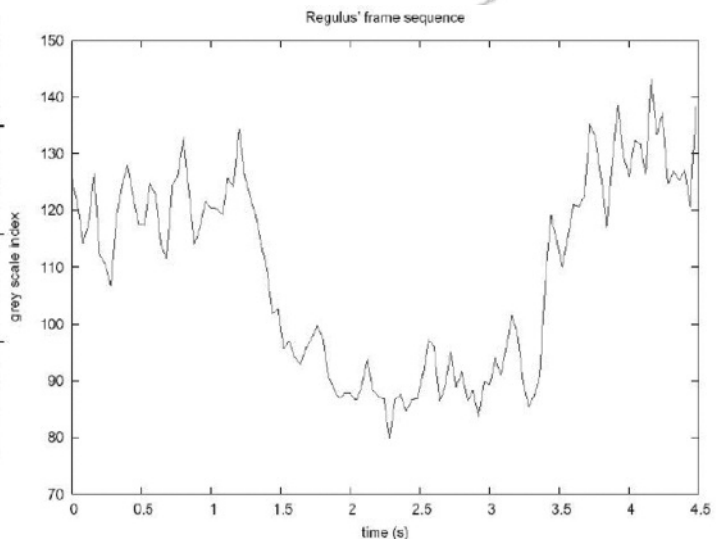
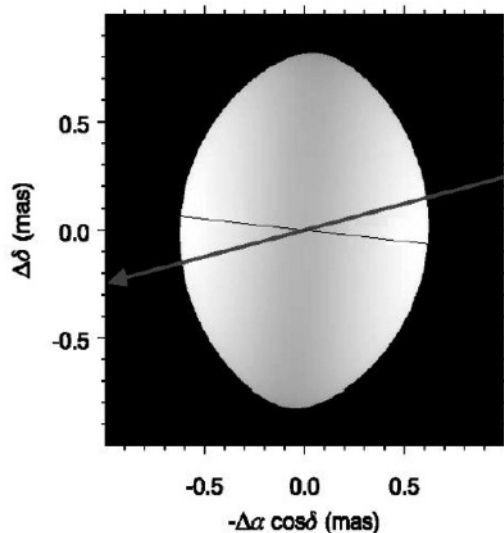
abbiamo anche degli esperti, che possiamo definire tranquillamente dei pionieri nel campo, capaci di garantire delle misure precise entro qualche millisecondo di tempo assoluto¹.

Anch'io ho osservato il cielo durante gli ultimi tre quarti della mia vita, e ho un bel campionario di telescopi, oculari, filtri... ma non sono mai andato oltre il porre la macchinetta fotografica davanti all'oculare del telescopio senza nemmeno un adattatore e senza andare al di là dei famosi 400 ASA. I soli video con cui mi sono cimentato sono quelli dei transiti meridiani e quelli delle eclissi di Sole, dove l'attrezzatura che si può portare in viaggio è minima, eppure la sincronizzazione con il Tempo Universale è richiesta con la massima precisione possibile. Ma per la notte non sono attrezzato.

La mia prima occultazione asteroidale fu un'avventura: Rhodope, l'asteroide numero 166 (ce ne sono ben oltre 10 mila recensiti, ma non tutti così grandi) occultava Regolo, la stella più luminosa del Leone, ed era visibile da Vibo



Predizioni della traccia dell'asteroide Prudentia sull'Europa la notte del 5 settembre 2010.



Curva di luce dell'occultazione di Regolo da parte dell'asteroide Rhodope, con un «effetto diametro» di 2.0 ± 0.9 millisecondi d'arco (a: 1,28 millisecondi il valore noto in letteratura)

Valentia, in Calabria, la mattina presto del 19 ottobre 2005 alle 6h24. Dopo un viaggio di 600 chilometri in Eurostar, abbiamo lavorato tutta la notte con tre videocamere e siamo riusciti a fare una ripresa dell'evento, oltre che a vederlo noi stessi. La stella si spense per 2 secondi, proprio nello spazio tra una veloce nuvola e l'altra... e fu un tuffo al cuore. Era visibile a occhio nudo. Una ventina di osservatori in tutto il mondo ha assistito a questo fenomeno, noi i soli tre fortunati italiani².

Quest'anno, l'8 luglio, gli adepti della IOTA hanno percorso migliaia di chilometri per osservare l'occultazione di Delta Ophiuchi, una stella di seconda grandezza, da parte dell'asteroide numero 472 Roma³. L'evento, data anche la buona stagione e il percorso su Finlandia, Germania, Paesi Bassi, Francia, Spagna e Portogallo, è stato il più seguito di tutta la storia delle occultazioni asteroidali, con oltre 150 osservatori coinvolti⁴.

La prima occultazione asteroidale osser-

vata fu quella del grande asteroide 3 Juno, nel 1958 in Svezia, ma solo a partire dagli Anni Settanta fu possibile fare delle previsioni sufficientemente accurate su questi eventi. Oggi sono diversi gli studiosi che si occupano dell'astrometria degli asteroidi, sia nelle previsioni sia nella riduzione dei dati sia nell'osservazione. Una comunità che, nel mondo, non arriva comunque al mezzo migliaio di persone.

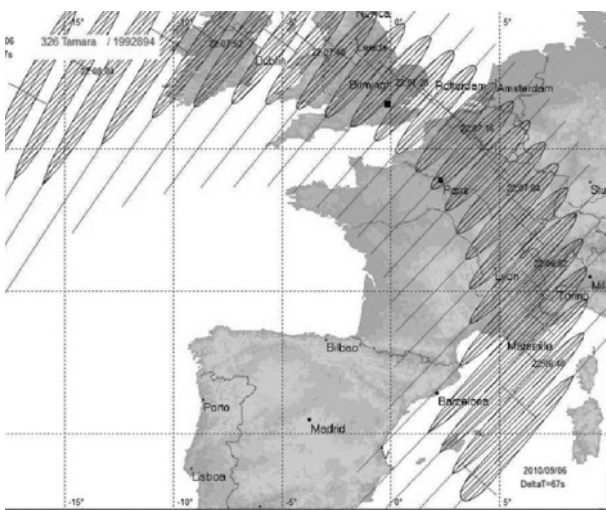
Tra le occultazioni ci sono anche le eclissi di Sole ed è questo il mio punto di contatto con la IOTA. L'occultazione di Regolo mi fu segnalata come evento di consolazione dopo aver «osservato» l'eclissi anulare di Spagna sotto le nuvole. Due articoli sono nati da quell'esperienza, uno descrittivo e generale⁵ e uno specialistico sul rilevamento di effetti di relatività generale⁶, e soprattutto ne è derivato un grande, rinnovato entusiasmo nei confronti dell'astrometria, come solo un evento di questo tipo può dare.

Per calcolare la probabilità di vedere un'occultazione asteroidale si può seguire un

approccio teorico per avere un'idea del numero di eventi di occultazioni asteroidali⁷ osservabili da uno stesso luogo nel corso del tempo. Nel sistema geocentrico, ottimo per questi calcoli, l'asteroide orbita in circa 3 anni, spazzando un'area lungo un cerchio massimo la cui «linea» ha uno spessore pari alle sue dimensioni angolari δ viste da Terra: qualche centesimo di secondo d'arco. Quest'area costituisce una frazione molto piccola f di tutto il cielo. L'area di tutto il cielo è $4\pi r^2$, l'area spazzata su un cerchio massimo è $2\pi r\delta$, la frazione vale $f = \delta/2r$. Per esprimere anche il raggio del cielo in secondi d'arco basta considerare che la circonferenza vale $360^\circ \times 60' \times 60''$, e la si divide per 2π , per cui $r \approx 200.000$ secondi d'arco, e la frazione $f = 1/40$ (40 milioni) per un asteroide di un centesimo di secondo d'arco di dimensione angolare. Poi si considera il numero di stelle visibili nei due emisferi del cielo, senza tenere conto della loro distribuzione, in funzione della loro luminosità: 6.000 di sesta grandezza, 15.000 di settima, 38.000 di ottava... e così via moltiplicando per

2.512 aumentando di una magnitudine... 60.000 di undicesima... La frazione f di questo numero di stelle, divisa per 4 (per considerare un solo emisfero e il fatto che per la metà del tempo è giorno), ci dà il numero di occultazioni per orbita. Con stelle di ottava grandezza c'è una probabilità su 4.000 di vedere un'occultazione durante una sua orbita. Grazie al fatto che ci sono ben più di 4.000 asteroidi in cielo, possiamo aspettarci almeno un'occultazione a portata di telescopio ogni 3 anni. Diciamo che, se ci si tiene informati sui siti Web opportuni, sicuramente se ne possono osservare più di una all'anno senza spostarsi da casa. Non è un caso che, il giorno dopo l'evento di Prudentia e HIP1927, l'asteroide Tamara abbia occultato una stella di nona grandezza e casa mia fosse nuovamente sulla traccia dell'ombra, ma ho letto il messaggio sulle correzioni delle previsioni dell'ultimo minuto troppo tardi... ignorando che in 24 ore l'ombra prevista si era spostata di circa 1.000 chilometri⁸ verso est proprio sopra di me!

Si può seguire anche un approccio statis-



Previsioni della traccia dell'ombra di Tamara per il 6 settembre 2010. L'immagine a destra è l'ultima calcolata a meno di 12 ore dall'evento con i parametri di Steve Preston.

tico sui dati raccolti sul sito euraster.net con tutte le osservazioni di occultazioni asteroidale positive e negative fatte in Europa. Non sono menzionate tutte le occultazioni previste, ma solo quelle osservate. Bisogna perciò tenere a mente che alcune occultazioni non sono state osservate per le condizioni meteorologiche, oppure semplicemente per motivi personali. Gli astrofili che in Europa si dedicano a queste osservazioni sono qualche centinaio. In Ticino spicca Stefano Sposetti, di Gnosca.

La tabella seguente mostra il numero di asteroidi osservati nei mesi del 2010⁹. Quasi 140 asteroidi (inclusi gli oggetti trans-nettuniani) sono stati seguiti nei primi due quadrimestri del 2010 da vari osservatori europei, con 547 *report*, di cui 421 negativi e 126 positivi. In questo computo è incluso lo straordinario evento dell'occultazione di delta Ophiuchi, che però è stato negativo per la maggior parte degli osservatori a causa di una predizione non abbastanza accurata, ma è pro-

Mese del 2010	Eventi osservati
Gennaio 2010	20
Febbraio 2010	21
Marzo 2010	26
Aprile 2010	14
Maggio 2010	6
Giugno 2010	10
Luglio 2010	16
Agosto 2010	26

prio per correggere queste predizioni che occorrono le nostre osservazioni.

Dopo questi calcoli di statistica stellare per valutare la rarità del fenomeno, passiamo a considerare come sia stato possibile contribuire alla conoscenza dell'orbita di un asteroide, anche dal balcone della propria cucina e anche senza troppi strumenti sofisticati.

Il primo problema di un'occultazione asteroidale è ritrovare la stella tra tante altre. Le mappe stellari sono pubblicate su Internet con una grande risoluzione angolare, con campi stellari fino a 30 minuti d'arco di diametro: quanto il diametro di Luna e Sole. Tuttavia l'occhio non percepisce stelle di diversi colori e uguale magnitudine come uguali. Questo fatto complica notevolmente il procedimento di riconoscimento, se non si possono fare puntamenti precisi basati sulle coordinate celesti.

Ricordo le notti eroiche della cometa di Halley, quando la seguivo nelle remote regioni del Toro, nel novembre del 1985, con l'atlante stellare Tirion a confrontare stella per stella, allineamenti a triangolini fino a ritrovare il batuffolo della cometa spostatosi dalla notte precedente. Una fatica di Sisifo. L'idea di farne altre ha spinto la maggior parte degli astrofili convinti a usare telescopi in postazione fissata una volta per tutte e ben allineati, oppure a comprarsi costosi telescopi con GPS «autoallineantisi» o, nel caso mio, a scegliere il Sole come stella di studio... che non dà problemi di disambiguazione (per usare un parolone nato su Wikipedia). Ci sono alcuni, infine, e ne sono certo perché leggevo mensilmente la rubrica delle offerte su «l'astronomia», che abbandonano l'attività per la troppa fatica di spostare pesanti e ingombranti strumenti e li piazzano sul mercato dell'usato.

La stella occultanda da parte di Prudentia, la numero 1927 del corposissimo catalogo del

satellite astrometrico Hipparcos (HIP 1927), aveva quasi la stessa declinazione di Giove e 20 minuti e 30 secondi di Ascensione Retta in più. Questa straordinaria circostanza ha fatto sì che io abbia avuto solo bisogno di puntare Giove e aspettare 20 minuti e mezzo per avere la stella bell'e pronta al centro del campo di vista.

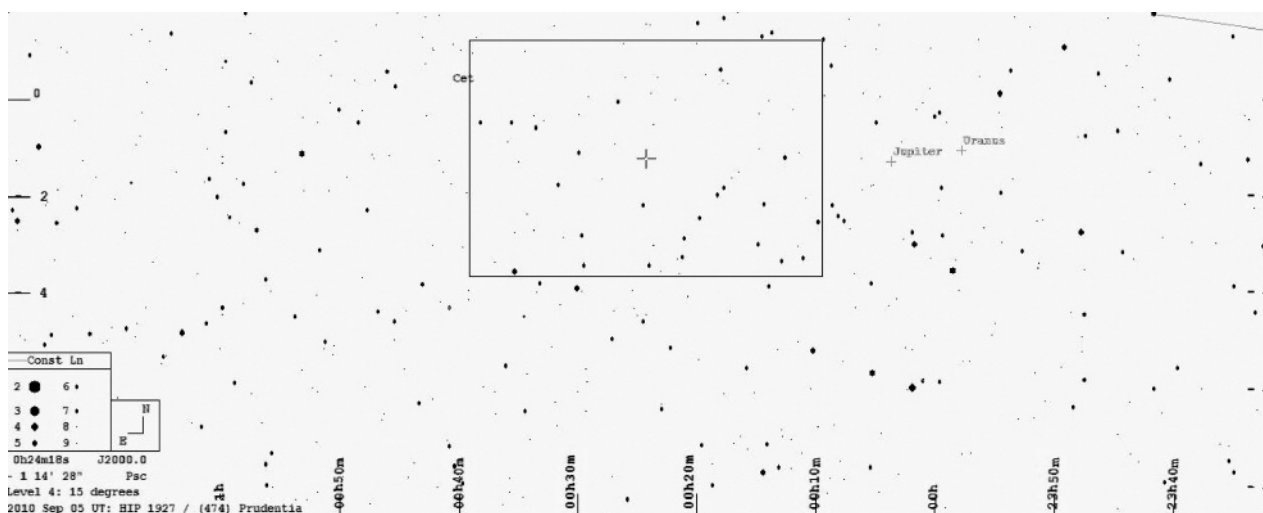
In questo modo ho potuto lavorare senza allineare il telescopio con il nord celeste e senza motore d'inseguimento: una cosa fattibile anche dal balcone della cucina! Soprattutto ero sicuro di avere la stella giusta al centro del campo di vista. Avevo provato a confrontare il campo di vista del telescopio con quello pubblicato su Internet senza riconoscere nessuno degli allineamenti. Ma perché?

Per chi si occupa di stelle variabili è noto l'Effetto Purkinje, che mi fu riferito dalla compianta Janet Mattei, grande presidente dell'AAVSO: una stella rossa di pari intensità luminosa di una blu è vista meglio a occhio nudo. L'occhio ha una migliore sensibilità nel rosso. Ecco perché consultando gli atlanti è facile con-

fondersi se si cerca una stella «navigando a vista» o, come diceva la mia professoressa di Scienze, «andando a pesca». E già qualche anno fa ho mancato un'occultazione asteroidale relativamente facile per non aver trovato con sicurezza la stella di ottava grandezza... con un telescopio da 7 centimetri.

Tutti sappiamo che quel telescopio arriva alla 11.esima magnitudine teoricamente, ma altresì sappiamo che dalle città con lo stesso strumento si riesce a mala pena a individuare stelle di nona grandezza, e che l'occhio lavora al limite, con le inevitabili luci cittadine spesso anche dirette sulla pupilla che non sa se si deve allargare per l'oscurità o restringere per la luce in faccia. Il trucco di usare una stella guida di uguale declinazione e Ascensione Retta poco più grande può essere applicato ancora, anche se l'ausilio di Giove (il pianeta, non il nume!) questa volta è stato davvero straordinario.

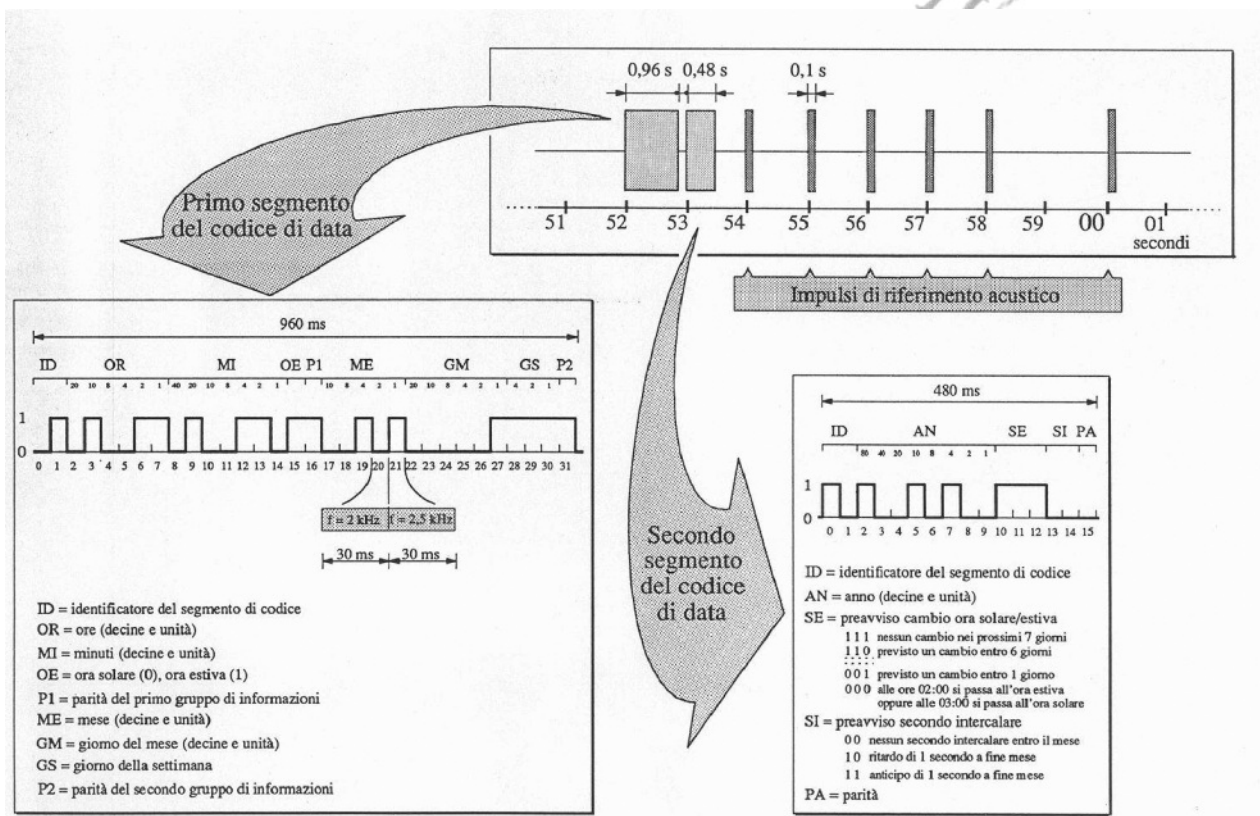
Avrei dovuto coinvolgere con una *mailing list* tutti gli astrofili dell'Italia centrale, poiché tutti senza alcuna difficoltà avrebbero potuto osse-



La mappa stellare, nella regione meridionale dei Pesci, dove l'occultazione asteroidale di Prudentia è avvenuta.



Traccia sonora con Audacity del primo segnale orario RAI lungo 96 centesimi di secondo e trasmesso al 52.esimo secondo, che porta codificata l'informazione di 32 bit dell'ora e del minuto.



Schema di decodifica dei segnali orari RAI, disseminati dall'INRIM, ex Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris di Torino.

vare il fenomeno e contribuire alla correzione dei dati sull'orbita dell'asteroide 474 Prudentia. Infatti il puntamento di Giove con il telescopio fermo si fa anche senza cercatore, e un

cronometro o un orologio con i secondi è in tutte le case. Un po' più complicato poteva essere il riferimento al Tempo Universale.

Nel Settecento, quando il riferimento era

dato da un pendolo e gli osservatori erano almeno in due, uno controllava il pendolo e l'altro osservava. Oggi ci viene in aiuto il computer collegato a Internet: con il programma BeeperSync¹⁰ di Hristo Pavlov è possibile sincronizzarsi al *master clock* dell'Osservatorio Navale degli Stati Uniti con un clic e ricevere un beep ogni secondo, con differenziazione acustica negli ultimi 5 secondi del minuto. È più facile provare che seguire la mia descrizione. Quindi ho registrato tutto questo concerto di beep con un registratore digitale (potrebbe essere anche il *memo recorder* del telefonino) cominciando un minuto prima dell'evento.

Al momento dell'occultazione ho esclamato «Ecco, è sparito» e alla riapparizione «È ricomparso». È chiaro che, affidando all'occhio e soprattutto alla prontezza di riflessi la determinazione dell'istante assoluto di sparizione, si commette un errore dovuto al tempo di reazione¹¹. Inoltre i beep ritmati inducono il loro ritmo nella mente dell'osservatore. Comunque entro 2 decimi di secondo la precisione è garantita. Analizzando il file audio con il software «Audacity»¹² è poi possibile risalire alla frazione di millesimo di secondo in cui è iniziato l'«Ecco» e quello in cui è stato pronunciato il primo «fonone» del verbo «È».

Confrontando poi con il segnale orario RAI¹³ disseminato da Radio1 ogni ora si risale al tempo assoluto.

Come contribuisce un'osservazione così alla conoscenza dei parametri orbitali di quell'asteroide? Le predizioni davano 5,5 secondi di durata massima sulla linea centrale, e il balcone della mia cucina, oltre a essere esattamente sul primo meridiano d'Italia, era anche sulla predetta linea centrale. L'evento è durato inequivocabilmente circa 1 secondo. Questo significa che casa mia non era sulla vera linea centrale, bensì

al bordo. Con almeno un'altra osservazione si potrebbe capire a quale bordo, e correggere l'astrometria dell'asteroide di una quantità pari a circa il suo diametro. Niente male per un'osservazione «cotta e mangiata» fatta dalla cucina! Se poi traduciamo in angoli questa precisione si vede che un errore di un decimo di secondo di tempo è pari a 1/50 del diametro dell'asteroide (5,5 secondi), che a sua volta è 1/50 di secondo d'arco, concludendo che quest'osservazione è stata capace di risolvere un dettaglio con la precisione di 1/2.500 di secondo d'arco: si è raggiunto così il millisecondo d'arco in cucina!

Quale misura possiamo stimare di quel diametro stellare? Nel catalogo Hipparcos che contiene 120.404 stelle non è indicato il diametro stellare di HIP 1927. Si può tentare di ricavarlo a partire dalla distanza stimata e dal tipo spettrale della stella, ma con la mia osservazione si può stimare un limite superiore.

L'occultazione è stata subitanea: vuol dire che in un istante la luminosità della stella è calata di diverse magnitudini, senza gradualità come è accaduto per l'asteroide 472 Roma quando ha occultato la stella supergigante Delta Ophiuchi. È ragionevole affermare che, se c'è stata gradualità, questa si è manifestata al di sotto del



Schema per indentificare la corda descritta dalla stella sul profilo dell'asteroide, vista da casa mia. Serve un'altra osservazione per scegliere la collocazione a destra o a sinistra.

decimo di secondo di durata. Dato che nelle effemeridi il diametro angolare dell'asteroide è dato pari a 0.051", la velocità dell'evento è di 5,1/100 di secondo d'arco in 5,5 secondi, ovvero 1 centesimo di secondo d'arco al secondo. Dunque il diametro stellare di HIP 1927 è certamente inferiore a un millisecondo d'arco, che corrisponde a un secondo di tempo. Ancora una volta: mica male arrivare a una conclusione del genere affacciati al balcone della propria cucina!

Tutti gli appassionati di astronomia dovrebbero provare un'esperienza del genere. Ecco perché ho scritto quest'articolo, così come invito a praticare questa scienza, l'astrometria, cominciando magari con qualche occultazione lunare per scaldare i motori e tenendo d'occhio i siti Web dove sono annunciati i prossimi eventi. Non è male ricordare una volta di più che anche un'osservazione negativa può essere veramente utile. Nel caso di Prudentia, se un osservatore a qualche chilometro da casa mia non avesse visto occultarsi la stella, si sarebbe potuto già dire quale bordo dell'asteroide si trovava tra me e la stella HIP 1927. Da ciò emerge l'importanza di un buon lavoro di squadra.

Note:

1 Gerhard Dangl per esempio nel suo sito Web ha una pagina (http://www.dangl.at/ausruest/vid_tim/vid_tim1.htm) dedicata alla stima dell'errore interno delle videocamere in regime di sincronizzazione e inserimento del tempo sui singoli fotogrammi. In questo modo egli ha potuto individuare un errore sistematico della frazione di millisecondo.

2 Il video realizzato da noi è su <http://www.troise.net/boli-boop/occultazione-asteroidale-regulus-vs-rhodope/>

3 Il video fatto da Jan Manek è disponibile su <http://www.youtube.com/watch?v=1XEdR0B-pGA>. Si può notare l'effetto del diametro angolare della stella (una supergigante di circa 9 centesimi di secondo d'arco di diametro), per cui l'eclissi è graduale e non praticamente

istantanea come è stato osservato per Regolo occultata da Rhodope e ora per la HIP 1927 occultata da Prudentia.

4 I dati ancora preliminari annoverano 156 corde al 9 settembre 2010. Il profilo dell'asteroide è riportato al sito http://www.euraster.net/results/2010/20100708-Romacwz_temp.gif

5 *A Vibo Valentia la storica occultazione asteroidale di Regolo*, C. Sigismondi e D. Troise, «Astronomia - La rivista dell'Unione Astrofili Italiani» (ISSN 0392-2308), N. 3, p. 19 - 21 (maggio-giugno 2006)

6 *Asteroidal Occultation of Regulus: Differential Effect of Light Bending*, C. Sigismondi, D. Troise, «Proc. XI Marcel Grossmann Meeting on General Relativity», Berlin July 22-29, 2006, R. Ruffini R. T. Jantzen and H. Kleinert eds. World Scientific Publisher, p. 2594-2596 (2008).

7 Un metodo è riportato nell'articolo di Sigismondi e Troise su «Astronomia UAI» del 2006, già citato.

8 Sono le previsioni di Steve Preston disponibili su <http://asteroidoccultation.com/>

9 La fonte di questi dati è il sito <http://www.euraster.net>

10 <http://hristopavlov.net/BeeperSync/>

11 Il tempo di reazione è collegato alla Personal Equation. Si consulti il libro *A Complete Manual of Amateur Astronomy: Tools and Techniques for Astronomical Observations*, di P. Clay Sherrod e Thomas L. Koed, Prentice-Hall, New York, 1981, p. 127-132. Vi si trovano descritti tutti i metodi classici, *stop watch*, *eye-and-ear* e *tape recording*, insieme alla determinazione della Personal Equation. Una determinazione della mia Personal Equation è pubblicata sul «Journal of the Korean Physical Society», 56 (2010), pp. 1694-1699: *Relativistic Corrections to Lunar Occultations*, ed è ottenuta minimizzando gli scarti tra i tempi previsti e quelli osservati di nove occultazioni lunari durante l'occultazione delle Pleiadi del 7 agosto 2007 registrata con il metodo del *tape recording* presso il torrente Arrone a Nord di Roma (dove Electra, una delle Pleiadi, sarebbe stata radente).

12 Un programma gratuito sul Web è <http://audacity.sourceforge.net/download/?lang=it>

13 http://www.inrim.it/res/ff/src_i.shtml



Ottico Dozio via Motta 12 - 6900 Lugano - +41 91 923 59 48



Disponibili
diversi prodotti
e modelli dietro
ordinazione per
le marche
esposte

« La più sublime, la più
robile tra le Fisiche sci-
enze ella è **NGC 6144**
l'Astronomia. L'uomo
s'inalza per **Antares**
essa come al di sopra di
medesimo, e giunge a
capire la causa dei fenom-
ni più straordinari.
(Giacomo Leopardi, Storia
della Astronomia dalla sua
origine sino all'anno 1813).

I migliori
prodotti e
quarant'anni di
esperienza al
vostro servizio.

L'astronomia, che etimo-
logicamente significa
leggi delle stelle (dal
greco: αστρονομία =
αστρον + νόμος), è la
scienza il cui oggetto è
l'osservazione e la spie-
gazione degli eventi
celesti. Studia le origini e
l'evoluzione, le proprietà
fisiche, chimiche e tempo-
rali degli oggetti che for-
mano l'Universo e che
possono essere osservati
sulla sfera celeste.

NGC 6153
NGC 6124

Il camice e la tonaca

Marco Cagnotti

Dal Seicento in poi, la tonaca e il camice di laboratorio non sono mai andati molto d'accordo. Anzi, per la verità si sono guardati sempre un po' in cagnesco. Ammettiamolo: preti e scienziati ne avevano ben donde. I primi si vedevano erodere pian piano le certezze su cui fondavano la propria visione del mondo, messe in crisi dalle ricerche scientifiche che si impicciavano di ambiti prima riservati alla Rivelazione e alla speculazione teologica. Si cominciò con l'astronomia e si proseguì con le radici della vita e ora si conclude con la psicologia e la neurologia, che indagano nel foro interiore dell'uomo, dove dovrebbe annidarsi l'anima. Tutto quest'interrogarsi e scavare e dubitare appare, agli occhi del prete, molto blasfemo. Gli scienziati, dal canto loro, dopo l'abiura di Galileo e la condanna del darwinismo, confrontati poi con tutto l'apparato delle guarigioni miracolose e delle madonnine lacrimanti, hanno avuto facile gioco nell'accusare i preti di oscurantismo e credulità.

Così, fra sospetto e sfiducia, si è andati avanti fino al Concilio Vaticano II, ossia fino al momento in cui la Chiesa Cattolica si è trovata costretta a dover fare i conti con la modernità e a rimettersi in discussione in profondità. Un processo che non si è ancora concluso e che si manifesta in forme sempre nuove. Fra le ultime, l'apertura di Giovanni Paolo II all'evoluzionismo. Non stupisce allora trovare scienziati cattolici che si lambiccano il cervello per giustificare la verosimiglianza dell'esistenza di Dio basandosi sulla cosmologia e sulla fisica delle particelle. I preti prendono la palla al balzo e citano «il grande fisico, che anche lui pensa che Dio esista, proprio sulla base della scienza». Del resto sarebbe sciocco negare che il Big Bang

somiglia troppo al gesto di un Dio creatore per ignorarne le possibili implicazioni teologiche. E anche l'evoluzione della vita non esclude un intervento divino, qua e là nel corso dei milioni di anni. Insomma, il dialogo fra scienza e fede è oggi ampio e si sviluppa in un'ampia pubblicistica. Ma ha senso?

Poco, per la verità. Scienza e religione hanno un punto in comune: entrambi hanno la pretesa di fare affermazioni sulla realtà. Ma qui termina la somiglianza. Perché le realtà di cui si occupano sono differenti, e soprattutto diversi sono i metodi che applicano. Prima di entrare nello specifico, bisogna però chiarire di che cosa stiamo parlando. La religione è quell'insieme di convinzioni che esprimono il rapporto dell'essere umano con il sacro e con la divinità (se quest'ultima c'è, perché ci sono anche religioni che non la contemplano). La scienza... beh, anzitutto faremmo bene a dire che cosa la scienza non è. La scienza non è un'enciclopedia. Ovvero non è un ammasso di informazioni sugli astri, la Terra, gli animali, le piante, il corpo umano e la psicologia. La scienza è anzitutto un metodo per interrogare la realtà e ricavarne conoscenze. Quale realtà? Semplice: quella che può essere fatta oggetto di osservazione e misura. Il metodo scientifico si fonda sulla falsificabilità delle ipotesi: ogni scienziato, quando formula una teoria, deve specificare quali fenomeni, se osservati, la falsificherebbero. Si sostiene spesso che nella prassi scientifica non vale il «principio di autorità»: per quanto autorevole sia uno studioso, le sue affermazioni vanno confrontate alla pari con quelle dell'ultimo arrivato che ha un'opinione diametralmente opposta. Ma un'autorità ultima esiste anche nella scienza: il confronto con la realtà dei fatti, con l'evidenza

sperimentale. E a quell'autorità tutti si devono inchinare.

Ben diverso è l'approccio alla conoscenza della religione, che si fonda sulla Rivelazione, di solito enunciata in uno o più Libri Sacri, o nell'estasi mistica (per i più fortunati che godono di questo privilegio). Non solo: la conoscenza che la religione ambisce a ottenere riguarda una Realtà Trascendente che è al di fuori di qualsiasi possibilità di sperimentazione. Esiste Dio? È uno solo oppure sono tanti? Si immischia nelle vicende umane oppure è indifferente? È buono? È onnipotente? Gli esseri umani hanno un'anima immortale che sopravvive alla morte del corpo fisico? Tutte domande che esulano completamente dall'ambito della scienza. Sia chiaro: non è sempre stato così. Per secoli le autorità religiose hanno preteso, sulla base delle proprie Sacre Scritture, di fare affermazioni anche su fatti sperimentabili e falsificabili. E spesso ne hanno rimediato tristi figure. Così oggi i teologi più avveduti sono consapevoli di dover limitare il proprio ambito di indagine al Trascendente.

In conclusione, oggetti di indagine differenti e metodi diversi sembrano dividere la scienza e la religione in maniera ineluttabile. Come binari che corrono paralleli e che sono destinati a non incontrarsi mai. Così, almeno, dovrebbe essere. Gli sconfinamenti, da una parte e dall'altra, producono risultati semplicemente ridicoli. Prendiamo l'esempio del creazionista ingenuo che nega l'evoluzione e che sostiene che i fossili vecchi di milioni di anni e le galassie distanti miliardi di anni-luce sono opera del demonio per indurre in tentazione i fedeli. E c'è poco da sorridere bonariamente, come se costoro fossero una minoranza di relitti del passato: tuttora decine di

milioni di musulmani che leggono alla lettera il Corano la pensano così. Oppure consideriamo lo Zichichi di turno che cerca nelle conoscenze scientifiche le prove dell'esistenza di Dio... e finge di non sapere che Stephen Hawking, decisamente più autorevole di lui, si è trovato nel 1981 a un convegno in Vaticano, in udienza con Giovanni Paolo II, a pensare che le proprie teorie cosmologiche non facevano affatto comodo al Papa, perché uno spaziotempo finito e illimitato non ha bisogno di alcuna Creazione. Sul fronte opposto, ma altrettanto ridicolo, annoveriamo lo scienziato ateo militante che, sempre riempiendosi la bocca con le teorie della scienza, conclude senza scampo che Dio non esiste. Gratuitamente.

Eppure... eppure... forse questi due binari hanno almeno un paio di scambi che li costringono a incrociarsi. Il primo è nel passato. Perché il metodo scientifico si è sviluppato in Europa e non presso altre grandi civiltà, che peraltro avevano sviluppato una visione del mondo ricca e sofisticata? Il monoteismo cristiano sembra non essere estraneo a questo sviluppo culturale. L'idea che esistano leggi che descrivono la realtà e che queste leggi siano conoscibili attraverso un'indagine razionale è stata verosimilmente influenzata dall'ipotesi di un Dio creatore e ordinatore. Altrove non è andata così. Joseph Needham, per esempio, ha mostrato come il confucianesimo e il taoismo abbiano soffocato lo sviluppo del metodo scientifico in Cina.

Secondo scambio fra i binari: nel presente, quando la scienza indaga in campi delicati. Vediamo un esempio banale ma efficace. Mentre percorro un sentiero in montagna, inciampo in un sasso. Incuriosito, lo raccolgo e lo porto nel mio laboratorio. Lì lo

spezzo, lo immergo in un acido, lo faccio evaporare e poi ficco il gas sviluppato in uno spettrografo di massa... insomma lo sottopongo a tutte quelle strane operazioni che effettuano di solito gli scienziati. Alla fine avrò acquisito conoscenze nuove su quel particolare sasso e potrò scrivere una dotta dissertazione scientifica, nella quale formulerò delle ipotesi sulla formazione di quel sasso e sui suoi rapporti con altri sassi che ho studiato in precedenza. Poi uscirò per cercare altri sassi da studiare e da confrontare con le mie ipotesi. Fin qui non c'è problema: sono uno scienziato, e nessun prete ha il diritto di dirmi che cosa posso o non posso fare ai sassi e quali conclusioni posso o non posso trarre dalle mie osservazioni. Ora però cambiamo scenario... Mentre percorro un sentiero in montagna, incontro una nuova specie di ranocchia che salta sul bordo di un lago alpino. Incuriosito, ne catturo un esemplare e lo

porto nel mio laboratorio. Lì lo seziono senza anestesia per verificare la sua risposta al dolore e lo sventro per estrarne gli organi interni. Alla fine avrò acquisito conoscenze nuove... eccetera eccetera. E potrò scrivere una dotta dissertazione... eccetera eccetera. Ma ne ho il diritto? Ecco, qui la faccenda si fa complicata e difficile. Quando la scienza spinge la propria indagine nel mondo della vita, che è contrassegnata dall'esperienza del dolore e della morte, non può più assumere un atteggiamento pilatesco. Lo scienziato non ha più il diritto di fare spallucce e ignorare quell'insieme di convinzioni etiche che non si fondano sull'evidenza sperimentale e che esulano dalla sua competenza. Lo scienziato della vita deve quindi invitare il prete in laboratorio? Sì, anche il prete. Ma non solo lui: la riflessione etica non è appannaggio esclusivo della religione. Però questa è tutta un'altra storia...

Giove

Mauro Luraschi
e Patricio Calderari

Vi presentiamo una serie di immagini di Giove realizzate a partire da filmati ripresi nella notte fra il 9 e il 10 di agosto 2010.

La serata si presentava particolarmente allettante, con cielo praticamente sereno e assenza di vento. Dopo aver atteso che Giove apparisse all'orizzonte abbiamo acceso tutte le apparecchiature e puntato il telescopio nella direzione desiderata. Inizialmente l'immagine in diretta era molto disturbata

dalla turbolenza. Abbiamo cominciato le prime registrazioni verso

le 23h30, ma abbiamo elaborato le immagini solo da filmati ripresi a partire dalle

23h50: in quel momento il pianeta era a circa 15° sopra l'orizzonte. Man

mano che Giove saliva la qualità delle immagini

migliorava (lo si poteva notare già in diretta) e si può vedere il risultato dalle immagini che vi mandiamo. Le nuvole ci hanno costretti a terminare la seduta di osservazione verso le 03h00, sebbene Giove non avesse ancora raggiunto il meridiano. Già verso le 02h45 la qualità delle immagini era decisamente peggiorata.

Nelle immagini (vedi sequenza, con il nord in alto) si possono notare nell'ordine il satellite Io inizialmente sulla sinistra con la sua ombra e Ganimede sulla destra che scompare dietro Giove. Poi, man mano che il tempo passa, da sinistra appare la Grande Macchia Rossa, ben visibile anche considerando l'assenza della banda equatoriale, e lo che

Dati tecnici

Roncapiano,
Svizzera,
45°55'06" N,
09°01'54" E, 1090
m.

Telescopio: Maksutov
250mm f/20 al fuoco diretto.

Condizioni meteo: cielo inizialmente sereno, turbolenza debole.

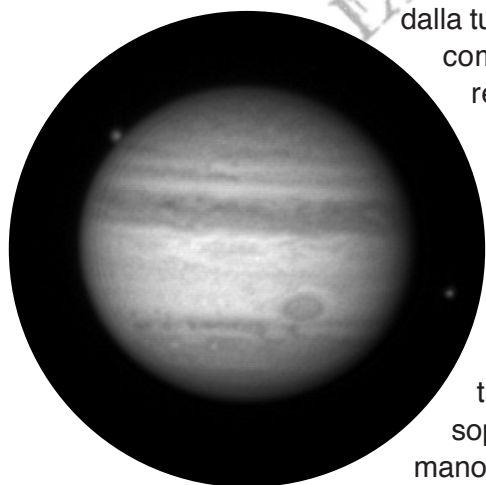
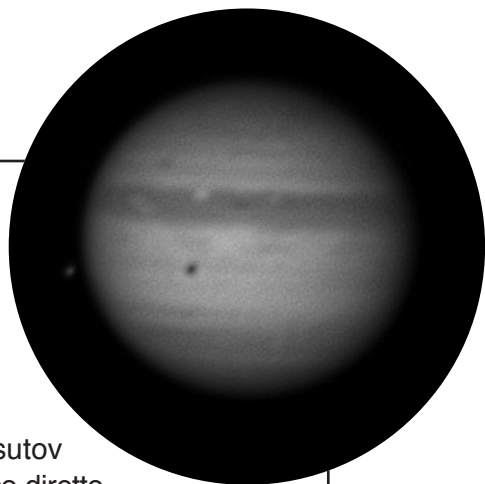
Webcam: DBK41AU02.AS colori.

Filtri: IR.

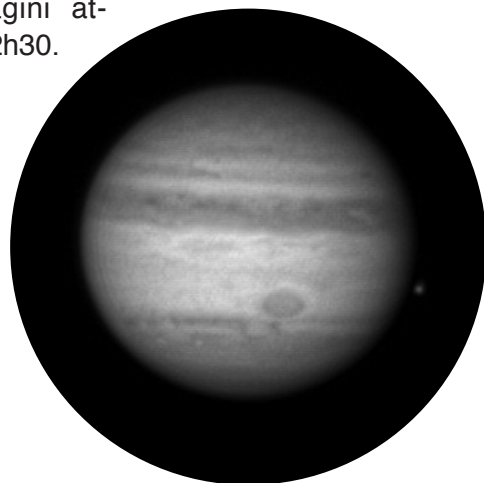
Elaborazione: RegiStax 5.

Fotografie ed elaborazione di Mauro Luraschi.

Attrezzatura di Patricio Calderari.

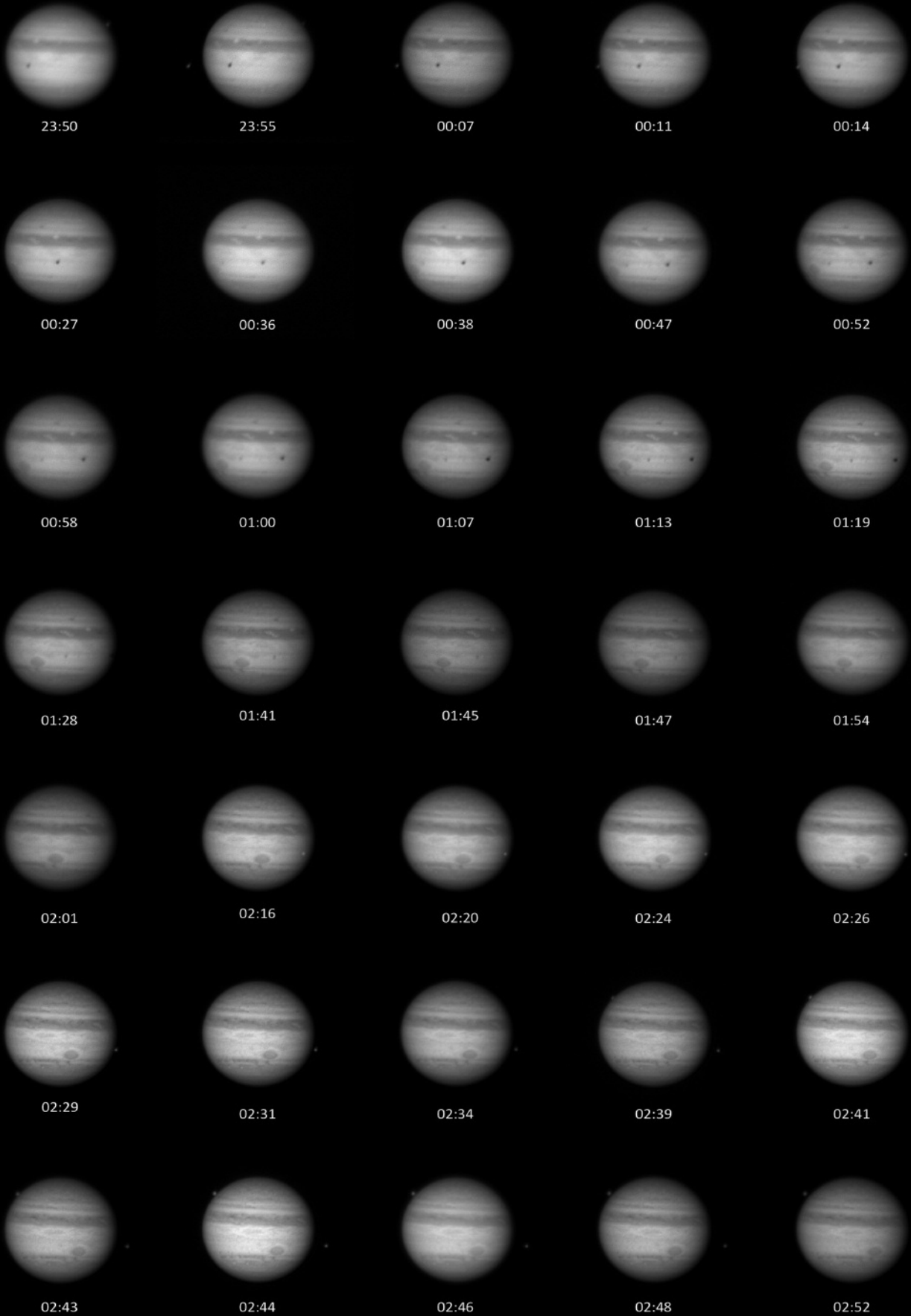


transita davanti a Giove inizialmente visibile come macchiolina scura che diventa di un bel bianco nelle ultime immagini. Prima che le nuvole ci costringessero a terminare la seduta di osservazione, Ganimede tornava a essere visibile in altro a sinistra. Oltre alla Grande Macchia Rossa, molte immagini mostrano appena sotto a sinistra un'altra macchia di colore scuro particolarmente ben visibile nelle immagini attorno alle 02h30.



Roncapiano (Svizzera) - 45°55'06" N - 9°01'54" E - 1090 m/sm - 9/10 agosto 2010

Giove, Ganimede, Io (e ombra) e la GRS



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

Astroquiz

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. Quale dei satelliti cosiddetti galileiani (o medicei) di Giove orbita più lontano dal pianeta?
2. Qual è la molecola più abbondante nella composizione dell'atmosfera di Marte?
3. Mimas è un satellite di Nettuno. Vero o falso?
4. Come si chiama il più massiccio della fascia degli asteroidi tra Marte e Giove, che fu anche il primo a essere scoperto?
5. Il fenomeno delle maree sulla Terra è dovuto all'influenza gravitazionale della Luna. Vero o falso?
6. Qual è la precisione nella misura dell'altitudine lunare ottenuta dal Lunar Orbiter Laser Altimeter (LOLA)?
7. Nel settembre del 2010 è stato scoperto un esopianeta (cioè un pianeta appartenente a un sistema planetario al di fuori del nostro sistema solare) dal nome Gliese 581g. La stella attorno a cui orbita, Gliese 581, è una gigante rossa. Vero o falso?
8. I cosiddetti filamenti, che appaiono spesso sulla cromosfera del Sole, sono fenomeni fisicamente diversi dalle protuberanze che appaiono al bordo?
9. Come si chiama la riga spettrale utilizzata per misurare il *redshift* della galassia UDFy-38135539?
10. Le stelle di tipo spettrale C (a volte classificate anche come R o N) sono effettivamente più fredde di quelle di tipo M, quindi costituiscono una diversa classe evolutiva, oppure la loro classe è stata introdotta per la presenza di diverse specie di alcune bande molecolari e delle loro intensità? Precisare se è corretto il primo caso oppure il secondo.
11. Qual è il periodo di rotazione della pulsar presente al centro della cosiddetta Crab Nebula?
12. Le stelle Alfa e Beta della costellazione del Delfino «nascondono» nei loro nomi propri quello di un astronomo italiano. Chi era? Dove e quando nacque? Dove e quando morì? Sono obbligatorie tutte e tre le risposte.
13. Un'ottica per telescopi di tipo Maksutov-Cassegrain è costituita da due lenti e uno specchio. Vero o falso?
14. La radiazione della riga di emissione dell'ossigeno VI proveniente dal Sole appartiene alla porzione visibile dello spettro? Rispondere «Sì» o «No» e giustificare la risposta.
15. Gamma Leonis è un sistema binario. A quale costellazione è assegnato? Quali sono i nomi propri delle due stelle che lo formano? Quale delle due ha una temperatura superficiale maggiore?

Le risposte alle domande del n. 209

1. Come si chiamano i due satelliti di Marte?
Phobos e Deimos.
2. In che anno è stata lanciata la missione spaziale Cassini-Huygens?
Nel 1997, il 15 ottobre.
3. Quale delle Missioni Apollo ha compiuto per prima un'orbita attorno alla Luna?
L'Apollo 8.
4. Come si chiama la stella principale della costellazione della Lira (Alpha Lyrae)?
Vega.
5. Come si chiama il punto dell'orbita della Terra più lontano dal Sole?
Afelio.
6. I nomi Alkaid e Benetnasch identificano la stessa stella. Quale?
Eta Ursae Maioris.
7. Come si chiama la linea ideale che congiunge i punti di minima e massima distanza di un pianeta dalla sua stella?
Linea degli apsidi.
8. L'atmosfera di Titano, satellite di Saturno, è composta per il 98,4 per cento da ammoniaca. Vero o falso?
Falso. 98,4 è la percentuale di azoto.
9. Il Mare Caloris, il bacino più grande del pianeta Mercurio, deve il suo nome al fatto che si trova sempre esposto alla luce del Sole durante il passaggio di Mercurio al perielio e pertanto è uno dei punti più caldi del pianeta. Vero o falso?
Falso. Infatti si trova sotto il Sole ogni due passaggi al perielio.
10. Qual è il nome proprio delle tre stelle più luminose della cosiddetta «Cintura di Orione», cioè Zeta Ori, Epsilon Ori e Delta Ori? Rispondere rispettando esattamente l'ordine delle stelle come proposto.
Alnitak, Alnilam, Mintaka.
11. Con che sigla vengono indicate le galassie irregolari nella cosiddetta Sequenza di Hubble?
Ir (o meglio Irr1 e Irr2). Può essere accettabile anche «nessuna» come risposta, in quanto secondo alcune fonti le irregolari non sono classificate.
12. Alhena, la stella Gamma della costellazione dei Gemelli, è una doppia spettroscopica. Vero o falso?
Vero. Ha un periodo di 12,6 anni.
13. I termini «flare» e «brillamento», riferiti all'emissione improvvisa di energia dal Sole, sono spesso usati come sinonimi in quanto sono la traduzione letterale uno dell'altro. È corretto?
No. Il termine "brillamento" non identifica il flare in se stesso, ma viene correttamente riferito alla sola parte visibile (generalmente osservabile nella riga H-alfa) dello spettro della radiazione elettromagnetica emessa durante un flare. Si veda in proposito E. Landi Degl'Innocenti, *Fisica Solare*, Springer-Verlag Italia, Milano 2008, pag. 206, nota 20 a piè di pagina.
14. HD 191765, HD 192103 e HD 192641 sono le sigle di tre stelle della costellazione del Cigno. A quale classe spettrale appartengono?
W, visto che si tratta di stelle di Wolf-Rayet. Sono le prime stelle di questo tipo ad essere state osservate nel 1867 dagli astronomi francesi Charles Wolf e Georges Rayet, utilizzando il telescopio Foucault da 40 cm dell'Osservatorio di Parigi.
15. Intorno all'anno 11.700 d.C. la Stella di Barnard raggiungerà la minima distanza dal sole (3,8 anni-luce). Sarà possibile osservarla a occhio nudo?
No, perché la sua magnitudine apparente sarà di 8,5.

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.

All'Astroquiz proposto sul n. 209 di «Meridiana» è giunta in redazione una sola lettera di risposta, inviata da **Paola Zucconi** di Ronco e ricevuta il 15 settembre scorso.

Purtroppo Paola non ha dato le risposte esatte alle domande 2, 3, 7, 9, 12, 13 e 14. Per essere sinceri, una risposta accettabile alla domanda 13 (e lo sapevamo) poteva anche essere «Sì», perché al di là del pur autorevolissimo parere del professor Landi Degl'Innocenti

esistono numerose altre fonti che in effetti identificano i due termini. È però anche vero che nell'articolo Flare Solari apparso su «Meridiana» n. 208, a pagina 16, si poteva trovare la risposta così come indicata da noi.

In ogni caso un grande ringraziamento a Paola per aver partecipato: la invitiamo a riprovare ancora augurandole più fortuna. E sperando anche di avere una maggior partecipazione da parte degli altri lettori.

New

Konus Digimax 90

"Go-To" Makautov-Cassagrain

Ottica ø 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 ø 130
focale 1000mm f/8;
2 oculari ø 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
ø 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
ø 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



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

Mer. 10.02

Con l'occhio all'oculare...

Specola Solare

È ubicata a Locarno-Monti nei pressi di MeteoSvizzera ed è raggiungibile in automobile (posteggi presso l'Osservatorio). Due sono gli appuntamenti pubblici in questo trimestre a cura del Centro Astronomico del Locarnese (CAL) con il telescopio Maksutov \varnothing 300 mm di proprietà della SAT:

sabato 13 novembre (dalle 20h)

sabato 11 dicembre (dalle 19h)

Gli eventi si terranno con qualsiasi tempo. Dato il numero ridotto di persone ospitabili, si accettano solo i primi 14 iscritti in ordine cronologico. Le prenotazioni vengono aperte una settimana prima dell'appuntamento. Si possono effettuare prenotazioni telefoniche (091.756.23.79) dalle 10h15 alle 11h45 dei giorni feriali oppure in qualsiasi momento attraverso Internet (<http://www.irsol.ch/cal>).

Monte Generoso

Le attività di osservazione astronomica sono interrotte.

Monte Lema

È previsto il seguente appuntamento (a partire dalle 20h):

sabato 6 novembre

(Giove, Urano, costellazioni)

La serata si svolgerà solo con tempo favorevole. Prezzo di salita e discesa, comprensiva dell'osservazione al telescopio con guida esperta: soci del gruppo «Le Pleiadi» franchi 20.-, non soci franchi 30.-. Prenotazione obbligatoria presso l'Ente Turistico del Malcantone il mercoledì e il giovedì dalle 14h00 alle 16h30 (tel. 091.606.29.86).

Per ulteriori informazioni consultare il sito dell'associazione «Le Pleiadi» (<http://www.lepleiadi.ch>).

Calina di Carona

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

venerdì 5 novembre

venerdì 3 dicembre

L'unico appuntamento per le osservazioni del Sole si tiene a partire dalle 14h:

domenica 7 novembre

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

shop online



www.bronz.ch



Effemeridi da novembre 2010 a gennaio 2011

Visibilità dei pianeti

MERCURIO	Invisibile fino a metà novembre, riappare brevemente alla sera fino alla prima settimana di dicembre, quando è nelle vicinanze di Marte. Si congiunge di nuovo con il Sole prima di Natale e in seguito si mostra al mattino.
VENERE	Visibile al mattino, dove domina il nostro cielo per tutto il trimestre, sorgendo circa 4 ore prima del Sole.
MARTE	Ancora visibile per poco in serata verso l'orizzonte ovest fino a metà dicembre, quindi invisibile .
GIOVE	In novembre e dicembre visibile circa fino a mezzanotte, poi nella prima parte della notte, tra le stelle della costellazione dei Pesci.
SATURNO	Si rende visibile al mattino in novembre nella Vergine, staccandosi progressivamente dal Sole, per sorgere a mezzanotte in gennaio.
URANO	Come Giove, rimane visibile nella prima parte della notte nei Pesci.
NETTUNO	Praticamente invisibile , data anche la sua scarsa luminosità, tra le stelle della costellazione del Capricorno.

FASI LUNARI



Ultimo Quarto	28 novembre,	28 dicembre,	26 gennaio
Luna Nuova	6 novembre,	5 dicembre,	4 gennaio
Primo Quarto	13 novembre,	13 dicembre,	12 gennaio
Luna Piena	21 novembre,	21 dicembre,	19 gennaio

Stelle filanti

Lo sciame delle **Leonidi** è attivo dal 10 al 23 novembre, con un massimo il 17 del mese.
Le **Geminidi** invece sono attive dal 7 al 17 dicembre, con un massimo il 13 e una frequenza oraria di 120 meteore.

Inizio inverno

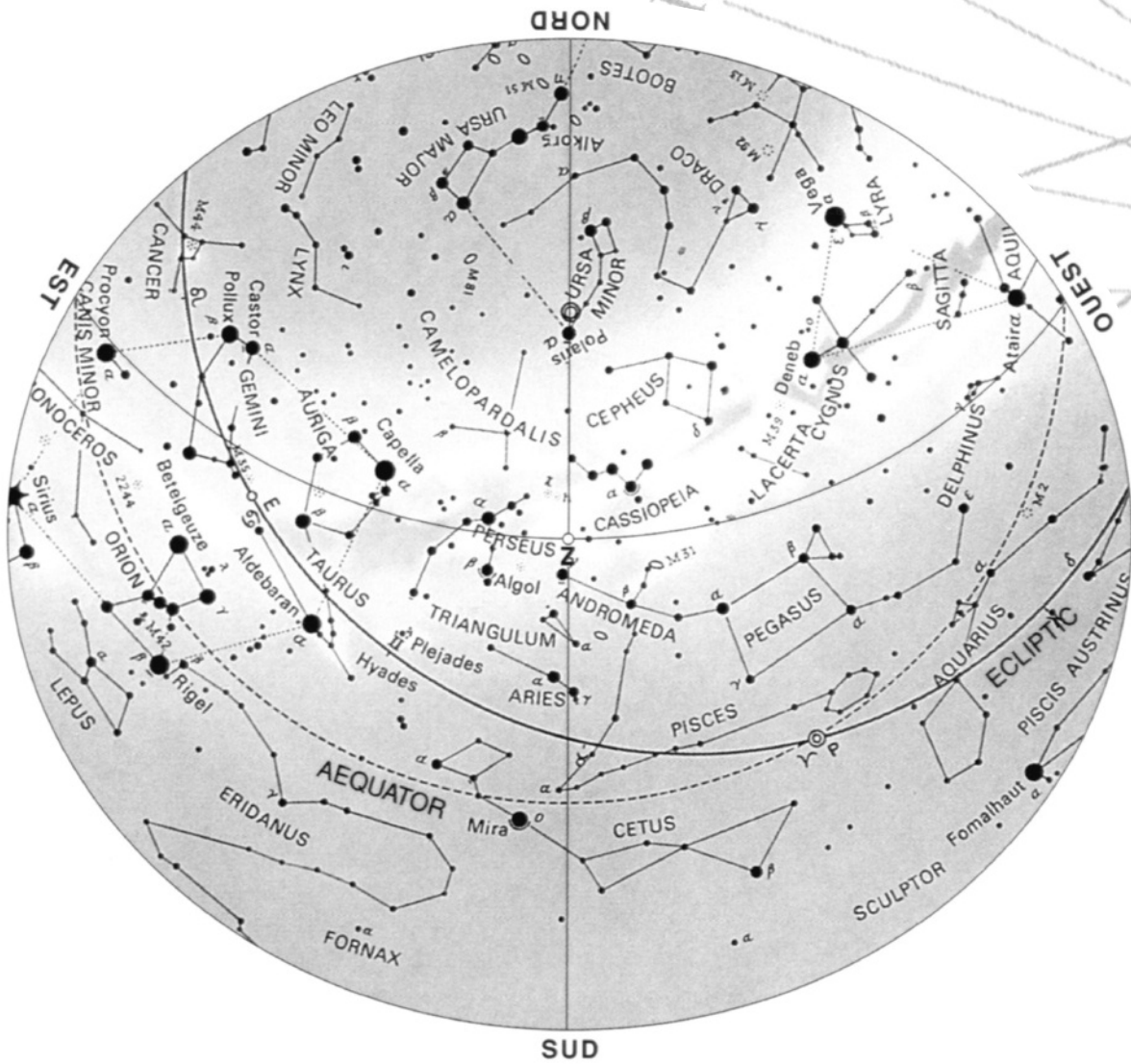
Il **solstizio** ha luogo il 22 dicembre alle 0h38.

Eclisse di Luna

Totale il 21 dicembre, da noi è visibile solo nella prima parte, dalle 07h alle 08h di mattina, all'orizzonte ovest. In Asia è invece totalmente osservabile.

Eclisse di Sole

Parziale il 4 gennaio al mattino. Da noi il Sole sorge a eclisse iniziata e arriva al massimo (circa il 70 per cento) verso le 09h15.

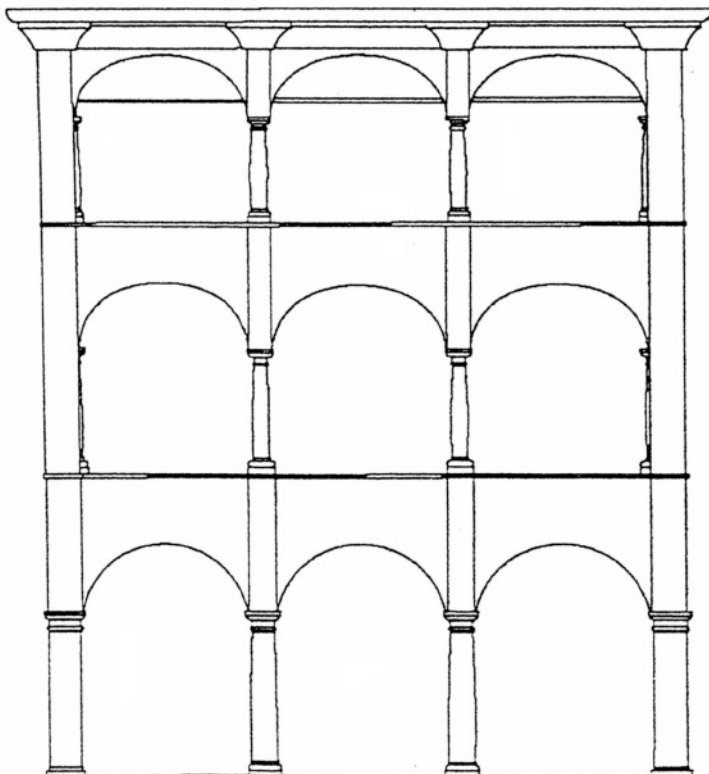


12 novembre 23h00 TMEC

12 dicembre 21h00 TMEC

12 gennaio 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

Pubblicazioni
didattiche
selezionate



Celestron SkyScout

Identifica gli oggetti stellari dovunque nel mondo di semplice utilizzo, database con 6'000 oggetti 200 schede audio sistema di posizionamento satellitare GPS, porta USB
CHF 498.-

New



Konus Digimax 90

"Go-To" Makautov-Cassagrain

Ottica \varnothing 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.-

New

Celestron Advanced C8-SGT

Schmidt-Cassegrain \varnothing 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 \varnothing 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

Mer. 10.01