



Meridiana

Bimestrale di astronomia

Anno XXXV

Settembre-Ottobre 2009

203

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)

Inquinamento luminoso:

S. Klett, ala Trempe 13, 6528 Camorino
(091.857.65.60; stefano@astromania.net)

Osservatorio «Calina» a Carona:

F. Delucchi, La Betulla, 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>):

P. Bernasconi, Via Vela 11, 6500 Bellinzona (079-
213.19.36; paolo.bernasconi@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
La velocità della luce	16
Io, voyeur delle stelle	24
Un sogno diventato realtà	29
I telescopi del futuro	33
Galileo a Firenze	37
La montagna russa	40
Dove imparo l'astronomia?	46
Le Notti Galileiane	48
La Giornata Ticinese dell'Astronomia	48
L'Anno Internazionale dell'Astronomia	50
La foto	52
Con l'occhio all'oculare...	53
Effemeridi da luglio a settembre 2009	54
Cartina stellare	55

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

Editoriale

Nuovo record di pagine, in questo numero di Meridiana: siamo passati progressivamente dalle 20-24 di questi ultimi anni (fino al 2005) alle attuali 56 pagine! Il vostro direttore non ha più da lamentarsi, come ha fatto per decenni, per la mancanza di collaboratori. Il merito principale di quest'evoluzione devo senz'altro ascriverla all'aumentato interesse per la nostra scienza grazie alle iniziative nostre e dei nostri partner in quest'Anno Internazionale dell'Astronomia. Spero ardentemente che non sia un fuoco di paglia, ma che questo slancio si trasmetta anche agli anni a venire.

Copertina

IC1848, la Nebulosa Anima (Soul Nebula). Nebulosa a emissione nella costellazione di Cassiopea. Il Nord è a sinistra, l'Est in basso. 30 pose da 6 minuti riprese da Döttra a partire dalle 20h38m02s TU del 21 agosto 2009. Ottica Takahashi FS-60C con riduttore/spianatore Takahashi Sky90. Focale equivalente 300 mm a f/5.0. Sensore di ripresa SBIG ST-8XME raffreddato a -15° Celsius. Filtro H-Alfa Astronomik da 13 nm. Autore: Ivaldo Cervini.

Redazione:

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

Collaboratori:

A. Conti, M. Mazzola, V. Schemmari, M. Soldi

Editore:

Società Astronomica Ticinese

Stampa:

Tipografia Poncioni SA, Losone

Abbonamenti:

Importo minimo annuale:
Svizzera Fr. 20.-, Estero Fr. 25.-
C.c.postale 65-7028-6
(Società Astronomica Ticinese)

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

Il presente numero di *Meridiana* è stato stampato in 1.000 esemplari.

Astronotiziario

Aldo Conti e
Matteo Soldi

Pianeti extrasolari in altre galassie

Dopo decenni di speculazioni di vario genere sulla loro esistenza, sono stati ormai osservati, al momento in cui stiamo scrivendo, 353 pianeti che orbitano attorno a 297 stelle della nostra galassia. Così, visto che scoprire pianeti extrasolari nella Via Lattea potrebbe ormai sembrare una cosa banale, alcuni astronomi hanno pensato di provare a cercarne in altre galassie. In particolare in quella di Andromeda, a noi relativamente vicina.

Secondo uno studio, forse corroborato da un'osservazione, una delle tecniche già usate per la ricerca di pianeti, quella delle microlenti gravitazionali, potrebbe infatti funzionare anche alla distanza di 2,5 milioni di anni-luce che ci separa dalla galassia di Andromeda. Si tratta di una tecnica un po' particolare, che si basa sull'allineamento casuale di una stella dotata di uno o più pianeti con una stella di sfondo più brillante. Quando si verifica quest'allineamento, parte della luce proveniente dalla stella distante che andrebbe dispersa nello spazio viene invece deviata verso la Terra dal campo gravitazionale della stella interposta, che funzio-

na come una lente. In questo modo la luminosità della stella di sfondo, vista dalla Terra, aumenta e ritorna poi normale seguendo una caratteristica curva di luce perfettamente prevedibile. Se però la stella-lente possiede uno o più pianeti, la curva di luce è distorta, come se la lente avesse un difetto, tradendo la presenza degli oggetti secondari. L'entità del difetto, in termini di durata e di ampiezza, dipende quindi dalla massa dell'oggetto secondario.

Ovviamente un grande difetto di questa tecnica è che la stella interessante è quella che non si vede, che prosegue il suo viaggio nella galassia e ha ben poche probabilità di essere osservata ancora. In compenso, di tutte le tecniche utilizzate per la ricerca di pianeti extrasolari le microlenti gravitazionali sono l'unica che permette di inferire la presenza di pianeti piccoli e rocciosi, come la nostra Terra. Tutte le altre tecniche sono infatti più sensibili a pianeti giganti di tipo gioviano e diventano sempre meno sensibili all'aumentare della distanza. Non è infatti un caso che la maggior parte dei pianeti finora noti sia proprio di tipo gioviano: giganti gassosi spesso talmente grandi da essere vere e proprie stelle mancate.



Al momento ci sono almeno due gruppi internazionali, PLANET e OGLE, che cercano pianeti extrasolari con questa tecnica usando una rete di telescopi sparsi un po' in tutto il mondo. In effetti le perturbazioni nella curva di luce di un evento dovute a un piccolo pianeta possono durare anche meno di un'ora, per cui se non si fanno osservazioni molto frequenti si rischia di perdere proprio le scoperte più interessanti, cioè quelle dei corpi più piccoli. E tutto questo pensando che un evento di microlente può durare anche settimane, durante cui sarebbero necessarie osservazioni continue. Proprio per la carenza di telescopi, le microlenti non hanno ancora permesso di scoprire molti pianeti, ma la promessa di scovarne alcuni di tipo terrestre è stata sicuramente mantenuta. Il gruppo OGLE ha infatti scoperto un pianeta con una massa pari a sole cinque volte quella della Terra: il più piccolo finora noto.

Il problema di applicare la tecnica al di fuori della Via Lattea è stato studiato da Philippe Jetzer, dell'Università di Zurigo, che ha collaborato con astronomi italiani e russi. Jetzer è ticinese ed è membro del comitato della nostra Società. Con i suoi colleghi ha realizzato una simulazione numerica della galassia di Andromeda, popolandola di pianeti utilizzando le statistiche dedotte dalle osservazioni nella nostra galassia. La simulazione ha mostrato che le microlenti della galassia di Andromeda potrebbero apparire sotto forma di un aumento di luminosità di un solo pixel nelle immagini riprese dalla Terra. Poiché però quello che conta è la curva di luce dell'evento, questa non sarebbe una grande limitazione. Secondo la simulazione, e con le assunzioni fatte, un telescopio di 4 metri di diametro che osservasse la galassia di Andromeda per nove mesi dovrebbe trovare un paio di pianeti. Purtroppo però i tele-

scopi di questa classe sono strumenti ancora molto costosi che difficilmente vengono impegnati in progetti osservativi di questo tipo, che richiedono tempi molto lunghi e non possono neppure garantire una scoperta. In effetti anche OGLE e PLANET, che tentano di seguire il più assiduamente possibile tutti gli eventi di microlente scoperti nella nostra galassia, hanno difficoltà a trovare telescopi sufficienti a garantire una copertura costante e quindi potenzialmente perdono importanti scoperte. Se tutto va bene, però, dall'anno prossimo l'Osservatorio tedesco Wendelstein dovrebbe dedicare un telescopio di 2 metri di diametro esclusivamente alla ricerca di microlenti gravitazionali nella galassia di Andromeda. Avere statistiche sulla presenza di pianeti in un'altra galassia sarebbe estremamente interessante, in un momento in cui abbiamo raccolto un numero di scoperte sufficiente a sviluppare studi statistici per la Via Lattea, almeno per i pianeti più grandi.

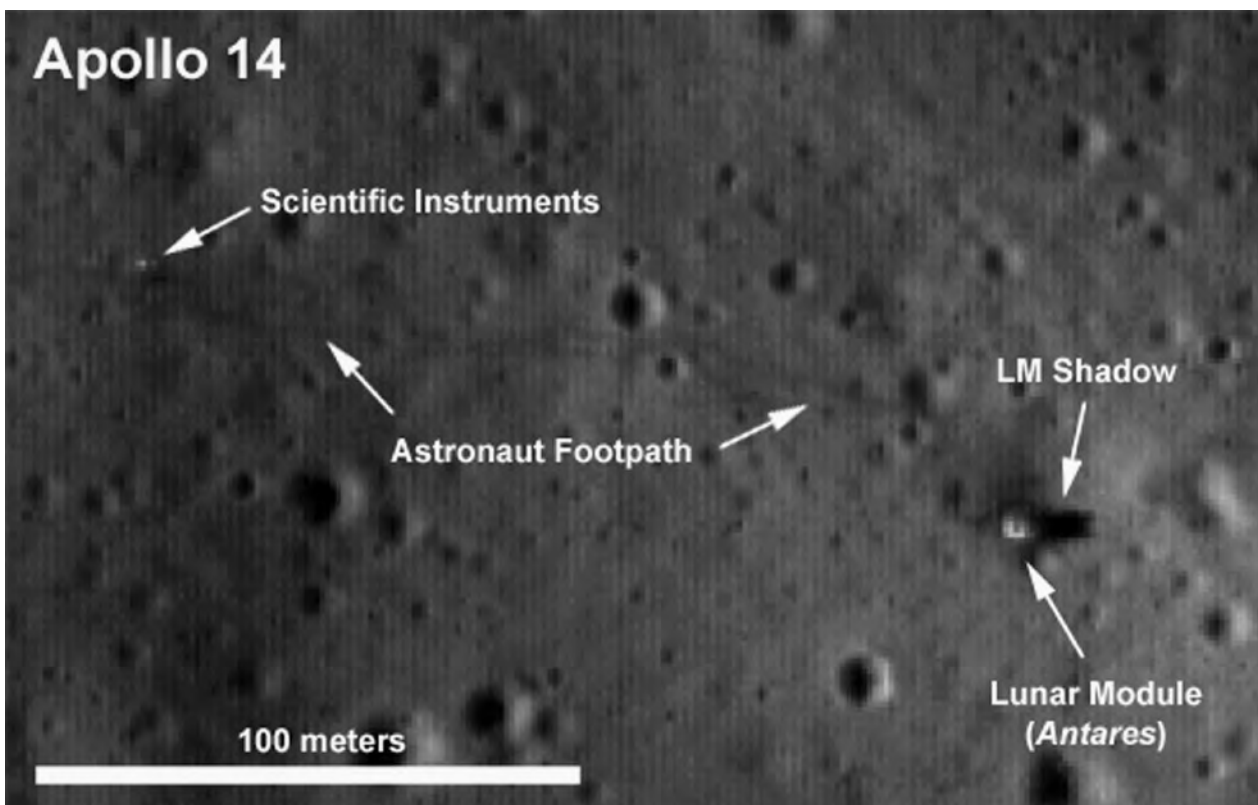
Ma il primo pianeta della galassia di Andromeda potrebbe essere già stato scoperto nel 2004, e proprio a opera dello stesso Jetzer, che allora collaborò con un gruppo di astronomi francesi e inglesi a una campagna osservativa svolta utilizzando il telescopio Isaac Newton da 2,5 metri dell'osservatorio di Las Palmas, alle Canarie. In quel caso fu osservato un evento di microlente anormale, che venne però attribuito a una stella doppia, con una compagna nana bruna di massa pari a circa 60 volte quella di Giove. Secondo la nuova simulazione, l'oggetto poteva invece essere un pianeta, con una massa pari a 6 masse gioviane. Purtroppo, visto che le probabilità di riosservare lo stesso oggetto sono praticamente nulle, non sarà mai possibile dirimere la questione e la cosa migliore è sperare in osservazioni future, imputabili inequivocabilmente a pianeti. (A.C.)

I siti Apollo in presa diretta

Con un tempismo praticamente perfetto, a cui comunque ci aveva già abituati, proprio in corrispondenza del 40.esimo anniversario del primo sbarco sulla Luna la NASA ha rilasciato le prime immagini dei siti dell'allunaggio mai riprese dall'orbita lunare, immagini che mostrano i resti delle navicelle Apollo. In passato la sonda giapponese Kaguya aveva fotografato gli stessi luoghi, ma la risoluzione era risultata insufficiente a mostrare qualche dettaglio che tradisse il passaggio degli astronauti. Le nuove immagini sono state raccolte tra l'11 e il 15 luglio dalla nuova sonda Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO), evidentemente

in tutta fretta. Infatti la sonda è stata lanciata solo il 18 giugno e ha raggiunto l'orbita lunare il 23 luglio. Gli esperti della missione avevano ovviamente già previsto di poter riprendere queste immagini e stimato che la risoluzione della sonda sarebbe stata sufficiente per individuare i resti delle missioni.

L'LRO ha ripreso immagini di quasi tutti i siti Apollo, con l'eccezione della missione Apollo 12: una lacuna che verrà colmata nelle prossime settimane. In tutte le immagini si vede almeno la porzione inferiore del modulo di allunaggio, che in tutte le missioni è servita come rampa di lancio per il rientro nell'orbita lunare. Fortunatamente in tutti i casi l'illuminazione solare era tale da far proiettare una lunga



L'area in cui allunò l'Apollo 14 ripresa dal Lunar Reconnaissance Orbiter. (Cortesia NASA)

ombra ai resti del *lander*, che risulta così facilmente individuabile. Le condizioni di illuminazione erano particolarmente felici quando è stata ripresa l'immagine del sito di allunaggio dell'Apollo 14, che infatti mostra moltissimi dettagli, comprese le orme lasciate dagli astronauti durante le loro passeggiate. In alcuni casi si vedono anche alcuni degli strumenti scientifici abbandonati sulla Luna. E proprio gli strumenti potrebbero rappresentare un piccolo pericolo per il Lunar Reconnaissance Orbiter. Tra di essi ci sono infatti gli specchi che vengono ancora oggi usati per misurare la distanza della Luna, inviando un impulso laser e registrando il tempo che ci mette a tornare. Anche l'LRO ha però un altimetro laser con un ricevitore molto sensibile per compensare la scarsa riflettività della superficie lunare. Se l'impulso laser dello strumento venisse riflesso da uno specchio, l'intensità risultante sarebbe sicuramente sufficiente a danneggiare irrimediabilmente il ricevitore. Fortunatamente, comunque, la posizione di tutte le sonde allunate è conosciuta con notevole precisione.

Se le prime immagini sono spettacolari, gli esperti della missione avvertono che il bello deve ancora venire. Infatti la sonda non ha ancora raggiunto la sua orbita definitiva, che sarà molto più vicina alla superficie e dovrebbe permettere una risoluzione circa tre volte superiore a quella ora ottenibile. Questa risoluzione è giustificata dal fatto che uno degli scopi della missione è quello di individuare i siti di allunaggio delle prossime missioni umane, che al momento la NASA prevede di ricominciare a effettuare nel 2018, salvo più che probabili ritardi e ripensamenti.

Il fatto che le fotografie dell'LRO mostrino il materiale lasciato sulla Luna dalle missioni Apollo dovrebbe mettere a tacere una volta per

tutte i sostenitori della teoria secondo cui gli sbarchi lunari non sono mai avvenuti. Ma probabilmente sarà più facile sostenere invece che il Lunar Reconnaissance Orbiter non esiste.

(A.C.)

Tutta l'attività di Mercurio

Nonostante sia relativamente vicino a noi, Mercurio è rimasto finora uno dei pianeti meno conosciuti del Sistema Solare. Addirittura, fino a poco più di un anno fa i planisferi del pianeta erano noti per metà perché nessuna sonda ne aveva fotografato l'intera superficie. In passato, l'unica visita al pianeta fu quella della sonda Mariner 10, che lo incontrò fuggacemente nel 1974, senza però entrare in orbita.

A questa carenza di informazioni sta ora rimediando la sonda statunitense Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry and Ranging spacecraft (MESSENGER). La sonda ha già effettuato due *flyby* a distanza ravvicinata, rimandando 1'200 immagini che ora coprono il 95 per cento della superficie e scoprendo che Mercurio è un oggetto sicuramente più interessante di quanto si fosse mai pensato. L'analisi dei dati e delle immagini ha richiesto tempi molto lunghi e i risultati sono stati pubblicati solo ora in una serie di articoli scientifici. Oltre alle immagini, MESSENGER ha studiato il campo magnetico del pianeta, misurato la topografia con un altimetro laser e studiato la composizione chimica dell'atmosfera di Mercurio.

La prima grande sorpresa del secondo *flyby* è stato l'enorme cambiamento nelle caratteristiche della magnetosfera del pianeta. Durante la prima visita, infatti, essa non presentava alcuna struttura dinamica ma solo un normale campo di dipolo abbastanza vicino al pianeta. Durante il secondo incontro, invece, la



Il cratere da impatto Rembrandt, sulla superficie di Mercurio. Si tratta di una struttura ben conservata che, a differenza di simili bacini sugli altri pianeti interni o sulla Luna, non è stata ricoperta da lava vulcanica. Il fatto che vi siano pochi crateri suggerisce che l'impatto sia avvenuto quando ormai il Sistema Solare era stato quasi interamente «ripulito» dagli oggetti più grossi. (Cortesia NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington/Smithsonian Institution)

magnetosfera è risultata estremamente dinamica, con un livello di eventi di riconnessione magnetica 10 volte superiore a quello che si osserva sulla Terra nei momenti di maggiore attività. La sonda ha misurato dei veri e propri vortici magnetici che si estendono fino a grande distanza dal pianeta, attorcigliandosi più volte su sé stessi.

Ma anche le immagini della superficie hanno riservato qualche sorpresa. La più gran-

de, in tutti i sensi, è stata la scoperta di un enorme cratere di impatto finora sconosciuto. Battezzato Rembrandt, il bacino ha un diametro di quasi 700 chilometri e ha probabilmente avuto origine 3,9 miliardi di anni fa, quando il Sistema Solare fu sottoposto a un intenso bombardamento. Il cratere è estremamente interessante perché offre la possibilità di spiare il sottosuolo di Mercurio. «È la prima volta,» spiega Thomas Watters, uno dei ricercatori di MESSENGER, «che vediamo del terreno esposto sul fondo di un cratere da impatto. Normalmente simili strutture sono coperte da uno strato di lava». Ora poi che una buona percentuale della superficie è stata fotografata, è emerso che circa il 40 per cento è coperto da vaste pianure che hanno quasi sicuramente origine vulcanica. È quindi probabile che la maggior parte della superficie che osserviamo si sia formata attraverso una serie di vaste eruzioni vulcaniche. Mercurio avrebbe avuto quindi, almeno dal punto di vista geologico, un'evoluzione simile a quella di Marte e non della Luna, a cui pure, stando alle prime immagini, sembrava assomigliare maggiormente. Ora però i planetologi stanno ancora lavorando per correlare i dati dell'altimetro laser con le immagini: un lavoro che porterà a una migliore comprensione della geologia di Mercurio.

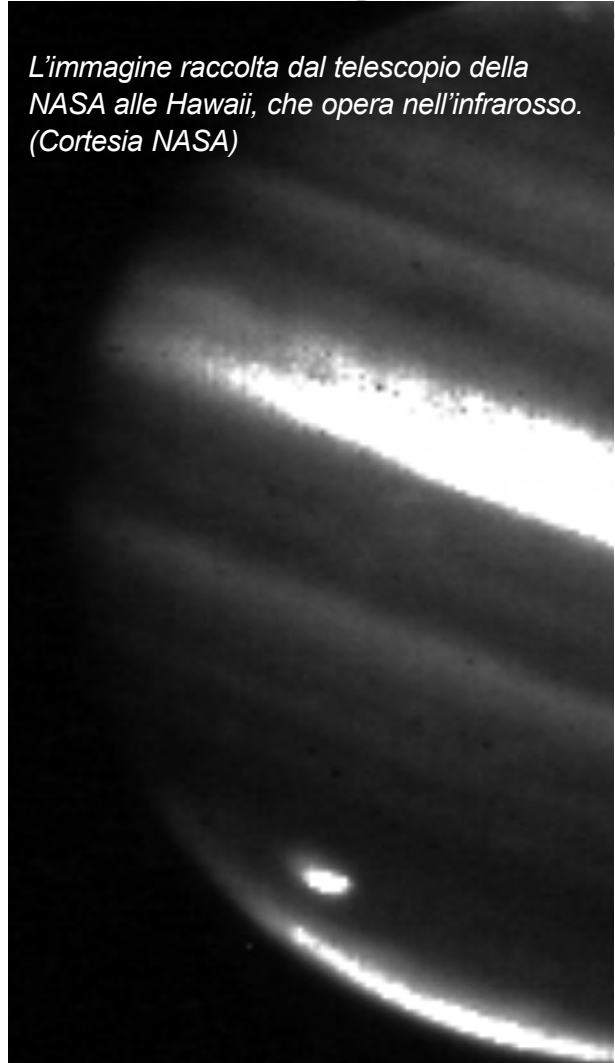
La sonda è stata capace anche di studiare la chimica dell'esosfera di Mercurio. I planetologi la chiamano esosfera e non atmosfera perché è talmente tenue che le molecole che la compongono hanno una maggiore probabilità di collidere con la superficie del pianeta che tra loro. I gas provengono comunque dalla superficie e vengono letteralmente espulsi dal bombardamento del vento solare. Lentamente, poi, questo materiale è destinato a disperdersi nello spazio o a ritornare sulla superficie. Grazie al

suo spettrometro, MESSENGER ha rivelato la presenza di idrogeno, calcio, sodio e magnesio, quest'ultimo in quantità molto superiori a quelle attese. L'idrogeno, molto probabilmente, non proviene dalla superficie ma direttamente dal vento solare. Un aspetto interessante da investigare in futuro è il fatto che i vari elementi sembrano avere distribuzioni diverse attorno al pianeta. L'esosfera può esistere solo grazie al fatto che la magnetosfera non protegge la superficie come succede sulla Terra ma lascia penetrare una grande quantità di particelle cariche. Il fatto che le due strutture siano così intimamente collegate e che la magnetosfera sia risultata estremamente dinamica suggerisce che anche l'esosfera probabilmente presenta grandi variazioni. Tutto questo però diventerà presto più facile da studiare. MESSENGER dovrebbe infatti incontrare nuovamente Mercurio nel settembre del 2009, ma nel marzo del 2011 entrerà in orbita, studiandolo per un intero anno. (A.C.)

Un nuovo impatto su Giove

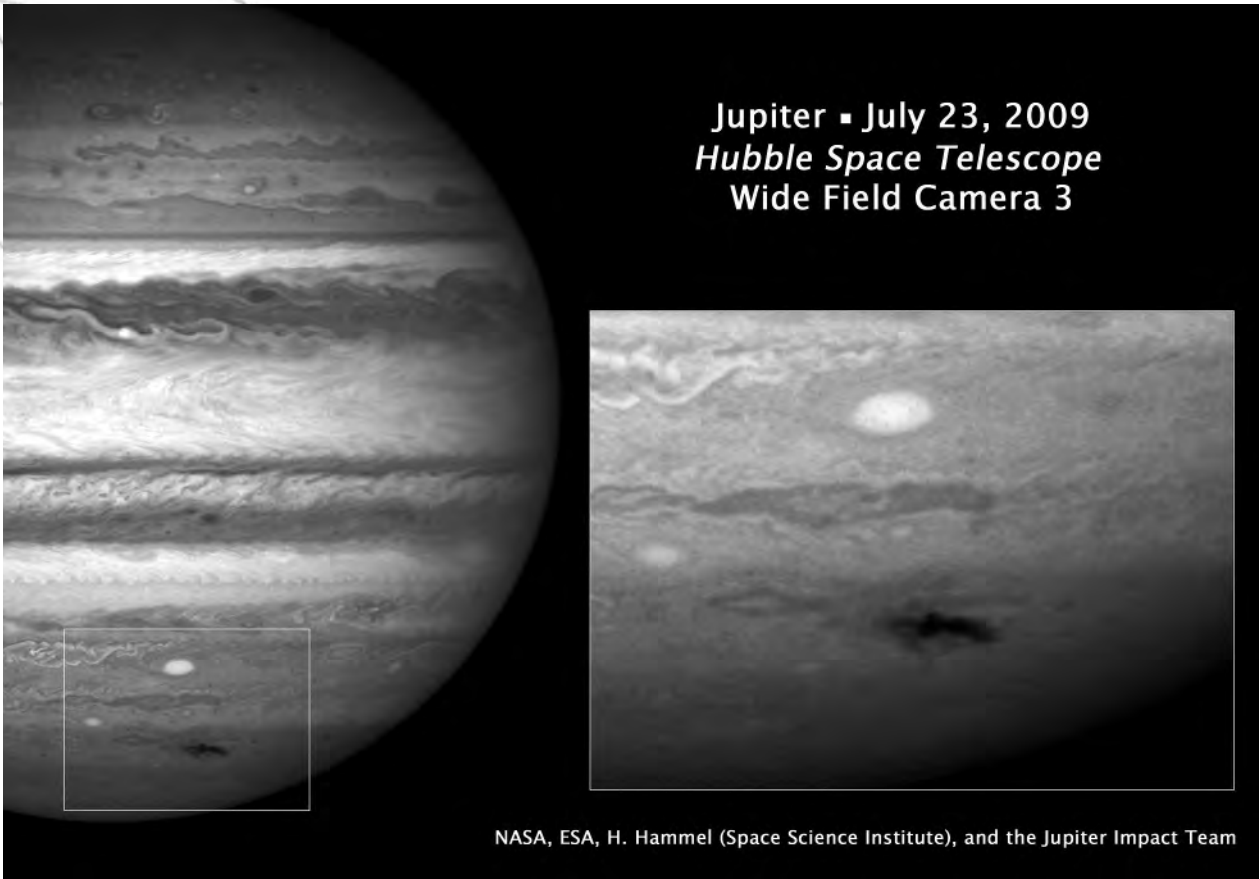
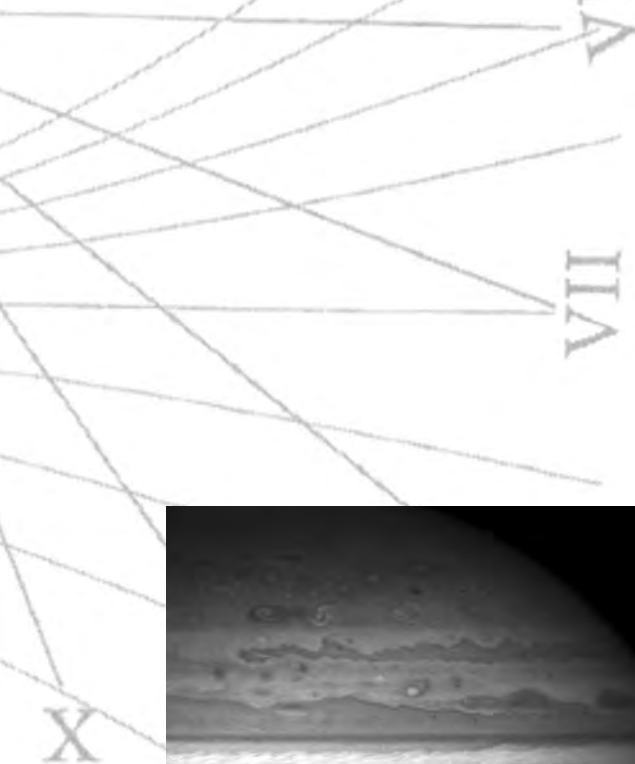
A distanza di 15 anni esatti da quando i resti della cometa Shoemaker-Levy 9 si schiantarono su Giove lasciando delle macchie scure visibili per molti mesi, il pianeta è stato oggetto di un altro impatto, questa volta non previsto. Il primo ad accorgersi della comparsa di una macchia scura nell'emisfero meridionale nell'atmosfera gioviana è stato Anthony Wesley, un astrofilo di Canberra, in Australia, che ne ha catturata un'immagine il 19 luglio scorso. La coincidenza temporale con l'impatto dei frammenti della cometa è stupefacente. I frammenti della cometa, che si era divisa in circa 20 pezzi nei mesi precedenti l'evento, raggiunsero infatti Giove tra il 16 e il 20 di luglio del 1994. In que-

L'immagine raccolta dal telescopio della NASA alle Hawaii, che opera nell'infrarosso. (Cortesia NASA)



sto nuovo caso, poiché non era stato osservato alcun oggetto dirigersi verso il pianeta gigante, inizialmente si era sospettato che potesse trattarsi di un fenomeno puramente atmosferico, ma entro pochi giorni è stato confermato che si è trattato proprio di un impatto.

Il primo strumento professionale a osservare la macchia è stato il telescopio infrarosso che la NASA ha installato alle Isole Hawaii. Curiosamente, le osservazioni non sono state fatte in tutta fretta per l'eccezionalità dell'even-



to, ma erano state programmate mesi prima proprio per quel periodo. Mentre in tutte le immagini nel visibile la macchia appare decisamente scura, nell'infrarosso è invece estremamente brillante, per via della presenza di grandi quantità di polvere, altamente riflettente a quelle lunghezze d'onda. Ma, poiché l'atmosfera di Giove è povera di polveri, queste non possono essere che il resto di un impatto. In effetti non sono comunque noti fenomeni atmosferici che possano dar luogo a una macchia scura nel visibile e brillante nell'infrarosso.

Come ulteriore prova della natura dell'evento, è stato osservato che la macchia è comunque più calda dell'atmosfera circostante. Inoltre al suo interno vi è un'elevata concentra-

zione di ammoniaca, probabilmente risalita dagli strati atmosferici sottostanti. Entrambe queste caratteristiche furono riscontrate anche nelle macchie causate dall'impatto della cometa Shoemaker-Levy.

Più tardi la NASA ha comunque fatto ben più che puntare il proprio telescopio infrarosso. Matt Mountain, direttore dello Space Telescope Science Institute, ha infatti deciso di interrompere le procedure di controllo e di calibrazione del Telescopio Spaziale, ancora in corso dopo l'ultima missione di manutenzione. Così il 23 luglio «Hubble» è stato puntato verso Giove, di cui ha ripreso alcune spettacolari immagini con la nuovissima Wide Field Camera 3, appena installata.

Se la genesi della macchia orma non lascia più dubbi, più difficile è capire se l'oggetto in questione sia stato una cometa o un asteroide, in mancanza di osservazioni precedenti. Le misure però proseguono e, se si dovesse notare la presenza di grandi quantità di acqua, allora non resterebbe che concludere che si è trattato di una cometa. Ancora più difficile sarà stimare le dimensioni dell'oggetto. Ma la macchia ha un diametro paragonabile a quello dei più vasti uragani gioviani, più o meno grandi come il nostro pianeta, per cui sicuramente l'oggetto coinvolto nello scontro deve aver avuto un diametro minimo di qualche centinaio di metri.

Ora si spera che l'impatto possa contribuire alla nostra conoscenza del pianeta. L'energia liberata dovrebbe infatti permettere la formazione di composti che normalmente non sono presenti nell'atmosfera gioviana, come il cianuro. Seguirne gli spostamenti, prima che vengano distrutti, permetterà di studiare con grande precisione i movimenti dell'atmosfera di Giove. Simili osservazioni furono già effettuate 15 anni fa, ma nel frattempo gli astronomi hanno sviluppato strumenti di indagine molto più precisi. (A.C.)

Su Encelado quell'oceano c'è o non c'è?

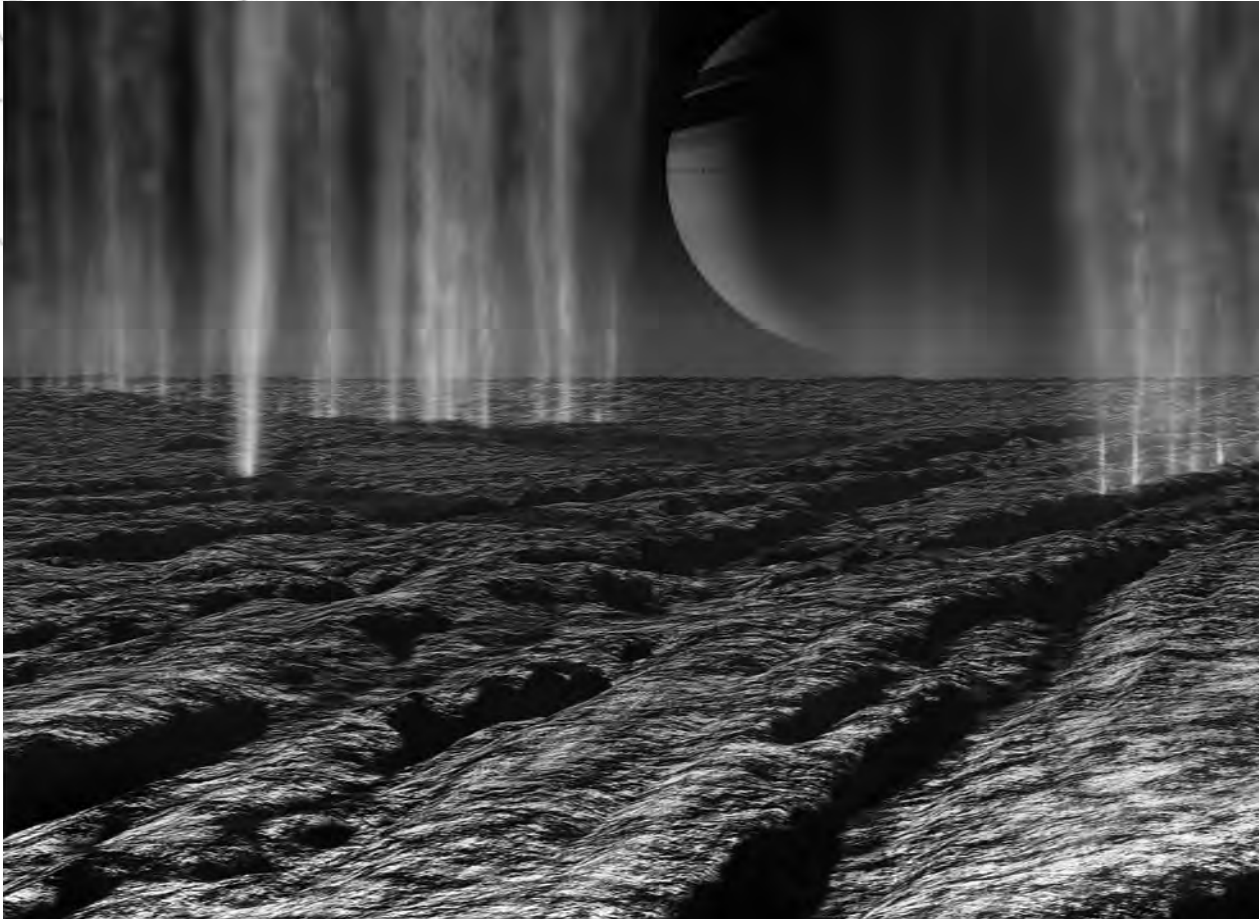
Nella folta schiera dei satelliti di Saturno, Encelado, il sesto per grandezza, è oggi al centro di un acceso dibattito. Negli ultimi anni, grazie ai passaggi ravvicinati della sonda Cassini, si è scoperta la presenza di getti di vapore acqueo, molto simili ai geysers. La scoperta ha subito suscitato interesse in numerosi gruppi di ricerca di tutto il mondo, che si sono attivati per indagare la possibilità che i getti fossero associati ad acqua allo stato liquido e che fossero anche utili al mantenimento di forme di vita.

I primi risultati sono arrivati poco dopo. Si è infatti ipotizzata la presenza di un oceano di acqua liquida sotto la superficie ghiacciata: uno scenario già noto nel Sistema Solare con il caso di Europa, uno dei satelliti di Giove. Da allora sulle più prestigiose riviste scientifiche internazionali si sono susseguiti numerosi articoli che proponevano le più svariate ipotesi, talvolta contrastanti. Nel numero del 25 giugno di *Nature* questo dibattito ha preso corpo a un punto tale da presentare, nel medesimo numero, due articoli in netto contrasto.

Due gruppi di ricerca sono arrivati con prove scientifiche alla mano a presentare i propri lavori a *Nature* verso la fine del 2008. Il team di ricercatori e scienziati che ha il compito di valutare i lavori presentati alla rivista ha impiegato settimane per giudicare le ricerche. Dopo mesi di perplessità dovuta all'attendibilità dei dati presentati da entrambi i gruppi, si è deciso di pubblicare tutti i lavori, anche se fornivano risultati diametralmente opposti, lasciando il giudizio finale ai lettori, planetologi e astronomi.

Secondo gli studi condotti da Jürgen Schmidt, ricercatore dell'Università di Potsdam, in Germania, che ha analizzato i dati provenienti dalla sonda Cassini, i geysers sono formati da cristalli ghiacciati e vapore acqueo, all'interno dei quali si sono rilevate tracce di sodio, in concentrazione paragonabile a quella presente negli oceani sulla Terra: ciò confermerebbe l'ipotesi dell'esistenza di un oceano di acqua salata sotto la superficie di Encelado.

A questa teoria si contrappongono i dati pubblicati da Nicholas Schneider, del Laboratorio di fisica spaziale e atmosferica del Centro di Ricerca di Boulder, in Colorado. Utilizzando il telescopio Keck-1 da 10 metri sul Mauna Kea, nelle Hawaii, lo studioso ha trovato nei getti di gas una concentrazione salina



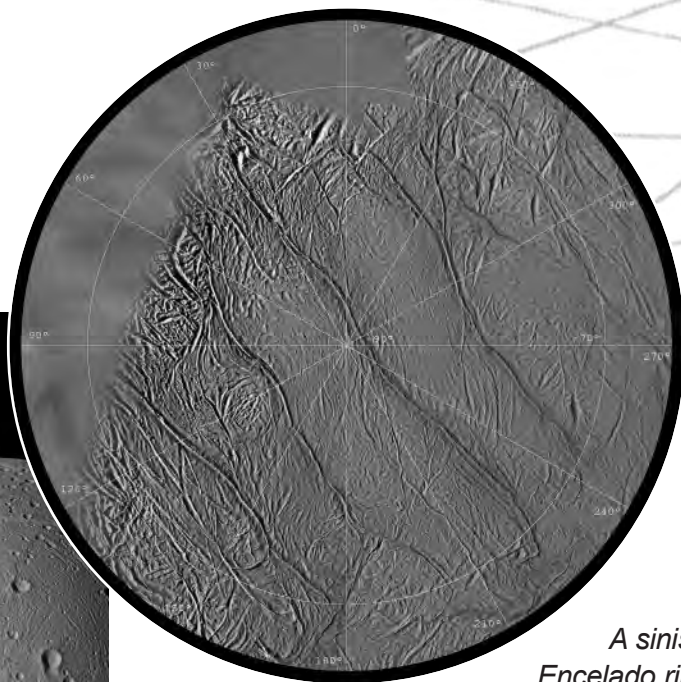
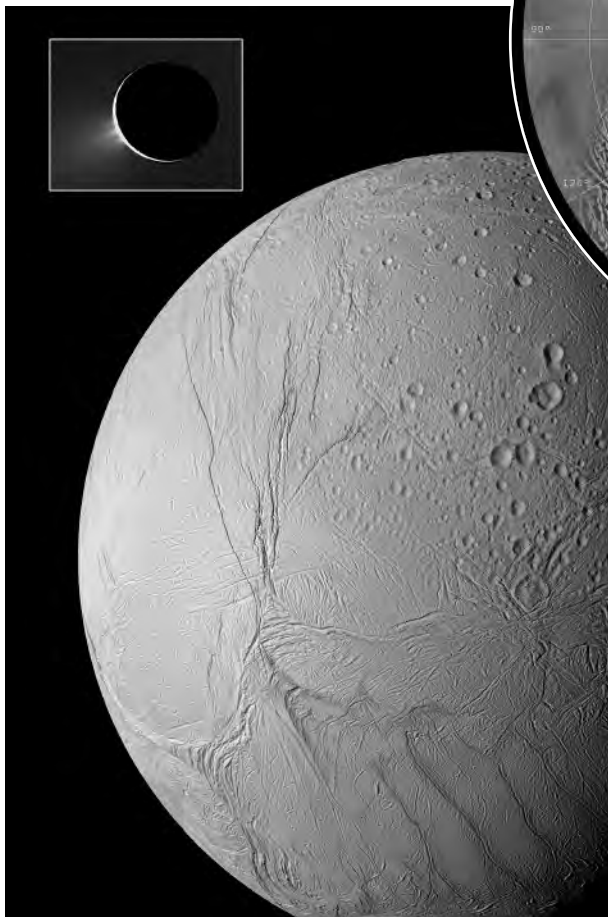
Una ricostruzione di fantasia dei geysers su Encelado.

troppo bassa: non solo questo dato non avvalorerebbe la tesi dell'oceano di acqua salata, ma assocerebbe le cause (che tuttavia rimangono ignote) di questi fenomeni alle espulsioni periodiche di vapore acqueo dalle profondità del pianeta che, interagendo con le rocce, ne asporterebbero le componenti saline.

Al verdetto, che è ancora tutto da scrivere, contribuiranno in misura significativa i prossimi passaggi ravvicinati effettuati dalla sonda Cassini, che fino al 2015 sorvolerà Encelado numerose volte, alla ricerca di dati che ne svelino il mistero (M.S.)

Ancora su Encelado: un'evoluzione pilotata dalla chimica

Come praticamente tutti i 53 satelliti noti di Saturno, Encelado è un corpo estremamente interessante, con una superficie che non solo è solcata da impressionanti crepacci ma che forse, come abbiamo visto, nasconde un oceano di acqua liquida. Di sicuro la superficie è in costante rinnovamento, come dimostra la sua riflettività quasi del 100 per cento: un record nel Sistema Solare, che non si potrebbe spiegare se il ghiaccio fosse rimasto esposto a lungo



A sinistra, Encelado ripreso dalla sonda Cassini, con un dettaglio dei geysers emessi nello spazio. Qui sopra, la complessa struttura delle fratture superficiali. (Cortesia NASA)

all'ambiente spaziale senza la protezione di un'atmosfera. Ora una simulazione, corroborata dalle osservazioni della sonda Cassini, ha scoperto che Encelado deve il suo curioso aspetto superficiale e il suo oceano alla presenza di ammoniaca. E potrebbe essere l'unico corpo del Sistema Solare in cui l'evoluzione geologica è stata così fortemente influenzata dalla chimica.

Che Encelado non fosse proprio un corpo geologicamente morto e che qualche processo ne rinnovasse costantemente la superficie era, come già detto, un fatto noto. Meno noto era però che cosa ci fosse alla base di quest'attività. In parte per la distanza dal Sole e in parte

per la sua riflettività, Encelado è il corpo più freddo del sistema di Saturno, con una temperatura superficiale pari a 201 gradi sotto zero. E i calcoli mostrano facilmente che il poco calore generato all'interno da effetti mareali non è, almeno non da solo, capace di spiegare le osservazioni.

Un indizio importante per la comprensione è arrivato nel 2006, quando la sonda Cassini, interamente dedicata all'esplorazione del sistema di Saturno, ha osservato un'eruzione superficiale, un vero e proprio geysers, emettere una nuvola di vapore acqueo. Come sappiamo, le successive visite hanno mostrato che questi geysers sono più la norma che l'eccezione e in un caso la sonda ha addirittura attraversato la nuvola di materiale emesso, analizzandone la composizione chimica.

Oltre al vapore acqueo, è stata trovata una sostanza chimica che ha permesso a Dave Stegman, dell'Università di Melbourne, di iniziare a risolvere i misteri di Encelado. Questa sostanza non è nulla di esotico ma è invece piuttosto nota a tutte le casalinghe: l'ammoniaca. Stegman ha iniziato a studiare Encelado fin

da quando la scoperta delle eruzioni ha fatto pensare alla presenza di acqua liquida sotto la superficie. Una volta che l'ammoniaca è stata inserita nei modelli che spiegano l'evoluzione del satellite, i particolari sono diventati immediatamente più chiari.

Inizialmente Encelado era probabilmente costituito da un nucleo roccioso in un involucro completamente ghiacciato composto da una miscela di acqua e ammoniaca. Col tempo, mediante le interazioni con altri satelliti, in corrispondenza della superficie del nucleo roccioso è stata generata una piccola quantità di calore, che ha separato il guscio ghiacciato in strati chimicamente diversi. A contatto con il nucleo ghiacciato si è formato uno strato di liquido ricco di ammoniaca, mentre più in alto uno sottile di sola acqua. Secondo il modello, questo strato sarebbe stato però in grado di risalire, «galleggiando», verso la superficie, creando i grandi stress responsabili della formazione dei crepacci. L'acqua risalita in questo modo sarebbe però anche leggermente più calda, provocando un'ulteriore separazione chimica che avrebbe lasciato appena sotto la superficie un oceano di acqua liquida ma ricca di ammoniaca. Proprio l'ammoniaca, che funziona come un antigelo, permette all'acqua di rimanere liquida fino a una temperatura di 100 gradi sotto lo zero. In prossimità dei crepacci dove sono avvenute le eruzioni, la Cassini ha misurato temperature di 4 gradi superiori: un altro indizio a favore della presenza dell'oceano.

Ovviamente l'osservazione di composti organici ha portato subito molti planetologi a speculare sulla presenza di vita che, se esistesse, dovrebbe presentare adattamenti incredibili per sopravvivere in acque tanto fredde e con scarsissime quantità di energia a disposizione. La missione della Cassini prevede comunque

ancora cinque incontri ravvicinati con Encelado entro la metà dell'anno prossimo. Uno degli aspetti che i planetologi sperano di chiarire è la quantità di acqua effettivamente presente e, quindi, lo spessore dell'oceano. (A.C.)

Betelgeuse sta dimagrendo

La costellazione di Orione, una delle più note del cielo invernale, racchiude spettacolari bellezze, prima fra tutte la nebulosa M42. Inoltre a incorniciare questa costellazione sono due stelle a prima vista molto simili, ma in realtà estremamente differenti: Rigel, una supergigante azzurra, e Betelgeuse, una supergigante rossa. Quest'ultima suscita un notevole interesse perché negli ultimi anni sta riducendo significativamente le proprie dimensioni.

Betelgeuse è una supergigante rossa distante dal Sistema Solare circa 600 anni-luce. Si trova in uno stato avanzato della propria evoluzione, tanto che molti astronomi ritengono che possa esplodere come supernova nel giro di pochi anni. Betelgeuse è una delle più grandi stelle conosciute: si ritiene infatti, secondo recenti e più precise stime, che la sua dimensione sia circa 1'000 volte il raggio solare. Vale a dire che, posizionata al centro del Sistema Solare, Betelgeuse arriverebbe quasi fino all'orbita di Saturno.

In un recente articolo uscito sul prestigioso *Astrophysical Journal*, una delle più autorevoli riviste del settore, un gruppo di astronomi dell'Università della California ha presentato alcuni dati relativi alla dimensione della stella, secondo i quali essa sembrerebbe essersi ridotta del 15 per cento negli ultimi 15 anni. Poiché la spiegazione non è semplice, si stanno progettando nuovi studi per approfondire le ricerche, nonostante la chiave di lettura per

comprendere questo evento risieda nel fatto che Betelgeuse si trova nelle ultime fasi della sua esistenza, ovvero in un momento di forte instabilità a causa di fenomeni altamente energetici negli strati più interni.

A oggi, due ipotesi sembrano le più verosimili. La prima riconduce il fenomeno alla disomogeneità dell'atmosfera della stella, la cui superficie è fortemente irregolare. L'improvvisa riduzione potrebbe dunque essere associata alla rotazione di Betelgeuse, ovvero a eventi a breve termine. La seconda ipotesi imputa la causa a un'oscillazione a lungo termine, probabilmente associata a una perdita di materia che indicherebbe una prossima esplosione della stella come supernova.

Studi approfonditi dovranno essere svolti in futuro, ma il fenomeno è degno di nota, perché relativo agli ultimi e critici stadi della vita di una stella: se fosse effettivamente associato a un'imminente esplosione, sarebbe possibile ricavare informazioni utili per completare il complicato quadro che spiega l'evoluzione stellare.

(M.S.)

Le supernove più lontane

1054 a.C.: in cielo compare una nuova stella. Astronomi cinesi e giapponesi annotano quest'evento spettacolare. In realtà ciò che può sembrare la nascita di una stella è esattamente l'opposto: si tratta infatti della sua morte, una supernova. Oggi, grazie a un nuovo metodo di analisi dei dati, un gruppo di cosmologi dell'Università della California è in grado di identificare la supernova più lontana, a 11 miliardi di anni-luce.

La morte di una stella, un fenomeno molto frequente nell'universo, si manifesta in modo differente al variare di un parametro fon-

damentale: la massa dell'astro. Stelle meno massicce, come il Sole, terminano la propria esistenza gonfiandosi e rilasciando materia. Invece stelle alcune volte più massicce della nostra esplodono, disintegrandosi e liberando una notevole quantità di energia, tanto che si sono osservate supernove esplose all'interno di galassie distanti da noi miliardi di anni-luce.

Lo studio di questi eventi è attualmente un campo di ricerca di enorme interesse, perché permette di comprendere le dinamiche di evoluzione stellare. Grazie ai più sofisticati telescopi e alle nuove tecnologie è possibile scrutare sempre più nelle profondità del cosmo. Si riesce così a rivelare supernove molto distanti, fino ad alcuni miliardi di anni-luce dalla Terra. Per riuscirci, si confrontano immagini riprese in serate diverse, cercando la comparsa di una nuova sorgente luminosa in una galassia: in questo caso è probabilmente una supernova.

Per affinare questa tecnica, Jeff Cooke, astrofisico dell'Università della California, ha allargato la ricerca includendo anche delle immagini in archivio riprese in anni precedenti e, sommandole, è riuscito ad aumentare enormemente la profondità raggiungibile. La tecnica utilizzata da Cooke ha permesso di scoprire, osservando migliaia di galassie, quattro potenziali supernove distanti 11 miliardi di anni-luce dalla Terra. Per avere conferma della scoperta, lo scienziato statunitense ha analizzato lo spettro proveniente da queste galassie, trovando conferma alle proprie ipotesi.

Poiché l'età dell'Universo si aggira intorno a 13,7 miliardi di anni, osservare una stella a 11 miliardi di anni-luce dalla Terra significa guardare nel passato e vedere le prime stelle generate nelle primissime galassie. E aggiungere così un pezzetto nel puzzle della nostra comprensione dell'evoluzione dell'universo.

(M.S.)

La velocità della luce

Silvia Pestoni

La parte sperimentale del mio Lavoro di Maturità si divide in due esperimenti differenti che raggiungeranno poi uno scopo comune: notare che la luce ha una velocità finita e tentare di dare un valore a questa velocità. Ho deciso di riproporre l'esperienza svolta dall'astronomo danese Ole Rømer (1644-1710), che ha seguito gli spostamenti di Io, una delle lune di Giove, e di svolgere un secondo esperimento che riguarda invece le stelle binarie a eclisse.

Lo scopo dei due esperimenti è notare come i periodi di rotazione degli astri scelti

variano in conseguenza dello spostamento della Terra rispetto a loro, che sono immobili (o quasi) nello spazio durante i mesi nei quali ho potuto osservarli. Nel caso di Io, il periodo preso in considerazione è quello di rivoluzione attorno a Giove. Nel caso delle binarie invece è quello di rotazione di una stella attorno all'altra. Questi periodi devono essere fissi, conosciuti e prevedibili.

Per notare una variazione è importante che i corpi si trovino nei pressi dell'eclittica. L'eclittica è la traiettoria circolare apparentemente percorsa dal Sole in un anno sulla

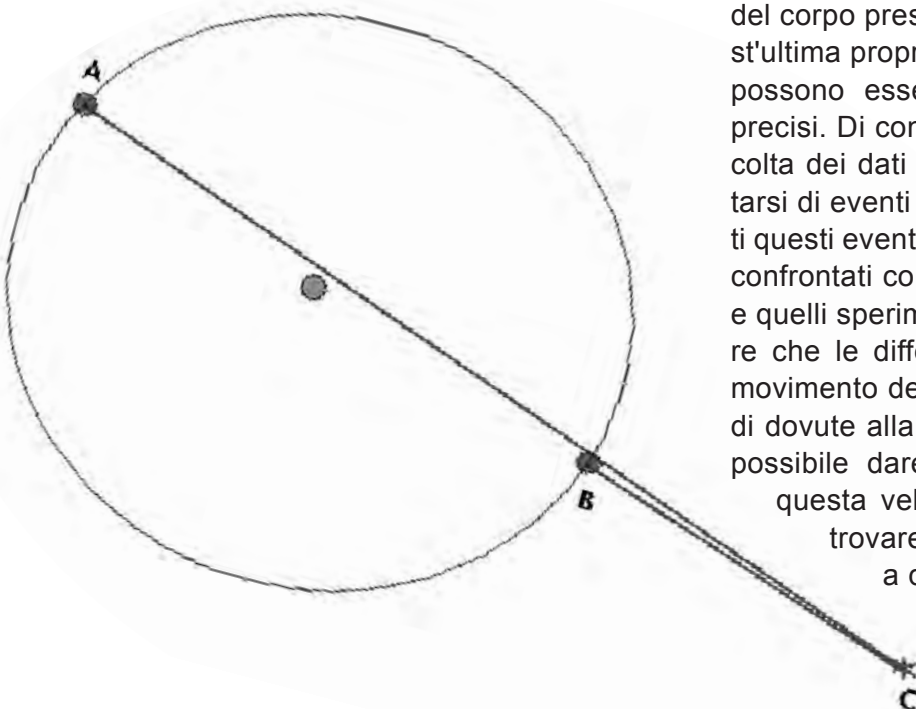


sfera celeste. Il Sole si trova esattamente sull'eclittica, ma si può notare che pure i pianeti si trovano nei pressi di questa linea. Infatti essa è in realtà il piano nel quale giace l'orbita che la Terra descrive attorno al Sole. Gli altri pianeti del Sistema Solare giacciono su orbite all'incirca complanari a quella terrestre, perciò sembrano rincorrere o precedere l'alba o il tramonto del Sole durante tutto l'anno. In realtà questi movimenti sono perlopiù apparenti, soprattutto per quanto riguarda i pianeti gassosi presenti dopo la fascia degli asteroidi situata fra Marte e Giove. Questi pianeti infatti hanno un periodo di rivoluzione attorno al Sole di parecchi anni, e per questo motivo durante qualche mese si possono considerare quasi immobili. È la Terra invece che crea questo loro movimento apparente, spostandosi rispetto a essi.

Ora, entrando nella mentalità del Seicento si può fare un esempio che mostri chiaramente lo scopo dei miei due esperimenti.

Poniamo che la Terra, il Sole e il corpo posto in C, fermo nello spazio, siano complanari. Il corpo C emana luce propria oppure riflette quella del Sole. Gli scienziati convinti dell'istantaneità del movimento della luce (come la maggior parte a quel tempo) sosterebbero che la luce del corpo C per raggiungere la Terra in A e in B impiega la stessa quantità di tempo. Se in C nascesse improvvisamente una stella, un osservatore in B vedrebbe la sua luce nello stesso momento di un altro osservatore in A. Dunque, se Giove fosse in C, conoscendo il periodo di rivoluzione attorno al pianeta di Io, ci si aspetta che questo periodo rimanga invariato durante il corso dell'anno. Ma ciò di fatto non avviene, in quanto il corpo C è visibile grazie alla luce, che non impiega un istante nullo per percorrere un tratto qualsiasi. Si noterà perciò che la velocità orbitale di Io aumenta quando la Terra si sposta da B ad A e diminuisce invece nel tragitto da A a B.

Si può ora capire l'importanza della complanarietà dei corpi e del periodo fisso del corpo preso in considerazione. Data quest'ultima proprietà, Io e le due stelle a eclisse possono essere usati come orologi molto precisi. Di conseguenza dopo un'iniziale raccolta dei dati è possibile calcolare il presentarsi di eventi nel futuro. Una volta riosservati questi eventi dopo qualche mese, ci si trova confrontati con incongruenze fra i dati teorici e quelli sperimentali. Ciò permette di supporre che le differenze sono conseguenza del movimento della Terra durante l'anno e quindi dovute alla velocità finita della luce. È poi possibile dare un valore approssimativo a questa velocità. Il mio fine ultimo non è trovare un valore forzatamente simile a quello ufficiale, quanto piuttosto



imparare e comprendere il procedimento che bisogna intraprendere per giungere al risultato.

L'esperimento di Ole Rømer

Le osservazioni sono state effettuate visualmente con il mio telescopio SkyWatcher Newton 200/1000 a montatura HEQ5 motorizzata. Con un oculare da 5 mm osservavo Giove con un ingrandimento di 200 volte. L'orologio usato è stato quello del computer portatile che, essendo collegato a internet, forniva l'ora con precisione. Aiutandomi con l'affidabile software astronomico StarryNight Pro potevo conoscere in anticipo quando avrei dovuto effettuare le osservazioni, così preparavo il telescopio per tempo.

Io ha un periodo di rivoluzione attorno a Giove di circa 1,77 giorni. Il mio intento era quello di osservare un momento preciso in questo lasso di tempo, ovvero quello in cui lo esce dall'ombra di Giove, quindi l'istante di fine eclisse.

Una volta raccolti i dati, è possibile calcolare sperimentalmente il periodo di rivoluzione di Io attorno al suo pianeta, tuttavia bisogna tenere conto che devono essere

apportate alcune correzioni a questo periodo ricavato sperimentalmente. Gli istanti di fine eclisse di Io variano di parecchi minuti a causa dello spostamento della Terra e di Giove uno rispetto all'altro. Come si può notare dalla figura, l'ombra di Giove (orizzontale) è più o meno inclinata a dipendenza della posizione della Terra rispetto ad esso, e quindi l'istante di fine eclisse non si può semplicemente ricavare moltiplicando il periodo di rivoluzione di Io partendo da un istante osservato sperimentalmente. I dati riguardanti gli angoli provengono dal sito della NASA, mentre quelli della distanza Terra-Giove dal sito dell'Istituto di meccanica celeste e calcolo delle effemeridi dell'Osservatorio di Parigi.

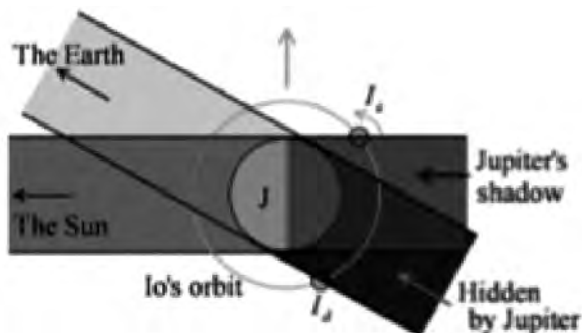
Le osservazioni le ho effettuate durante l'estate 2007:

Fenomeno	Data	Ora (TU)	Inc. sper.
Fine eclisse	14/8	20h17m47s	± 1 s
Fine eclisse	30/8	18h37m32s	± 1 s
Fine eclisse	22/9	18h52m25s	± 1 s
Fine eclisse	31/10	17h27m37s	± 1 s

(Vedi il box a fronte)

L'esperimento con le binarie a eclisse

Non tutte le stelle hanno una luminosità fissa e costante. Le stelle variabili sono una classe piuttosto numerosa di stelle così denominate perché il loro splendore varia nel tempo secondo periodi che vanno da poche ore a diversi anni. Delle variabili molto adatte per il tipo di lavoro svolto sono le stelle variabili a eclisse. Le caratterizza il fatto che hanno una curva di luce periodica: sono quindi orologi molto precisi. La curva di luce è un grafico che mostra la luminosità di un corpo visto dalla Terra in funzione del tempo.

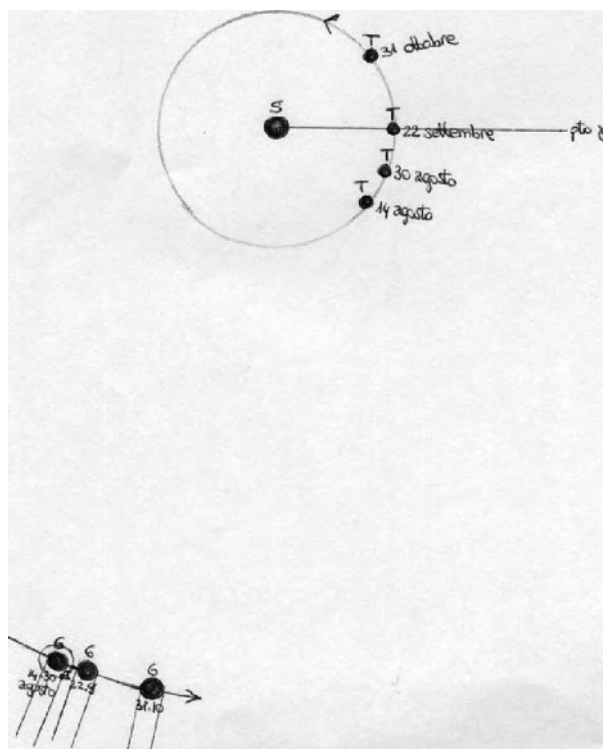


Esempio di calcolo della velocità della luce¹

Si tenga conto degli istanti di fine eclisse misurati il 30 agosto e il 22 settembre. Fra le due date Io ha percorso 13 orbite ed è trascorso un tempo T_s di 1'988'093 secondi. Secondo la meccanica celeste (quindi moltiplicando per 13 volte il periodo di rivoluzione di Io), il satellite avrebbe dovuto percorrere 13 orbite in un tempo T_t di 1'987'095,5 secondi. Il dato sperimentale differisce da quello teorico di un intervallo di tempo ΔT di 997,5 secondi. Lo spostamento della Terra rispetto a Giove ha influito sull'inclinazione dell'ombra del pianeta causando un ritardo dell'apparizione di Io ΔT_{ang} pari a 785,47 secondi. Dunque l'istante di fine eclisse è stato osservato con un ritardo effettivo Δt di $\Delta T - \Delta T_{ang} = 212,03$ secondi. Fra le due date la Terra si è allontanata da Giove di $\Delta x = 52'126'894$ chilometri. Si può perciò supporre che la velocità della luce c abbia causato il ritardo Δt . Dividendo Δx per Δt ricaviamo che $c = 245'846$ chilometri/secondo².

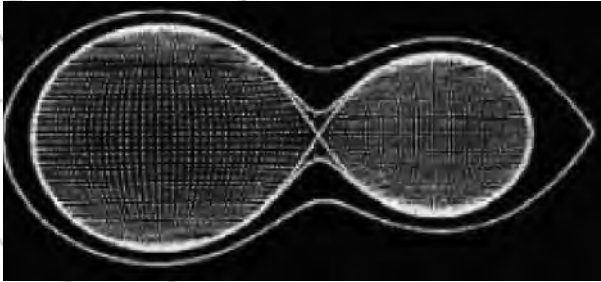
¹ Per semplicità in questo riassunto non terrò conto degli errori sperimentali.

² Il dato ufficiale è di 299'792 km/s.

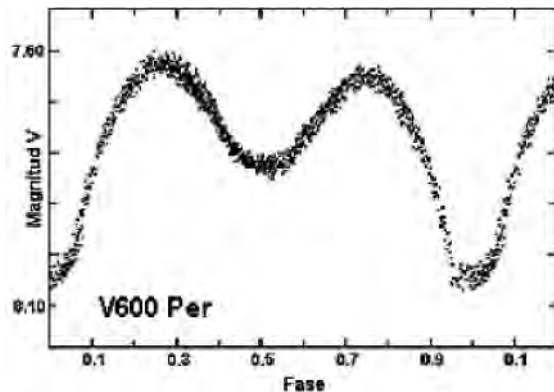


La luminosità di queste stelle varia a causa del reciproco transito di una stella davanti all'altra. La variabilità non è perciò una caratteristica fisica intrinseca delle stelle. Sarebbe quindi più corretto chiamarle binarie a eclisse. Le due stelle sono così vicine che, a causa della reciproca attrazione gravitazionale, assumono una forma ellissoidale. È quindi impossibile distinguere le due diverse componenti. Inoltre una delle due stelle del sistema binario è più piccola dell'altra.

Quando le due stelle si eclissano a vicenda c'è un apparente calo di luminosità. Grazie alla curva di luce si potranno osservare queste variazioni di luminosità. Nella curva si osserveranno due minimi: quello primario e quello secondario. Il primario segna un calo di luminosità maggiore del secondario. Nel primo caso è conseguenza del passaggio della stella meno luminosa davanti a quella più splendente, nel secondo invece è il contrario.



*Qui sopra, due stelle a contatto.
A destra, un esempio di curva di luce.*



Per trovare la velocità della luce non è indispensabile avere tutta la curva di luce, ma basta trovare il minimo di luminosità. Sapendo che la stella ha un certo periodo, moltiplicandolo per quante volte ci interessa partendo dal primo minimo da noi osservato possiamo trovare in quali istanti ci saranno questi cali di luminosità nel futuro.

Aiutandomi con il catalogo polacco delle stelle variabili la stella che è risultata più adatta per questo tipo di esperienza è EE Aqr. La stella dell'Acquario si trova nei pressi dell'eclittica, ha un periodo di 0,50899582 giorni e durante il minimo ha una variazione di luminosità di 0,7 magnitudini. Grazie al prezioso aiuto di Francesco Fumagalli, che segue le stelle variabili dalla tenera età di 14 anni, ho potuto accedere all'Osservatorio Calina a Carona, che ha una camera CCD integrata. Per l'ultima presa di dati ho invece usufruito dell'Osservatorio denominato «143-Gnosca» di Stefano Sposetti.

Grazie al computer collegato al telescopio si centra la stella desiderata. Una volta centrata la stella, si ordina al computer di fotografare il cielo un certo numero di volte, grazie alla camera CCD, con pose di alcuni secondi scelti appositamente. A questo punto il processo avviene automaticamente. Tutte

le immagini vengono salvate nel computer e dovranno poi essere elaborate con un apposito programma, Iris. Le foto prese con la CCD non sono pulite e sono denominate «immagini grezze». Ognuna di queste immagini è frutto dell'addizione di quattro segnali: il segnale proveniente dall'oggetto osservato, chiamato segnale utile,

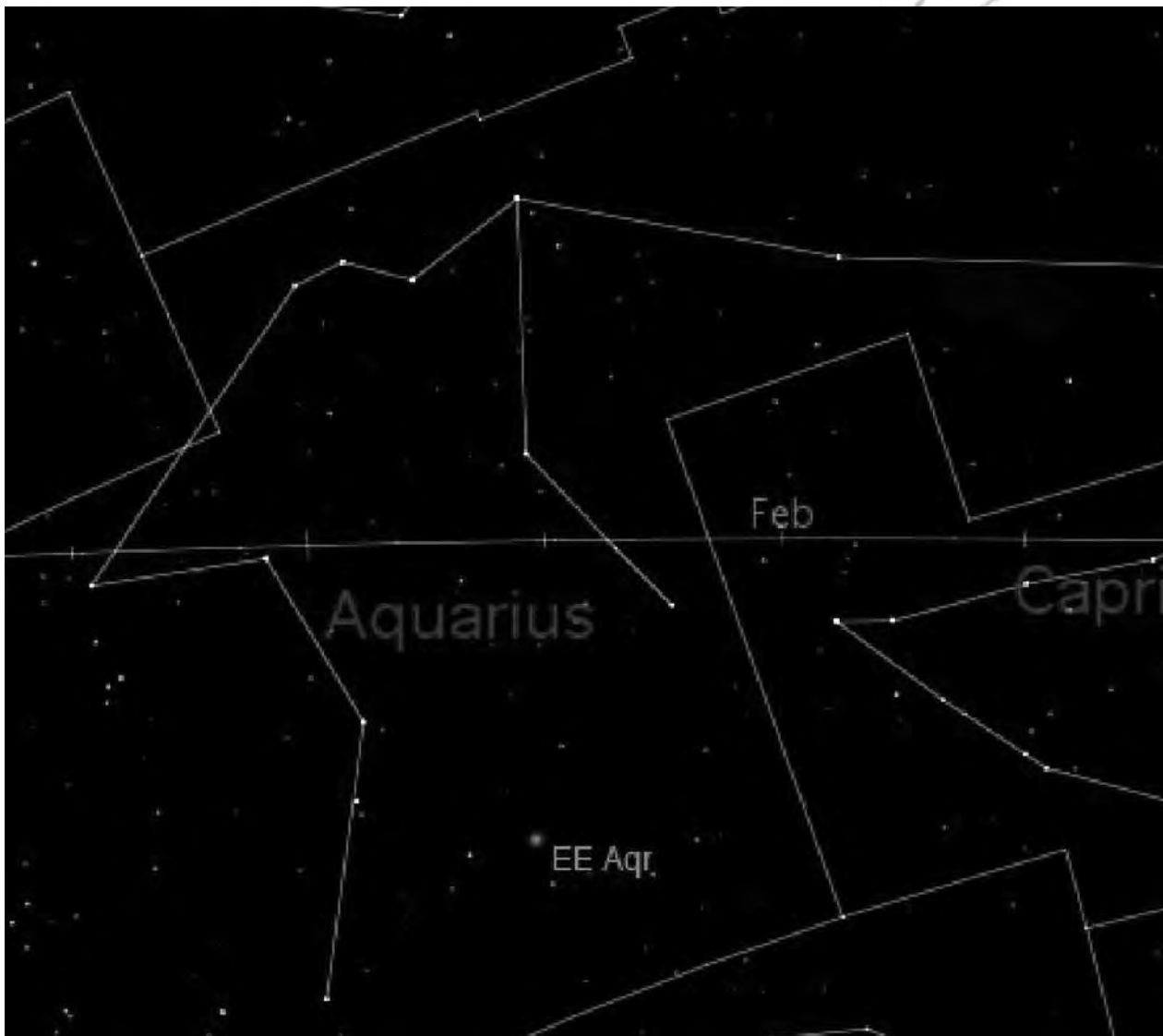
- il segnale di flat,
- il segnale di offset, o bias,
- il segnale d'oscurità, o termico (dark).

Grazie a Iris si dovrà eliminare il rumore di fondo delle immagini. Per fare ciò si devono sottrarre alle immagini grezze tre tipi di immagine: un'immagine di flat, una di bias e una di dark. Questo processo si chiama «pretrattamento delle immagini».

Una volta pretrattate tutte le immagini, bisogna fare la fotometria, sempre con l'aiuto di Iris. La fotometria è una tecnica dell'astronomia che riguarda la misurazione del flusso, o dell'intensità, della radiazione elettromagnetica di un oggetto astronomico luminoso. La fotometria viene usata per generare curve di luce di oggetti quali le stelle variabili, il cui scopo è osservare la variazione di luce nel tempo. A Iris viene ordinato di misurare l'intensità luminosa in due o più punti dell'immagine, dove ci sono gli oggetti che ci interes-

sano. Nel caso di EE Aqr bisogna misurare la sua intensità luminosa in ogni immagine e confrontarla con quella di una stella di confronto che si trovi nello stesso campo. La stella di confronto non dev'essere una variabile e serve per dare un'idea della variazione di luminosità del cielo nel corso della notte. Iris fornirà quindi la magnitudine dei due oggetti per ogni immagine. Infine, grazie a un

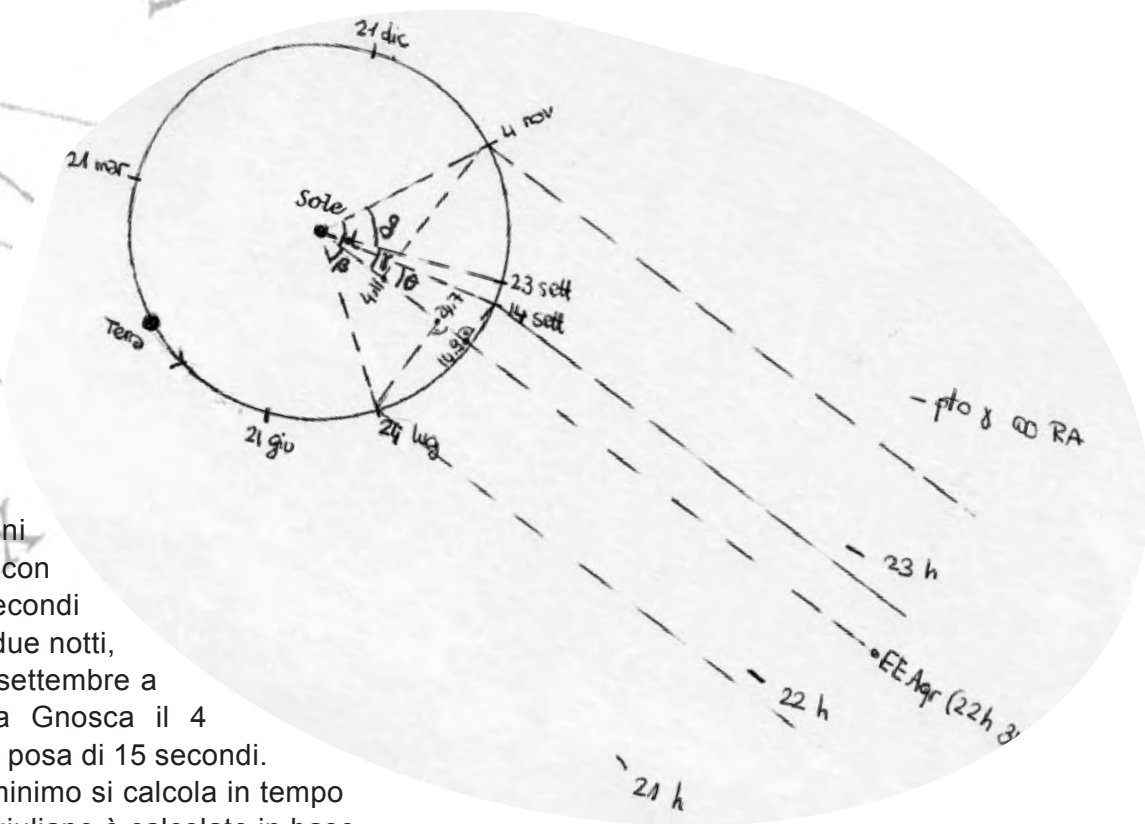
apposito software per l'analisi delle curve di luce e dei periodi denominato Peranso, si può ottenere facilmente il minimo o il massimo delle curve di luce. Il software per compiere questo calcolo si basa sul metodo di Kwee-van Woerden. K. K. Kwee e H. van Woerden erano due scienziati olandesi che pubblicarono il 14 maggio 1956 sul Bollettino degli Istituti Astronomici Olandesi il loro



metodo basato su complicati algoritmi per determinare il minimo/massimo delle stelle binarie a eclisse con il relativo errore di misura.

Le immagini sono state prese con una posa di 20 secondi ciascuna durante due notti, il 24 luglio e il 14 settembre a Carona, mentre a Gnosca il 4 novembre con una posa di 15 secondi. Il presentarsi del minimo si calcola in tempo giuliano. Il giorno giuliano è calcolato in base al numero di giorni che sono passati dal mezzogiorno di lunedì 1. gennaio 4713 a.C. secondo il calendario gregoriano. Grazie a questo sistema gli astronomi possiedono un sistema di date di applicazione universale. (Vedi il box a fronte)

Per ottenere dati più precisi si dovrebbero raccogliere molte più osservazioni seguendo la stella nel corso di tutto l'anno. Inoltre non ci si sarebbe dovuti limitare ad una stella, ma osservarne almeno due, e una di queste si sarebbe dovuta trovare lontano dall'eclittica, vicino alla stella polare. In questo modo sarebbe stato possibile osservare che il periodo della seconda stella non sarebbe variato nel tempo, essendo la distanza fra essa e la Terra sempre costante, contrariamente a quanto si osserverebbe per la prima stella, il cui periodo sarebbe variato. Purtroppo non è stato possibile a causa dello scarso tempo a disposizione. Bisogna inoltre tener conto di due fattori importanti. Per otte-



nere un risultato di c vicino a quello reale non avrei dovuto approssimare l'orbita terrestre con un cerchio (calcolando quanto la Terra si è allontanata da EE Aqr) quando in realtà è un'ellisse. Inoltre EE Aqr avrebbe dovuto trovarsi perfettamente sull'eclittica, mentre in realtà è un po' al di sotto.

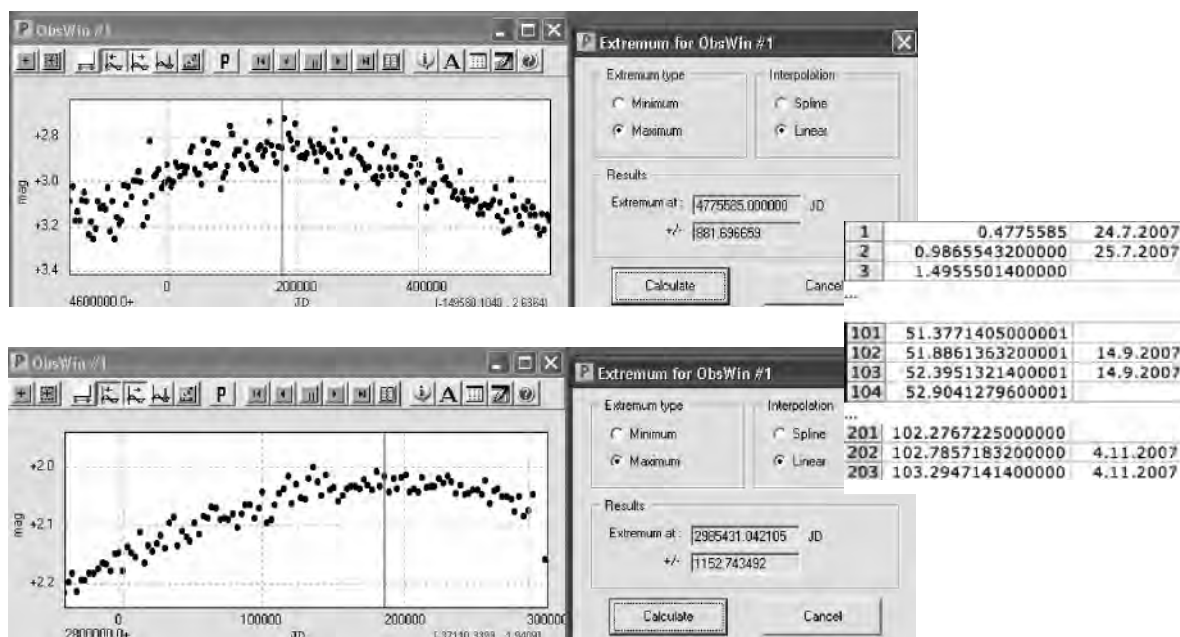
La velocità finita della luce gioca un ruolo non indifferente quando si tratta di studiare il periodo delle stelle variabili. Se non se ne tenesse conto, il periodo delle stelle sembrerebbe cambiare nel corso dell'anno, allungandosi quando la Terra si allontana dalla stella e accorciandosi quando si avvicina. Per ovviare a questo bisogna apportare una correzione chiamata correzione eliocentrica. Questa correzione viene usata solo nei casi in cui si voglia ottenere una precisione migliore di 5 minuti. La correzione è detta eliocentrica perché fa in modo che l'osservatore in qualunque periodo dell'anno osservi la variabile come se egli si trovasse sul Sole.

Esempio di calcolo della velocità della luce

Il minimo del 24 luglio (in tempo giuliano) è avvenuto all'istante 0,47756. Il minimo del 4 novembre è avvenuto all'istante 0,29854. Presumendo che la luce viaggi istantaneamente, per calcolare le effemeridi dei futuri minimi di luminosità è sufficiente sommare a quell'istante del 24 luglio il periodo in frazione di giorno di EE Aqr di 0,50899582 per un numero di volte fino a raggiungere il giorno del 4 novembre. Secondo le effemeridi da me calcolate, l'istante di minimo del 4 novembre teff è 0,29471. L'istante di minimo ricavato dalla curva di luce tmin è invece 0,29854. Fra i due vi è una differenza Δt di teff-tmin pari a -331 secondi.

Notiamo che la Terra fra le due date si è in un primo momento brevemente avvicinata a EE Aqr, per poi allontanarsi. Quando il nostro pianeta si allontana dalle binarie, le effemeridi calcolate sono anticipate rispetto al minimo reale della curva. C'è perciò una base che lascia supporre che la luce abbia una velocità finita. La luce di EE Aqr infatti impiega più tempo per raggiungere la Terra e quindi il minimo viene osservato in ritardo rispetto a quanto previsto.

Calcolato quanto la Terra si è allontanata da EE Aqr, si hanno tutti i dati a disposizione per calcolare la velocità della luce. Tra il 24 luglio e il 4 novembre la Terra si è allontanata di $\Delta x = 56'480'920,95$ chilometri. Perciò $c = \Delta x / \Delta t = 170'637,22$ chilometri/secondo.



Io, *voyeur* delle stelle

Matteo Tomasini

Di nuovo a casa, per il weekend. Finalmente. Apro il mio account email, e come tutte le settimane mi ritrovo invaso da nuovi messaggi. Scorro la lista: AstroTi, AstroTi, AstroTi...

Vedo con piacere che durante la settimana le osservazioni notturne sono continuate. Leggo distrattamente i messaggi: «Come faccio per attaccare questo pezzo all'altro?», oppure «Stupenda foto della cometa Lulin!», e ancora «Avete consigli per l'acquisto di un telescopio?».

Ben lontano dal biasimo, mi ritrovo a pensare alla settimana appena trascorsa in caserma: mi ritrovo come per incanto a ricordare le serate passate a guardare in su, quando il lavoro serale è finito e l'unica cosa da fare, tenuto conto che nessuno mi cerca, è guardare il cielo.

E il mio viso si illumina di nuovo al pensiero di Orione che scaglia i suoi dardi nella mia direzione, della Luna che occhieggia sensuale e del buio infinito che si estende per milioni di chilometri (ma pochi millimetri ai miei occhi) tra un astro e l'altro. È una visione mozzafiato, quella che si riforma nella mia testa. Come quando, durante la marcia del giorno prima, abbiamo assistito al tramonto in faccia a noi, con i raggi del Sole che pennellavano le cime vallesane di sfumature arancioni, e un'oretta dopo abbiamo potuto finalmente scorgere Venere che pian piano si attorniava di altri puntini: come si può immaginare, con la mente ingenua di un bambino, che questi ultimi siano dei giganti di gas, la cui luce potrebbe accecare il più caparbio dei falchi? E la loro distanza! Sono talmente lontani che, anche potendo raggiungerli alla velocità della luce, potrebbe non bastare una vita intera di uomo, e in ogni caso non sapremmo chi troveremmo al ritorno per raccontare la storia.

Questi e altri pensieri si formano nella mia testa. Ben lontano da problemi tecnici chiamati (per chi ne capisce qualcosa) «esposizione» e «apertura», lontano dalle preoccupazioni sull'apparecchio più costoso, lontano da quella «canna per vedere le cose» inventata qualche secolo fa, mi ritrovo a fare il *voyeur* occasionale. Per guardare il «mio» cielo mi basta un momento rubato alla vita, e per dividerlo mi basta fermare il primo che passa e dirgli «Guarda in alto», piuttosto che cedergli il mio posto dietro al telescopio. E non mi servono immagini spettacolari per invogliarmi a guardare. Mi bastano i miei pensieri e i miei ricordi: chissà quando potrò rivedere il cielo stellato in un laghetto di montagna, come mi è capitato l'estate scorsa?

Guardare il cielo è una macchina del tempo: per un inguaribile amante della fantascienza come me, è un pensiero molto confortante. Ma vi rendete conto che la stella che stiamo osservando in questo momento è più vecchia di cinque, venti, settant'anni? Vi rendete conto che la luce che raggiunge i nostri occhi ha in verità l'età di nostro nonno, e che per tutti questi anni non ha fatto altro che viaggiare, sbalottata di qua e di là dalla gravità, prima di trasformarsi in immagine nel nostro cervello? Riuscireste voi a viaggiare per una vita, senza un obiettivo preciso?

Io invece sono un pigro: non ho nemmeno voglia di andare in un negozio a comprarmi uno strumento ottico. Né ho proprio voglia (per il momento) di gettarmi in un mondo di cifre, di strumentazioni, che solo l'idea di affrontare mi dà il capogiro. Mi accontento di chiedere il telescopio come regalo di Natale (almeno ci pensa qualcun altro) e di continuare a puntare il naso per aria, magari con un amico al fianco che può vedere esattamente ciò che vedo io.

Pubblicazioni
didattiche
selezionate

New



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
Prezzo su richiesta

Celestron CPC 800 XLT

Schmidt-Cassegrain
ø 203mm F 2032 mm
con funzione di puntamento
e inseguimento automatico
database con 40'000 oggetti
sistema di posizionamento
satellitare GPS
oculare Plössl
cercatore 8x50
completo di treppiede in acciaio
Prezzo su richiesta

con riserva di eventuali modifiche tecniche o di listino



Celestron Skyscout Scope 90

Progettato con materiali
non magnetici per non
interferire con lo SkyScout

Ottica multitrattata
ø 90 F 660mm
con puntamento semplificato
sistema di montaggio per SkyScout
2 oculari Plössl 10 e 40mm
cercatore 6x30
immagine raddrizzata
completo di treppiede in acciaio
preparato pronto all'uso
Prezzo su richiesta

New



Celestron NexStar 6

Schmidt-Cassegrain
ø 150mm F 1500 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
Prezzo su richiesta



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. 08.01

Photometry

5. parte

Carlo Gualdoni

for puppies

La precisione delle misure

«Caro Wilhelm», disse Walter, «la notte scorsa ho eseguito una serie di immagini sul campo di M67 utilizzando il filtro V e B. Tutte le pose hanno lo stesso tempo di esposizione e sono state eseguite in meridiano, quindi con l'ammasso ben alto sull'orizzonte. In più il cielo era di tipo fotometrico, cioè limpido, calmo e senza alcuna nube. Nonostante queste condizioni ideali, una volta ridotti i dati ed estratte le magnitudini strumentali il risultato è una serie di valori molto simili tra loro, ma mai uguali. In questo modo risulta difficile definire il vero valore misurato per le varie stelle, in quanto per ogni stella mi trovo tanti valori differenti tra loro».

«Molto interessante!», rispose Walter. «Essendo questi errori in realtà piccoli rispetto al valore misurato, potrebbero essere causati dal processo stesso di riduzione dei dati. In effetti a ogni passaggio matematico viene introdotto un errore, e questi errori si propagano, ovvero l'errore introdotto si somma all'errore precedente. In realtà, come ho letto su un antico testo, gli errori non si sommano in modo algebrico, ma con la radice quadrata della somma dei quadrati dei singoli errori. In questo modo:

$$\text{Errore Totale} = \sqrt{(\text{err}1)^2 + (\text{err}2)^2 + (\text{err}3)^2 + \dots}$$

Però, se l'errore fosse introdotto unicamente dal processo di calcolo, ed essendo i processi sempre uguali, dovremmo avere sempre lo stesso valore di errore che si può definire come l'errore del metodo stesso. Dal momento che l'errore varia da misura a misura, con tutta probabilità i dati che utilizziamo sono già soggetti a una forma di errore all'origine».

Walter rifletté: «Effettivamente i valori di

flusso per le medesime stelle risultano leggermente differenti, e questo non può che portare a valori di magnitudine strumentale differenti. Però come facciamo a definire la magnitudine della stella se abbiamo una serie di valori differenti tra loro?».

«Proviamo a fare la media dei valori di tutte le nostre misure», propose Wilhelm. «Ovvero sommiamo tra loro tutti i valori e poi dividiamo il risultato per il numero delle misure. Il valore risultante rappresenterà con buona approssimazione il valore reale della nostra misura e potrà essere usato per indicare la magnitudine strumentale della stella con maggiore precisione.

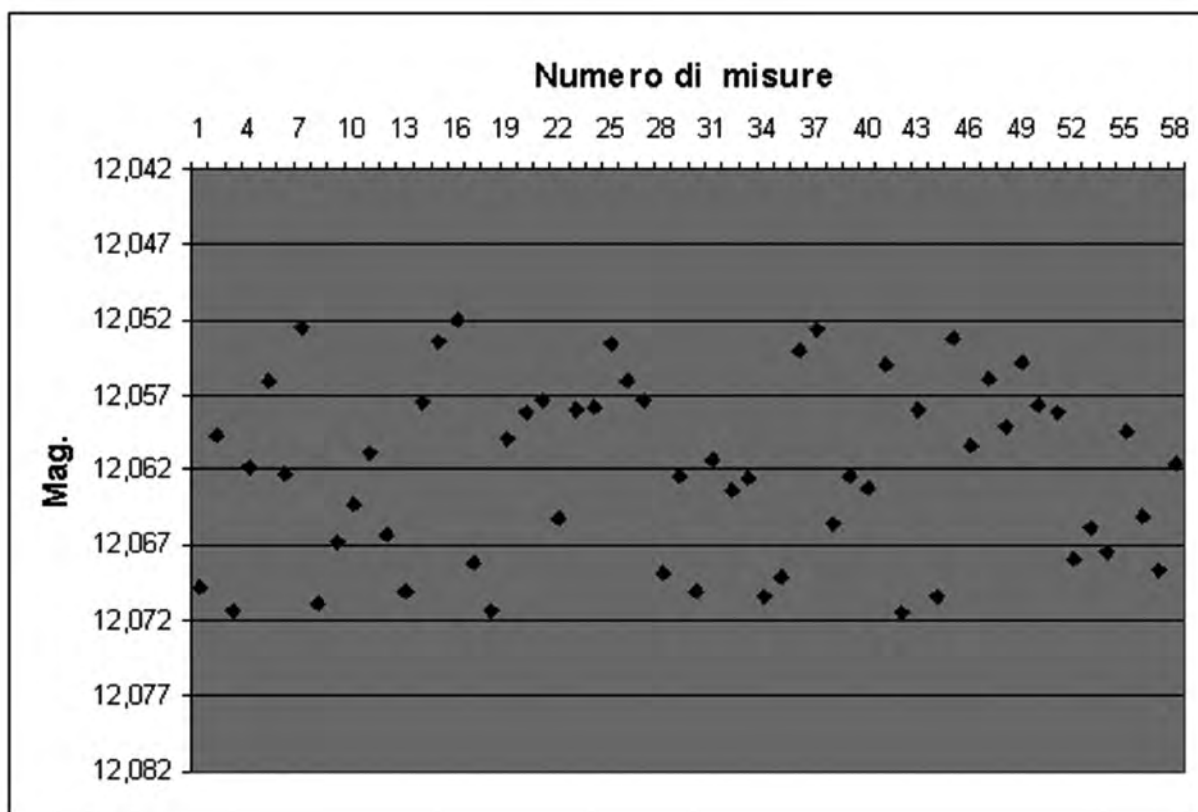
$$\text{Valore Medio} = [\text{misura}1 + \text{misura}2 + \text{misura}3 \dots] / \text{Numero di misure}$$

Però questo vuol dire che, se io avessi eseguito una sola misura, non potrei ottenere un valore valido, in quanto con una sola misura non posso eseguire delle medie».

«Esatto, e questo è proprio un bel problema», ammise Walter. «In realtà una misura dev'essere sempre seguita da un valore che ne definisca la precisione. Ovvero, se io dico che una stella è di magnitudine $v = 12.035$ e non dico anche di quanto questo valore può discostarsi dal valore indicato, non fornisco un dato che sia scientificamente valido. In pratica, dobbiamo indicare la precisione per ogni valore di magnitudine che misuriamo».

«Proviamo a disporre le misure relative a una stella su un grafico», suggerì Wilhelm. «In questo modo possiamo avere una rappresentazione "visiva" della dispersione delle nostre misure, ovvero di quanto si discostano dal valore medio».

«Ottima idea», annuì Walter. «La media risulta essere $v = 12.062$, che rappresenta il



La dispersione delle misure eseguite con il filtro V.

valore che maggiormente si avvicina alla realtà e le misure che vanno da un minimo di $v = 12.052$ a un massimo di $v = 12.072$, con molti valori che si piazzano a un livello intermedio».

«Adesso dobbiamo capire qual è l'effettiva precisione con la quale abbiamo definito il valore medio», rifletté Wilhelm. «Ci sono punti molto vicini al valore medio e altri molto lontani. Potremmo quindi dire che alcuni punti sono molto precisi e altri molto meno. Dovremmo quindi fare la media degli errori delle singole misure per ottenere l'errore da attribuire al nostro valore medio, ovvero l'errore di misura stimato:

$$\text{Errore Medio} = [| \text{Valore medio} - \text{Misura1} | + | \text{Valore medio} - \text{Misura2} | + \dots] / \text{Numero di misure}.$$

«Ecco fatto», concluse Walter. «L'errore relativo al nostro valore medio risulta essere ± 0.005 mag.»

«Però c'è una cosa che non quadra», constatò Wilhelm. «Se io prendo il valore medio e gli sommo e sottraggo il nostro errore, ottengo $v = 12.067$ e $v = 12.057$. Però ci sono parecchie misure che hanno un valore maggiore e minore. In pratica con un valore di errore di ± 0.005 mag non copriamo completamente l'errore delle nostre misure, ma solo poco più del 50 per cento».

«Verissimo», concordò Walter. «Se vogliamo che il valore di errore comprenda tutti i punti di misura, dobbiamo raddoppiarlo e arrivare a ± 0.01 mag. in questo modo tutti i punti di misura vengono presi all'interno della fascia di errore che adesso va da $v = 12.072$ a $v = 12.052$ ».

«Perfetto», concluse Wilhelm. «Abbiamo trovato il valore di incertezza relativo alla nostra misura. Adesso possiamo scrivere la nostra misura in modo completo :

$$v = 12.062 \pm 0.01$$

Il che vuol dire che in realtà ogni valore compreso tra $v = 12.052$ e $v = 12.072$ potrebbe essere il valore giusto».

«Ottimo!», commentò Walter. «Adesso trasformiamo tutto in magnitudini standard eseguendo la stessa procedura per le misure effettuate con il filtro B. I valori di magnitudine trasformati in magnitudini standard sono definiti così:

$$B = b + T_b (b-v)$$

$$V = v + T_v (b-v)$$

I rispettivi errori saranno definiti in questo modo:

em = errore Medio

ec = errore del coefficiente
di trasformazione (T_v e T_b)

ecol = errore dell'indice di colore ($b-v$)

eseq = errore sulla magnitudine della stella
di riferimento

emet = errore del metodo

$$Verr = \sqrt{ [(2[em v])^2 + (ecT_v)^2 + (ecol)^2 + (eseq)^2 + (emet)^2] }$$

$$Berr = \sqrt{ [(2[em b])^2 + (ecT_b)^2 + (ecol)^2 + (eseq)^2 + (emet)^2] } »$$

(V. «Photometry for puppies, 4. parte»).

Alla fine di tutto questo lavoro, Walter disse: «Caro collega, cercando di trovare il modo di eseguire la misura perfetta abbiamo

in realtà dimostrato che non esiste. Lo stesso concetto di misura perfetta è errato, in quanto la perfezione non è un termine che si addice alla definizione dei parametri fisici, ma è un concetto relativo. Ovvero una qualsiasi misura, nel nostro caso una misura di magnitudine, non potrà mai essere perfetta perché esisterà sempre un numero che la potrà descrivere meglio. Quello che nel nostro piccolo abbiamo potuto fare è stato dimostrare che una misura è tanto più precisa quanto più l'errore a essa legato è piccolo, ma questo errore sarà sempre presente, e definirlo correttamente è spesso la parte più difficile del lavoro».

Wilhelm rispose: «Certamente in questi anni siamo passati dal non sapere come misurare la luminosità di una stella al mettere insieme un sistema fotometrico multicolore standard. Di strada ne abbiamo fatta tanta. Adesso abbiamo anche buttato le fondamenta per capire quanto una misura sia precisa. E abbiamo capito quante sono le possibili fonti di errore. E sicuramente altre ne saranno trovate in futuro...».

Incamminandosi verso casa i nostri due amici non esitarono a soffermarsi ad ammirare la volta celeste. Mancava poco ormai al crepuscolo mattutino. La luce zodiacale si innalzava dall'orizzonte e le stelle erano così luminose e tante da dare l'impressione che una grande cupola luminescente fosse posta sopra le loro teste. Entrambi conclusero che il solo rimirare la bellezza del cielo stellato bastasse a far dimenticare almeno per un po' ogni sofferenza della nostra vita terrena. E mai pensarono, nemmeno per un attimo, che in futuro l'uomo non avrebbe più potuto rimirare un simile spettacolo.

(5 - fine)

Un sogno

1. parte

Piermario Ardizio

diventato realtà

L'idea dell'uomo di sbarcare sulla Luna si perde nella notte dei tempi. Già nel Seicento troviamo autori che immaginavano di raggiungerla con vascelli trainati da cigni. Nell'Ottocento Jules Verne ideava il suo proiettile da cannone abitato che, sparato da terra, si conficcava nella superficie lunare. Ma perché il sogno diventi realtà dobbiamo arrivare ai nostri giorni.

Erano le 9.32 (ET) a Cape Canaveral quando un boato assordante squarciava l'aria terrorizzando una moltitudine di volatili che immediatamente si sollevavano sopra le paludi della Cape Canaveral Air Force Base (oggi chiamata anche Kennedy Space Center). Il loro volo si confondeva per pochi secondi con quello di un mostro metallico alto come un grattacielo, che sprigionando fuoco e fiamme si allontanava sempre più nel cielo, trasformando il sogno dell'umanità di raggiungere la Luna in realtà. Questo probabilmente agli animali che popolavano gli acquitrini della Merrit Island non interessava molto. Loro da tempo avevano imparato a convivere con queste «strane creature», perché proprio qui, dove l'uomo aveva aperto una finestra sullo spazio, egli aveva anche voluto dare una dimostrazione di come l'alta tecnologia sia perfettamente compatibile con il rispetto della natura, e l'una non escluda l'altro. Ora però ritorniamo a quel 16 luglio 1969: questa è infatti la storica data in cui tre coraggiosi pionieri iniziavano un viaggio verso l'ignoto per scendere il successivo 20 luglio alle 22.56 (ET) sulla superficie lunare, portando a compimento la più grande sfida tecnologica mai pensata dall'uomo, che passerà alla storia con il nome di progetto Apollo. Questo ci lascerà in eredità una vicenda fatta di uomini e dei loro sogni, dalla quale abbiamo imparato che solo lavorando tutti

assieme è possibile raggiungere uno scopo comune ritenuto fino a quel momento irrealizzabile.

Dalla dichiarazione di Kennedy fino alle Gemini

Apollo è il nome greco del dio della luce, ma per noi oggi è anche il nome della più grande impresa mai compiuta dall'uomo. Non è stato certo l'amore per la scienza a ispirare



questo progetto, bensì la paura da parte americana della superiorità sovietica. Con Gagarin, la Russia si era aggiudicata tutti i primati spaziali. Il presidente Kennedy incaricava allora un'apposita commissione di stabilire come si potevano battere i Russi. Al termine dei lavori, il progetto più interessante era quello di un certo Wernher von Braun, che proponeva di far sbarcare degli uomini sulla Luna e farli ritornare sani e salvi sulla Terra. Certo la conquista della Luna era un'idea affascinante che avrebbe catturato l'immaginario collettivo. La stampa mondiale ne sarebbe stata facile preda e avrebbe focalizzato il consenso popolare attorno ad esso e alla sua riuscita. Mentre per von Braun sarebbe stata la realizzazione di un sogno. Il programma Apollo è ormai nei libri di storia. Il suo ricordo comincia così a svanire nella memoria collettiva, anche di quelle persone che lo hanno vissuto. E proprio scavando nella loro memoria cercheremo di fissare alcuni passi significativi, rivivendo magari anche qualche curioso episodio.

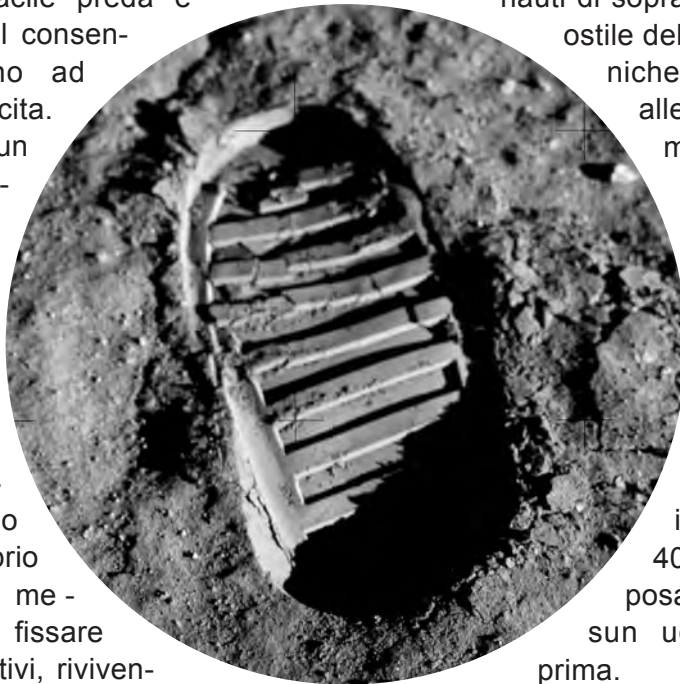
Quando nel 1961 John F. Kennedy promise di mandare un uomo sulla Luna entro la fine del decennio, l'idea affascinò molta gente, anche se tanti restarono stupiti da una simile dichiarazione, visto che a quel tempo gli Stati Uniti avevano conseguito un solo

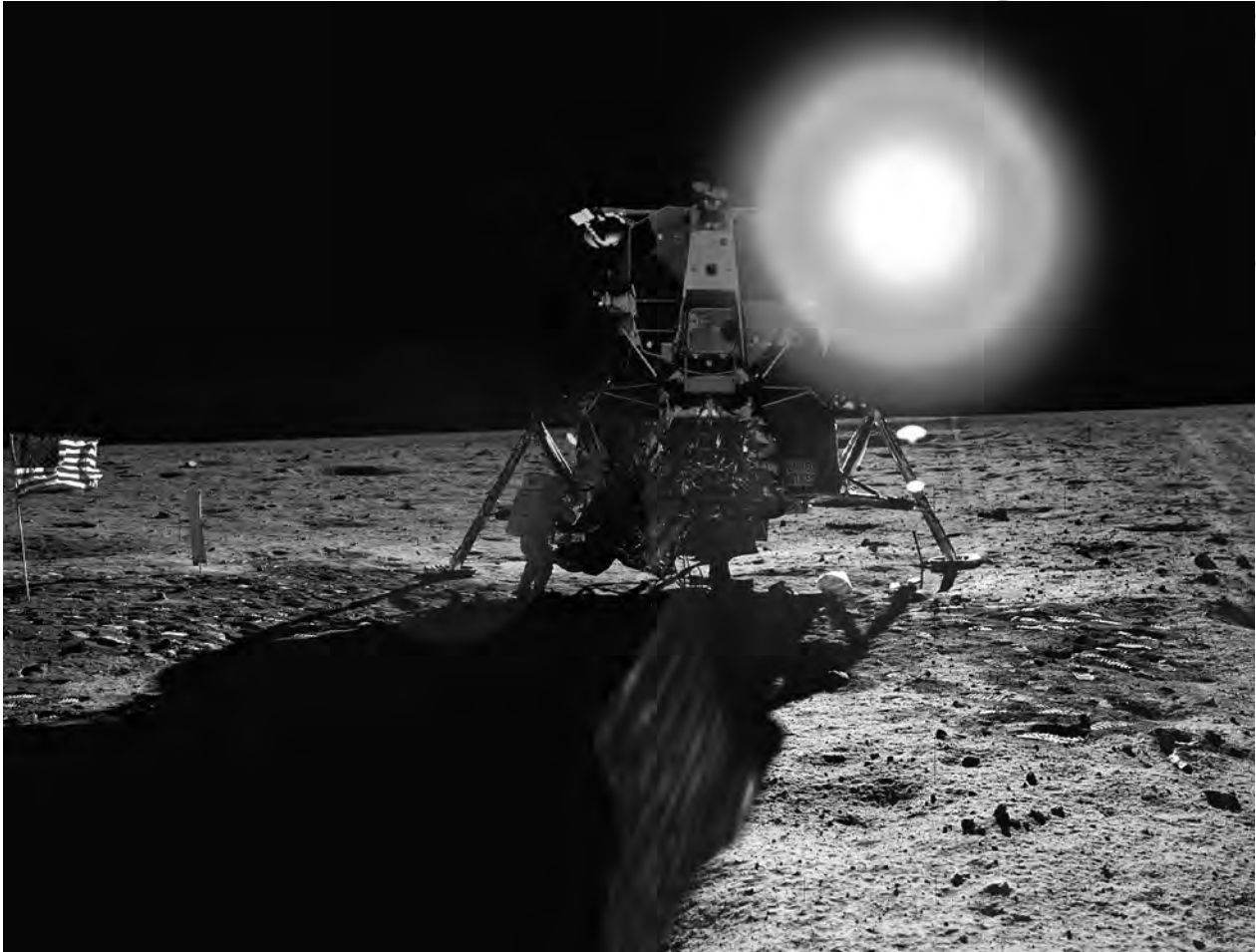
volo suborbitale di 15 minuti con Alan Shepard: troppo poco per una meta così ambiziosa, quando i satelliti artificiali erano ancora una novità e ogni nuovo lancio conquistava la prima pagina dei giornali. La proposta di Kennedy richiedeva la realizzazione dell'intero complesso di infrastrutture necessario per i voli lunari con uomini a bordo: razzi giganteschi mai costruiti prima, una rete di ascolto per le missioni in volo (l'attuale Deep Space Network), vere navicelle spaziali con sistemi di guida e propulsione, tute resistenti abbastanza da permettere agli astronauti di sopravvivere nell'ambiente

ostile dello spazio, tutte le tecniche di volo necessarie alle manovre di avvicinamento e attracco.

Qualcuno pensò che riuscire in quest'impresa avrebbe proiettato l'umanità dieci anni più avanti soprattutto per il salto tecnologico necessario. Di fatto, 20 mila industrie impegnarono circa 400 mila persone per posare il piede dove nessun uomo era mai stato prima.

L'inizio di questo colossale progetto venne dato da John F. Kennedy il 25 maggio 1961, quando in un discorso disse: «Entro questa decade degli uomini sbarcheranno sulla Luna e torneranno sulla Terra sani e salvi. Questa sfida sarà difficile, ma noi non vogliamo più rimandarla ed è nostra ferma intenzione vincerla». Nel gennaio del





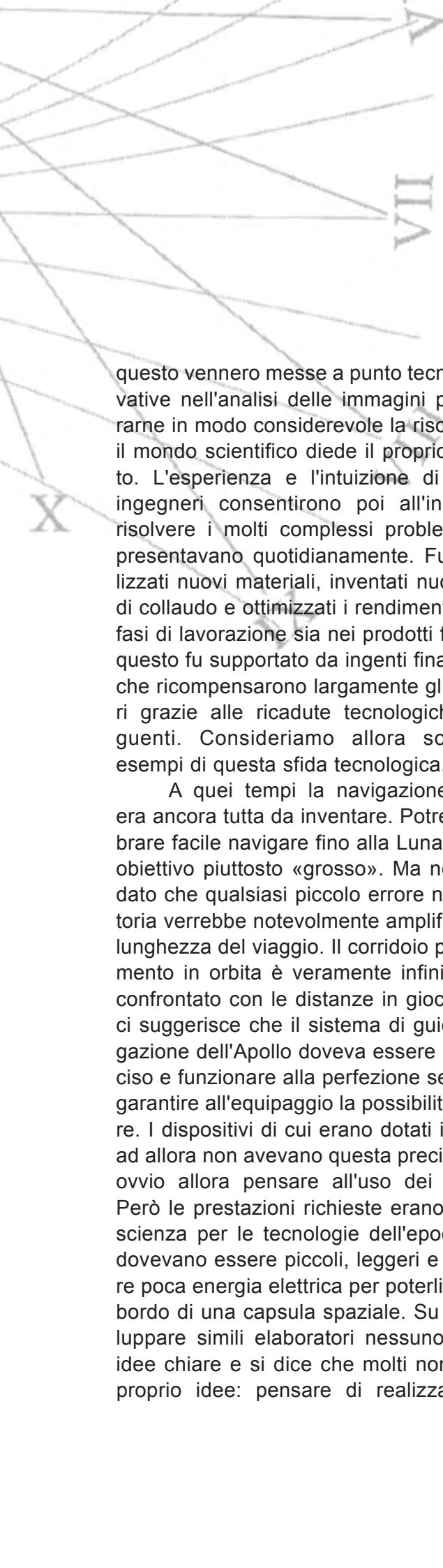
1962 venne così ufficializzato l'avvio del programma Apollo. La forte spinta politica che lo alimentò e che non fece mai mancare l'appoggio e i soldi necessari al raggiungimento dello scopo, e la forte motivazione di tecnici e scienziati spinti per fortuna da sentimenti più nobili, unite all'incondizionato appoggio popolare (molti vedevano per le future generazioni nuove opportunità che potevano presentarsi sulla «via dello spazio» finalmente aperta), portarono il progetto al successo.

Precursore dell'Apollo fu il progetto Gemini, la prima vera «nave spaziale» americana con sistema di propulsione, radar, com-

puter di bordo e possibilità di passeggiate extraveicolari (EVA). Dieci missioni solcarono i cieli sviluppando la tecnologia e la capacità operativa necessarie al successivo programma lunare. Tuttavia il programma Gemini portò a termine anche un certo numero di esperimenti scientifici in aggiunta alla pratica delle varie tecniche di volo spaziale e manovre orbitali.

Tutto da inventare

Tra le prime cose da fare, c'era da approfondire le conoscenze sulla Luna. Per



questo vennero messe a punto tecniche innovative nell'analisi delle immagini per migliorarne in modo considerevole la risoluzione, e il mondo scientifico diede il proprio contributo. L'esperienza e l'intuizione di tecnici e ingegneri consentirono poi all'industria di risolvere i molti complessi problemi che si presentavano quotidianamente. Furono realizzati nuovi materiali, inventati nuovi metodi di collaudo e ottimizzati i rendimenti sia nelle fasi di lavorazione sia nei prodotti finiti. Tutto questo fu supportato da ingenti finanziamenti che ricompensarono largamente gli investitori grazie alle ricadute tecnologiche conseguenti. Consideriamo allora solo alcuni esempi di questa sfida tecnologica.

A quei tempi la navigazione spaziale era ancora tutta da inventare. Potrebbe sembrare facile navigare fino alla Luna, che è un obiettivo piuttosto «grosso». Ma non è così, dato che qualsiasi piccolo errore nella traiettoria verrebbe notevolmente amplificato dalla lunghezza del viaggio. Il corridoio per l'inserimento in orbita è veramente infinitesimo se confrontato con le distanze in gioco. Questo ci suggerisce che il sistema di guida e navigazione dell'Apollo doveva essere molto preciso e funzionare alla perfezione se si voleva garantire all'equipaggio la possibilità di tornare. I dispositivi di cui erano dotati i razzi fino ad allora non avevano questa precisione. Era ovvio allora pensare all'uso dei computer. Però le prestazioni richieste erano da fantascienza per le tecnologie dell'epoca. Inoltre dovevano essere piccoli, leggeri e consumare poca energia elettrica per poterli mettere a bordo di una capsula spaziale. Su come sviluppare simili elaboratori nessuno aveva le idee chiare e si dice che molti non avevano proprio idee: pensare di realizzare questi

apparati con le tecnologie disponibili nel 1961 era pura fantascienza. Ma presto la tecnologia migliorò, permettendo così di utilizzare il computer nel sistema di guida che eseguiva diverse funzioni a seconda del programma caricato. Ne vennero installati due: uno nel modulo di comando e l'altro in quello lunare. L'aspetto curioso fu che al momento dello sbarco la loro tecnologia era largamente superata (il programma Apollo ha costretto a migliorare le tecnologie a disposizione dell'uomo, queste però progredivano più velocemente del progetto per cui venivano pensate). Costruiti i computer, occorreva sviluppare il software di bordo. Che però diede non pochi problemi, a causa della novità delle apparecchiature e dell'inesperienza dei programmatori (era infatti una professione che iniziava in quegli anni). Un esempio? Prima di accendere alcuni motori per effettuare piccole correzioni, l'astronauta doveva prendere manualmente la posizione di alcune stelle inquadrando in un apposito oculare, e per farlo doveva abbandonare il seggiolino. Questi dati li doveva poi immettere nel computer, che effettuava i calcoli opportuni e provvedeva poi a comandare i motori... senza però un ritardo che permettesse all'uomo di risiedersi al proprio posto, perché il programmatore non lo aveva previsto. Così il povero astronauta a ogni correzione si trovava sbattuto da una parte all'altra della navicella. Durante la discesa dell'Apollo 11, l'allarme segnalato dal computer sarà causato dai tempi troppo lunghi richiesti dall'elaborazione dei dati del radar: il computer non riusciva a gestirla contemporaneamente all'azionamento dei motori di bordo e al calcolo della posizione e dell'accelerazione del veicolo.

(2 - continua)

I telescopi del futuro

Mara Mazzola

400 sono gli anni passati da quando Galileo Galilei puntò il suo telescopio verso la volta celeste. Attraverso le sue osservazioni si scoprirono i satelliti di Giove, le fasi di Venere, i ricchi campi stellari della Via Lattea, le macchie solari. Ma l'uomo si era messo con il naso all'insù centinaia di anni prima: dalle osservazioni astronomiche dei Cinesi, risalenti al secondo millennio a.C., fino a quelle dei Babilonesi, che già nel XII secolo a.C. intuirono il moto apparente dei pianeti. Quali i motivi di queste esigenze? In parte gli stessi di oggi: conoscere, allargare i nostri orizzonti verso nuovi lidi che intuiamo ma ancora ci sfuggono.

Nel corso dei secoli l'astronomia, con i suoi strumenti, ha continuato a svilupparsi.

Molto è cambiato dal modesto «occhiale» di Galileo. Questi quattro secoli hanno visto svilupparsi la spettroscopia, che consente l'analisi chimica a milioni di anni-luce di distanza, e la fotografia, che conserva in maniera oggettiva le immagini del cielo. Nel Novecento è esplosa la rivoluzione dell'indagine al di fuori della banda visibile, dai raggi X fino alle onde radio, che ha dischiuso una finestra inconcepibile per gli astronomi del passato. L'ultimo scorcio del XX secolo ha condotto su corpi alieni gli umani e le loro sonde. Quello che non è mai cambiato, tuttavia, è il nostro slancio verso la conoscenza, il desiderio di spiegare gli enigmi del cosmo. Che (è questo il bello) non sono mai mancati.

E il futuro che cosa ci riserva?

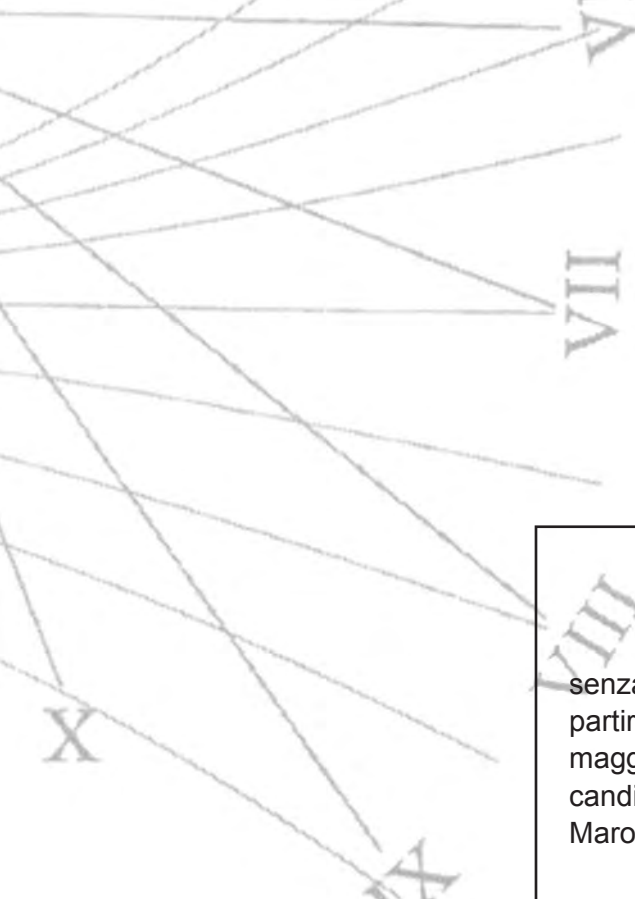
Il Telescopio Spaziale «James Webb»

Il successore di «Hubble», il Telescopio Spaziale «James Webb» (JWST), così chiamato in onore del secondo amministratore della NASA, racchiude un progetto collaborativo delle agenzie spaziali statunitense, europea (ESA) e canadese (CSA). Con questo strumento, che sarà lanciato nel 2014, saremo in grado di studiare la luce infrarossa emessa dalle prime stelle e dalle prime galassie che si sono formate nell'universo.

Dotato di uno specchio primario di 6,5 metri, il telescopio verrà lanciato in un'orbita solare distante 1,5 milioni di chilometri da quella della Terra con Ariane 5, un lanciatore che però non è in grado di sopportare il peso di una superficie riflettente così grande. Poco male: lo specchio sarà quindi suddiviso in 18 parti e spedito con più lanci. Una volta in orbita, i pezzi andranno a ricomporre lo strumento.

Siamo davanti a una nuova frontiera astronomica: ci spingeremo fino ai confini dell'universo, faremo passi avanti nello studio della formazione e dell'evoluzione delle prime galassie. Insomma, non pochi misteri scientifici saranno forse risolti dal Telescopio Spaziale «James Webb».





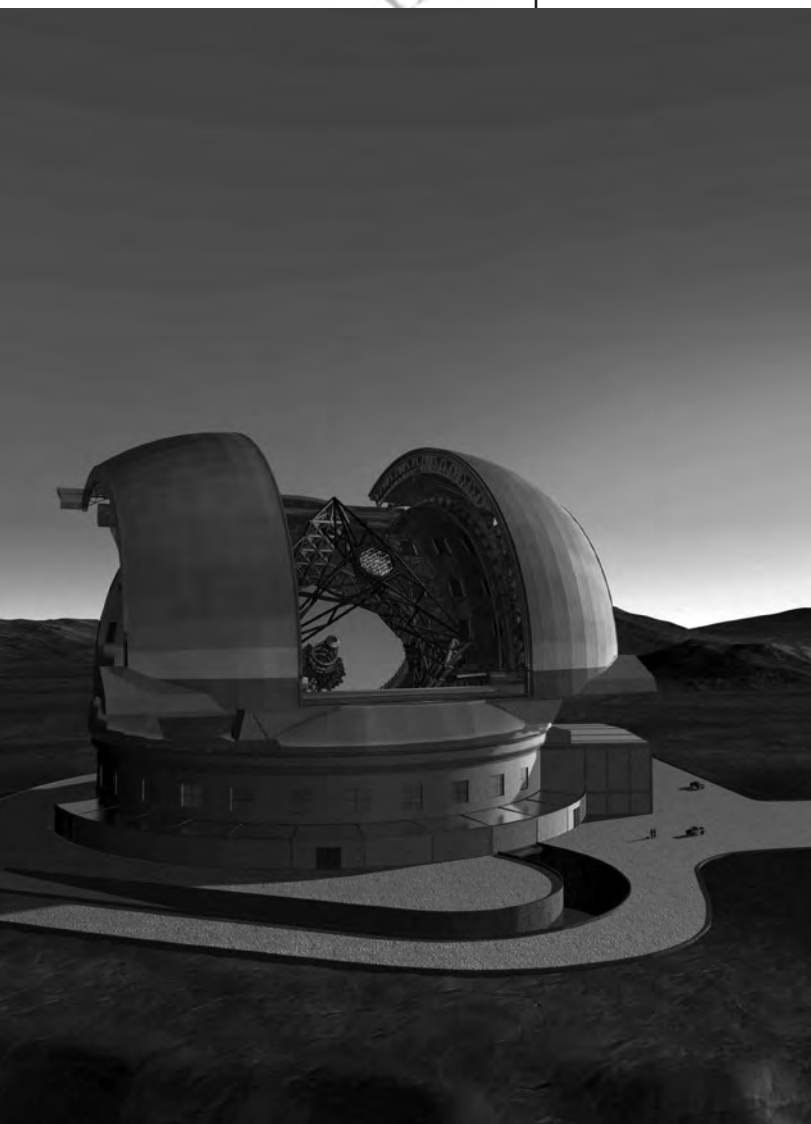
Un telescopio «estremamente grande»

L'European Extremely Large Telescope (E-ELT) sarà senza dubbio il telescopio più grande della prossima decade. A partire dal 2018 potrà rivelarci con una nitidezza decisamente maggiore dettagli dell'universo e dei pianeti extrasolari. I siti candidati a ospitarlo sono il Cile, la Spagna, il Sud Africa, il Marocco, l'Argentina e l'Antartide.

Questo progetto, portato avanti dall'European Southern Observatory (ESO), comprende, oltre a uno specchio primario dal diametro di ben 42 metri, un sistema di ottica adattiva indispensabile per compensare i disturbi della turbolenza atmosferica.

La componente ottica dell'E-ELT possiede ben cinque superfici riflettenti coordinate. Lo specchio primario cattura la luce riflettendola sullo specchio secondario, del diametro di 6 metri. Questo invia il raggio luminoso verso il terzo specchio, ancora più piccolo e incassato in quello primario, che riflette la luce verso lo specchio adattivo che, per correggere le distorsioni causate dalla turbolenza atmosferica, si deforma 1'000 volte al secondo. Il quinto e ultimo specchio ha il compito di eliminare la sfocatura e di inviare la luce alle fotocamere e agli altri strumenti.

Un telescopio molto complesso, quindi, che ci permetterà di esplorare l'universo cercando nuovi corpi celesti e svelando, forse, il mistero della materia oscura.



Il Large Synoptic Survey Telescope

Operativo a partire dal 2015, il Large Synoptic Survey Telescope (LSST) nasce dall'attività dello

Steward Observatory Mirror Lab, dell'Università dell'Arizona. Situato in una regione del Cile settentrionale a 2'682 metri di altitudine, l'LSST rappresenterà uno strumento assolutamente innovativo per la fotografia spaziale. Infatti, a differenza dei telescopi convenzionali che possiedono campi non più grandi di mezzo grado per lato, l'LSST avrà un campo di ben 10 gradi quadrati: una sorta di obiettivo grandangolo. Un dettaglio non indifferente, se si considera che così saremo in grado di immortalare, con esposizioni di soli 15 secondi ciascuna, eventi lontani oltre 10 miliardi di anni-luce. Questa proprietà è possibile grazie a tre specchi, e non due come negli odierni telescopi analoghi: lo specchio primario avrà un diametro di 8,4 metri, quello secondario di 3,4 e l'ultimo specchio, inserito nel primo, di 5.

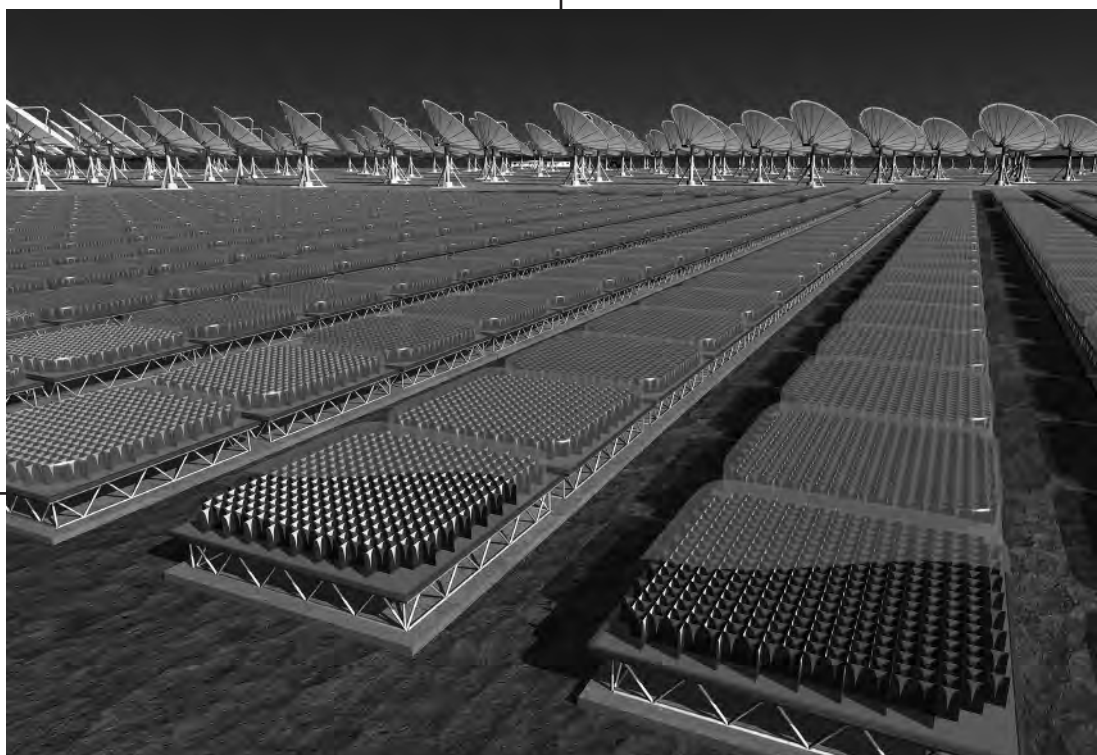
Un apparecchio enorme che ci consentirà, fra gli altri obiettivi prefissati come la mappatura della Via Lattea e l'individuazione di eventi transitori come le nove e le supernove, di porre forse fine a due tra i più grandi dilemmi degli astronomi odierni: la natura della materia e dell'energia oscura.



Lo Square Kilometre Array

Costruito in Australia o in Sud Africa, lo Square Kilometre Array (SKA) nascerà dalla cooperazione di 19 Paesi diversi e sarà il più grande radiotelescopio mai costruito. Con un'area collettiva di 1 milione di metri quadrati e con stazioni distribuite su un'area di 3'000 chilometri di diametro, lo SKA lavorerà in un range di frequenza compreso tra 70 MegaHertz e 10 GigaHertz. Questo sarà possibile grazie a componenti differenziate per registrare le alte e le basse frequenze. Fasci di antenne disposti in più direzioni capteranno onde radio a frequenze differenti. Non solo: questa sorta di grande occhio possiederà un campo visivo molto vasto, pari a 200 gradi quadrati per le frequenze inferiori a 1 GigaHertz e 1 grado quadrato per quelle più alte.

Insomma, una grande macchina pronta a captare tutte le onde radio possibili. Ma quali i suoi scopi? Quali gli obiettivi di un progetto internazionale così ambizioso che, se tutto procede come previsto, si concretizzerà nel 2020? Sono molteplici. Dallo studio dell'evoluzione delle galassie fino alla ricerca di vita extraterrestre. Si faranno inoltre test per definire il campo di applicazione della Relatività Generale e si approfondiranno le conoscenze sull'origine e sull'evoluzione del magnetismo cosmico.



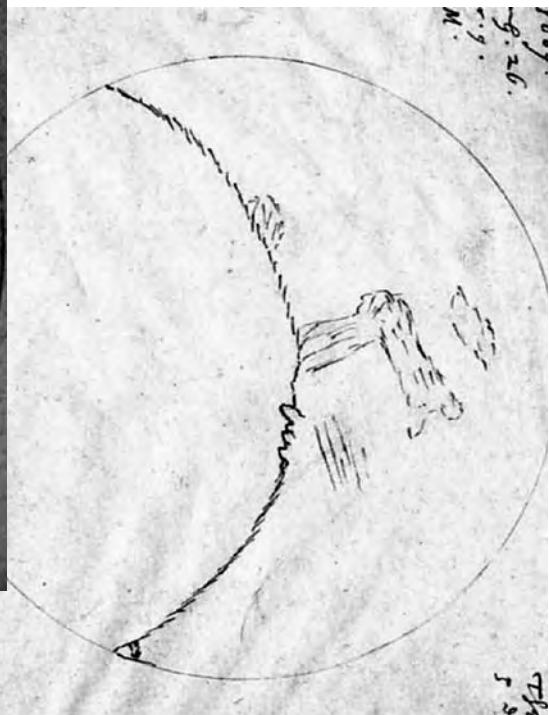
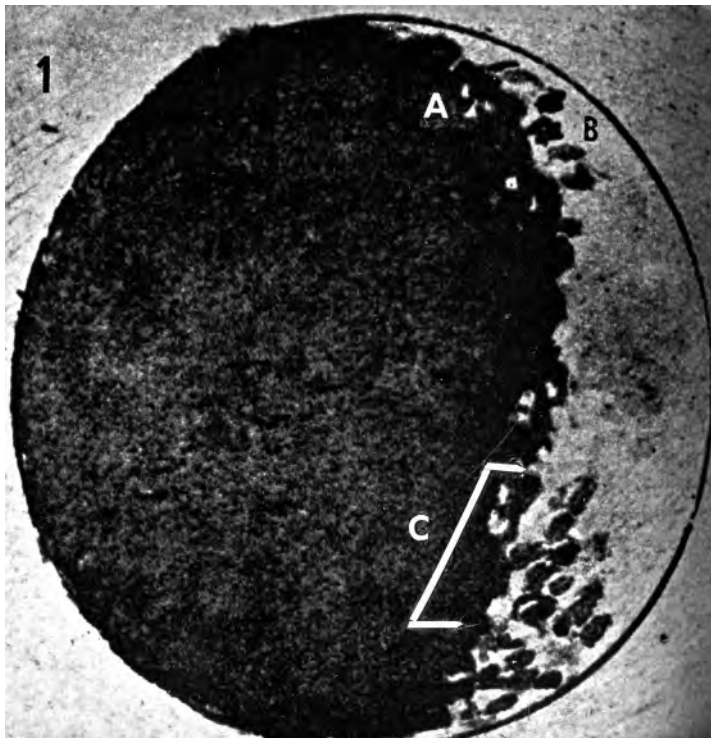
Galileo a Firenze

Filippo Simona
e Francine Rossi-Lepori

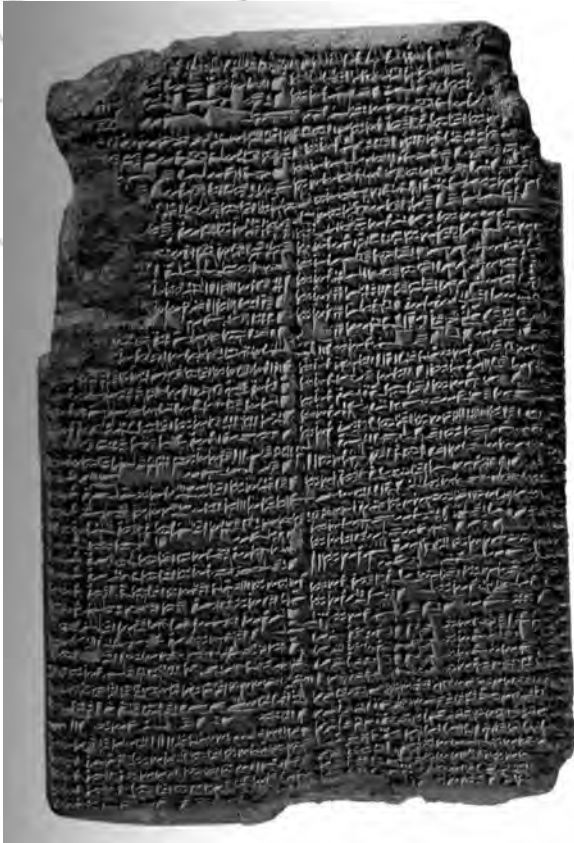
Il primo uomo al mondo a guardare la Luna attraverso uno strumento astronomico e a farne un piccolo schizzo non fu Galileo Galilei ma Thomas Harriott (1560-1621), notevole matematico inglese e introduttore nel linguaggio matematico dei segni $>$ e $<$ (maggiore di e minore di). Harriott, con il suo telescopio da 6 ingrandimenti, la sera del 5 agosto 1609 tracciò un disegno schematico di una Luna di 5 giorni: con un po' di fantasia si possono immaginare i contorni del Mare Crisium, del Mare Tranquillitatis e del Mare Serenitatis. Egli guardò crateri profondi e montagne immense senza però giungere a un'interpretazione corretta: secoli di fisica aristotelica non lo avevano infatti preparato a una scoperta così rivoluzionaria.

Dovremo infatti aspettare la notte del 30 novembre 1609 perché Galileo, con un «occhiale» ben più potente (20 ingrandimenti) tracci il primo schizzo del nostro satellite, seguito da una serie di acquarelli apparsi sul suo *Sidereus Nuncius* nei primi mesi del 1610. Per meglio apprezzare che cosa i due scienziati abbiano visto è molto utile scaricare dal Web il planetario gratuito Stellarium (<http://www.stellarium.org>) e inserire le date sopraindicate

I citati, importantissimi documenti per la storia dell'astronomia sono presentati in una mostra a Palazzo Strozzi a Firenze dal titolo «Galileo. Immagini dell'universo dall'antichità al telescopio», che è rimasta aperta fino al 30 agosto (<http://www.galileofirenze.it>). Mirabilmente organizzata dal direttore del Museo della Storia della Scienza di Firenze, Paolo Galluzzi, l'ampia esposi-



I disegni di Thomas Harriott
(a destra) e di Galileo Galilei
(a sinistra) a confronto.



*La tavoletta in caratteri cuneiformi MUL.APIN
(stella dell'aratro)*

zione ripercorreva la storia dell'astronomia dagli albori della civiltà fino alla fine del Settecento. L'eccezionalità dei reperti esposti era rafforzata dalle notevoli capacità didattiche degli esperti del Museo: essi illustravano, con l'ausilio di ottime animazioni multimediali (delle quali purtroppo non esistono riproduzioni) e di filmati proiettati sui soffitti degli ambienti espositivi usati come volte celesti, l'importanza e il funzionamento di queste *machine*. La trattazione in dettaglio esula da questo breve resoconto: ci sia consentito ciononostante di soffermarci su alcuni pezzi espositivi che hanno valso il viaggio.

Nella sezione sull'astronomia mesopotamica erano esposte alcune tavolette in caratteri cuneiformi, e in particolare una tavoletta MUL.APIN (stella dell'aratro) in un contesto di compilazione di liste di stelle: tavoletta in pratica antesignana di tutte le liste e cataloghi di stelle con le quali lavoriamo ai giorni nostri (HYP, TYC, NGC).

Nella sezione dedicata ai Greci, una notevolissima ricostruzione del meccanismo di Anthikythera, il più antico strumento astronomico greco che ci sia pervenuto: di notevole complessità, è stato recuperato da una nave affondata intorno al 70 a.C., gettando nuova luce sui traguardi raggiunti nel calcolo astronomico in questo periodo. La sezione dedicata all'astronomia islamica presentava invece tutta una serie di preziosissimi astrolabi arabi e anche quello fabbricato da Regiomontano per il Cardinale Bessarione. Copernico, Tycho e Keplero erano presenti con illustrazioni delle loro scoperte, dei loro strumenti e delle loro concezioni dell'universo. Nella sala dedicata a Galileo, poi, il visitatore restava ammirato, oltre che dai documenti citati all'inizio, da uno dei cannocchiali del Nostro e dalla lente originale dell'obiettivo dello strumento del novembre 1609. Come se non bastasse, nella stessa sala, in una teca accanto, era esposta una bellissima replica dell'orologio H1 di John Harrison, il predecessore del famosissimo e molto più compatto H4 con il quale l'orologiaio inglese risolse in maniera definitiva il problema della determinazione della longitudine.

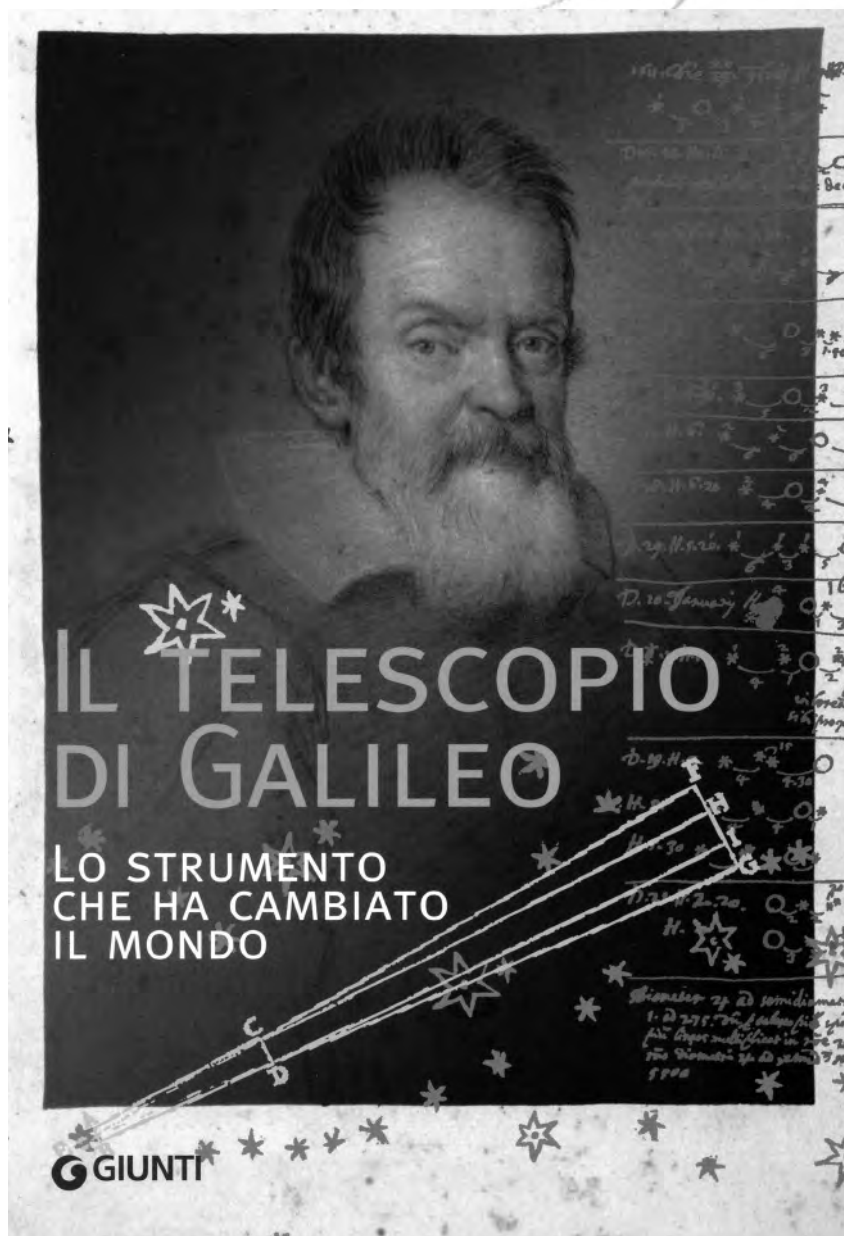
In conclusione, quindi, una mostra che è valsa senz'altro lo spostamento nella città medicea e che è corredata da un voluminoso e completissimo catalogo di 430 pagine con foto di tutti i pezzi esposti (<http://www.giunti.it>) (ISBN 9788809742321), ora a disposizione

degli utenti della biblioteca della Specola Solare Ticinese e dei soci della SAT.

Per il lettore di *Meridiana* che volesse concentrarsi di più sulla tematica delle apparecchiature, permetteteci di segnalarvi un altro catalogo pubblicato da Giunti: *Il telescopio di Galileo: lo strumento che ha cambiato il mondo* (ISBN 9788809059375), dedicato agli astrofili con un debole per l'ottica. Nel volumetto di 158 pagine (18 euro il prezzo di copertina) vengono analizzati in modo assolutamente comprensibile i primi passi verso la costruzione del telescopio e il ruolo di Galileo come costruttore di strumenti scientifici. Il capitolo più interessante è quello sulla qualità delle lenti del Nostro, corredato dai risultati grafici della misurazione della trasmittanza spettrale delle lenti stesse e dalle considerazioni sulla composizione e qualità del vetro in Europa agli inizi del XVII secolo. Il penultimo capi-

Al fine di degnamente celebrare il 400.esimo delle scoperte galileiane, proponiamo alla Specola Solare Ticinese, alla fine di novembre, un appuntamento speciale per uno sguardo alla Luna galileiana e per un drink vintage fra astrofili.

tolo illustra poi in maniera esauriente che cosa deve aver potuto vedere Galileo con il suo strumento autocostruito. Il volumetto si conclude analizzando l'ulteriore evoluzione del telescopio, in particolar modo con l'introduzione, grazie a Newton, dei telescopi a specchi.



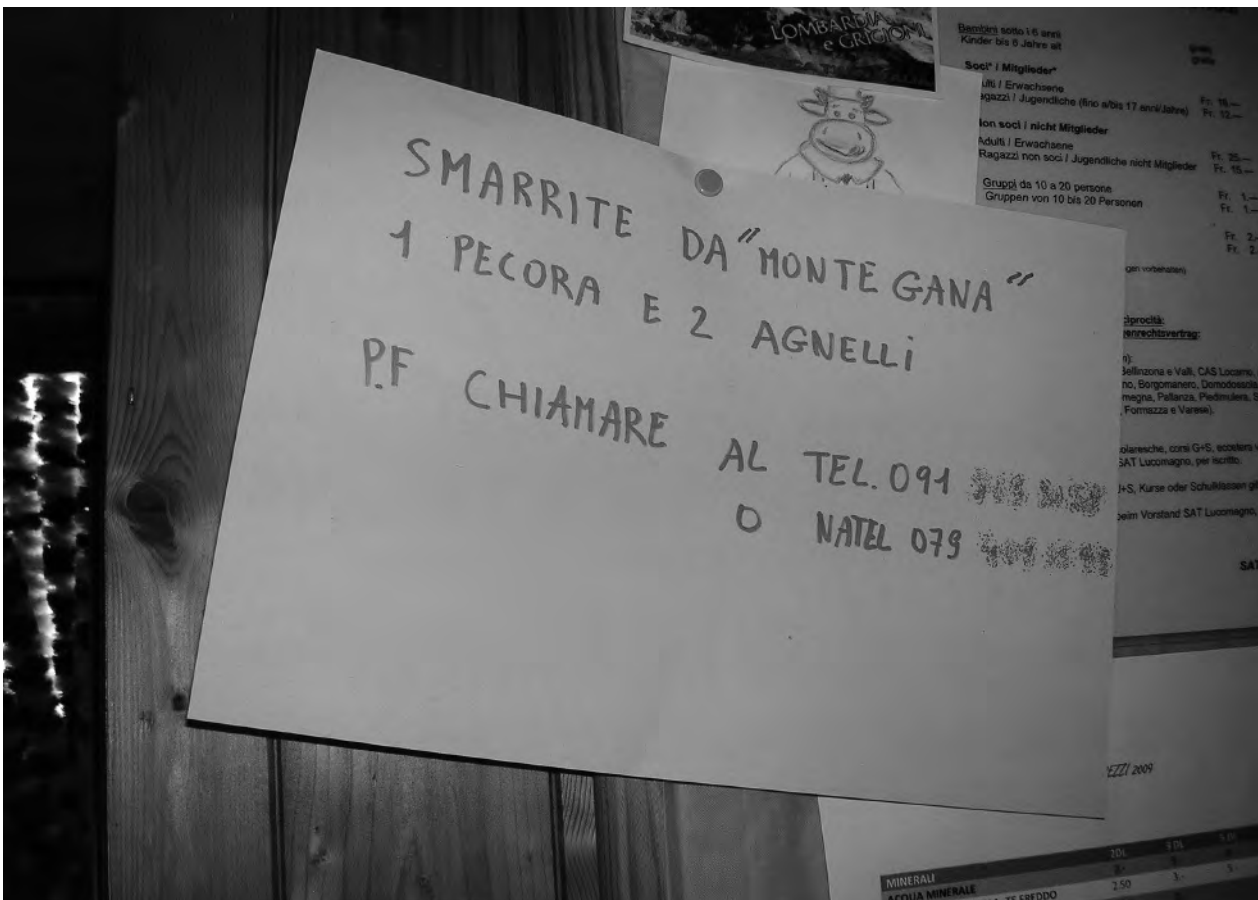
Ovvero: le (dis)avventure di alcuni astrofili allo Star Party

La montagna russa

Alice Gioia
e Alessio Palmero Aprosio

La scoperta forse più sconvolgente di questo secondo Star Party non è stata una nuova stella, né un fantomatico asteroide in rotta di collisione con la Terra, neppure una congiunzione astrologica foriera di disgrazie, nemmeno una grossa macchia che finalmente vivacizzi l'uniforme fotosfera solare. Macché: nulla di tutto questo. In una tranquilla e serena nottata nelle camerate della Capanna Dötra, circondati dallo splendido panorama del passo del Lucomagno, ecco la rivelazione: il silenzio era rotto soltanto dal sonoro, costante, insopportabile borbottio delle fauci spalancate del presidente della SAT, Marco Cagnotti. Colui che fino a un secondo prima ci aveva raccon-

tato le meraviglie dello spazio profondo sembrava non voler interrompere quel momento, proseguendo inesorabilmente e (forse) involontariamente a tenerceli aperti ancora un po'. Alla fine, stanchi della giornata, ci siamo arresi comunque al sonno, cercando di ricostruire mentalmente lo spettacolo naturale che era stato svelato ai nostri occhi, grazie alla complicità di una notte serena e lontana dall'inquinamento luminoso delle città. Sì, perché lo Star Party consiste proprio in questo: arrampicarsi sui monti fin dove è possibile per avvicinarsi alle stelle e, in compagnia di un maglione pesante e di un telescopio, trascorrere lunghe ore a osservare la volta celeste.



(Foto A. Palmero Aprosio)



La nostra avventura inizia un venerdì sera, il 21 agosto. Ci inerpichiamo sulla strada per la capanna (se così si può chiamare la lingua di asfalto sconnesso che collega Dötra alla civiltà), passando attraverso prati curatissimi e pittoresche baite illuminate. Appena arrivati nella piccola frazione avvolta dal buio e dal freddo, incontriamo i gerenti della Capanna Dötra, nella quale dormiremo nei prossimi giorni. Un po' sconvolti dall'abbigliamento cittadino che ancora indossiamo (completo di canottiera e infradito), loro ci indicano lo spiazzo a poche decine di metri dal rifugio in cui gli astrofili sono già all'opera.

Così raggiungiamo di corsa gli altri, non prima di aver cambiato le scarpe e di aver infilato un paio di maglioni in più. Mentre i proprietari dei telescopi intallano i propri strumenti,

cerchiamo di non essere d'intralcio e scambiamo qualche battuta con i nostri compagni d'avventura, specie con quelli più sprovveduti, come noi. Intanto il cielo sopra di noi inizia a popolarsi di stelle.

Sicuramente l'oggetto che salta all'occhio fin da subito è Giove. Che, nell'oculare del telescopio e anche con un semplice binocolo, appare accompagnato da Ganimede e Callisto. Verso metà serata, timidamente, anche lo fa la sua comparsa alla destra del pianeta, di cui si riescono a vedere le bande atmosferiche. Di Europa, invece, non c'è traccia: sarà nascosta dietro Giove?

Tra un brivido di freddo e l'altro, i neofiti vengono istruiti con i Grandi Classici. Per cominciare, l'Orsa Maggiore, grazie alla quale si riesce facilmente a individuare la Stella



(Foto M. Cagnotti)

Polare, atavico punto di riferimento dei nostri antenati viaggiatori. A seguire Ercole, il Cigno, la Lira e l'Aquila, la suggestiva Corona Boreale. Poi Cassiopea e Perseo e Pegaso e Andromeda. In ogni angolo del cielo c'è una costellazione da scoprire, una stella da ammirare, un debole oggetto del cielo profondo sul quale puntare il telescopio. Rimaniamo a naso in su, fino a farci venire il torcicollo, per cercare a occhio nudo di riconoscere le forme delle costellazioni e di abbinarle ai nomi epici che i nostri antenati, con grande fantasia, avevano assegnato loro.

Marco Cagnotti ha nel frattempo montato il telescopio e ci mostra come mettere a fuoco. «Quello che vedrete ora», ci dice indicando col laser una piccola regione in Ercole, «è M13, forse il più bello degli ammassi globulari, distante 25 mila anni-luce. Che meraviglia, eh?».

Spostando il telescopio alla ricerca di scorci interessanti, rimbalziamo dalla Galassia di Andromeda fino ad Albireo. «Questa è una stella doppia, tra le più stupefacenti per via della diversa colorazione delle sue componenti», spiega Cagnotti. «A occhio nudo sembra una stellina qualsiasi, ma con pochi ingrandimenti si rivela per ciò che è davvero: una doppia con una componente arancione e l'altra azzurra».

Tra un ammasso globulare e una galassia, cerchiamo di toccare almeno alcune tappe della Maratona Messier, senza la speranza di poter vedere se non una piccola parte del centinaio di oggetti che compongono il celebre Catalogo. E, visto che siamo nel periodo giusto, non ci facciamo scappare qualche stella cadente.

Mentre guardiamo la volta celeste che ruota lentamente sopra di noi, il freddo aumenta e, pian piano, scalfisce la nostra curiosità. Alcuni astrofili cominciano a sbaraccare (fra i primi il pigro Cagnotti) e lasciano il campo agli astrofotografi, che davvero faranno le ore piccole. Con qualche difficoltà, a causa delle dita

intirizzate, si sistemano le attrezzature nelle auto. Le luci colpiscono le nostre pupille ormai assuefatte a un'oscurità totale, penetrata solo dai bagliori rossastri delle torce. La serata è proprio finita.

Ma lo Star Party non è solo questo. Durante tutta la giornata seguente la *location* immersa nella natura ci offre tante occasioni per socializzare con i compagni di avventura. C'è chi legge un libro, chi controlla la posta elettronica usando la connessione *wireless* della capanna, chi esce per una passeggiata a tu per tu con la natura, chi ammira le protuberanze solari con il Coronado portato per l'occasione da Mario Gatti. E c'è anche chi, spossa-

to dalla nottata insonne, si lascia andare a pennicelle ristoratrici.

Alcuni coraggiosi, ignorando i brontolii del cielo che presto si tramutano in uno scroscio di pioggia, si avventurano insieme a Nicola Patocchi alla scoperta del territorio circostante. Patocchi è un naturalista che mette a disposizione delle nostre incessanti domande la sua esperienza e la sua grande passione per la flora e la fauna locali. Cavallette, fiori e uccelli non sfuggono all'appassionante resoconto su questo angolo di Svizzera, negli ultimi anni protetto dalla Fondazione Dötra, che si occupa di tenere in ordine i terreni e di salvaguardare la vita dei suoi abitanti, umani e non.



(Foto I. Scheggia)

Il resto del gruppo, meno intenzionato a infradiciarsi, rimane alla capanna per cimentarsi nei più svariati giochi di società. Sicuramente è l'infinita partita di Risiko! che conquista il centro della scena, monopolizzando l'attenzione dei presenti, giocanti e non (disturbati dalle guerre e dalle spartizioni dei territori). Nel frattempo il temporale si allontana e il cielo torna sereno, come se si fosse preparato per la seconda notte dello Star Party.

Prima della cena, quindi, rimane ancora un po' di tempo per una piccola escursione, che finisce immancabilmente in un cespuglio carico di mirtilli.

La luce del Sole sfuma all'orizzonte, inghiottita dalle montagne intorno al Passo del Lucomagno. Per il popolo dello Star Party è il segnale dell'inizio di una nuova notte di osservazione. Ci bardiamo di nuovo di tutto punto e ci raduniamo nel solito spiazzo. Scopriamo

persone e strumenti che la sera prima o non c'erano o, nel buio, avevamo trascurato. C'è Anna McLeod, che con l'amico olandese armeggia attorno al suo Meade ultra-accessoriato e ipercomputerizzato, capace di fare tutto da solo. C'è Ivaldo Cervini, che dal suo cappuccio di pelo ci incanta descrivendo i prodigi dell'apparecchio fotografico che ha applicato al proprio telescopio. Ci accovacciamo a curiosare sullo schermo del PC che sta elaborando le immagini scattate. Nell'angolo a destra, una finestrella segnala i movimenti della stella che il telescopio sta seguendo, grazie a un particolare sensore adatto allo scopo. «Stanotte», spiega Ivaldo, «voglio seguire questa stella, in tutti i suoi spostamenti, fino alle 5 di domattina. E sì», continua in risposta ai nostri sguardi impressionati, «passerò qui tutta la nottata, per scattare anche altre foto di nebulose con i filtri blu, rossi e verdi. Poi li assemblerò a casa, per avere un'immagine perfetta».



(Foto A. Palmero Aprosio)



Ci sono anche tanti curiosi, meno esperti ma con una gran voglia di ficcare il naso a milioni di anni-luce di distanza. Compresi, per la cronaca, tre ragazzotti un po' alticci che arrivano verso le 11, fanno manovra con l'auto in mezzo ai telescopi abbagliando tutti, scendono dal veicolo e scoprono che lo Star Party non è, come credevano, un altro modo di chiamare i Rave Party. Una volta chiarito l'equivoco e dimostrato ai tre figure che «vedere le stelle» non è un eufemismo per invitarli a usare sostanze allucinogene, li vediamo allontanarsi sgommando. È così: a uno Star Party può davvero succedere di tutto.

Fra una chiacchiera e l'altra, la seconda notte ci svela «cose che voi umani non potete

immaginare»: la Whirlpool Galaxy, M81 e M82 insieme nello stesso campo dell'oculare, una splendida Nebulosa Velo con il filtro suggerito da Ivo Scheggia, la Dumbbell Nebula che sembra risplendere come un lampione, e perfino uno splendido bolide...

L'indomani, domenica 23 agosto, tutti a casa. Nonostante il freddo e i piccoli disagi causati dalla convivenza con un gruppo di semi-estranei, lo Star Party rimane nei ricordi di tutti i partecipanti come una magnifica esperienza. Mentre carichiamo i bagagli e salutiamo i nuovi amici, lanciamo un'ultima occhiata al cielo limpido di Dötra. Non c'è dubbio: siamo tutti impazienti di veder tornare il buio, per uscire «a riveder le stelle».

Dove imparo l'astronomia?

Con l'autunno riprendono i Corsi per Adulti del Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport (DECS). Fra questi, anche i corsi dedicati all'astronomia e tenuti da alcuni astrofili della Società Astronomica Ticinese. Teorici o pratici, questi corsi sono un'occasione ideale per accostarsi alla scienza del cielo o per approfondire le conoscenze che già si possiedono. Tutti i partecipanti possono inoltre iscriversi gratuitamente per un anno alla SAT.

Amici dell'astronomia

Docente: Francesco Fumagalli

Date e orario: 21 settembre, 26 ottobre, 23 novembre, 14 dicembre 2009 e 18 gennaio 2010, dalle 20h alle 23h

Sede: Osservatorio Calina di Carona

Costo: franchi 150.-

Iscrizioni a Marinella Giopelli Grandi (tel. 079.852.22.37 dopo le 15h, marycpa@bluewin.ch)

Si ha la possibilità di approfondire determinati argomenti, di rimanere informati su quanto avviene nel mondo dell'astronomia e di effettuare osservazioni di oggetti celesti visibili nei vari periodi dell'anno. Il corso è riservato a persone con nozioni di base di astronomia.

Astronomia elementare

Docente: Francesco Fumagalli

Date e orario: 10 martedì a partire dal 29 settembre, dalle 20h alle 23h

Sede: Osservatorio Calina di Carona

Costo: franchi 265.-

Iscrizioni a Marinella Giopelli Grandi (tel. 079.852.22.37 dopo le 15h, marycpa@bluewin.ch)

Ogni serata comprende due parti, una dedicata alla teoria e una all'osservazione. Parte teorica: l'uomo e l'universo; il Sole, il sistema planetario; la Terra; il mondo stellare; l'universo extragalattico; gli strumenti dell'astronomo. Osservazione: il cielo notturno a occhio nudo; cartine stellari; pianeti, stelle e nebulose.

Attraverso il cosmo

Docente: Marco Cagnotti

Date e orario: 10 mercoledì a partire dal 7 ottobre, dalle 19h alle 21h

Sede: Liceo di Lugano 1

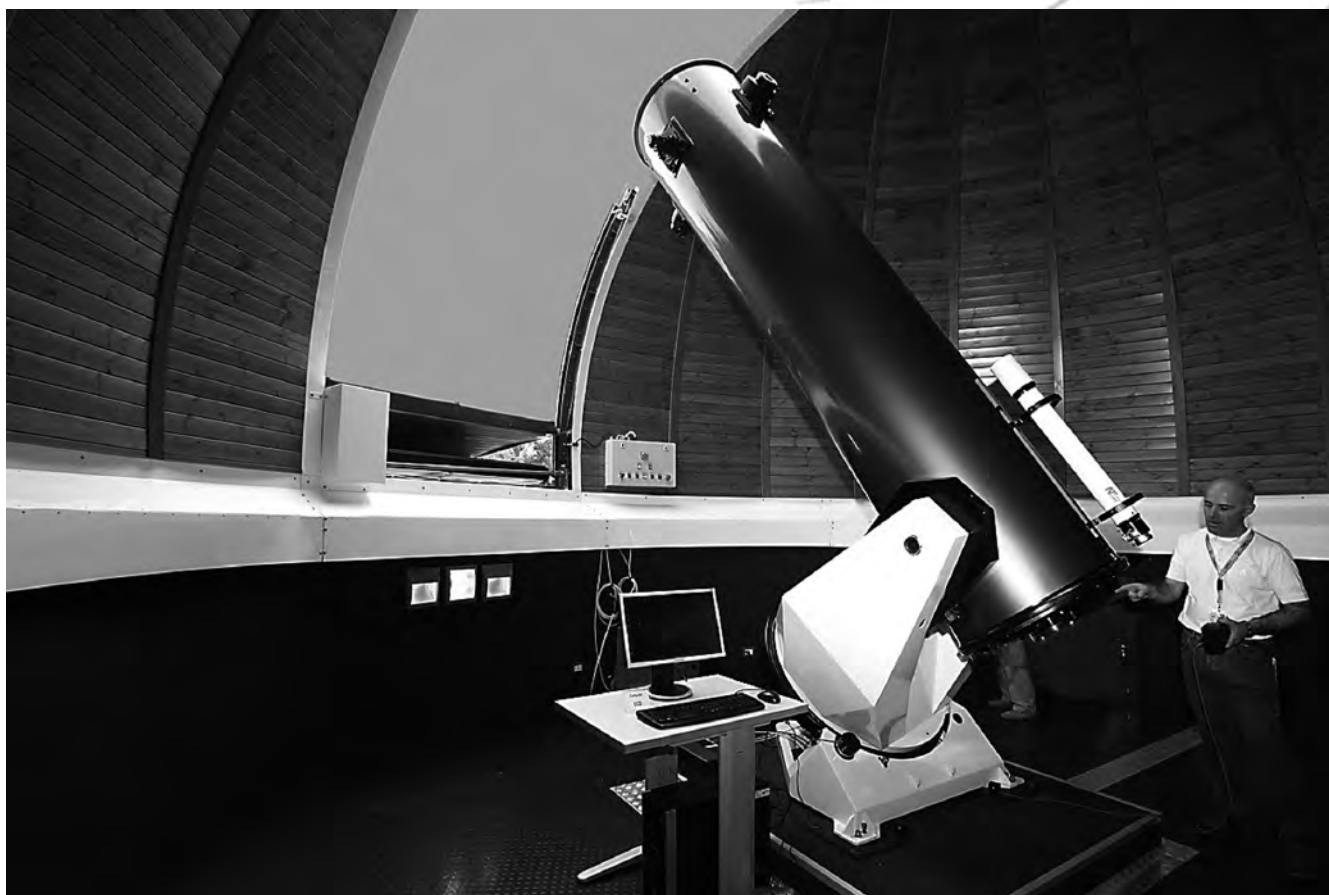
Costo: franchi 185.-

Iscrizioni a Marinella Giopelli Grandi (tel. 079.852.22.37 dopo le 15h, marycpa@bluewin.ch)

Che cosa sono le stelle? Da dove trae energia il Sole? E quant'è antico l'universo? A queste affascinanti domande risponde un ciclo di lezioni che attraversa tutto il cosmo, dal nostro sistema solare fino agli estremi confini dell'universo, senza trascurare i profondi problemi filosofici nascosti dietro l'indagine scientifica. Il livello è alla portata di tutti, senza uso della matematica e senza la necessità di conoscenze preliminari. Le lezioni sono accompagnate da spettacolari immagini e filmati che chiariscono ogni concetto.



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

Per incontrarsi, discutere, imparare dalle esperienze degli altri

La Giornata Ticinese dell'Astronomia

Nessun libro può trasmettere la passione di un essere umano. ecco perché i momenti in cui gli astrofili si incontrano, per osservare insieme ma anche per condividere le proprie esperienze, sono così importanti. La SAT organizza quindi la

Giornata Ticinese dell'Astronomia sabato 19 settembre

presso il Liceo Cantonale di Lugano 2 a Savosa. I lavori inizieranno alle 14h. L'evento rientrerà nella programmazione dell'Anno Internazionale dell'Astronomia.

Tutti gli astrofili e gli appassionati sono invitati a partecipare.

Programma:

- Fotografare il cielo e la Luna con una compatta (A. Tedeschi)
- Meraviglie del cielo: alta risoluzione, cielo profondo e stelle variabili (Y. Malagutti, I. Scheggia)
- Registrazione di meteore con videocamera e con fotocamera: due metodi a confronto (S. Sposetti)
- La detezione di impatti meteorici sulla superficie della Luna mediante videocamera (S. Sposetti)
- Complotti lunari: conoscerli per evitarli (P. Attivissimo)

Un altro Star Party, stavolta in ottobre e in città

Le Notti Galileiane

Dopo la deludente esperienza di aprile (a causa del tempo ostile), Dark-Sky Switzerland Sezione Ticino e la Società Astronomica Ticinese vogliono riproporre un doppio Star Party al Castelgrande di Bellinzona.

La Città di Bellinzona e l'Azienda elettrica Municipalizzata di Bellinzona hanno dato il proprio consenso e durante due notti di ottobre, in concomitanza con l'evento internazionale denominato Notti Galileiane, spegneranno tutta l'illuminazione decorativa cittadina. Castelli e monumenti verranno quindi inghiottiti dal buio, ma (se la meteo sarà clemente) lo spettacolo del cielo stellato compenserà ampiamente.

Il doppio Star Party si svolgerà a

Castelgrande le sere di venerdì 23 e di sabato 24 ottobre, a partire dalle 19h.

Tutti gli amanti dell'astronomia, ma anche i semplici curiosi, sono invitati a partecipare. Gli astrofili che intendono mettere a disposizione i propri strumenti sono pregati di comunicarlo al più presto scrivendo a Dark-Sky (ti@darksky.ch) indicando tempi e modi della propria partecipazione.



shop online



www.bronz.ch



Gli eventi di settembre e ottobre

L'Anno Internazionale dell'Astronomia

«Il processo a Galileo: un caso ancora aperto?»

7 ottobre

Conferenza di Massimo Bucciantini, docente di Storia delle rivoluzioni scientifiche presso l'Università di Siena e Arezzo

Chiasso, 20h30, Sala Cinema-Teatro di Chiasso, via Dante Alighieri 1

Evento promosso e coordinato dal Consolato Generale d'Italia a Lugano nel programma «I mercoledì di Galileo», organizzato dall'«Associazione Cultura, insieme», con il contributo della Banca Popolare di Sondrio - Suisse

«Altre Terre nella Galassia: dove e quante?»

2 ottobre

Conferenza di Corrado Lamberti, già direttore de *l'astronomia e le Stelle*

Locarno, 20h30, Sala conferenze dell'Ofima

Star Party - Le Notti Galileiane

23-24 ottobre

Luci spente a Castelgrande, in collaborazione con Dark-Sky Switzerland e la Città di Bellinzona. Con l'ausilio di telescopi si potranno osservare le meraviglie del firmamento.

Bellinzona, Castelgrande, 19h00

Evento organizzato dalla sezione ticinese di Dark-Sky Switzerland

« "...con incredibile godimento dell'animo osservai più volte le stelle sia fisse che erranti..." ».

L'Astronomia di Galileo»

9 settembre

Conferenza di Daniele Zoni, dell'Istituto Elvetico di Lugano
Lugano, 18h00, Istituto Elvetico, via Canonica 15

Evento promosso e coordinato dal Consolato Generale d'Italia a Lugano nel programma «I mercoledì di Galileo»

«La filosofia di Galileo Galilei»

14 ottobre

Conferenza di Mario Helbing, della Scuola Normale Superiore di Pisa
Chiasso, 20h30, Sala Cinema-Teatro di Chiasso, via Dante Alighieri 1
Evento promosso e coordinato dal Consolato Generale d'Italia a Lugano nel programma «I mercoledì di Galileo», organizzato dall'«Associazione Cultura, insieme», con il contributo della Banca Popolare di Sondrio - Suisse

Cielo d'ottobre di J. Johnston (USA, 1999, v.o. st. f/t, 105')

27-30 ottobre

Proiezione cinematografica

27 ottobre

Bellinzona, 20h30, Cinema Forum

30 ottobre

Locarno, 20h30, Cinema Morettina

Dal libro autobiografico di Homer Hickman: un diciassettenne decide di costruire un razzo con l'aiuto di tre amici, ma deve affrontare parecchi ostacoli, tra cui l'ostilità del padre minatore. Una favola sul sogno americano, senza tecnologie digitali.

In collaborazione con i Circoli del Cinema di Bellinzona e Locarno

«“Vaghe stelle dell'Orsa”: i poeti guardano le stelle»

14 ottobre

Conferenza di Piero Boitani, professore di Letterature Comparete all'Università «La Sapienza» di Roma e a Lugano

Aurigeno, 20h15, Biblioteca Comunale di Maggia, Fondo Angelo Casè

Evento organizzato dal Comune di Maggia e dalla Biblioteca Comunale di Maggia

La Via Lattea 6

5-13 settembre 2009

Pellegrinaggio in due Movimenti, otto Stazioni e una Vigilia con musica, letteratura, cinema, arte visiva, ecologia, astronomia

Ideazione e regia di Mario Pagliarani

Evento organizzato dal Teatro del Tempo in collaborazione con l'Ufficio cultura del Comune di Chiasso e il Parco regionale Spina Verde di Como e con il patrocinio della Comunità di Lavoro Regio Insubrica

La Via Lattea deriva il suo nome dall'omonimo film di Luis Buñuel che racconta il viaggio anacronistico di due pellegrini a Santiago de Compostela. La formula de *La Via Lattea* è dunque quella di un percorso con varie stazioni da raggiungere a piedi. Un vero e proprio pellegrinaggio musicale con incursioni nel teatro, nella letteratura, nel cinema, nella danza, nella filosofia... che invita a riscoprire il nostro territorio da una prospettiva inconsueta.

Primo Movimento - *Allunaggi*

Sabato 5 settembre 2009

Da Chiasso al Monte Generoso

Vigilia

Sabato 12 settembre 2009

Al Cinema Teatro di Chiasso

Secondo Movimento - *Sconfinamenti*

Domenica 13 settembre 2009

Da Chiasso a Como attraverso il Parco regionale della Spina Verde

Informazioni, biglietti e programma dettagliato sul sito del teatro del Tempo (<http://www.teatrodel-tempo.ch/>)

«Tra cielo e terra. Vita e Scrittura di Galileo»

2 settembre

Conferenza di Alberto Introini, dell'Istituto Elvetico di Lugano
Lugano, 18h00, Consolato Generale d'Italia, via Pelli 16

Evento promosso e coordinato dal Consolato Generale d'Italia a Lugano nel programma «I mercoledì di Galileo»

«Occhi sul firmamento»

10 settembre

Conferenza di Marco Cagnotti, presidente della Società Astronomica Ticinese
Airolo, 20h30, Sala del Consiglio Comunale
Evento organizzato dalla Biblioteca Comunale di Airolo

Il programma completo per tutto l'anno è sul sito Web della SAT:
www.astroticino.ch

«Quando navigavamo con le stelle»

20 ottobre

Conferenza del comandante Carlo Arnoldi, capitano di lungo corso
Lugano, 16h00, Hotel Dante

Evento organizzato dal Lyceum Club di Lugano
(Entrata a pagamento: soci Lyceum Club 5.--, non soci 7.--)

Giornata Ticinese dell'Astronomia

19 settembre

Comunicazioni scientifiche per astrofili e appassionati

Savosa, 14h00, Liceo Cantonale di Lugano 2

Solaris di A. Tarkovsky (URSS 1972, v.o. st. it., 165')

1-4 settembre

Proiezione cinematografica

1. settembre

Bellinzona, 20h30, Cinema Forum

4 settembre

Locarno, 20h30, Cinema Morettina

Dal romanzo di Stanislaw Lem: il viaggio di uno scienziato verso la base orbitante attorno al magmatico pianeta Solaris, dove si scopre che alcune radiazioni hanno il potere di materializzare ricordi e ossessioni dell'equipaggio. Una riflessione sulla memoria e la nostalgia della natura.

In collaborazione con i Circoli del Cinema di Bellinzona e Locarno

«L'universo come opera d'arte»

10 ottobre

Conferenza di Marco Cagnotti, presidente della Società Astronomica Ticinese

Como, 16.00h Chiesa di San Francesco

Evento organizzato dall'associazione di promozione sociale Arte&Arte nell'ambito della mostra «...e lucean le stelle...2009 miniartextil cosmo»

Ripresa da Ivaldo Cervini durante lo Star Party a Dötra

La foto



Le nebulose a emissione NGC7822 (sopra) e Cederblad 214 (sotto), nella costellazione di Cefeo. Il Nord è in alto, l'Est a sinistra. 50 pose da 2 minuti e 30 secondi riprese da Dötra a partire dalle 20h02m18s TU del 22 agosto 2009. Ottica Takahashi FS-60C con riduttore/spianatore Takahashi Sky90. Focale equivalente 300 mm a f/5.0. Sensore di ripresa SBIG ST-8XME raffreddato a -15 °C. Filtro H-Alfa Astronomik da 13 nm. Autore: Ivaldo Cervini.

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). Tre gli appuntamenti pubblici di questo trimestre a cura del Centro Astronomico del Locarnese (CAL) con il telescopio Maksutov Ø 300 mm di proprietà della SAT:

venerdì 25 settembre

(dalle 20h15: Luna, Giove e cielo profondo)

sabato 26 settembre

(dalle 15h30: osservazione del Sole)

sabato 21 novembre (dalle 18h00:

Luna, Giove, costellazioni autunnali)

Gli eventi si terranno con qualsiasi tempo. Dato il numero ridotto di persone ospitabili, si accettano solo i primi 12 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 via Internet (<http://www.irsol.ch/cal>).

Calina di Carona

Le serate pubbliche di osservazione si tengono in caso di tempo favorevole:

venerdì 4 settembre (dalle 20h)

sabato 26 settembre (dalle 21h)

venerdì 2 ottobre (dalle 20h)

sabato 17 ottobre (dalle 21h)

venerdì 6 novembre (dalle 20h)

venerdì 4 dicembre (dalle 20h)

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

Monte Generoso

Sono previsti i seguenti appuntamenti presso l'Osservatorio in vetta:

sabato 12 settembre

(Giove, ammassi e galassie)

domenica 13 settembre (Sole)

sabato 26 settembre (Luna al Primo Quarto, oggetti del cielo profondo)

sabato 10 ottobre (ammassi globulari, nebulose e galassie)

sabato 24 ottobre (Luna, Giove, Urano e Nettuno, costellazioni autunnali)

sabato 7 novembre (Giove e costellazioni autunnali)

sabato 21 novembre (Giove al tramonto e costellazioni autunnali)

Per le osservazioni notturne la salita con il trenino avviene alle 19h15 e la discesa alle 23h30. Per le osservazioni diurne, salite e discese si svolgono secondo l'orario in vigore al momento dell'osservazione.

Per eventuali prenotazioni è necessario telefonare alla direzione della Ferrovia Monte Generoso (091.630.51.11).

Monte Lema

Al momento di andare in stampa non ci è pervenuta la data di alcun appuntamento. Serate di osservazione e altri eventi saranno comunicati tempestivamente attraverso la stampa. Per ulteriori informazioni, consultare il sito dell'associazione «Le Pleiadi» (<http://www.lepleiadi.ch>).

Effemeridi da settembre a novembre 2009

Visibilità dei pianeti

- MERCURIO** Il 20 settembre è in congiunzione eliaca e per tutto il mese è praticamente **invisibile**. Ricompare alla mattina in ottobre ed è **visibile** per un paio di settimane. L'8 di ottobre si trova in congiunzione con Saturno. Il 5 di novembre è in congiunzione eliaca e rimane **invisibile** per tutto il mese.
- VENERE** Continua la sua **visibilità mattutina**, verso oriente, dove sorge circa da 2 ore a 1 ora prima del Sole.
- MARTE** **Visibile** nella seconda parte della notte, tra le stelle della costellazione dei Gemelli, e quindi nel Cancro.
- GIOVE** Si trova sempre nella costellazione del Capricorno, verso l'orizzonte sud, ed è **visibile** in settembre praticamente per tutta la notte, nella prima parte della notte in ottobre e la sera in novembre.
- SATURNO** In congiunzione col Sole il 17 settembre, rimane **invisibile** per tutto il mese. Ricompare poi al mattino. L'8 di ottobre è in congiunzione con Mercurio e il 13 con Venere nella costellazione della Vergine.
- URANO** È in opposizione al Sole il 17 settembre tra le stelle della costellazione dei Pesci ed è **visibile** per tutta la notte. Tramonta sempre prima e in novembre è visibile solamente nella prima parte della notte.
- NETTUNO** Ancora **visibile** per tutta la notte in settembre nella costellazione del Capricorno, poco distante da Giove. In ottobre e novembre tramonta sempre più presto e in novembre è visibile alla sera, verso sud-ovest.

FASI LUNARI



Luna Piena	4 settembre,	4 ottobre	e 2 novembre
Ultimo Quarto	12 settembre,	11 ottobre	e 9 novembre
Luna Nuova	18 settembre,	18 ottobre	e 16 novembre
Primo Quarto	26 settembre,	26 ottobre	e 24 novembre

Stelle filanti

Lo sciame delle **Orionidi** è attivo dal 2 ottobre al 7 novembre, con un massimo di 23 apparizioni all'ora il 21 ottobre. Le **Leonidi** sono attive dal 10 al 23 novembre, con un massimo il 17 del mese.

Inizio autunno

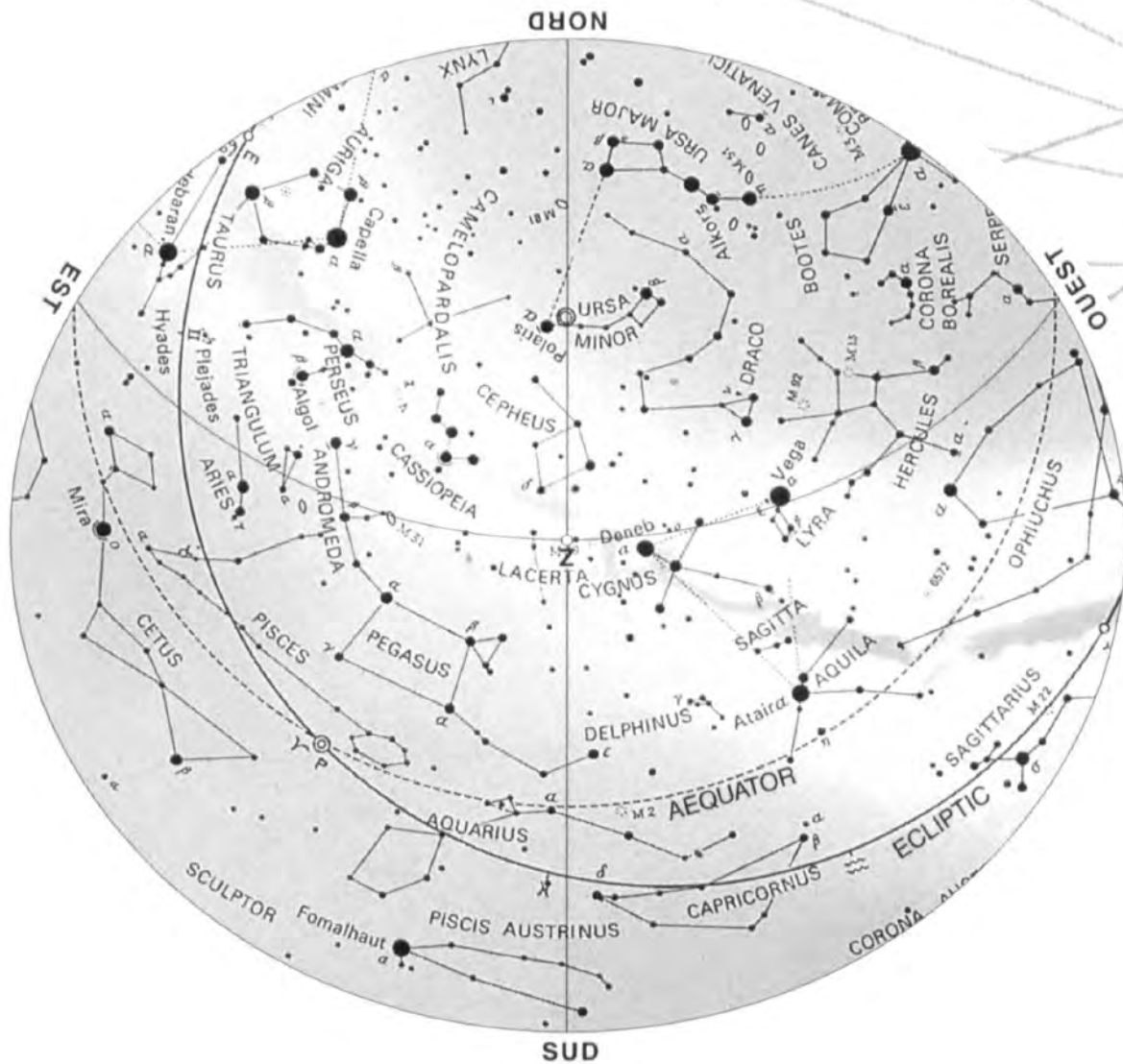
Il 22 settembre alle 23h19 TL la Terra si trova all'equinozio autunnale per l'emisfero nord e primaverile per quello australe.

Cambio orario

La mattina del 25 ottobre termina l'ora estiva: si passa dal TL al TMEC.

Occultazione

La Luna occulta Antares (Alpha dello Scorpione) il 21 ottobre tra le 17h12 e le 18h23 TL.

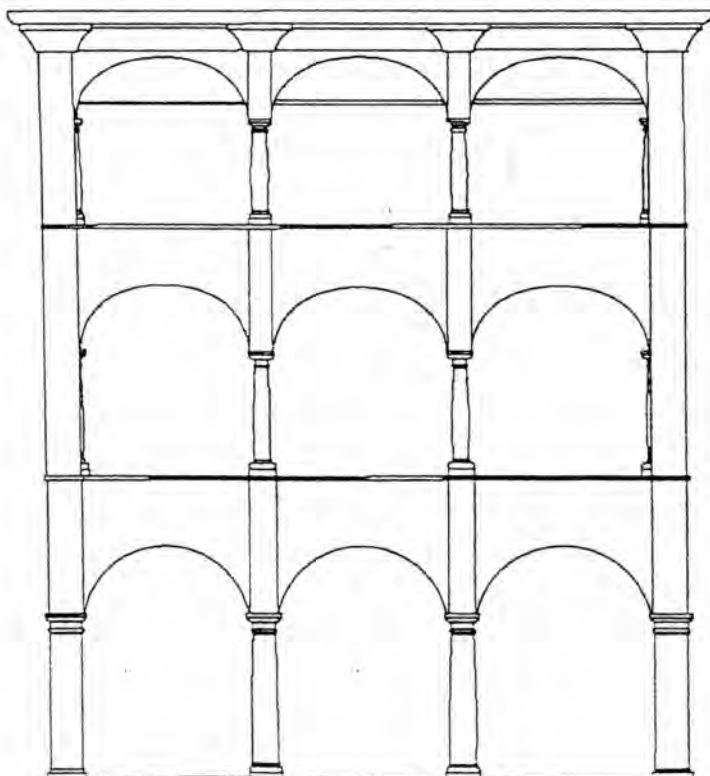


12 settembre 24h00 TL

12 ottobre 22h00 TL

12 novembre 20h00 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



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



Disponibili
diversi prodotti
e modelli dietro
ordinazione per
le marche
esposte



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