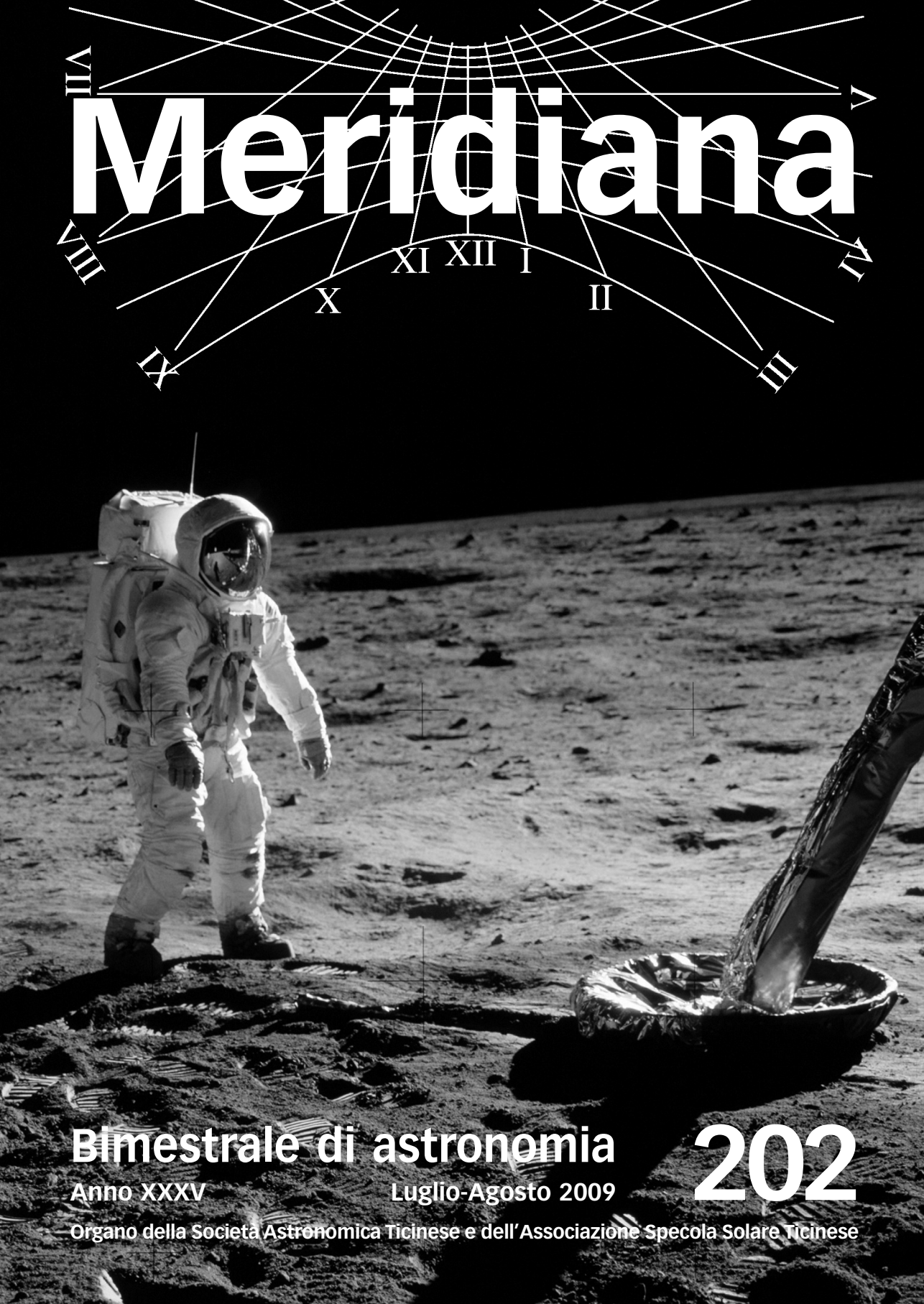
Meridiana



Bimestrale di astronomia

Anno XXXV

Luglio-Agosto 2009

202

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

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)
Meteore:
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 Trempa 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. Iscriversi 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 bariletto 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.

N. 202 (luglio-agosto 2009)

Sommario

Astronotiziario	**4**
Analisi spettroscopica della galassia ellittica NGC 5018	**14**
L'eredità dell'Apollo e il futuro umano nello spazio	**21**
Photometry for puppies	**26**
Occultazione di Venere da parte della Luna	**30**
Giove 2008	**33**
basecamp 09: una lettera agli astrofili	**33**
Un software per la luminanza	**34**
2. Star Party della Svizzera Italiana	**38**
L'Anno Internazionale dell'Astronomia	**40**
Appello agli astrofili	**40**
Con l'occhio all'oculare…	**41**
Effemeridi da luglio a settembre 2009	**42**
Cartina stellare	**43**

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

Editoriale

Torna l'estate, torna lo Star Party. Certo, c'è Star Party e Star Party. C'è la versione cittadina (che sarebbe più corretto chiamare sidewalk astronomy*), che si rivolge al passante occasionale e gli mostra quel poco che si riesce a vedere sotto i lampioni (più che altro la Luna e i pianeti). E c'è la versione di montagna, per veri appassionati a caccia dei più delicati arabeschi nebulari. Con un briciolo di incoscienza, ma fiduciosi nella passione degli astrofili ticinesi, l'anno scorso abbiamo sperimentato la formula del raduno in montagna, sotto un cielo limpido e scuro e con i telescopi messi a disposizione di tutti. Il successo di pubblico ha superato le nostre più rosee previsioni. Dunque quest'anno si replica (articolo a p. 38), sotto un firmamento speriamo ancora più bello, con un orizzonte di sicuro più ampio: saremo a Dötra, in val di Blenio.*
Altro momento qualificante della vita sociale della SAT è la Giornata Ticinese dell'Astronomia (articolo a p. 40): brevi seminari per condividere esperienze, trucchi, errori. Per gli esperti e per i neofiti, rigorosamente di giorno. Ancora a Savosa, come nel 2008. Che cosa aspettate ad annunciarvi?

Copertina

Buzz Aldrin accanto a una «zampa» del LEM. Quest'anno si festeggia il quarantennale dell'allunaggio dell'Apollo 11.

Redazione:
Specola Solare Ticinese
6605 Locarno Monti
Sergio Cortesi (direttore), Michele Bianda, Marco Cagnotti, Filippo 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

Nuova vita per il Telescopio Spaziale «Hubble»

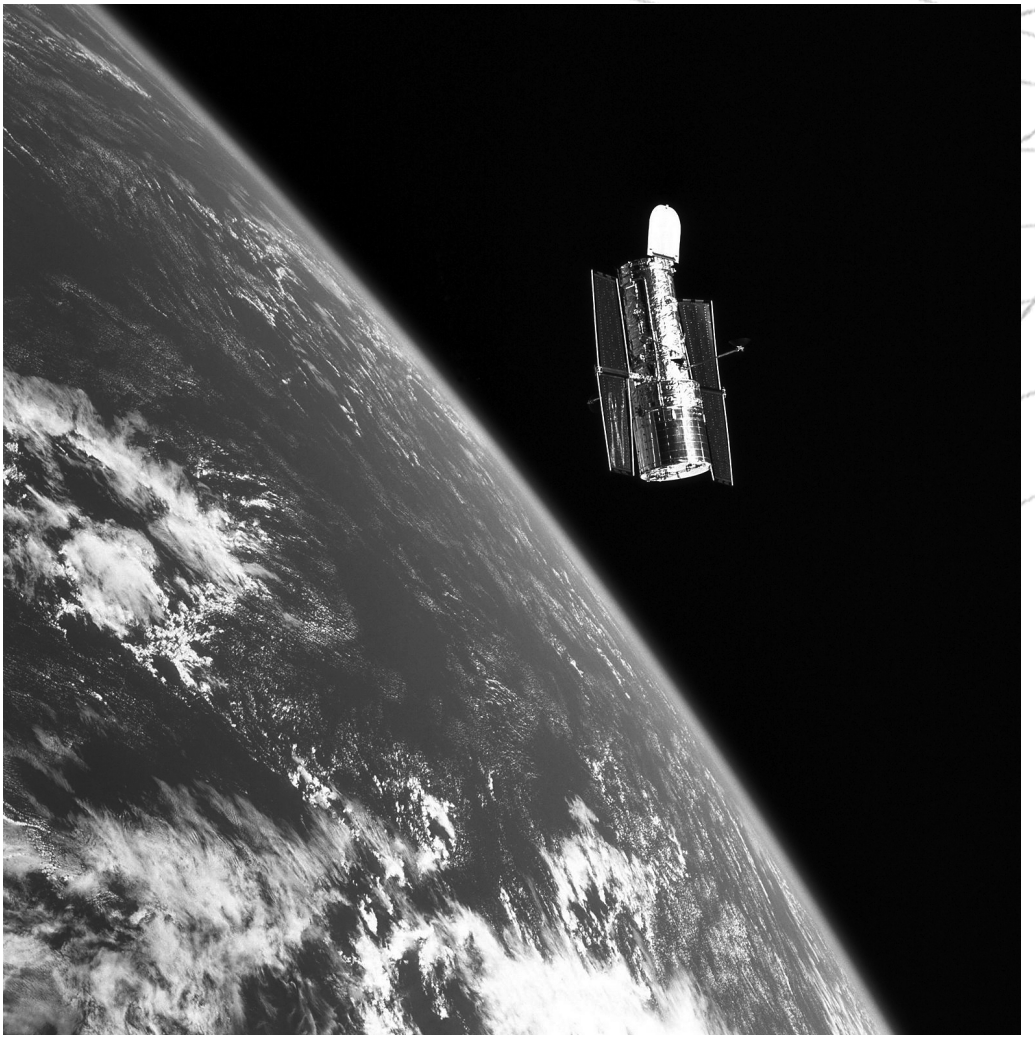
Si è conclusa il 24 maggio con un atterraggio perfetto, anche se ritardato dal maltempo, la missione STS-125 dello Space Shuttle Atlantis, che ha rappresentato la quinta visita di manutenzione al Telescopio Spaziale «Hubble». Molto probabilmente si tratta dell'ultimo intervento eseguito sullo strumento, perché la NASA dovrebbe pensionare gli Space Shuttle alla fine del prossimo anno e la navicella che li dovrà sostituire è ancora ben lungi dall'essere pronta. La missione ha rimesso quasi a nuovo il telescopio e, grazie ai nuovi strumenti installati, lo ha sicuramente reso ancora più efficiente. Secondo la NASA, «Hubble» dovrebbe rimanere operativo almeno per cinque anni, ma c'è la speranza che funzioni a dovere per altri dieci. Di certo terminerà la sua carriera solo quando un guasto grave non ne permetterà più l'utilizzo.

La vita del Telescopio Spaziale è da sempre stata legata a quella dello Space Shuttle, i cui fallimenti hanno giocato un ruolo fondamentale. Infatti, in principio, il lancio di «Hubble» era previsto per la missione immediatamente successiva all'incidente del Challenger, nel 1986, ma questo lo fece slittare fino al 1990. L'incidente del Columbia, avvenuto nel 2002, convinse poi la NASA a cancellare l'ultima missione di manutenzione del Telescopio Spaziale (quella che in realtà si è appena svolta) perché era ritenuta troppo pericolosa. Il protocollo attuale prevede infatti che, in caso di danneggiamento alle piastrelle termiche, lo Shuttle raggiunga la International Space Station e che gli astronauti vi si rifugino in attesa dei soccorsi. Ma il Telescopio Spaziale si trova su un'orbita che rende impossibile questa manovra. A seguito di enormi pressioni da parte della comunità scientifica, la missione è stata approvata nel 2005 e, per ovviare al problema della sicurezza, la NASA ha preparato al lancio anche lo Shuttle Endeavour, pronto a partire per soccorrere l'equipaggio dell'Atlantis in caso di bisogno.

Se il Telescopio Spaziale ha potuto funzionare così a lungo è stato proprio grazie alle missioni di manutenzione. Che, tra l'altro, sono state meno del previsto. Non si può dimenticare la primissima missione, in cui fu applicato uno strumento ottico che permetteva di compensare l'errata curvatura dello specchio principale del telescopio. E «Hubble» avrebbe di sicuro finito la sua carriera molto presto se non fossero stati periodicamente sostituiti i giroscopi, che gli permettono di orientarsi per compiere le osservazioni e che hanno dato così tanti problemi da far temere più volte la perdita dell'Osservatorio.

L'ultima missione si è svolta senza intoppi di rilievo e sono stati raggiunti tutti gli obiettivi minimi che erano stati posti. Il lavoro è stato davvero cospicuo, considerando che era dal 2002 che «Hubble» non veniva visitato. Basti pensare che gli astronauti hanno svolto cinque passeggiate spaziali per un tempo di lavoro totale di 36 ore e 56 minuti. Ma si è trattato di interventi assolutamente necessari, visto che negli ultimi anni più volte si è temuto di perdere «Hubble» o comunque di doverlo spegnere indefinitamente. In effetti le osservazioni scientifiche sono state spesso interrotte mentre si cercava di porre rimedio a qualche emergenza, tant'è che in questo ultimo periodo solo uno dei tre strumenti scientifici di bordo era in condizioni di funzionare.

Dal punto di vista scientifico, «Hubble» è stato dotato di due strumenti nuovi: la Wide



Field Camera 3 e il Cosmic Origins Spectographs (COS). Il primo, che ha sostituito la versione 2, ha maggiori capacità osservative nell'infrarosso e nell'ultravioletto e dovrebbe permettere al telescopio di osservare un numero di oggetti 90 volte superiore a quanto poteva fare nel 1990. Il secondo, invece, è stato progettato per studiare la temperatura, la densità, la composizione chimica e la velocità di galassie e gas intergalattici. Oltre ai nuovi strumenti, gli astronauti hanno inoltre riparato lo Space Telescope Imaging Spectrograph e la Advanced Camera for Surveys. I nuovi strumenti dovrebbero rendere «Hubble» particolarmente prezioso per i cosmologi, perché ne hanno esteso la capacità di osservare in profondità nell'universo e, quindi, indietro nel tempo.

Il telescopio è stato anche dotato di un sistema di aggancio che servirà a facilitarne la conclusione della carriera. Lo scopo è infatti quello di permettere a una sonda futura, quasi sicuramente robotica, di catturare «Hubble» e farlo rientrare nell'atmosfera o, con più probabilità, portarlo su un'orbita-museo più alta, dove non possa dare fastidio ad altri satelliti operativi. In passato la NASA aveva in qualche modo previsto di riportare a terra «Hubble» per esporlo in un museo ma, poiché ormai è destinato a sopravvivere più a lungo degli Space Shuttle, questa opzione non è più praticabile. Inoltre,

negli anni, la massa del telescopio è stata aumentata fino al punto in cui riportarlo a terra con uno Space Shuttle sarebbe comunque troppo rischioso.

Dal punto di vista della normale manutenzione, nel corso della missione sono stati sostituiti i sei giroscopi del telescopio, componenti fondamentali che permettono di orientarlo nello spazio. L'importanza dei giroscopi è tale che fin dalla sua costruzione «Hubble» fu dotato di questi sei strumenti, anche se ne erano sufficienti solo tre. Ma la scelta ha pagato, visto che ci sono già stati diversi guasti e recentemente «Hubble» era rimasto proprio con il numero minimo di giroscopi. E non era la prima volta: infatti, già nel 1999, fu approntata una missione di urgenza dopo il guasto di tre giroscopi, e un quarto si guastò poche settimane prima della missione. Purtroppo i giroscopi non hanno mancato di causare problemi anche durante la missione stessa, perché la loro sostituzione rappresenta una manovra estremamente rischiosa. Infatti, anche se sono alloggiati a coppie in tre scatole che vengono semplicemente imbullonate al Telescopio Spaziale e che hanno pochi collegamenti elettrici, per sostituirli gli astronauti devono spingersi in profondità nello strumento, con il rischio che un movimento sbagliato possa danneggiare altri componenti. Inoltre una delle tre scatole di giroscopi nuovi portati in orbita si è rifiutata ostinatamente di farsi installare. Per fortuna, questa eventualità era stata prevista e gli astronauti avevano una coppia di giroscopi di scorta, riportati a Terra durante una missione precedente e riparati, che è stata installata al posto di quella recalcitrante. Secondo la NASA, comunque, questi due ultimi giroscopi sono praticamente come nuovi e non dovrebbero causare alcun problema.

Oltre ai giroscopi è stato sostituito anche uno dei tre sistemi di puntamento ottico del telescopio e le sei batterie che servono a «Hubble» per funzionare durante il periodo in ombra della sua orbita, batterie che avevano ormai 16 anni. Anche la coperta termica che mantiene «Hubble» a una temperatura il più costante possibile, danneggiata da anni di esposizione all'ambiente spaziale, è stata sostituita.

Un'altra riparazione fondamentale è stata quella dell'unità di gestione dei dati. Ovviamente esisteva un sistema di scorta, dato che quasi tutto su «Hubble» è ridondante, ma in caso di una riparazione fallimentare il telescopio sarebbe diventato immediatamente inutilizzabile.

Ora non resta che aspettare settembre, quando la NASA pubblicherà le prime immagini ottenute dal rinato Telescopio Spaziale: solo così si potranno valutare le potenzialità dei nuovi strumenti. (A.C.)

Alieni su Tunguska?

L'esplosione che devastò la regione di Tunguska, in Siberia, il 30 luglio del 2008 ha rappresentato per molto tempo un mistero. Infatti gli scienziati hanno discusso a lungo sulla natura dell'oggetto responsabile dell'evento. L'ipotesi più probabile è sembrata fin dall'inizio quella di un meteorite ma, nonostante le lunghe e ripetute ricerche, non si è mai trovato il cratere. Di recente, simulazioni numeriche hanno permesso di stabilire che si trattava di un corpo a bassa densità, del diametro di qualche decina di metri, esploso a pochi chilometri dalla superficie terrestre. Questo corpo avrebbe provocato un getto di gas bollenti che colpirono la foresta, causando la devastazione osservata.

La devastazione provocata dall'impatto del 1908 in Siberia.

Ma non tutti sono convinti e c'è chi ancora è alla ricerca di ipotesi alternative, per non dire fantasiose.

L'ultimo esempio è quello del cosiddetto ricercatore russo Yuri Lavbin (per il quale non siamo riusciti a trovare l'affiliazione ad alcun istituto scientifico). Secondo Lavbin, l'oggetto era un meteorite, che non esplose però per conto suo, ma fu distrutto da un'astronave aliena allo scopo di salvare la Terra. Noi, dal canto nostro, osserviamo che intanto, se veramente l'oggetto impattante rappresentava una minaccia per la Terra, e non solo per qualche migliaia di alberi siberiani, doveva essere molto più grande. E ci si chiede quindi dove sia andato a finire il materiale. O dobbiamo concludere che alieni tanto avanzati da girovagare per la galassia non sapessero giudicare che un corpo di qualche decina di metri di diametro non rappresentava una minaccia per il pianeta?

A favore della sua teoria, Lavbin mostra una serie di piccoli frammenti di quarzo con alcuni disegni geometrici che, secondo lui, l'umanità non possiede la tecnologia per pro-

durre. Ma sarebbe interessante parlare con qualche lavoratore di cristallo di Boemia, per avere conferma di questo particolare.

Non solo: secondo Lavbin, unendo le pietre si ottiene una cartina che potrebbe aver fatto parte degli strumenti di navigazione dell'astronave. E su una delle pietre, dice, c'è il ritratto di una strana persona. Però ha mostrato, a favore della sua teoria, solo una foto talmente piccola da non poter essere qui pubblicata. Ora, intanto sembra strano che una civiltà tanto avanzata da viaggiare nello spazio non abbia prodotto nulla di meglio che una lastra di quarzo per disegnarci le proprie cartine spaziali, sicuramente molto più difficili da piegare delle nostre. Ma come avrebbe fatto questa cartina spaziale a trovarsi nel luogo dell'esplosione? Lavbin spiega che gli alieni non hanno distrutto l'asteroide usando armi avanzatissime a noi sconosciute, ma, in un impeto di amore nei nostri confronti, ci si sarebbero semplicemente schiantati contro autodistruggendosi.

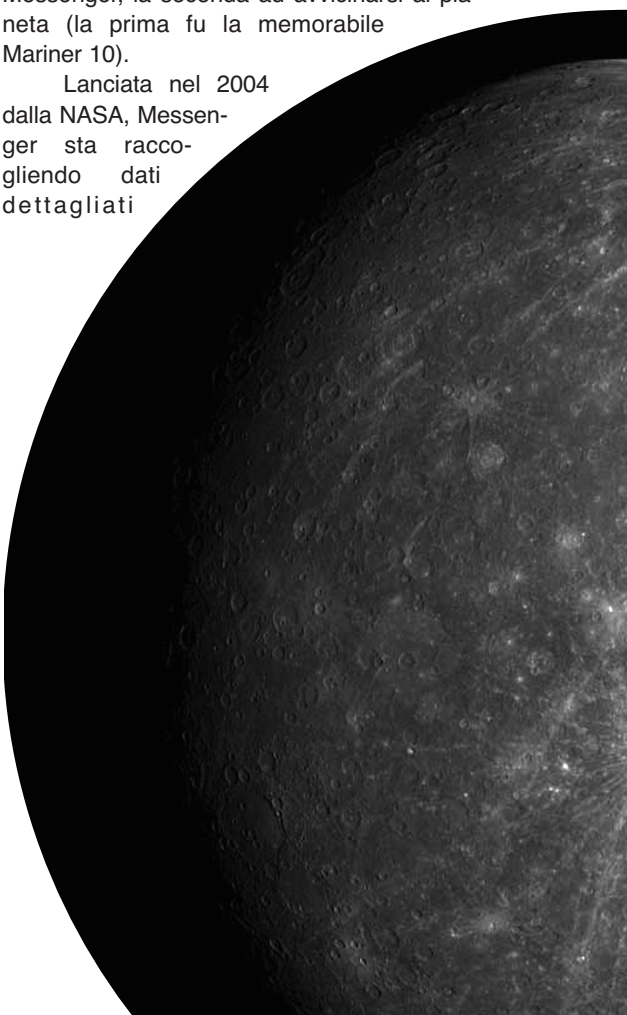
Comunque Lavbin non ha neppure il dubbio onore di essere stato il primo a proporre una spiegazione di Tunguska a base di alieni. Nel 2004, altri «ricercatori» della fondazione siberiana Tunguska Space Phenomenon sostennero di aver trovato frammenti dell'UFO coinvolto nell'esplosione, frammenti che ovviamente nessuno ha mai visto.

Molto più serio fu invece, nel 1946, Alexander Kazantsev, un ingegnere russo che descrisse l'evento come causato dall'esplosione di un'astronave marziana avvicinatasi alla Terra attratta dall'acqua dolce dei laghi siberiani. Perché più serio? Perché quella di Kazantsev era dichiaratamente una storia di fantascienza, in apparenza ispirata da una visita a Hiroshima poco dopo l'esplosione nucleare che vi avvenne. (A.C.)

Novità da Mercurio

A circa 50 milioni di chilometri dal Sole si trova il pianeta Mercurio. La vicinanza alla stella lo rende un pianeta arido, privo di atmosfera e con una superficie che ricorda molto quella lunare. Per molti anni ignorato dalle grandi missioni di esplorazione planetaria (basti pensare alle decine di sonde su Venere e Marte), Mercurio sta riscuotendo in questi ultimi anni molto interesse nella comunità scientifica grazie allo studio ravvicinato svolto dalla sonda Messenger, la seconda ad avvicinarsi al pianeta (la prima fu la memorabile Mariner 10).

Lanciata nel 2004 dalla NASA, Messenger sta raccogliendo dati dettagliati

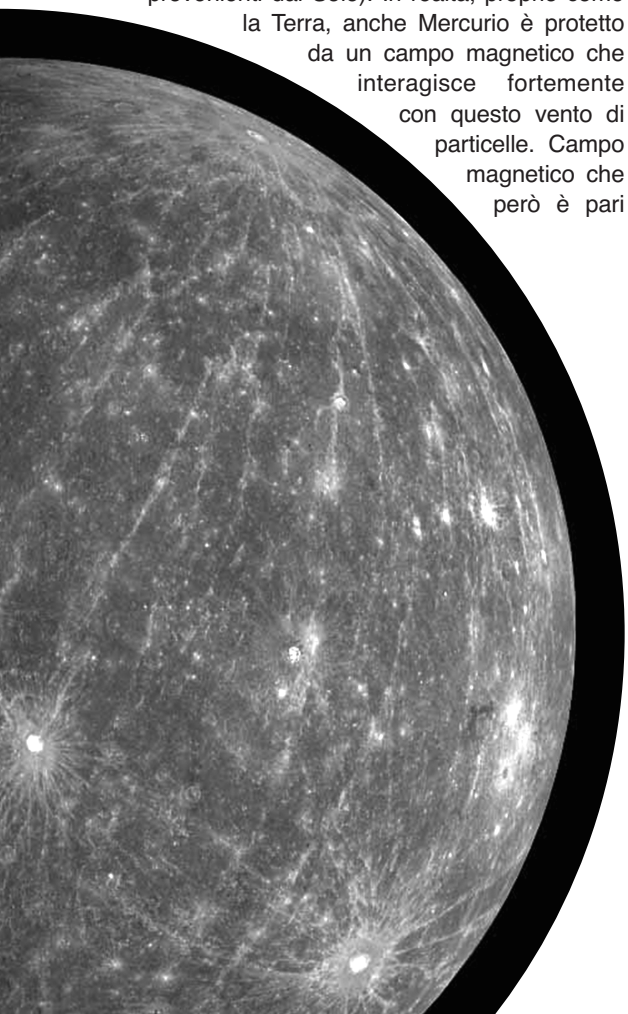


per rispondere ai molti interrogativi emersi durante la missione Mariner 10. Di qualche mese fa è la notizia dell'analisi dell'effimera atmosfera del pianeta e della mappatura della maggior parte della superficie con la conferma dell'eterogeneità degli elementi in essa contenuti.

Nella complessità di Mercurio assume grande rilevanza la sua vicinanza al Sole, stella che esercita un notevole influsso in termini sia di temperatura sia di pressione sia di effetti del vento solare (il flusso di particelle cariche provenienti dal Sole). In realtà, proprio come la Terra, anche Mercurio è protetto da un campo magnetico che interagisce fortemente con questo vento di particelle. Campo magnetico che però è pari solo all'1 per cento di quello del nostro pianeta.

In un articolo recentemente pubblicato sulla rivista scientifica *Science* è stato sottolineato come, grazie all'ultimo *flyby* dell'ottobre 2008, si sia potuto studiare meglio e comprendere più approfonditamente le difficili dinamiche a cui è sottoposto il campo magnetico di Mercurio. Secondo questo studio, l'interazione del campo magnetico con il vento solare spinge le particelle cariche fino alla superficie del pianeta, causando la parziale liberazione di sodio, magnesio e altri elementi pesanti che vengono rilasciati in minima quantità nella tenue atmosfera. Il processo non è molto diverso da quello che avviene durante le tempeste solari, quando le linee del campo magnetico terrestre incanalano particelle cariche, emesse dalla superficie solare, fino ai Poli, e queste, interagendo con gli atomi presenti nell'atmosfera terrestre, creano il fenomeno suggestivo delle aurore polari.

Da questa ricerca emerge infine come Mercurio possa avere in futuro un ruolo molto importante nella comprensione dei complicati fenomeni che avvengono sui pianeti del Sistema Solare. (M.S.)



Mercurio ripreso il 6 ottobre 2008 con la Wide Angle Camera del Mercury Dual Imaging System, da una distanza di 26.600 chilometri. La risoluzione è di 5 km/pixel. (Cortesia NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington)

Cristalli di silicati nelle comete

Nelle profondità del Sistema Solare, oltre l'orbita dei pianeti esterni, si trova una vasta area che si estende per milioni di chilometri,

Ricostruzione di fantasia della cometa Tempel 1 vista dallo spazio, target della missione Deep Impact. (Cortesia ESA/NASA)

popolata da corpi celesti ghiacciati: le comete. Questi oggetti, composti principalmente da ghiaccio d'acqua e rocce, presentano una peculiarità: sono formati anche da silicati cristallini. La loro presenza non sarebbe così particolare, sennonché i cristalli di silicati si formano ad alte temperature e questi corpi per la maggior parte del tempo orbitano a distanze tali dal Sole da rimanere a temperature inferiori allo zero. Uno studio appena pubblicato sulla rivista *Nature* illustra una possibile spiegazione: secondo la ricerca, curata da un gruppo di scienzati tedeschi e ungheresi, la variabilità di una giovane stella potrebbe creare le condizioni per la formazione di cristalli di silicati all'interno della nube protoplanetaria (la nube di gas e polveri dalla quale, per aggregazione, si formeranno tutti i corpi di un sistema planetario).

Per giungere a queste conclusioni gli scienziati hanno studiato EX Lupi, una stella molto simile a come doveva essere il Sole circa 4,5 miliardi di anni fa, ovvero un astro molto giovane circondato da un disco protoplanetario. La particolarità della stella risiede nella sua variazione di temperatura e luminosità: EX Lupi, infatti, aumenta di circa 10 volte la propria luminosità ogni 4-5 anni, e ogni 50 anni manifesta un aumento particolarmente intenso. Nonostante i meccanismi legati a questi cambiamenti siano ancora in fase di studio, è

comunque assodato che il Sole, nelle prime fasi della propria esistenza, sperimentò la medesima variabilità.

Grazie all'uso del Telescopio Spaziale Spitzer, gli autori dell'articolo hanno registrato nel 2005 uno spettro infrarosso durante una fase di quiete, rilevando l'assenza di silicati cristallini. La nuova misurazione, compiuta a tre anni di distanza (in concomitanza con una fase di massima attività durante la quale la luminosità della stella aumenta di 30 volte), ha invece registrato un'abbondante presenza di silicati cristallini, oltre che di silicati amorfi.

Da prove in laboratorio si è appurato che i silicati assumono una struttura cristallina quando sono sottoposti a temperature di migliaia di gradi. I dati ottenuti nel 2008 hanno confermato quindi che, durante la fase di *outburst*, la stella riscalda le zone adiacenti causando il surriscaldamento e la condensazione di particelle di silicati amorfi con la successiva formazione di cristalli di silicati. I quali, grazie a moti interni della nube, verranno infine incorporati nelle proto-comete. (M.S.)

Nuovi studi sulla Nebulosa di Orione

Nelle gelide notti invernali, lontano dalle fastidiose luci cittadine, alzando gli occhi al cielo prime fra tutte si possono ammirare le stelle della costellazione di Orione. Avendo fortuna e una buona vista (o anche un piccolo telescopio), appena sotto la cintura di Orione si può identificare una diffusa nebulosità nota come Nebulosa di Orione (M42), nella quale è possibile osservare volute di gas che, come bambagia, avvolgono centinaia di stelle appena formate.

In realtà la Nebulosa di Orione non è che una piccola parte di un'immensa nube di formazione stellare, distante dalla Terra circa 1.500 anni-luce, di cui fanno parte molte nebulose di vario tipo presenti in quella regione di cielo chiamata Complesso di Orione. Questa zona celeste (un'enorme nube di gas e polveri) si estende in dimensioni angolari ben oltre la costellazione stessa ed è un'ottima area di studio per comprendere i complicati meccanismi di formazione stellare.

Presentati durante l'ultimo Meeting Nazionale di Astronomia, nel Regno Unito, i dati raccolti di recente sul Complesso di Orione sono frutto di una collaborazione molto stretta tra più gruppi di ricerca che si sono valsi di diversi strumenti, tra cui lo United Kingdom Infrared Telescope (UKIRT), nelle Hawaii, l'IRAM Millimeter-wave Telescope, in Spagna, e il Telescopio Spaziale Spitzer, in orbita attorno alla Terra.

Combinando i dati rivelati a varie lunghezze d'onda, i ricercatori hanno approfondito le conoscenze sulle nebulose di formazione, scoprendo che queste *nursery* stellari sono molto più turbolente del previsto. Questa nuova prospettiva non si applica unicamente a M42, ma all'intero Complesso di Orione, trattandosi di una zona molto densa e opaca della quale non è possibile osservare l'interno (per cui ci si concentra sulle nebulose a emissione, molto più luminose e di facile osservazione). Le ricerche effettuate hanno inoltre permesso di indagare per la prima volta uno strano fenomeno legato alle stelle in formazione, che emettono getti di gas (principalmente idrogeno) in tutte le direzioni, generando così una situazione estremamente caotica.

Da tutto questo sarà possibile in futuro approfondire svariati aspetti di questo fenomeno: dai meccanismi che innescano la formazione stellare fino al lasso di tempo durante il

La Nebulosa di Orione ripresa dal Telescopio spaziale «Hubble» (Cortesia NASA/ESA/M. Robberto/Space Telescope Science Institute/Hubble Space Telescope Orion Treasury Project Team)

quale le stelle neonate inglobano materia dalla nebulosa alla quale appartengono, dai processi che frenano l'aumento di massa della stella fino all'influenza delle singole stelle sulle compagne. Questo porterà a una migliore comprensione delle dinamiche che hanno portato alla formazione del Sole e della schiera di pianeti e corpi minori al seguito.

Il successo di questa ricerca ha confermato l'importanza e la validità di una metodologia di lavoro basata sull'integrazione di dati provenienti da diverse fonti. Come sostiene infatti Andy Adamson, direttore associato dell'UKIRT, la comunicazione semplificata e l'immediata reperibilità dei dati su grandi progetti come questo saranno il futuro dell'astronomia. (M.S.)

Candele ancora più standard

Da sempre astronomi e astrofisici sono alla ricerca delle cosiddette «candele standard», cioè di oggetti dei quali è possibile desumere la luminosità intrinseca in modo da poterne calcolare facilmente la distanza. Se nella

nostra galassia e in quelle vicine le candele standard più note sono sicuramente le variabili Cefeidi, per distanze cosmologiche l'unico tipo di candela standard noto sono le supernove di tipo Ia. Finora si sapeva che in queste esplosioni esiste una correlazione tra la luminosità intrinseca, il colore e la forma della curva di luce. Ricavare la distanza da queste informazioni richiede però mesi di osservazioni e i risultati che si ottengono hanno una precisione compresa tra l'8 e il 10 per cento. Sono state proprio queste osservazioni, in passato, a permettere di scoprire che l'espansione dell'universo sta accelerando. Per fortuna le supernove sono per loro natura estremamente brillanti ed è quindi possibile osservarle a grande distanza nell'universo.

Ora Stephen Bailey, del Laboratory of Nuclear and High-Energy Physics di Parigi, ha scoperto un metodo molto più semplice e diretto per ricavare la distanza delle supernove di tipo Ia con una precisione superiore, pari al 6 per cento, e con osservazioni che richiedono pochissimo tempo. Il ricercatore ha studiato i dati di 58 supernove di tipo Ia scoperte dalla collaborazione internazionale Nearby Supernova Factory (SNfactory), di cui in passato è stato membro, e ha scoperto alcune relazioni fondamentali tra parti diverse dello spettro. Misurare la distanza di una supernova si riduce quindi a misurare il rapporto fra due righe dello spettro, righe che possono essere misurate in una notte sola. Questo metodo sembra reggere indipendentemente da altre caratteristiche fisiche della supernova, come il contenuto di metalli, l'età o le caratteristiche della galassia che la ospita: tutti aspetti di cui tenere conto quando si applica il metodo tradizionale.

La scoperta è stata resa possibile grazie all'enorme quantità di dati resa disponibile dalla SNfactory, che riprende per ogni supernova uno spettro completo per ogni osservazione. In totale, la libreria comprende ora 2.500 spettri ed è in costante aumento. In realtà Bailey ha scoperto ben cinque rapporti tra porzioni diverse dello spettro che sembrano costanti e indicativi della luminosità intrinseca, ma il più preciso è risultato essere quello compreso tra 642 e 443 nanometri. L'abbondanza dei dati ha permesso a Bailey di applicare metodi statistici raramente utilizzabili in questo campo, dove normalmente i dati sono invece molto scarsi. E qui è venuta in aiuto anche l'esperienza del ricercatore come fisico delle alte energie, un campo dove molte scoperte vengono fatte proprio applicando metodi statistici a enormi serie di dati alla ricerca di qualsiasi correlazione. In effetti Bailey non è il primo che cerca di trovare rapporti spettrali che indichino la distanza delle supernove, ma tutti i tentativi precedenti si erano concentrati su caratteristiche fisiche note, come le righe del silicio o dello zolfo. E infatti né Bailey né altri astrofisici hanno ancora osato avanzare ipotesi sul significato fisico della scoperta, che pure deve esserci.

Bailey ha in realtà estratto la propria scoperta dai dati di sole 28 supernove, in cui sono stati individuati cinque rapporti fra porzioni di spettro statisticamente significativi. I risultati, al fine di confermare la validità del metodo, sono stati poi usati per misurare la distanza di altre 30 supernove.

Secondo Yannick Copin, dell'Istituto di Fisica Nucleare di Lione, la scoperta rappresenta solo la punta dell'iceberg e suggerisce che sono possibili molte scoperte cosmologiche semplicemente analizzando grandi quantità di spettri di oggetti lontani con metodi statistici. Prima di trovare, com'è ovvio, una spiegazione fisica. (A.C.)

Il lavoro che ha vinto il primo premio del Concorso Fioravanzo 2008

Analisi spettroscopica della galassia ellittica NGC 5018

Lia Sartori e Clara Pelloni,
Liceo di Lugano

Premessa della redazione

Il testo qui sotto riportato rappresenta una sintesi condensata del lavoro originale, adattato alla comprensione del lettore medio della nostra rivista, ossia tralasciando tutte le espressioni matematiche e i dettagli troppo tecnici o specialistici di cui è ricco e che, d'altra parte, gli hanno meritato, oltre al nostro, anche un prestigioso premio a livello nazionale. Questo premio consiste, tra l'altro, in un soggiorno di due settimane presso il famoso Osservatorio dell'ESO al Cerro Paranal, in Cile, origine dei dati scientifici sui quali si basa questo lavoro e di cui le due autrici hanno potuto usufruire grazie all'intermediazione del loro docente di fisica, il professor Nicolas Cretton, già collaboratore dell'ESO.

INTRODUZIONE

L'astronomia è di sicuro una delle discipline più affascinanti della fisica: a chi non è mai capitato di trovarsi una notte a osservare le stelle e a chiedersi «Ma cosa ci sarà veramente lassù?». Fin dal nostro primo approccio con la fisica ci siamo appassionate a questa materia, e ancora di più quando abbiamo scoperto che essa tenta di spiegare i molti misteri che troviamo nell'universo. Perciò, quando il nostro professore ci ha proposto di svolgere il Lavoro di Maturità nell'ambito della ricerca astronomica, non abbiamo esitato ad accettare e ci siamo subito lasciate trascinare da questa particolare esperienza.

Questo nostro Lavoro di Maturità, che partecipa al Concorso Fioravanzo 2008, ha lo scopo di ridurre e analizzare gli spettri relativi alla galassia ellittica gigante NGC 5018 (nella costellazione della Vergine). I dati sono stati ottenuti con lo spettrografo FORSI del telescopio VLT (Very Large Telescope) al Cerro Paranal, uno dei più sofisticati Osservatori oggi esistenti. Essi ci sono stati messi a disposizione da parte del dottor H.-W Rix e dal professor Nicolas Cretton sulla base di una proposta di osservazione da loro fatta nel 2000.

Tutte le immagini e gli spettri astronomici (dati) sono soggetti ad alterazioni di vario genere, dovute sia al telescopio sia a fattori ambientali, e, se non corretti, possono portare ad analisi e conclusioni errate. Ridurre dei dati significa comprendere queste alterazioni, modellizzarle e creare delle funzioni in grado di correggerle. Una volta terminata la riduzione dei dati, e quindi in possesso dello spettro «pulito», è possibile proseguire con l'analisi dei risultati. Gli spettri delle galassie forniscono informazioni sulla composizione chimica delle stelle al loro interno, come pure sulla loro cinematica sia globale sia interna.

Prima di iniziare l'elaborazione dei dati ci siamo soffermate su vari aspetti teorici della fisica e dell'astronomia. Questo, oltre a fornirci una buona base di conoscenze, ci è stato utile nella parte pratica e nell'analisi dei risultati. Il nostro lavoro è perciò composto da una parte teorica (qui di seguito descritta in maniera molto riassuntiva e abbreviata, NdR), seguita dalla descrizione del processo di riduzione, dall'esposizione dei risultati e dalla loro analisi (anche loro forzatamente sfrondate dalla parte teorica e matematica, che nel testo originale occupa una quarantina di pagine, NdR).

Durante il lavoro siamo state seguite dal nostro docente, professor Nicolas Cretton, e dall'astronomo dell'ESO (European Southern Observatory) dottor Piero Rosati, che guidandoci e fornendoci preziosi consigli ci hanno

Il VLT, in Cile. (Cortesia ESO)

condotte e guidate nel mondo affascinante dell'astronomia professionale. Nel corso dell'estate abbiamo avuto la fortuna di poterci recare a Monaco, dove ha sede il quartier generale dell'ESO, per discutere e approfondire alcuni dettagli importanti sull'elaborazione e l'analisi dei dati.

PARTE TEORICA

Stelle

Vengono descritte nozioni di fisica stellare comprendenti spettroscopia, effetto Doppler, classificazione spettrale, evoluzione e diagramma H-R.

Galassie

Per quel che concerne le galassie, riportiamo qui la descrizione generale che ci serve da introduzione al capitolo:

> «Le galassie sono dei sistemi composti da stelle e nebulose (gas interstellari, nubi di polveri e probabilmente materia oscura) legate tra loro grazie alla forza gravitazionale. Il nome deriva dal greco *galaxias kyklos*, che significa "circolo lattico" (frase con cui gli antichi greci indicavano la Via Lattea, ossia la nostra galassia). Una galassia è costituita da una parte centrale detta nucleo (in cui c'è una densità stellare molto elevata). Via via che ci si allontana dal centro, il numero di stelle diminuisce. Questa zona cosiddetta periferica può circondare il nucleo uniformemente oppure formare dei bracci o altre strutture».

A causa della grandissima distanza che ci separa anche dalle galassie più vicine a noi, esse sono state scoperte solo negli ultimi tre secoli, ma la certezza della loro identità si è avuta solo nel 1924, grazie a Edwin Hubble. Prima di allora, infatti, quelle poche galassie che erano state osservate, data la mancanza di strumenti adeguati all'osservazione di oggetti così lontani, venivano scambiate per stelle o nebulose (nubi interstellari di gas e polveri) appartenenti alla nostra galassia. Grazie a misure e calcoli dell'ultimo secolo, si stima che nell'universo ci siano più di 100 miliardi di galassie e che ciascuna di esse sia in media composta da 100 miliardi di stelle.

M51: una tipica galassia a disco.

Classificazione delle galassie

Le galassie possono avere forme molto diverse. La loro classificazione morfologica è molto importante, perché può chiarire aspetti della loro formazione ed evoluzione. Essa ha permesso di dividere le galassie in gruppi omogenei, in cui tutte hanno uguali proprietà e, presumibilmente, processi fisici comuni. La classificazione più conosciuta è quella presentata da Edwin Hubble stesso, che nel 1926 suddivise le galassie, in base alla loro forma, in tre grandi gruppi: le galassie a disco, le ellittiche e le irregolari.

Quelle che ci interessano in questo lavoro sono le galassie ellittiche, che hanno, rispetto alle galassie a disco (tra cui le spirali), un aspetto più semplice, con poca struttura interna. Le ellittiche più comuni sono quelle nane, con una massa equivalente a pochi milioni di soli. Esistono però anche ellittiche giganti con masse corrispondenti a 1.000 miliardi di soli. Le galassie ellittiche costituiscono l'80 per cento degli ammassi di galassie, mentre fuori

dagli ammassi l'80 per cento delle galassie è di tipo a spirale.

Cinematica delle galassie

Vengono esaminate la cinematica globale, con il calcolo delle velocità, la legge di Hubble, l'universo in espansione e il calcolo della distanza delle galassie. Quindi la cinematica interna con profili e momenti di velocità con curve di rotazione e la problematica della materia oscura (massa mancante), con la seconda legge di Newton e il legame tra massa e velocità.

Struttura e rotazione delle galassie a disco

Le immagini delle galassie a disco sono sicuramente le più affascinanti che possiamo ammirare, con i loro caratteristici bracci arrotolati a formare una spirale. Nella maggior parte dei casi questi bracci si estendono in senso opposto al verso di rotazione: un fatto che li potrebbe far immaginare come dei corpi rigidi la cui curvatura dipende dalla rotazione differenziata, cioè dal fatto che il centro e le regioni interne ruotano più velocemente di quelle esterne. Quest'idea è però errata. La ragione si può comprendere con una riflessione sulla rivoluzione del Sole all'interno della Via Lattea.

Il nostro astro impiega circa 200 milioni di anni per compiere un giro completo attorno al centro della nostra galassia. Siccome l'età del Sole si stima attorno a 5 miliardi di anni, una stella come il Sole dovrebbe aver compiuto circa 25 rotazioni e dovremmo perciò aspettarci un numero di avvolgimenti delle spirali molto maggiore di quello reale, osservabile nella figura. Gli studiosi hanno così cercato di formulare altre teorie in grado di spiegare la formazione di questi bracci, riuscendoci solo parzialmente.

Struttura e rotazione delle galassie ellittiche

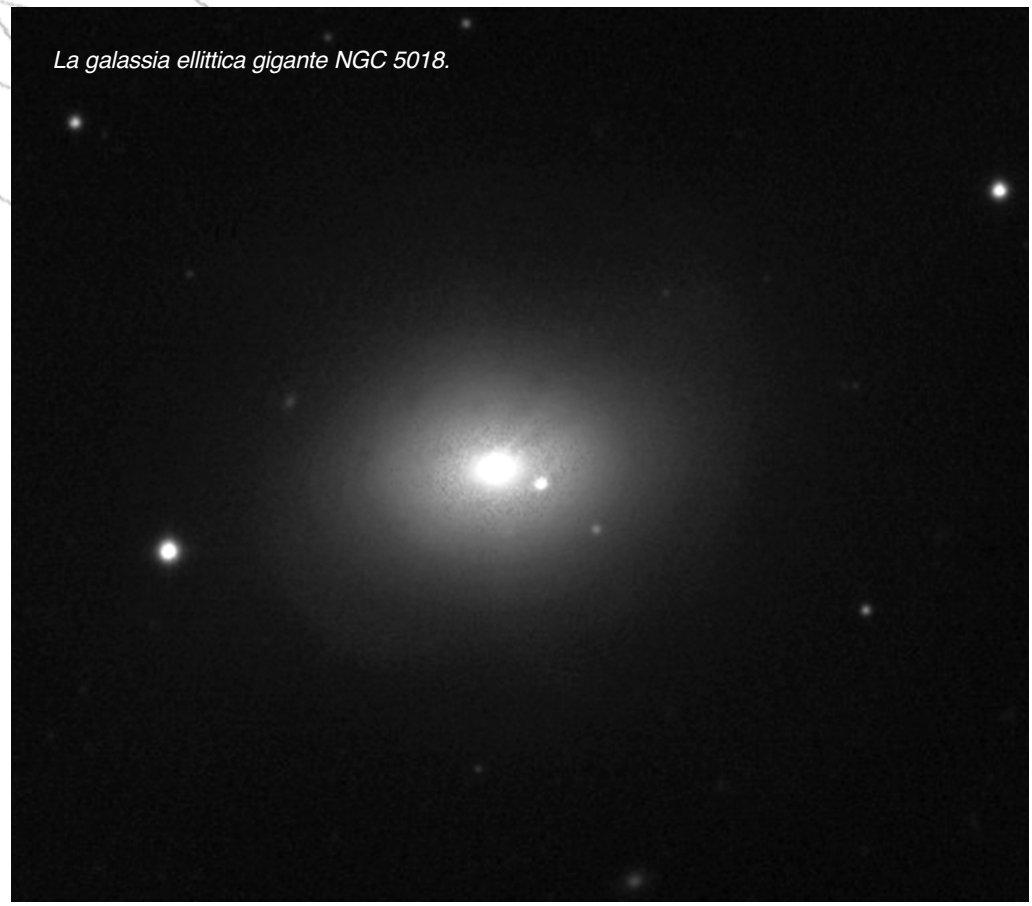
Al contrario di quanto avviene nelle galassie a disco, le stelle che compongono una galassia ellittica presentano principalmente un movimento aleatorio: un fatto che rende l'analisi della cinematica interna piuttosto complessa. A questo si aggiunge a volte un leggero movimento rotatorio che tende ad appiattirne la forma globale, determinandone l'ellitticità (un po' come avviene in una centrifuga). Anche in questo caso, con l'analisi spettroscopica è possibile calcolare approssimativamente la componente rotatoria della velocità, cioè la velocità di rotazione della galassia osservata.

PARTE SPERIMENTALE

L'obiettivo principale di questo progetto è l'ottenimento dello spettro di emissione corrispondente all'asse maggiore della galassia ellittica gigante NGC 5018 attraverso l'elaborazione e la riduzione di dati ottenuti con lo spettrografo FORS1 del telescopio VLT dell'ESO, in Cile.

La galassia ellittica gigante NGC 5018

In passato NGC 5018 è già stata oggetto di studi e osservazioni, ma mai utilizzando strumenti potenti come il VLT. È infatti la prima volta che questa galassia viene osservata a distanze così grandi dal suo centro da permettere una maggiore precisione nello studio della sua dinamica ed eventualmente mettere in evidenza la presenza di materia oscura.



La galassia ellittica gigante NGC 5018.

Riduzione dei grafici spettrali

Per la parte tecnica di questo progetto abbiamo utilizzato un computer con sistema operativo Linux e alcuni programmi adoperati da altri collaboratori dell'ESO (Scisoft-IRAF).

Sulle immagini astronomiche le alterazioni dovute al telescopio e alla nostra atmosfera non sono facilmente quantizzabili. Per ridurre i grafici degli spettri di NGC 5018 occorre usare spettri di riferimento di alcune stelle della nostra galassia, che abbiano la stessa classe spettrale di quelle che si suppone siano presenti nella galassia da studiare, ossia stelle rosse giganti K0 III. È possibile utilizzare le stesse correzioni apportate agli spettri delle stelle di confronto solo se le immagini sono state ottenute la stessa notte e con gli stessi strumenti. Alle immagini bisogna poi apportare delle correzioni che gli astrofili utilizzanti came-

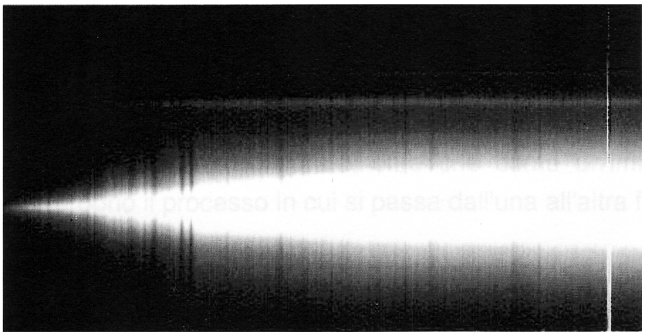
re CCD conoscono bene: sottrazione del fondo cielo, del *bias* e del *flat field*. Per migliorare il rapporto segnale-rumore si devono poi sommare più immagini. Nel nostro caso, ossia la ripresa degli spettri, bisogna ancora calibrare le lunghezze d'onda (con la luce di apposite lampade standard) e le deformazioni delle righe di emissione che avvengono quando la fenditura non è parallela al CCD.

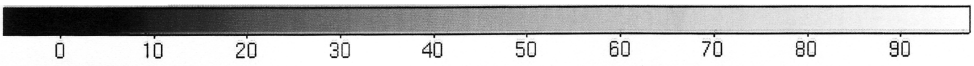
Essendo la prima volta che ci siamo confrontate con un lavoro di questo genere, inizialmente abbiamo dovuto familiarizzare con il software utilizzato (IRAF), cosa che ci ha creato non pochi problemi. Per questo ogni passo, seppur piccolo, è stato ripetuto più volte per comprendere la «filosofia» di IRAF e trovare i parametri o gli accorgimenti giusti da utilizzare nei vari momenti per arrivare alla fine a un risultato soddisfacente.

Nella figura qui riprodotta si vede il risultato finale di uno spettro bidimensionale dell'asse maggiore di NGC 5018, dopo i trattamenti, ottenuto combinando i singoli spettri.

Estrazione dei grafici di velocità media e dispersione

La velocità sulla linea di vista con cui si muovono le stelle corrispondenti a ogni spettro monodimensionale, cioè a ogni punto lungo la fenditura, è calcolabile grazie allo spostamento Doppler subito dalle righe di assorbimento. La curva di rotazione si ottiene riportando in un grafico la velocità media calcolata per ogni





Spettro d'emissione bidimensionale dell'asse maggiore di NGC 5018 ottenuto combinando i singoli spettri. Si nota che i raggi cosmici e i residui della sottrazione del cielo sono praticamente spariti.

punto dell'asse della galassia a cui è stata sottratta la velocità di allontanamento globale, in funzione della distanza dal centro.

Invece per l'estrazione del grafico della dispersione di velocità (che servirà a mettere in evidenza o meno la presenza di materia oscura) non ci si basa sulla posizione in lunghezza d'onda delle righe di assorbimento, ma sulla loro forma. Le righe di assorbimento, corrispondendo a determinate lunghezze d'onda, dovrebbero essere molto sottili. Negli spettri d'emissione delle galassie ellittiche però presentano una forma allargata. Questo è dovuto al fatto che il movimento predominante in queste galassie è di tipo caotico: ogni stella si muove in maniera differente, e quindi la sua velocità sulla linea di vista sarà pure un po' diversa dalle altre. In questo modo ogni stella avrà uno spettro d'emissione con le righe di assorbimento a lunghezze d'onda leggermente diverse e lo spettro della galassia, trattandosi della somma di quelli delle singole stelle, presenterà delle righe allargate. Questo allargamento corrisponde a un maggior intervallo di velocità tra le diverse stelle. Misurando l'allargamento delle righe sulla base di quelle presenti negli spettri delle stelle di riferimento, è possibile calcolare la dispersione di velocità in funzione della posizione lungo la fenditura, che viene poi riportata in un grafico.

L'estrazione dei grafici di velocità e dispersione per una galassia ellittica è possibile solo attraverso l'uso di software particolari. Siccome solitamente queste galassie presentano una velocità di rotazione piuttosto limitata, la differenza di spostamento Doppler delle righe d'assorbimento tra i vari punti della galassia è minima, tanto da risultare impossibile da determinare «a occhio» o da misurare manualmente. Abbiamo avuto la fortuna di poter mandare gli spettri da noi ridotti a un astronomo del Centro di Ricerca Astronomica dell'Università di Lione (CRAL), il dottor Eric Emsellem, che ha grande esperienza in questo genere di lavoro e che estrarrà i grafici ai quali siamo interessate. Secondo i nostri esami preliminari, si può però dedurre qualitativamente la presenza, con buona probabilità, di materia oscura nella galassia NGC 5018.

Analisi della cinematica esterna: velocità di allontanamento e calcolo della distanza

Per calcolare la velocità di allontanamento di NGC 5018 ci siamo basate sulle formule dell'effetto Doppler, applicate alle righe di assorbimento K e H del calcio, ben visibili sui nostri grafici spettrali monodimensionali.

Entrambe le righe presentano uno spostamento verso il rosso: un fatto che ci conferma che la galassia si sta allontanando da noi con valori della velocità compresi tra 2860 e 2888 chilometri al secondo. La velocità di allontanamento di NGC 5018 indicata dalla NASA corrisponde a 2816 chilometri al secondo. Durante i nostri calcoli non abbiamo considerato il movimento della Terra (dell'ordine di 30 chilometri al secondo). Possiamo quindi ritenerci soddisfatte del risultato ottenuto: il nostro valore ha un margine di errore molto basso rispetto al valore «ufficiale».

Sulla base del minor valore di allontanamento da noi trovato e secondo la legge di Hubble, abbiamo calcolato una distanza dalla Terra di 38,65 Mps, contro gli «ufficiali» 36,9 Mps. Quindi anche in questo caso il risultato che abbiamo ottenuto è attendibile.

Il lavoro completo e definitivo è disponibile in Internet (http://www.nicolascretton.ch/Astronomy/it_index_LAM.html).

La conferenza di Luciano Anselmo l'8 maggio a Bellinzona

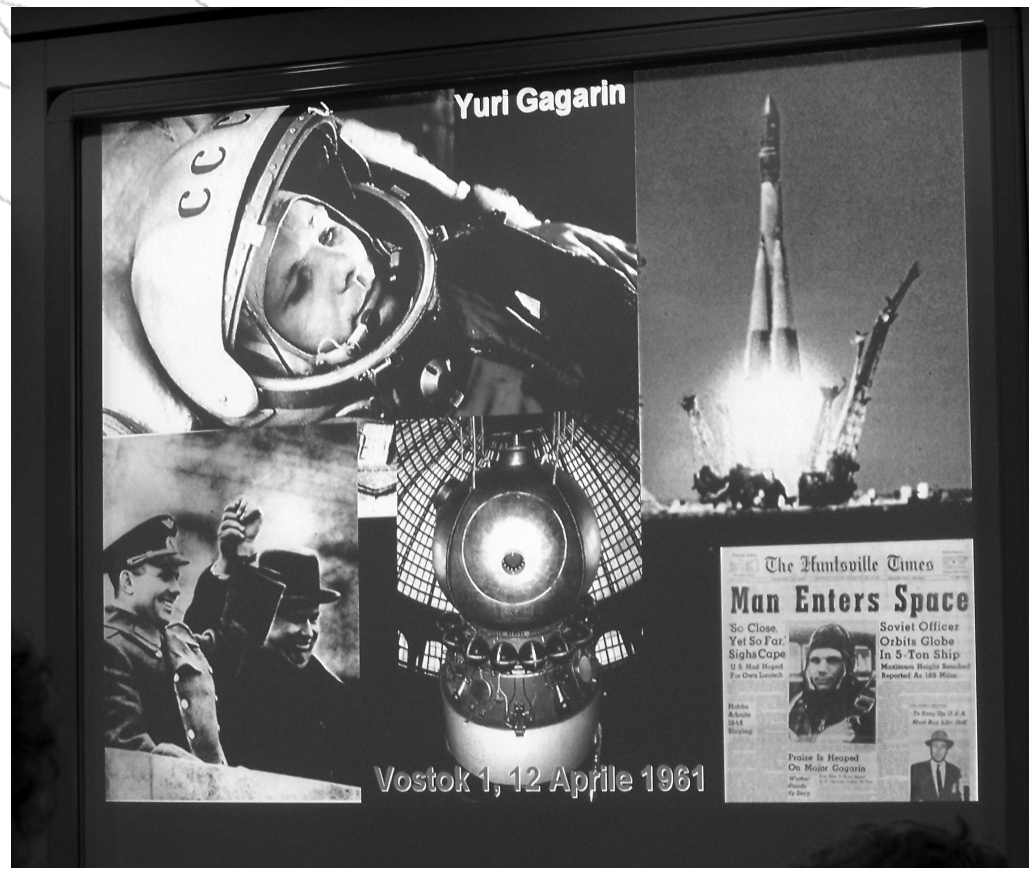
L'eredità dell'Apollo e il futuro umano nello spazio

Mara Mazzola

Un pubblico affascinato, quello che ha riempito l'Auditorium di BancaStato, a Bellinzona, l'8 maggio scorso. Affascinato e catturato da una voce, quella di Luciano Anselmo, del Laboratorio di Dinamica del Volo Spaziale dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) e del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) di Pisa, che ha narrato le imprese umane di esplorazione dello spazio. In poco più di due ore sono state sfogliate numerose pagine di storia: una sorta di diario che ripercorre l'emozionante progresso scientifico che l'umanità ha sviluppato in poco più di una quindicina di anni. Quale eredità ci è stata lasciata? E quali scenari si apriranno nel futuro?

Le prime pagine: lo sviluppo della missilistica nella Germania degli Anni Trenta

Wernher von Braun: scienziato e ingegnere tedesco, poi naturalizzato statunitense, che nella seconda metà degli Anni Trenta viene messo a capo del nascente programma missilistico hitleriano. Una nuova artiglieria, basata sui missili, doveva essere creata. Una nuova tecnologia più potente delle armi già esistenti doveva essere partorita. E von Braun la mise al mondo e la battezzò... V2. Il razzo, il primo missile balistico della storia, l'innovativa arma di rappresaglia (dalla parola tedesca Vergeltungswaffe) che venne scagliata duran-



te il secondo conflitto mondiale contro Gran Bretagna e Belgio. Sebbene l'impatto bellico di queste armi fosse modesto, lo smarrimento che creò sulle truppe avversarie fu notevole: i V2 erano i primi razzi supersonici, quelli che colpivano prima che il loro suono giungesse alle orecchie dei militari. Al termine della guerra, von Braun e il suo *team* di ingegneri emigrarono negli Stati Uniti, dove vennero ingaggiati per sviluppare una tecnologia missilistica all'avanguardia.

4 ottobre 1957: il lancio dello Sputnik 1

Ma non fu l'America ad avere i primi successi in campo missilistico civile, bensì la Russia. È datato 1948 l'inizio del programma Sputnik quando, dopo il recupero dei missili tedeschi V2, si intuì la possibilità di trasformarli in vettori da utilizzare per il lancio dei satelliti. Un oggetto lanciato nello spazio? Impensabile per l'epoca. Eppure, nella notte tra il 4 e il 5 ottobre 1957, Radio Mosca annunciò il suc-

cesso dell'operazione tenuta segreta fino a quel momento. Lanciato con il vettore R7 da Baikonur, nell'odierno Kazakhstan, lo Sputnik 1 fu il primo satellite in orbita della storia. Invisibile all'occhio umano, quest'oggetto dal peso di soli 89 chilogrammi poteva essere però udito, perché emetteva onde radio. Gli *speaker* russi non esitarono quindi a informare i radioascoltatori sulle frequenze sulle quali si poteva ascoltare la nuova *hit*, forse poco ballabile, ma di sicuro emotivamente travolgente. Per gli Americani fu uno shock: com'era possibile che, nonostante avessero i migliori ingegneri, i Russi li avessero superati?

6 dicembre 1957, 31 gennaio 1958 e 17 marzo 1958: Flopnik, Explorer 1 e Vanguard 1, le risposte americane

Il primo tentativo di lanciare un satellite artificiale statunitense fu un gigantesco fallimento, battezzato dalla stampa come Flopnik. Ma in meno di un anno gli Americani si rifecero costruendo e mandando in orbita l'Explorer 1, il primo satellite lanciato da Cape Canaveral grazie a un razzo vettore, il Jupiter C. E, poco più di un mese dopo, fu il momento del lancio del Vanguard 1, un piccolo satellite grande quanto un pompelmo e di soli 2 chilogrammi di peso. Fu a questo punto che l'Amministrazione Einsenhower autorizzò von Braun, relegato solo alla sezione bellica, a occuparsi in parte anche dello sviluppo della missilistica civile, rappresentata dai satelliti.

3 novembre 1957, 15 maggio 1958 e il programma Luna: i trionfi sovietici

Mentre negli Stati Uniti si stava ancora lavorando a quello che sarebbe stato un flop, i Russi proseguivano con il programma Sputnik, lanciando il 2 (con a bordo l'indimenticabile cagnolina Laika) e l'anno seguente, dopo i primi due successi ottenuti dagli americani, lo Sputnik 3. Ma fu con il programma Luna che i sovietici inanellarono un successo di seguito all'altro. Luna 1, che rappresenta la prima sonda spaziale, fu il primo oggetto a uscire dal campo gravitazionale terrestre, il 2 gennaio 1959. Verso la Luna, ovviamente. Risale al 12 settembre 1959 il lancio di Luna 2, che raggiunse e colpì il nostro satellite. Nuove emozioni furono suscitate nell'ottobre dello stesso anno, quando Luna 3 non solo raggiunse la Luna, ma la fotografò anche. Riuscendo a immortalarne la faccia nascosta.

Novembre 1958-maggio 1963: l'America e il programma Mercury

Negli Stati Uniti la situazione politica si era nel frattempo modificata: Dwight Eisenhower aveva concluso il proprio mandato presidenziale e John F. Kennedy, nel novembre del 1960, era stato eletto come nuovo Presidente. Kennedy, che non condivideva la politica del predecessore, depotenziò attraverso una diminuzione dei finanziamenti la allora giovane NASA, fondata solo un paio di anni prima. Il suo dissenso nasceva dal prepotente utilizzo da parte di Eisenhower delle nuove scoperte per fini bellici (i satelliti spia) e solo marginalmente per scopi civili. L'unica concessione che il predecessore di Kennedy aveva fatto all'astronautica civile era stata il Programma Mercury, il cui obiettivo era lanciare una capsula spaziale con a bordo un equipaggio in grado di orbitare attorno alla Terra. In Russia nel frattempo che cosa stava succedendo?

12 aprile 1961: Yuri Gagarin, il primo cosmonauta

«Man enters space»: era il titolo che si leggeva su *The Huntsville*, uno dei quotidiani a dare la notizia che, per la prima volta nella storia umana, un uomo è riuscito a orbitare attorno alla Terra e tornare alla base sano e salvo. Gagarin divenne così un'icona mondiale, una sorta di *testimonial* della presunta superiorità dell'astronautica sovietica su quella occidentale. Non sappiamo se per quell'evento straordinario la competizione sovietico-statunitense si sia fermata per lasciare spazio a una gioia comune, a pensieri condivisi dall'unanimità mondiale. L'uomo fece un progresso enorme nella tecnologia spaziale: una pietra miliare da aggiungere alla storia dell'esplorazione umana dello spazio.

25 maggio 1961: John F. Kennedy e il programma Apollo

«Credo che questo paese debba impegnarsi a realizzare l'obiettivo, prima che finisca questo decennio, di far atterrare un uomo sulla Luna e farlo tornare sano e salvo sulla Terra. Non c'è mai stato nessun progetto spaziale più impressionante per l'umanità o più importante per l'esplorazione dello spazio; e niente è stato così difficile e costoso da realizzare»: queste furono le parole pronunciate dal Presidente durante una seduta speciale del Congresso. Per gli Stati Uniti ci voleva un nuovo stimolo, un nuovo grande progetto che riuscisse a risollevarli dagli insuccessi incassati uno dietro l'altro. Una grande missione che ridesse loro una dignità. Servirono ben dieci missioni Apollo e otto anni di ricerche, di costruzioni, di test, di addestramento del personale per concretizzare il messaggio di Kennedy. Il 20 luglio 1969 alle 22:17:40 (ora italiana). Questo è infatti il momento memorabile nel grande diario della storia dell'astronautica.

L'allunaggio rappresenta una delle imprese umane più coinvolgenti, forse il più emozionante. Due ore e mezza di escursione sul suolo lunare, anticipate dall'impazienza degli astronauti che, invece di schiacciare il pisolino concordato con il personale di terra, vollero subito mettere piede al di fuori della navicella. Di missioni Apollo ce ne furono altre sei, delle quali l'ultima, la 17.esima, detiene il record della quantità di pietre lunari portate sulla Terra: ben 117 chilogrammi su un totale di 385, considerando i prelievi delle missioni precedenti. Molti di questi reperti a oggi non sono ancora stati studiati. E potranno godere (si spera) delle future tecniche di indagine più avanzate.

L'eredità dell'Apollo

17 missioni, dal 1961 al 1972. Ma che cosa ci hanno lasciato? Che cosa ci riserva il futuro astronautico? Anzitutto ora anche altri Paesi, in primis la Cina e l'India, stanno perseguendo progetti di missioni lunari. Inoltre negli Stati Uniti è in corso di sviluppo il programma Costellation: attraverso la costruzione della capsula Orion si vuole, per cominciare, continuare l'esplorazione umana in orbita terrestre e poi (chissà?) magari un giorno tornare sulla Luna. Si parla di una missione su Marte, ma verosimilmente sarà rinviata a dopo il 2030.

Ciò che resta è la curiosità, la sete di conoscenza, il desiderio di scoprire. Alla fine noi e il nostro pianeta non siamo altro che una parte di quel Tutto che tanto vorremmo avvicinare ma che, ahinoi, ancora ci sfugge.

TeleVue Visionary

CELESTRON

Vixen Optics

Disponibili diversi prodotti e modelli dietro ordinazione per le marche esposte

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

Una storia con personaggi di fantasia
e priva di qualsiasi nesso con il reale svolgimento storico dei fatti

Photometry for puppies

4. parte

Carlo Gualdoni

L'equazione di colore

Una sera Wilhelm si recò presso l'osservatorio di Walter. Aveva rotto il suo set di filtri e, sapendo che Walter aveva un problema al motore in Ascensione Retta del suo telescopio e che era quindi impossibilitato a osservare, pensava di chiedere in prestito il set di filtri fotometrici per procedere con il proprio lavoro.

Walter non ebbe alcun problema a prestare all'amico i suoi filtri. Così Wilhelm ritornò al proprio Osservatorio, installò i filtri e, approfittando della splendida serata di primavera, cominciò subito a osservare.

Per prima cosa decise di osservare alcune stelle già misurate da Walter, per verificare di aver montato correttamente i filtri e che tutto il sistema funzionasse correttamente. Quest'attività si concluse con l'arrivo delle nubi, così decise di ridurre subito i dati e fare le verifiche.

Subito si accorse che qualcosa non quadrava. Le misure differivano dalle precedenti, anche se di poco, e non c'era apparente motivo.

La sera successiva osservò nuovamente le stesse stelle e ottenne gli stessi risultati. Non si trattava dunque di un errore sporadico: il sistema di misura rispondeva in modo leggermente diverso con i filtri presi in prestito da Walter.

Quanto scoperto preoccupò molto Wilhelm, che si recò subito da Walter per discuterne. Arrivò all'Osservatorio nel momento in cui Walter stava installando il nuovo motore fresco di fabbrica sull'asse di Ascensione Retta del telescopio.

«Caro Walter», disse, interrompendo l'amico nel suo lavoro, «dobbiamo discutere di un nuovo problema. In realtà, se con il mio telescopio utilizzando i tuoi filtri misuro le stelle che abbiamo selezionato come riferimenti fotometrici, non otteniamo gli stessi risultati. Probabilmente la presenza dei filtri non è sufficiente a eliminare completamente le differenze tra un telescopio e l'altro. Bisogna pensare a un sistema per calibrare i telescopi in modo da ottenere da ognuno una risposta paragonabile a quella del telescopio utilizzato per misurare le stelle di riferimento».

«Accidenti!», rispose Walter riponendo il cacciavite. «Questo è un bel problema. A questo punto penso anche che non dovremmo neppure fidarci dei filtri. Ovvero: siamo sicuri che i filtri siano realmente uguali? Nella catena di misura abbiamo tre elementi che possono alterare la misura stessa: l'ottica, i filtri e il sensore. Dovremmo quindi considerare il nostro sistema come l'insieme di questi tre elementi. E dunque non sarà possibile sostituire uno di questi elementi senza ricalibrare il sistema».

«Giusto, ma come facciamo a calibrare il sistema di riferimento?», chiese Wilhelm.

«In realtà non dobbiamo calibrare il sistema di riferimento», fu la risposta di Walter. «Infatti è già calibrato per definizione. Dobbiamo calibrare i sistemi secondari in modo che si comportino come il riferimento».

«I nostri riferimenti li abbiamo già», commentò Wilhelm. «Sono le stelle di riferimento fotometrico che abbiamo misurato con il tuo telescopio. Non dobbiamo far altro che trovare la formula che riporti le misure fatte con un qualsiasi altro telescopio a quelle fatte con il tuo. Una volta trovata la formula, la si applica alle misure e si ottiene il valore di magnitudine riferita al sistema fotometrico. Questo valore si potrebbe chiamare “magnitudine standard”».

Walter concluse: «Allora potremmo fare un esperimento. Facciamo un grafico dove mettiamo sull'asse delle Y la differenza che c'è tra le misure fatte da me e da te sulle medesime

stelle, e sull'asse delle X l'indice di colore delle stesse stelle. E tutto questo per un certo numero di stelle che abbiano un indice di colore molto diverso tra loro. Per distinguere le misure fatte con il sistema standard, queste verranno indicate con una lettera maiuscola indicante il filtro usato. Così sull'asse Y avremo i valori V-v. B-b, e R-r. Mentre sull'asse x avremo i valori B-V e V-R. Se il problema è che i due sistemi di misura non hanno una risposta identica in funzione del colore, si dovrebbe vedere che i valori si allineano su una retta con un certa pendenza. Se il tuo sistema di misura fosse più sensibile al colore rosso del mio, vedremmo che le magnitudini per le stelle con indice di colore maggiore, e quindi più rosse, saranno più elevati. Potremmo cominciare a esaminare i dati rilevati con il filtro V e B e usare l'indice di colore B-V».

La proposta venne accolta da Wilhelm con grande entusiasmo. I due astronomi si misero subito al lavoro e presto arrivarono i primi risultati.

Osservando il lavoro appena fatto, Walter disse: «Risulta evidente che i punti si distribuiscono lungo una retta e che questa retta ha una certa pendenza. I valori nel blu, quindi con coefficiente B-V più piccolo, sono più elevati di quelli nel rosso, con B-V più grande. Ciò vuol dire che il tuo sistema di misura tende a misurare le stelle blu più luminose del mio sistema, che abbiamo deciso di utilizzare come riferimento. Quindi, se vogliamo riportare i valori misurati con il tuo sistema al sistema di riferimento, il mio, dobbiamo correggerli».

«È chiaro che, quando si vuole ottenere una precisione elevata delle misure, è necessario correggere le misure», osservò Wilhelm. «In realtà la misure ottenute da me non possono ritenersi "magnitudini standard", perché il mio sistema di misura differisce, seppure di poco, dal sistema standard. Senza applicare correzioni potremmo definirle "magnitudini strumentali"».

Walter rispose: «Dobbiamo escogitare un metodo per correggere le "magnitudini strumentali" e portarle al sistema standard. Dal grafico si deduce che la magnitudine strumentale e l'indice di colore sono correlati tra loro. Infatti possiamo tracciare una retta ipotetica, che interpola al meglio la disposizione sul piano cartesiano dei punti di magnitudine. Potremmo ipotizzare che, in assenza di errori di misura, tutti i punti si disporrebbero lungo questa retta e che quindi la dispersione dei punti lungo la rette rappresenta anche l'accuratezza delle nostre misure. Più i punti risultano vicini alla retta, più la misura sarà accurata e il nostro coefficiente di correzione risulterà preciso. Questo vuol dire che possiamo correlare con una formula l'indice di colore e il fattore di correzione da applicare alla misura. Questo fattore di correzione non sarà altro che quella quantità che bisogna aggiungere o togliere alla misura strumentale per fare in modo che tutte le misure si dispongano su una retta orizzontale. In questo modo la retta avrà pendenza zero e le misure potranno definirsi "magnitudini standard"».

«Eccellente collega, possiamo quindi già definire un'equazione molto semplice per legare il coefficiente di colore alla correzione da apportare», concluse Wilhelm. «E potrebbe essere così:

$$B = b + \text{pendenza } (B-V)$$

Come vedi, ho indicato con V maiuscolo la magnitudine standard e con v minuscolo la magnitudine strumentale. In questo modo non si corre il rischio di confondere i due valori. Da questa equazione si deduce pure che non è

possibile risalire alla magnitudine standard di una misura fatta con un singolo filtro. Quanto vale per il filtro V vale anche per tutti gli altri, quindi avremo:

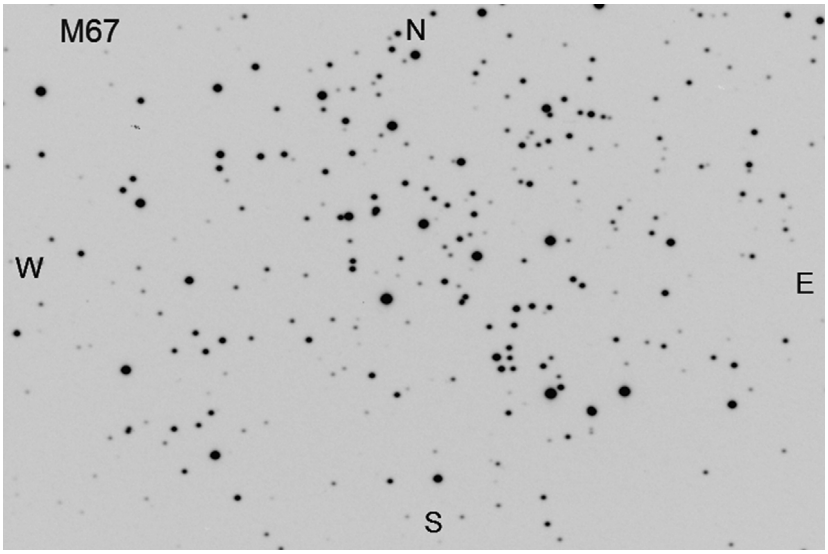
$$V = v + \text{pendenza } (B-V)$$
$$R = r + \text{pendenza } (V-R)$$

Quindi dovremo ricavare le pendenze delle rette, che ora chiameremo “fattori di correzione”, per ciascuna coppia di filtri. Per la nostra serie di tre filtri avremo dunque altrettanti fattori di correzione. Questi valori verranno utilizzati ogni volta che si dovrà trasformare una “magnitudine strumentale” in “magnitudine standard” e saranno specifici per ciascun sistema di misura composto da telescopio, filtri e sensore. Ogniqualvolta uno di questi elementi dovrà essere sostituito, sarà necessario aggiornare i coefficienti di correzione».

Walter osservò allora: «Per facilitare la creazione di questi coefficienti, sarebbe meglio avere tutte le stelle necessarie all'interno dello stesso campo di ripresa. In questo modo avremo due grandi vantaggi. Il primo è di non dover tener conto dell'attenuazione atmosferica, perché tutte le stelle sono osservate contemporaneamente attraverso la stessa massa d'aria. Il secondo è il grande risparmio di tempo. Senza considerare che il coefficiente ricavato sarebbe anche più accurato per il minor numero di passaggi necessari per arrivare al risultato».

Wilhelm rifletté: «L'ideale sarebbe utilizzare un ammasso aperto che abbia all'interno stelle con coefficienti di colore molto differenti e che sia abbastanza piccolo da poter essere ripreso con un'unica immagine»..

Walter ci pensò su un momento e poi disse: «Ricordo di aver ripreso, qualche tempo fa, un ammasso nella costellazione boreale del Cancro che in un antico libro era chiamato con il nome di Messier LXVII. Era abbastanza com-



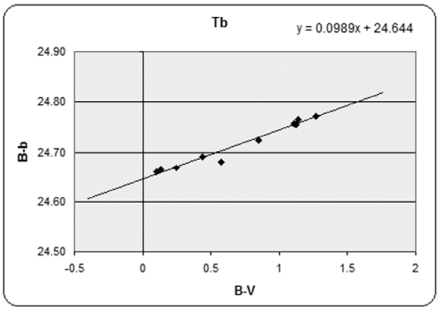
L’ammasso M67 fotografato da Walter usando un filtro V.

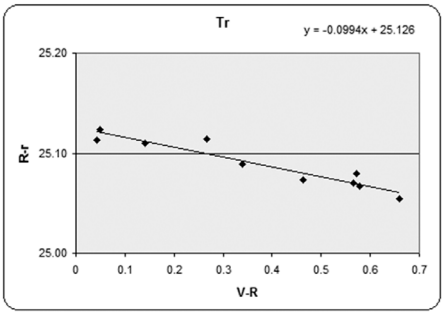
patto da rientrare facilmente in un'unica immagine e, se ricordo bene, vi erano stelle di colore molto diverso tra loro. E questo per il nostro lavoro è fondamentale. Proviamo a recuperare tutte le immagini raccolte di questo ammasso, selezioniamo alcune stelle significative in modo da coprire un intervallo di indice di colore B-V da 0 a 1.5 circa e verifichiamo che nessuna di queste sia variabile. Potrebbe essere proprio questo ammasso a risolvere i nostri problemi».

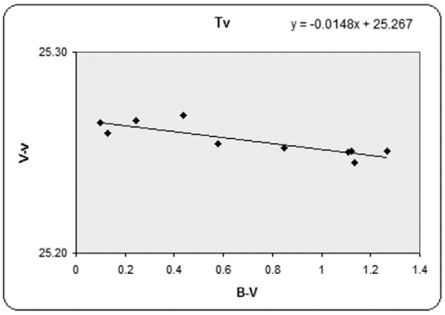
Nei giorni successivi i nostri due amici scartabellarono a lungo nei loro archivi per recuperare tutte le osservazioni dell'ammasso e scoprirono con piacere che ce n'era una grande quantità. Identificarono alcune stelle in modo che ce ne fosse un'uniforme disposizione nell'intervallo di indice di colore minimo e massimo e verificarono che nessuna di queste fosse variabile. Alla fine, utilizzando i dati ripresi da Walter come «dati standard», ottennero gli indici di trasformazione per il telescopio di Wilhelm. In questo modo la procedura risultò molto più veloce e i dati più precisi. Finalmente avevano un riferimento preciso e affidabile che in tutte le serate primaverili avrebbe permesso di allineare le misure fatte con qualsiasi telescopio al sistema fotometrico standard. Un altro importante passo era stato compiuto nel tentativo di ottenere la misura perfetta.

Ogni volta che i nostri amici astronomi risolvevano un problema, subito ne saltava fuori un altro, in una sorta di gioco senza fine nel quale, ogniqualvolta si pensa di aver raggiunto l'obiettivo, si scopre che in realtà manca ancora qualcosa. Presto si accorgeranno che la misura perfetta in realtà non esiste. Così come non esiste la perfezione, che in realtà è solo un concetto astratto. In realtà esistono soltanto misure più o meno precise. Ma questa è un'altra storia...

(4 - continua)







I grafici rappresentano i coefficienti di correzione da applicare alle misure eseguite con il telescopio di Wilhelm per trasformarle in «magnitudini standard».

Osservata il 22 aprile in Nordamerica

Occultazione di Venere da parte della Luna

Renzo Ramelli

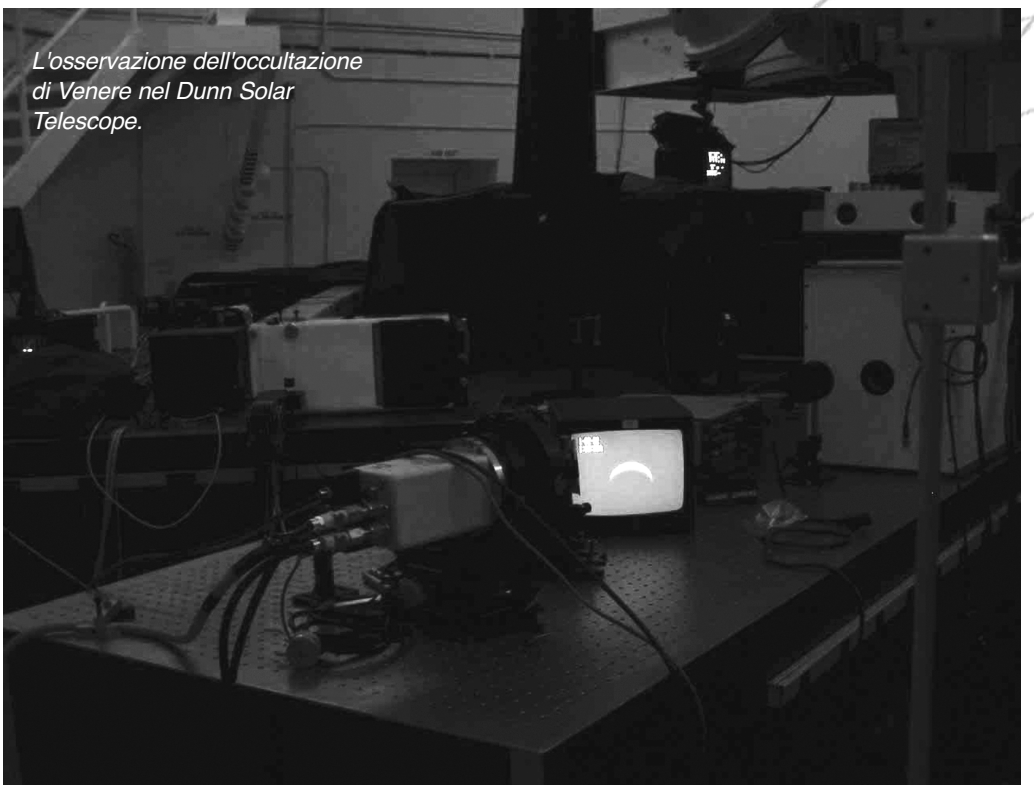
Per pura coincidenza, all'alba del giorno in cui avrei lasciato l'Osservatorio di Sacramento Peak nel Nuovo Messico per il rientro dopo una campagna di misure al Dunn Solar Telescope dedicata allo studio del campo magnetico nella cromosfera solare, ho avuto l'occasione di assistere a un fenomeno astronomico che nella mia vita non avevo ancora osservato.

Il Dunn Solar Telescope di 76 cm di apertura a Sacramento Peak, nel Nuovo Messico. Si trova a un'altitudine di 2.800 metri in mezzo a una foresta di conifere su una montagna che domina il circostante altopiano desertico. Attorno è sorto un piccolo villaggio di 70 anime chiamato Sunspot, dove abitano molti collaboratori dell'Osservatorio con le loro famiglie.

L'avvicinamento di Venere alla Luna ripreso con una piccola camera digitale. Le immagini della Luna e di Venere sono saturate. Per questa ragione Venere appare di forma circolare invece che a falce e molto più grande della realtà.

Il 22 aprile si verificava infatti un'occultazione di Venere da parte della Luna, occultazione che era visibile dal Nordamerica. Così ho fatto suonare la sveglia alle 5 di mattina. Dalle finestre dell'appartamento che mi ospitava si poteva già scorgere il luminosissimo pianeta Venere a poche frazioni di grado dalla Luna. Lì vicino c'era anche Marte che, con l'albeggiare, diveniva sempre meno visibile. Una quindicina di gradi più in alto brillava Giove. Per catturare il momento ho piazzato la mia piccola camera digitale sul davanzale. Con un autoscatto e senza flash, nonostante i semplici mezzi a disposizione, è stata ottenuta la foto riprodotta qui sopra. L'assenza di lampioni e di inquinamento luminoso di altra origine ha notevolmente facilitato il compito.

Dopo colazione, mi sono recato nella sala osservativa del Dunn Solar Telescope, dove ci eravamo dati appuntamento per osservare il



L'osservazione dell'occultazione di Venere nel Dunn Solar Telescope.

fenomeno. L'operatore del telescopio, Doug Gilliam, aveva già preparato tutto per mostrarci l'evento su uno schermo collegato a una camera digitale, che registrava le immagini riprese dal telescopio. Sullo schermo si poteva vedere molto bene l'immagine falciforme della parte di Venere illuminata dal Sole. Erano inoltre presenti alcuni altri colleghi ricercatori che non avevano voluto perdere l'occasione per assaporare il fenomeno.

Fuori dall'Osservatorio erano state piazzate alcune macchine fotografiche. Ci passavamo di mano in mano un binocolo per tener d'occhio la situazione. Verso le 6, ormai a occhio nudo Venere sembrava essersi fuso con la Luna. Praticamente si osservava un punto molto luminoso (Venere) appoggiato alla gobba della Luna. Pochi minuti dopo finalmente anche nel bordo dello schermo installato nell'Osservatorio del Dunn Solar Telescope è apparsa la superficie lunare. Con stupore ho notato che la superficie lunare appariva con un'intensità luminosa di circa 10 volte inferiore a quella di Venere. In alcuni minuti abbiamo poi potuto osservare Venere sparire dietro la Luna. Le riprese sono poi state rese accessibili al pubblico su YouTube (http://www.youtube.com/watch?v=AsZt-_AvlYs).

Un fotogramma della ripresa dell'occultazione di Venere da parte della Luna. Metà della superficie di Venere illuminata è già nascosta. La superficie della Luna si scorge in circa metà del campo visivo in basso a destra con molta fatica a causa della sua intensità luminosa, che è circa 10 volte inferiore a quella di Venere.

Con questo simpatico ricordo ho potuto lasciare questo incantevole luogo da cui si osserva il Sole. Mi sono congedato dai collaboratori dell'Osservatorio e alle 8 un autista dell'istituto mi ha ricondotto nella città di Alamogordo, da dove ho proseguito il mio viaggio di ritorno.

Dopo il rientro rimaneva da approfondire con calma il motivo di questa grande differenza di intensità luminosa fra la superficie venusiana e quella lunare. La distanza Sole-Venere è di circa 0.7 volte quella fra il Sole e il sistema Terra-Luna. La luminanza, cioè il flusso luminoso totale che incide su una superficie di area unitaria, è inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente luminosa. La minor distanza di Venere dal Sole spiega dunque soltanto un fattore 2. Il rimanente fattore 5 non può che essere spiegato da un diverso potere riflettente della luce solare, che in gergo scientifico viene chiamato albedo. E così è. Venere, grazie alla sua atmosfera altamente riflettente, ha infatti un albedo di 0.65 (cioè 65 per cento della radiazione luminosa solare incidente sulla sua superficie viene riflessa). La Luna riflette invece soltanto il 12 per cento della luce solare che la colpisce (albedo 0.12). Venere ha dunque un fattore riflettente che è poco superiore a 5 volte quello della Luna.

Era in opposizione il 9 luglio

Giove 2008

Questo articolo, apparso sul numero precedente, per un errore di impaginazione non era completo. Ci scusiamo con i nostri lettori e pubblichiamo il testo mancante.

Sergio Cortesi

Il cambiamento notevole di questa presentazione, rispetto alla precedente, è il ritorno della Zona Equatoriale (EZ) all'aspetto tradizionale chiaro e libero da veli, mentre negli ultimi due anni essa si presentava anormalmente scura (vedi *Meridiana* 193). Passiamo quindi in rassegna le zone (chiare) e bande (scure), secondo le denominazioni ufficiali (*Meridiana* 180).

SPR: in generale meno scure delle NPR.

SSTB: più evidente di STB, sulle migliori immagini si notano diverse piccole macchie ovali chiare.

STB: abbastanza sottile e pallida. La Macchia Rossa Junior (che è la WOS B-A degli anni precedenti) era ben visibile e in congiunzione con la M.R. all'inizio di luglio.

M.R.: ben visibile e colorata, anche se un po' più pallida dell'anno scorso, ben stagliata nella sua baia chiara.

SEB: molto larga, scura e ricchissima in dettagli, tanto da far pensare che la rianimazione (*revival*) iniziata nel 1998 non si sia ancora esaurita a dieci anni di distanza.

EZ: quasi totalmente libera dai densi veli visibili nelle due precedenti presentazioni, si presenta larga e chiara.

EB: invisibile.

NEB: la banda più scura del pianeta, però più stretta della SEB. I soliti pennacchi provenienti dal suo bordo sud sono risultati meno evidenti del normale.

NTB: ben visibile, anche questa banda è tornata alla «normalità» dopo anni d'invisibilità.

NNTB: adiacente a NTB così da simulare una banda sola con quest'ultima, anche perché NTZ (che separa le due) era velata.

NPR: scure, ben separate da NNTB da una «zona temperata nord-nord» (NNTZ) chiara.

basecamp 09: una lettera agli astrofili

Cari amici,

per nove giorni il Festival della Scienza basecamp 09 ha colorato e animato il Parco Ciani e altri luoghi della Svizzera Italiana. Il numero elevato di visitatori, la contentezza sui loro volti, il riscontro mediatico e molti altri piccoli ma importanti particolari testimoniano il successo di questa terza edizione del Festival in Ticino.

La manifestazione ricca di proposte diverse, che hanno inglobato scienza, musica, divertimento e curiosità, ha avuto popolarità e grande partecipazione. Questo successo è una conferma della necessità del dialogo tra scienza e cittadini, che, in qualunque modo avvenga, deve esistere per permettere sia alla scienza sia alla società stessa di evolvere.

Il ringraziamento, oltre che a tutte le persone che hanno visitato e animato il Festival, è rivolto a tutti i partner e le istituzioni che hanno creduto in questo lavoro e che con progetti, idee e finanziamenti l'hanno sostenuto e costruito insieme a noi.

Grazie di cuore.

Giovanni Pellegri, Michela Carli, Michela Luraschi
(Science et Cité Svizzera italiana)

Un software per la luminanza

Stefano Klett

Per conto di un Comune ticinese ho dovuto effettuare di recente un rapporto sullo stato dell'inquinamento luminoso. Oltre ai consigli soggettivi elaborati sulla base di un sopralluogo effettuato tra le vie del Comune, ho pensato di completare il rapporto con delle misure oggettive della luminanza di alcuni stabili. Queste misure risultano quindi confrontabili con i limiti di luminanza definiti nelle linee guida Cantonali.

Per eseguire le misure di luminanza ho utilizzato il programma *raw2lum*, scritto da Jenik Hollan (Dark-Sky Republica Ceca). Ho conosciuto Jenik durante un simposio europeo di Dark-Sky. In quell'occasione mi ero lasciato affascinare dal suo incredibile lavoro. Il programma in questione permette di trasformare delle foto *raw* in foto in falsi colori, dove i colori rappresentano le diverse luminanze. Purtroppo però l'utilizzo del programma in questione non è del tutto banale. Infatti il programma funziona in linea di comando e ha tante opzioni poco documentate. Per l'utilizzo del programma ho dovuto accontentarmi di consultare alcuni esempi e avere qualche scarno scambio di email con l'autore del programma.

Di fatto bisogna eseguire le foto in formato *raw*, per poi convertirle in *.jpg* (tramite *camera raw* o altro) e in *.pgm* tramite *dcraw* (programma free). L'immagine *.jpg* serve unicamente per estrarre le informazioni inerenti l'esposizione tramite programma *jhead* (altro programma free). Mentre l'immagine *.pgm* (Portable Gray Map) generata è un'immagine a 16 bit in scala di grigi, che serve come base al programma *raw2lum* insieme alle informazioni riguardanti l'esposizione estratte precedentemente, per generare due ulteriori file: un *.eps* e un *.ppm*. Il primo file (*eps*: Encapsulated PostScript) contiene una griglia con i dati riguardanti la luminanza media di ogni quadratino dell'immagine, il secondo file (*ppm*: Portable PixMap) invece è l'immagine in falsi colori dove vengono rappresentate le luminanze. Qui di seguito ho cercato di rappresentare la sequenza di utilizzo dei programmi.

Per ottenere dei risultati precisi è importante generare anche i *dark* (scatti con gli stessi parametri di esposizione ma con l'obiettivo coperto). Questo per quanto riguarda la procedura di produzione delle immagini.

Poi risulta determinante definire con accuratezza il parametro *t*, che è il parametro di calibrazione della fotocamera utilizzato da *raw2lum*. Per tarare questo parametro bisogna fotografare una superficie di luminanza conosciuta per poi cercare di variare il parametro *t* (che viene passato al programma *raw2lum*), in modo che, nell'immagine risultante, la luminanza rappresentata rispecchi la luminanza misurata.

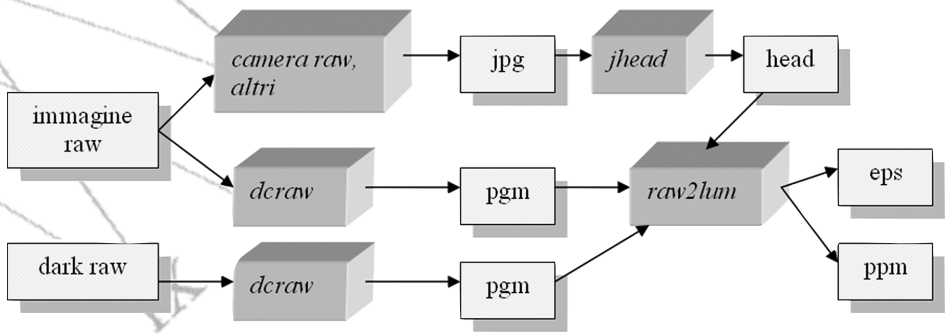
Per fare ciò ho fotografato una superficie bianca della quale ho misurato la luminanza approssimativa con uno strumento Sky Quality Meter (SQM). Infatti lo SQM permette la misura della luminanza, che viene rappresentata in magnitudini per secondo d'arco al quadrato (mag/arcsec^2). Questo valore può essere facilmente trasformato in luminanza in candele per metro quadro (cd/m^2) tramite un convertitore messo a disposizione on line (http://www.unihedron.com/projects/darksky/magconv.php). Per la mia fotocamera (Canon 450D) ho calcolato un valore *t*=96. Questo valore l'ho appunto calcolato eseguendo alcuni scatti di diverse luminanze.

Per semplificarmi il lavoro di trasformazione delle foto ho creato alcuni script in *perl*. Quindi per eseguire questi script è necessario anzitutto installare il linguaggio di *scripting perl*, per Windows scaricare ActivePerl da Internet (http://www.activestate.com/activeperl). Mettere i tre script (*all-head.pl*, *head2csv.pl*, *convert-*

Un esempio di applicazione del software, che purtroppo non rende appieno l'idea del risultato perché stampato in B&N invece che a colori.

all.pl) in una cartella (per esempio "e:\bin"). Nella stessa cartella (per esempio "e:\bin") bisogna scaricare i programmi *jhead*, *dcraw* e *raw2lum*. Risulta quindi necessario editare i tre script per poterli parametrizzare. Nei tre script bisogna definire la variabile *$bin* con il percorso della cartella *bin* e nello script *convert-all.pl* bisogna parametrizzare la variabile *$divider* (valore *t*) e ulteriori altri parametri *$params* (per esempio "-sm50:5 -s64:64": *-sm* serve per lisciare le zone di rumore mentre *-s* definisce il numero di pixel in ogni quadretto della) e *$rawtype* con il tipo di file *raw* (per esempio $rawtype="cr2" per i file *raw* Canon).

A questo punto bisogna riporre tutte le immagini in *raw* e *.jpg* (trasformate precedentemente con il programma preferito, l'importante è che i file *.jpg* contengano i valori di esposizione) in una cartella. Nella stessa cartella bisogna definire una sottocartella *dark* dove vengono riposti i *dark* (*raw* e *.jpg*) riferiti alle foto precedenti. Quindi bisogna eseguire (da *cmd*) dalla cartella degli scatti e poi da quella dei *dark* i due script *all-head.pl* e poi *head2csv.pl*. Dopo di che bisogna eseguire lo script *convert-all.pl* dalla cartella contenenti gli scatti.



Al termine si otterranno due file per ogni scatto: uno in formato *.ppm* e uno in formato *.eps*. Il primo file è un'immagine in falsi colori rappresentanti le luminanze, che a sua volta può essere convertito nel formato desiderato tramite Photoshop (o altri programmi di elaborazione di immagine). Il secondo contiene la griglia con le luminanze medie. Essa può per esempio essere sovrapposta all'immagine di partenza per mostrare direttamente le luminanze medie.

Nota

Il programma *raw2lum* può gestire fotografie con al massimo 3998 pixel in larghezza (non so se c'è un limite anche in lunghezza). Questo limite crea problemi con le nuove fotocamere DSLR. Infatti la Canon 450D ha un CCD con una matrice di 4272x2848 e ha una larghezza maggiore di quella supportata dal programma. Per far fronte a questa difficoltà ho inserito nello script il parametro *$dcrawparams*="-t 90", che in fase di conversione *dcraw* ruota il file *.pgm* di 90°. Questo permette l'utilizzo del programma senza alcuna modifica anche se si utilizzano fotocamere con una matrice di dimensione elevata. Chiaramente questo produrrà delle immagine ruotate di 90° che possono in seguito venir ruotate tramite Photoshop (o altri programmi di elaborazione di immagine). È chiaro che si sarebbero potute modificare le sorgenti (in Pascal) permettendo l'utilizzo di una griglia di maggiori dimensioni, ma questo avrebbe significato uno sforzo maggiore (installazione di un ambiente di compilazione Pascal). Quindi lascio questo compito a qualcun altro.

Risorse necessarie

1. *raw2lum*: http://amper.ped.muni.cz/light/luminance/ la cartella win32 contiene l'eseguibile per Windows
2. *jhead*: http://www.sentex.ca/~mwandel/jhead/
3. *dcraw*: programma originale http://www.cybercom.net/~dcoffin/dcraw/, eseguibile per Windows: http://www.insflug.org/raw/Downloads/
4. script: *all-head.pl*, *head2csv.pl* e *convert-all.pl* sono scaricabili dal mio sito http://www.astromania.net/uploads/media/raw2lum_scripts.zip

shop online
www.bronz.ch

A Dötra, in val di Blenio, dal 21 al 23 agosto

2. Star Party della Svizzera Italiana

Dopo il successo riscosso nel 2008 dallo Star Party in val Piora (v. *Meridiana* n. 197), la Società Astronomica Ticinese (SAT) ha deciso di ripetere l'evento. Facendo però tesoro dell'esperienza. Si è deciso quindi cambiare *location*, scegliendone una con un orizzonte più favorevole, in particolare più libero verso Sud. La scelta è caduta su Dötra, in val di Blenio: una regione splendida dal punto di vista naturalistico, con uno dei cieli migliori della Svizzera Italiana e con la possibilità di pernottare presso la Capanna Dötra.

Lo Star Party si svolgerà **da venerdì 21 a domenica 23 agosto**. L'ospitalità sarà assicurata dalla Capanna Dötra, che può accogliere fino a 35 persone ed è raggiungibile in auto. Vi sarà la possibilità di portare i propri telescopi per condividere conoscenze ed esperienze con gli astrofili e gli appassionati che parteciperanno all'evento. Naturalmente si potrà partecipare anche senza alcuno strumento. Durante il weekend sarà pure possibile effettuare un'escursione guidata da un naturalista della Fondazione Dötra.

Il costo totale della pensione completa (comprensiva di pernottamento, colazione, pranzo, cena e spese amministrative) è di 85.- franchi a testa per notte (75.- per i soci della SAT). Per ragioni organizzative, non è contemplata la possibilità di mezza pensione o semplice pernottamento. È possibile prenotare una sola notte.

Per prenotare è necessario compilare il tagliando sottostante e inviarlo alla SAT entro e non oltre il 31 luglio. Immediatamente dopo si riceverà un cedolino di versamento con la documentazione completa. La prenotazione verrà considerata definitiva esclusivamente al momento del versamento della quota totale, da effettuarsi al più tardi entro il 10 agosto. In caso di disdetta o di rinuncia con preavviso, verranno rimborsati 15.- franchi per ogni notte e ogni persona prenotata.

Per qualsiasi informazione ulteriore, è possibile telefonare (091.756.23.79, al mattino) oppure scrivere (sat@astroticino.ch) alla SAT.

Tagliando di prenotazione per il 2. Star Party della Svizzera Italiana

Da spedire alla Società Astronomica Ticinese, c/o Specola Solare Ticinese, CH-6605 Locarno Monti
al più tardi entro il 31 luglio.

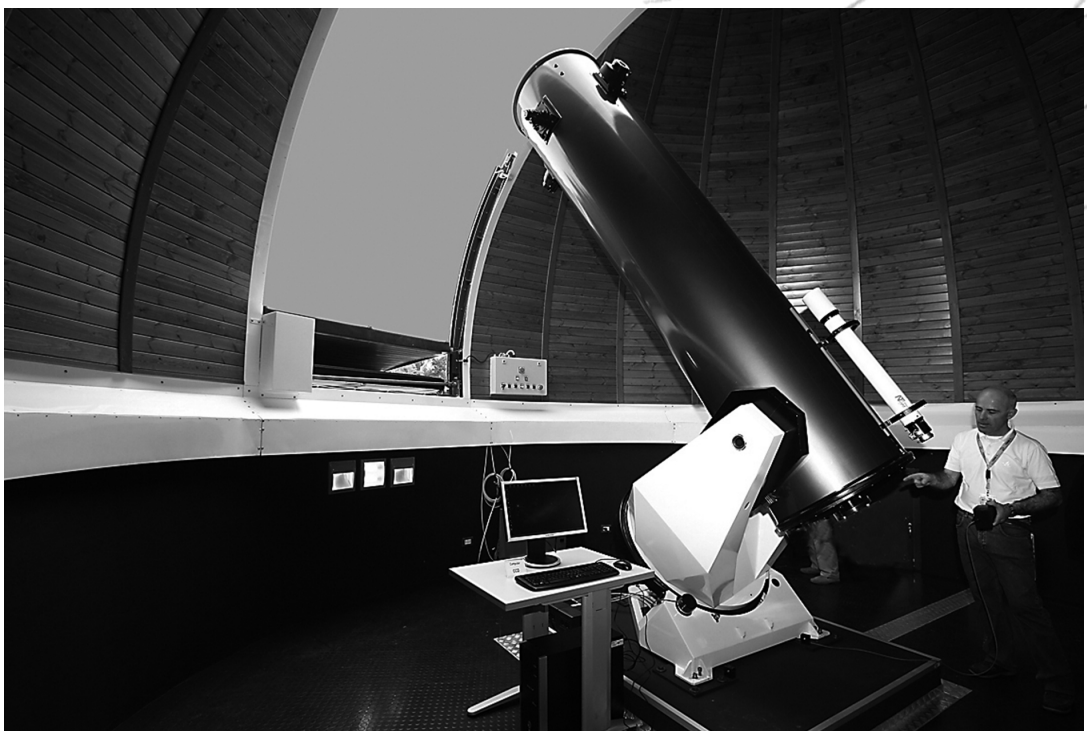
Nome e cognome:
Indirizzo:
N. tel.:
Email:
Socio SAT: Sì No
Strumentazione:

Prenoto le notti seguenti:
notte fra venerdì 21 e sabato 22 agosto: persone
notte fra sabato 22 e domenica 23 agosto: persone
al costo di 85.- franchi (75.- per i soci della SAT) per persona e per notte, comprensivi di pensione completa.

Dopo aver ricevuto la documentazione, mi impegno a versare sul conto della Società Astronomica Ticinese la cifra totale di franchi entro il 10 agosto.

Firma:

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

Gli eventi di luglio e agosto

L'Anno Internazionale dell'Astronomia

«Il cosmo che non avete mai visto: a caccia della materia e dell'energia oscure dell'Universo»
29 luglio
Conferenza di Roberto Trotta, dell'Imperial College di Londra
Ascona, 20h30, Centro Stefano Franscini, Monte Verità (Ascona)
Seguirà, nel parco del Monte Verità, un'osservazione del cielo e della Luna al Quarto con uno o più telescopi.
In collaborazione con il Centro Stefano Franscini nell'ambito del convegno internazionale «COSMOSTAT - Problemi statistici in cosmologia», organizzato dall'Istituto di Fisica Teorica dell'Università di Zurigo dal 26 al 31 luglio.

2. Star Party della Svizzera Italiana
21-23 agosto
Dötra, in val di Blenio
Con escursione naturalistica accompagnata da un esperto della Fondazione Dötra

Campus giovanile di astronomia pratica
27-30 agosto
Osservatori Calina di Carona e del Monte Lema
Corso destinato a studenti liceali con osservazione della volta celeste
Costo 100 CHF
Programma e modalità d'iscrizione in Internet (http://www.lepleiadi.ch/campus2009.asp)

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

Appello agli astrofili

Sabato 19 settembre 2009 si svolgerà presso il Liceo di Lugano 2 a Savosa la 2. edizione della

GIORNATA TICINESE DELL'ASTRONOMIA

L'evento, già svolto nella primavera del 2008, vuole essere per gli astrofili un momento di incontro durante il quale ciascuno presenta le proprie ricerche, i propri risultati, anche i propri errori per condividerli con gli altri e arricchire così l'esperienza comune. Ma la Giornata rappresenta anche un'occasione offerta ai neofiti per accostarsi all'astronomia osservativa.

La Società Astronomica Ticinese invita quindi gli astrofili che ritengono di avere qualcosa di interessante da raccontare ad annunciarsi con un email (sat@astroticino.ch), comunicando il titolo della propria presentazione e le eventuali necessità tecniche.

I temi possono spaziare dalle osservazioni visuali all'astrofotografia, dalla costruzione di strumenti ai software, dai Lavori di Maturità alla costruzione di meridiane. Insomma, tutto quanto riguarda l'astronomia amatoriale pratica (escludendo invece la descrizione di ricerche e scoperte altrui). La scadenza per l'annuncio delle comunicazioni scientifiche è il 15 agosto.

Con l'occhio all'oculare...

Specola Solare

È ubicata a Locarno-Monti nei pressi di MeteoSvizzera ed è raggiungibile in automobile (posteggi presso l'Osservatorio). Due 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 28 agosto
(dalle 20h30: Luna, Giove e cielo profondo)
venerdì 25 settembre
(dalle 20h15: Luna, Giove e cielo profondo)

Gli eventi si terranno con qualsiasi tempo. Dato il numero ridotto di persone ospitabili, la sera del 27 giugno 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 3 luglio (dalle 20h)
venerdì 7 agosto (dalle 20h)
venerdì 4 settembre (dalle 20h)
sabato 26 settembre (dalle 21h)

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

Monte Generoso

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

sabato 11 luglio (costellazioni estive: Lira, Cigno, Aquila ecc.)
domenica 12 luglio (Sole)
sabato 29 luglio
(Luna, Scorpione, Sagittario)
sabato 13 agosto (Perseidi, Giove, Nettuno)
domenica 14 agosto (Sole)
sabato 29 agosto (Luna, Giove, Nettuno, Urano, Sagittario, Scorpione)
sabato 12 settembre
(Giove, ammassi e galassie)
domenica 13 settembre (Sole)
sabato 26 settembre (Luna al Primo Quarto, oggetti del cielo profondo)

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 luglio a settembre 2009

Visibilità dei pianeti

MERCURIO Il 14 luglio è in congiunzione eliaca e per tutto il mese è praticamente **invisibile**. Ricompare alla sera in agosto e fino alla prima settimana di settembre rimane visibile nel cielo occidentale, in seguito ancora invisibile. Poco distante da Saturno a metà agosto.

VENERE Continua la sua **visibilità mattutina**, verso oriente, dove sorge circa due ore prima del Sole.

MARTE **Visibile** nella seconda parte della notte, tra le stelle delle costellazioni del Toro e in seguito dei Gemelli, molto alte nel cielo.

GIOVE È in opposizione al Sole il 14 agosto, perciò **visibile** per tutta la notte tra le stelle della costellazione del Capricorno, verso l'orizzonte sud.

SATURNO **Visibile** nella prima parte della notte e alla sera in luglio nel Leone. In agosto gli anelli si presentano esattamente di taglio. In congiunzione col Sole il 17 settembre, rimane **invisibile** per tutto il mese.

URANO **Visibile** nella seconda parte della notte in luglio, praticamente tutta la notte in agosto e settembre quando è in opposizione al Sole il 17 tra le stelle della costellazione dei Pesci.

NETTUNO In opposizione al Sole il 17 agosto, **visibile** per tutta la notte nella costellazione del Capricorno, poco distante da Giove.

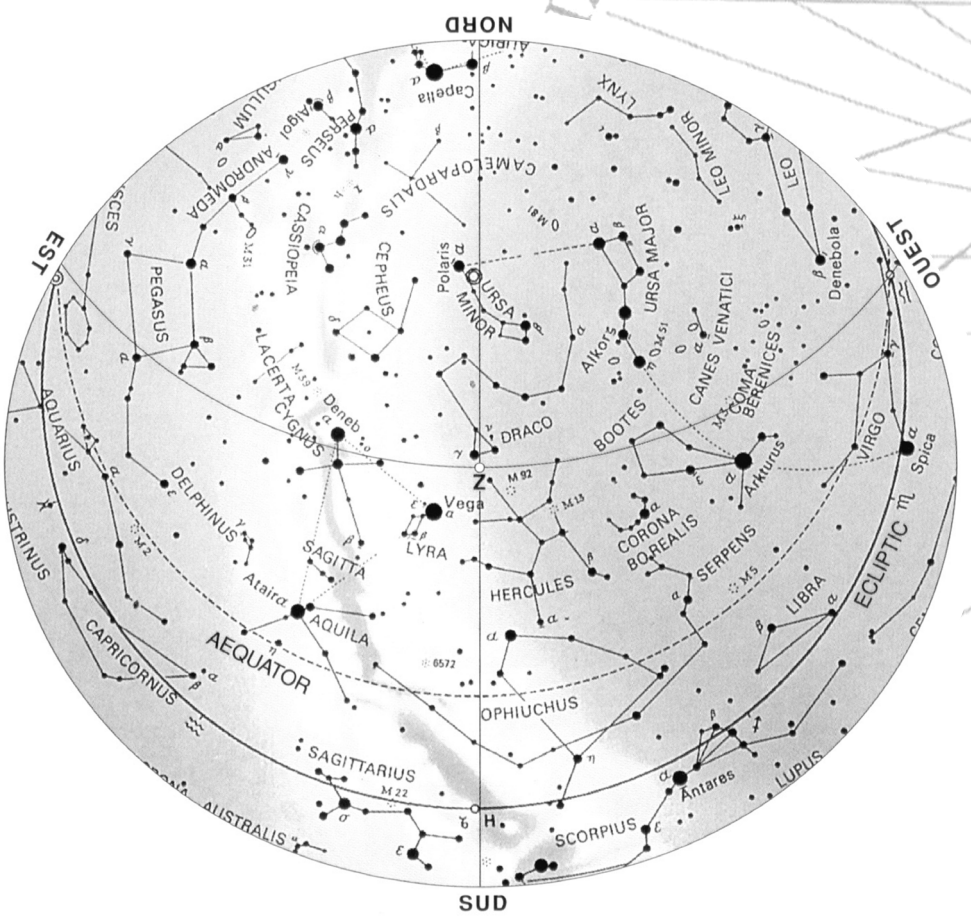
FASI LUNARI	**Luna Piena**	**7 luglio,**	**6 agosto**	**e 4 settembre**
	Ultimo Quarto	**15 luglio,**	**13 agosto**	**e 12 settembre**
	Luna Nuova	**22 luglio**	**20 agosto**	**e 18 settembre**
	Primo Quarto	**28 luglio,**	**27 agosto**	**e 26 settembre**

Stelle filanti Il famoso sciame delle **Perseidi** arriva al massimo di attività il 12 agosto.

Inizio autunno Il 22 settembre la Terra si trova all'**equinozio autunnale**.

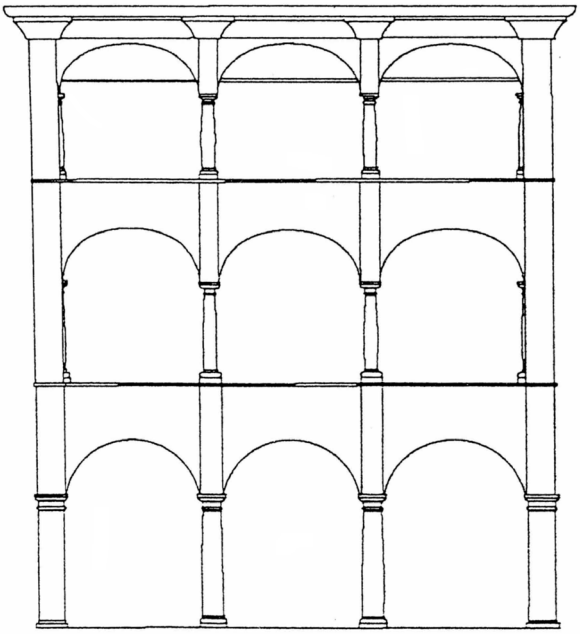
Occultazione La Luna occulta le **Pleiadi** il 18 luglio tra le 3h30 e le 5h30.

Eclisse Il 6 agosto si verifica un'eclisse penombrale di Luna, praticamente invisibile.



12 luglio 24h00 TL **12 agosto 22h00 TL** **12 settembre 20h00 TL**

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



LIBRERIA CARTOLERIA LOCARNESE

PIAZZA GRANDE 32
6600 LOCARNO
Tel. 091 751 93 57
libreria.locarnese@ticino.com

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

G.A.B. 6616 Losone
Corrispondenza:
Specola Solare - 6605 Locarno 5

Pubblicazioni didattiche selezionate

Celestron Skyscout Scope 90

Progettato con materiali non magnetici per non interferire con lo SkyScout

Ottica multitrattata ø 90
focale 660mm f/8;
con puntamento semplificato
2 oculari ø 31,8mm Plössl 10 e 40mm
cercatore 6x30
immagine raddrizzata
completo di treppiede in acciaio
preparato pronto all'uso
Prezzo su richiesta

Celestron SkyScout

Identifica gli oggetti stellari
dovunque nel mondo
di semplice utilizzo,
database con 6'000 oggetti
200 schede audio
sistema di posizionamento
satellitare GPS, porta USB
CHF 698.–

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 trepiede
in acciaio
GPS compatibile
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 trepiede in acciaio
Prezzo su richiesta

con riserva di eventuali modifiche tecniche o di listino

Consulenza e vasto assortimento di accessori a pronta disponibilità

CELESTRON
Bushnell
Vixen
MEADE
Tele Vue
KONUS
ZEISS

dal 1927

OTTICO MICHEL

occhiali • lenti a contatto • strumenti ottici

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

Lugano
via Pretorio 14
tel. 091 922 03 72

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

Mer. 08.01