



Meridiana

Bimestrale di astronomia

Anno XXXVI

Marzo-Aprile 2010

206

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

SOCIETÀ ASTRONOMICA TICINESE

www.astroticino.ch

RESPONSABILI DELLE ATTIVITÀ PRATICHE

Stelle variabili:

A. Manna, La Motta, 6516 Cugnasco
(091.859.06.61; andreamanna@freesurf.ch)

Pianeti e Sole:

S. Cortesi, Specola Solare, 6605 Locarno
(091.756.23.76; scortesi@specola.ch)

Meteorite:

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

Astrometria:

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

Astrofotografia:

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

Strumenti:

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

Inquinamento luminoso:

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

Osservatorio «Calina» a Carona:

F. Delucchi, 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>):

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

Tutte queste persone sono a disposizione dei soci e dei lettori di Meridiana per rispondere a domande sull'attività e sui programmi di osservazione.

MAILING-LIST

AstroTi è la *mailing-list* degli astrofili ticinesi, nella quale tutti gli interessati all'astronomia possono discutere della propria passione per la scienza del cielo, condividere esperienze e mantenersi aggiornati sulle attività di divulgazione astronomica nel Canton Ticino. Iscrivere è facile: basta inserire il proprio indirizzo di posta elettronica nell'apposito *form* presente nella homepage della SAT (<http://www.astroticino.ch>). L'iscrizione è gratuita e l'email degli iscritti non è di pubblico dominio.

CORSI DI ASTRONOMIA

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

TELESCOPIO SOCIALE

Il telescopio sociale è un Maksutov da 150 mm di apertura, $f=180$ cm, di costruzione russa, su una montatura equatoriale tedesca HEQ/5 Pro munita di un pratico cannocchiale polare a reticolo illuminato e supportata da un solido treppiede in tubolare di acciaio. I movimenti di Ascensione Retta e declinazione sono gestiti da un sistema computerizzato (SynScan), così da dirigere automaticamente il telescopio sugli oggetti scelti dall'astrofilo e semplificare molto la ricerca e l'osservazione di oggetti invisibili a occhio nudo. È possibile gestire gli spostamenti anche con un computer esterno, secondo un determinato protocollo e attraverso un apposito cavo di collegamento. Al tubo ottico è stato aggiunto un puntatore *red dot*. In dotazione al telescopio sociale vengono forniti tre ottimi oculari: da 32 mm (50x) a grande campo, da 25 mm (72x) e da 10 mm (180x), con barileto da 31,8 millimetri. Una volta smontato il tubo ottico (due viti a manopola) e il contrappeso, lo strumento composto dalla testa e dal treppiede è facilmente trasportabile a spalla da una persona. Per l'impiego nelle vicinanze di una presa di corrente da 220 V è in dotazione un alimentatore da 12 V stabilizzato. È poi possibile l'uso diretto della batteria da 12 V di un'automobile attraverso la presa per l'accendisigari.

Il telescopio sociale è concesso in prestito ai soci che ne facciano richiesta, per un minimo di due settimane prorogabili fino a quattro. Lo strumento è adatto a coloro che hanno già avuto occasione di utilizzare strumenti più piccoli e che possano garantire serietà d'intenti e una corretta manipolazione. Il regolamento è stato pubblicato sul n. 193 di «Meridiana».

BIBLIOTECA

Molti libri sono a disposizione dei soci della SAT e dell'ASST presso la biblioteca della Specola Solare Ticinese (il catalogo può essere scaricato in formato PDF). I titoli spaziano dalle conoscenze più elementari per il principiante che si avvicina alle scienze del cielo fino ai testi più complessi dedicati alla raccolta e all'elaborazione di immagini con strumenti evoluti. Per informazioni sul prestito, telefonare alla Specola Solare Ticinese (091.756.23.76).

QUOTA DI ISCRIZIONE

L'iscrizione per un anno alla Società Astronomica Ticinese richiede il versamento di una quota individuale pari ad **almeno Fr. 30.- sul conto corrente postale n. 65-157588-9** intestato alla Società Astronomica Ticinese. L'iscrizione comprende l'abbonamento al bimestrale «Meridiana» e garantisce i diritti dei soci: sconti sui corsi di astronomia, prestito del telescopio sociale, accesso alla biblioteca.

Sommario

Astronotiziario	4
Non solo raddomanti	16
Siamo andati sulla Luna?	24
La Sindrome del Sole	30
L'Osservatorio del Pic des Fées	38
Giove 2009	44
L'universo è tuo... alza gli occhi al cielo a rimirar le stelle	46
Assemblea della SAT	47
Che cosa c'è nel cosmo?	47
Con l'occhio all'oculare...	48
Effemeridi da gennaio a marzo 2010	50
Cartina stellare	51

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

Editoriale

Conclusosi l'Anno Internazionale, che cos'è rimasto? Molto. Moltissimo. Gli infiniti ricordi delle esperienze vissute. Lo stupore di oggetti mai visti. Le amicizie nate durante le serate di osservazione e alimentate dalla passione comune, dal piacere di scambiarsi trucchi e conoscenze. Le nozioni, le idee, i concetti nuovi appresi durante le conferenze. Il ricordo delle sale piene di gente fino a scoppiare, del via vai di persone intorno ai telescopi per gli Star Party. E di conseguenza molti nuovi soci, sangue fresco e vivace per la Società Astronomica Ticinese. Ma anche una rete di contatti con esperti, comunicatori, responsabili di altre associazioni: un patrimonio inestimabile, da sfruttare negli anni a venire in un gioco win-win.

Il nuovo anno sarà più tranquillo e (saremmo ipocriti se lo negassimo) un po' meno stressante. Ma non vuoto. Già nelle prossime settimane sono infatti in programma uno Star Party presso la Specola Solare Ticinese a Locarno Monti il 18 marzo (o forse il 19 o addirittura il 20, se il tempo non sarà clemente) e a Bellinzona la consueta Assemblea sociale seguita da una conferenza sui lati oscuri dell'universo il 27 marzo. Poi, in estate, seguiranno lo Star Party di Dötra e in autunno la Giornata di Studio. Come vedete, anche nel 2010 non ci sarà da annoiarsi...

Redazione:

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

Collaboratori:

A. Cairati, V. Schemmari

Editore:

Società Astronomica Ticinese

Stampa:

Tipografia Poncioni SA, Losone

Abbonamenti:

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

(Società Astronomica Ticinese)

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

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

Copertina

Alberi su Marte? Ordinati in filari, per di più? Niente affatto. Quest'immagine, inviata dallo strumento HiRISE (High Resolution Imaging Science Experiment) a bordo del Mars Reconnaissance Orbiter, ritrae una regione a circa 400 chilometri dal Polo Nord del Pianeta Rosso. Dopo il disgelo, quando lo strato di anidride carbonica sublima, la sabbia scivola lungo le creste delle dune formando dei rivoli scuri. Che poi noi, privi di punti di riferimento, interpretiamo erroneamente come filari di alberi. (Cortesia NASA)

Astronotiziario

Marco Cagnotti

Dove va la NASA?

Dopo Plutone e Giove, quale sarà il prossimo bersaglio della NASA? Gli amministratori dell'agenzia spaziale statunitense lo decideranno nell'estate del 2011, ma nelle scorse settimane hanno annunciato le tre missioni finaliste. Destinazioni: Venere, un asteroide e la Luna.

Il Surface and Atmosphere Geochemical Explorer (SAGE) si dirigerà verso Venere, penetrerà nell'atmosfera del pianeta raccogliendo dati sulla composizione chimica e sui fenomeni meteorologici e infine si depositerà sulla superficie venusiana, dove procederà con indagini mineralogiche. Per la NASA sarebbe una sorta di riscatto, considerando che una sola missione statunitense ha raggiunto il suolo del pianeta: una delle sonde della Pioneer Venus Multiprobe, nel 1978. Tradizionalmente la superficie di Venere è sempre stata terreno di elezione per le sonde sovietiche fin dalla metà degli Anni Sessanta, mentre gli Americani si sono specializzati soprattutto nelle indagini in orbita.

E' invece un asteroide il bersaglio dell'Origins Spectral Interpretation Resource Identification Security Regolith Explorer (OSIRIS-REx). Quale asteroide? Ancora non si sa. Un Near-Earth Object (NEO), probabilmente. OSIRIS-REx lo avvicinerà, si inserirà in orbita e in un secondo momento ne toccherà il suolo, dove preleverà dei campioni da riportare sulla Terra. Missione di andata e ritorno, quindi, per comprendere i meccanismi di formazione del Sistema Solare, grazie ai materiali antichissimi, mai contaminati, presenti sugli asteroidi.

La Lunar South Pole-Aitken Basin Sample Return Mission dovrà invece spingersi in un cratere nei pressi del Polo Sud lunare. Anche in questo caso si va e si torna: un lander

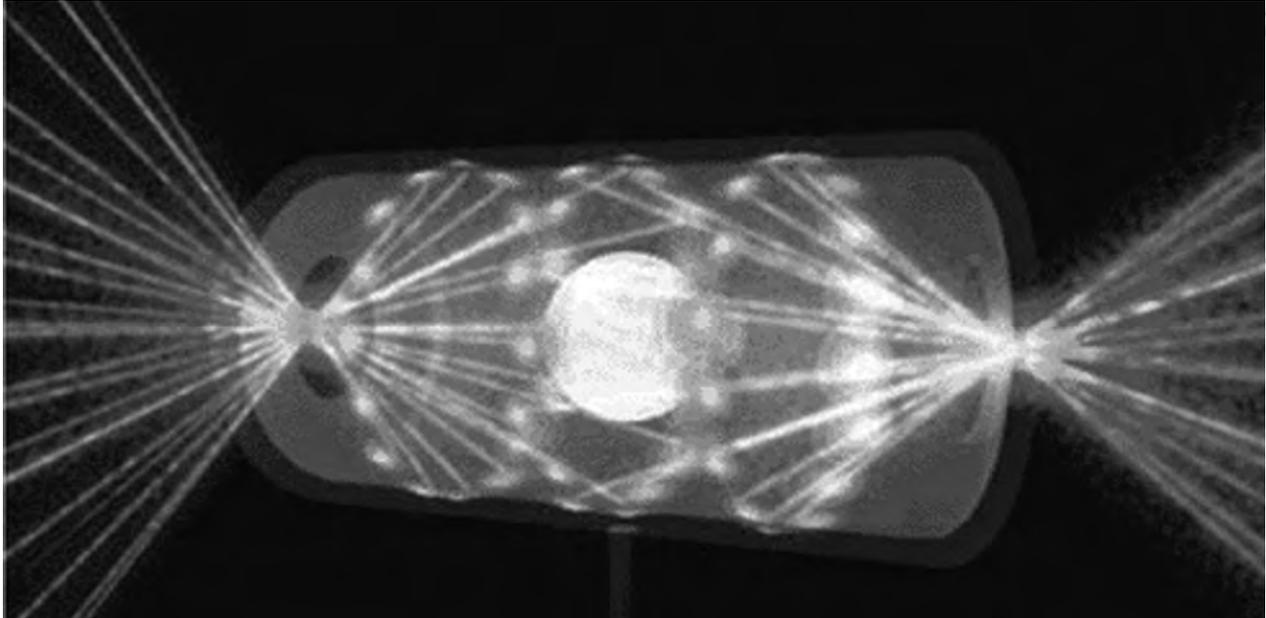
scenderà per raccogliere campioni da analizzare poi nei laboratori della NASA. La scelta non è casuale: la regione polare australe della Luna si è rivelata di grande interesse da quando, nei mesi scorsi, si è raggiunta la certezza che in fondo ai suoi crateri si nasconde del ghiaccio d'acqua. Ma non solo: c'è il concreto sospetto che nel cratere Aitken si trovi del materiale proveniente dal mantello lunare.

Queste tre missioni si giocheranno l'esistenza a metà del 2011. Intanto riceveranno un finanziamento di 3,3 milioni di dollari per uno studio concettuale preliminare sull'implementazione, i costi, la fattibilità, la gestione. Poi quella che sopravvivrà alla selezione dovrà costare non più di 650 milioni ed essere lanciata entro la fine del 2018. Se ci riuscirà, diventerà la terza missione del programma di esplorazione planetaria New Frontiers della NASA, dopo la New Horizons, attualmente in viaggio verso Plutone e la Fascia di Kuiper, e la Juno, il cui lancio verso Giove è previsto nell'agosto del 2011.

Il Sole in una scatola

In California c'è un enorme palazzo, alto dieci piani e vasto come tre campi di calcio. E' zeppo di macchinari sofisticatissimi, costati miliardi di dollari. Occupa centinaia di scienziati e di ingegneri. E tutti lavorano intorno al nucleobersaglio, grande quanto un granello di pepe. Ma in quel granello di pepe c'è forse il segreto della fusione nucleare, la fonte di energia che sostiene le stelle per miliardi di anni. E che forse potrebbe diventare realtà sulla Terra già entro quest'anno.

La fusione nucleare la sappiamo produrre da più di mezzo secolo: con gli ordigni termonucleari. Il concetto è semplice: si prendono nuclei atomici leggeri, come l'idrogeno e i suoi isotopi



deuterio e trizio (che hanno rispettivamente uno e due neutroni in più), e li si fa scontrare per produrre nuclei più pesanti, come l'elio. Siccome però i nuclei sono positivi, bisogna opporsi alla repulsione reciproca. Quindi sono necessarie pressioni e temperature elevatissime, fino a molti milioni di gradi. Se lo scopo è quello di distruggere, si può anche pensare «Chisseneffrega!» e lasciare che tutto esploda a piacere, innescato da un'atomica tradizionale a fissione: ecco la bomba a idrogeno. Se invece se ne vuole ricavare energia, è necessario produrre la fusione in maniera dolce, controllata e confinata. E' un sogno: energia praticamente inesauribile (perché ricavata dall'idrogeno, facilissimo da estrarre dall'acqua) e con pochissime scorie radioattive.

La via maestra è considerata, da molti anni, quella dei tokamak: macchine a forma di ciambella nelle quali il plasma a milioni di gradi è confinato da campi magnetici. I risultati ottenuti finora sono modesti. Ed è ancora lontano lo scopo finale: ottenere più energia di quanta se

ne consuma. Il progetto internazionale più promettente, ITER, sembra impantanato in una palude di eccessi di spesa e resistenze politiche.

In parallelo, tuttavia, non è mai stata trascurata la via della fusione a confinamento inerziale, basata su un principio differente: far implodere l'idrogeno fino a raggiungere le temperature che innescano la fusione. Fra i centri di ricerca all'avanguardia c'è il Lawrence Livermore National Laboratory, presso il quale è stata costruita la National Ignition Facility (NIF). Costata 10 anni di lavoro e 3,5 miliardi di dollari, la NIF non ha solo scopi lodevoli. Gli Stati Uniti l'hanno progettata anche per simulare gli effetti delle esplosioni nucleari. Ma di fatto la fusione potrebbe arrivare anche da lì. Almeno, è quanto prospettano i ricercatori che ci lavorano in un articolo pubblicato su «Science».

L'esperimento consiste nel bombardare con 192 fasci laser un bersaglio grande quanto un granello di pepe racchiuso in un cilindro d'oro grosso come una gomma da cancellare. Nel

bersaglio si trovano deuterio e trizio, che vengono fatti implodere e, fondendosi, producono elio e 1,8 MegaJoule di energia. Almeno in teoria. In pratica presso il NIF hanno realizzato l'esperimento ma con un bersaglio privo degli isotopi dell'idrogeno. E sono arrivati a 0,7 MegaJoule e 3,3 milioni di gradi. Scopo di questi test preliminari è anzitutto verificare che il bersaglio sia colpito simmetricamente. E poi scoprire come interagiscono i fasci laser con il plasma di atomi d'oro che si staccano dal cilindro. Il timore dei teorici era che si producesse una sorta di diffrazione capace di disperdere i fasci laser. Invece no: il plasma rappresenta anzi un fattore positivo. Ora si tratta di verificare se tutto funziona anche con un bersaglio vero. Bisognerà vedere se la fusione sarà uniforme e simmetrica. Ma, se così fosse, si ricaverebbe più energia di quanta è stata consumata. E avremmo acceso un Sole in una scatola. Riusciranno i nostri eroi? Intanto in maggio riprenderanno gli esperimenti con i bersagli fittizi, in luglio si valuteranno i risultati e, se tutto sarà andato bene, in ottobre si partirà con il deuterio e il trizio. E poi si vedrà.

Mentre i laser fanno il proprio lavoro in California, presso il Plasma Science & Fusion Center del Massachusetts Institute of Technology (MIT) un magnete da mezza tonnellata levita sospeso in un campo elettromagnetico. E' il Levitated Dipole eXperiment (LDX), collaborazione fra il MIT e il Dipartimento di Fisica Applicata e di Matematica Applicata della Columbia University. In un articolo comparso nei giorni scorsi su «Nature Physics» i ricercatori dell'LDX raccontano come siano riusciti a sviluppare delle turbolenze che condensano il plasma senza perdite di energia, invece di disperderlo: un fenomeno già osservato nei campi magnetici dei pianeti ma solo ora riprodotto per la prima volta in laboratorio. Tanto basta per svi-

luppate la fusione? Per adesso certamente no. Né sarebbe possibile: questo particolare magnete è troppo piccolo e ce ne vorrebbe un altro molto più grande. Ma è già qualcosa ed è molto promettente.

Insomma, guardi su, vedi una cosa interessante, ci ragioni, ti accorgi che torna utile qui e la riapplichi quaggiù a tuo uso e consumo. E poi dicono che l'astrofisica non serve a niente.

Freddo come la Luna

Non c'è luogo più gelido nel sistema solare: è la Luna. Al suo Polo Nord, per la precisione. E' quanto concludono i planetologi impegnati a studiare i dati raccolti dal Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO). 26 Kelvin, cioè 247 gradi sotto lo zero: fa abbastanza freddo da solidificare l'azoto e l'ossigeno. Pochi gradi più sotto e ghiaccerebbe perfino l'idrogeno. Per trovare temperature altrettanto basse bisogna spingersi molto lontano, a parecchie ore-luce di distanza, nella Fascia di Kuiper.

Queste conclusioni derivano dalle misure raccolte dall'LRO nell'ottobre scorso. In un periodo, cioè, corrispondente all'inverno lunare, quando il fondo di certi crateri polari rimane in ombra per sei mesi. Certo, avendo un'inclinazione dell'asse di rotazione rispetto all'eclittica di soli 1,54°, la Luna presenta stagioni molto meno accentuate della Terra, con i suoi 23,5°. Ma tanto basta per raggiungere il record del freddo.

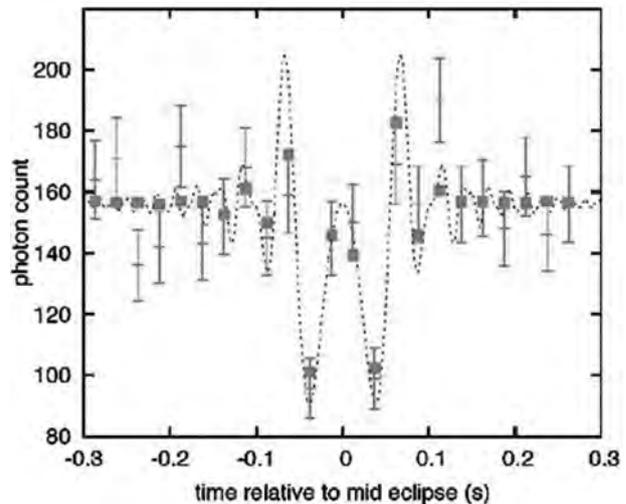
Un po' meglio va agli antipodi, nei paraggi del Polo Sud, dove l'LRO ha registrato temperature di circa 20 gradi più elevate. Ma proprio in quell'area si trovano fondali craterici permanentemente al buio: lo consente l'orografia del satellite Cabeus, per esempio. E, dove c'è il buio eterno, può esserci anche... il ghiaccio d'acqua.

Bingo! Proprio così: lo ha confermato il 9 ottobre scorso l'impatto del Lunar Crater Observation and Sensing Satellite (LCROSS), che ha prodotto un cratere di 20 metri di diametro e sollevato detriti poi analizzati spettroscopicamente da terra e dall'LRO. Risultato: acqua, idrocarburi, perfino mercurio. Tutta roba che stava lì da miliardi di anni, indisturbata. Tutta roba che tornerà utile domani... o forse dopodomani... insomma quando accidenti sarà, quando qualche umano si deciderà davvero a colonizzare la Luna.

0,3 secondi su 12 mila ore

Con l'occhio all'oculare. Oppure davanti al monitor. Sempre a notte fonda, comunque. Così quasi tutti s'immaginano la vita dell'astronomo. Invece gran parte della ricerca si svolge di giorno e lontano dagli strumenti. E spesso consiste nello scavo in una miniera di dati, nella speranza di veder apparire una pepita. Proprio questo è accaduto a Hilke Schlichting, del Caltech, e ai suoi collaboratori. La loro pepita? L'occultamento di una stella da parte di un minuscolo corpo della Fascia di Kuiper: il più piccolo mai scoperto laggiù.

I ricercatori hanno impiegato i dati raccolti dall'Hubble Space Telescope (HST). Però non quelli prodotti nella ricerca scientifica vera e propria. Macché: hanno usato invece le osservazioni dei tre Fine Guidance Sensor, che servono soprattutto a mantenere in posizione lo strumento ma possono essere impiegati anche in astrometria. Nelle 12 mila ore esplorate, i planetologi hanno scovato un minuscolo evento durato solo 0,3 secondi. Non ci si immagini però qualcosa di analogo alle cadute di luminosità alle quali sono abituati gli astrofili quando studiano le occultazioni. Infatti l'oggetto occultante



è così piccolo che, di fatto, il fenomeno si perde nelle figure di diffrazione prodotte dal suo passaggio davanti alla stella. Nell'articolo pubblicato su «Nature» gli studiosi mostrano un grafico che riporta la linea blu della figura di diffrazione teorica, i punti rosa previsti teoricamente e le osservazioni reali con le barre d'errore di 1 sigma (corrispondente a una probabilità del 68 per cento). Come si può constatare, la corrispondenza è ottima. In conclusione, gli autori della ricerca stimano la certezza dell'evento al 98 per cento.

Non solo: se davvero quest'occultazione c'è stata, allora dal grafico si possono ricavare molte più informazioni. La distanza del corpo e le sue dimensioni, per esempio. Sulla base della durata dell'evento, Schlichting e i suoi colleghi valutano la prima a circa 45 Unità Astronomiche (un'Unità Astronomica è la distanza media fra la Terra e il Sole, pari circa a 150 milioni di chilometri), cioè più di 6 miliardi e 730 milioni di chilometri. Siamo dunque nella Fascia di Kuiper. Usando poi la forma della figura di diffrazione, i ricercatori stimano le dimensioni del corpo a circa 1 chilometro: molto piccolo, quindi.

A questo punto c'è però un problema. Se in 12 mila ore di misure è saltato fuori un solo evento da 0,3 secondi, significa che di corpi così piccoli nella Fascia di Kuiper ce ne sono davvero pochi. Senza dubbio meno di quanti ce ne aspetteremmo considerando il numero di quelli assai più grandi. E allora?

E allora vai col piccone e torna in miniera. Sicché Schlichting e i suoi colleghi hanno intenzione di estendere la ricerca a un campione ancora più ampio: tutte, ma proprio tutte le misure raccolte dall'HST fin da quando venne messo in orbita, ossia all'inizio degli Anni Novanta. Buon divertimento.

Tranquilla vita di periferia

Il centro è sempre più stimolante. Ma la periferia offre non pochi vantaggi. La sicurezza per esempio. Forse non è vero per le grandi città, ma per le galassie sicuramente sì. E' infatti quanto hanno scoperto tre astrofisici studiando il rischio di impatti cometari. L'articolo di Marco Masi, dell'Università di Padova, e di Luigi Secco e Guillermo Gonzalez, del Grove City College, negli Stati Uniti, si trova su arXiv e descrive il rischio per la Terra di essere colpita un nucleo cometario.

Le comete sono fredde palle di ghiaccio sporco in orbita lentissima agli estremi confini del Sistema Solare, nella Nube di Oort. Occasionalmente il moto di qualcuna di loro viene disturbato dal passaggio ravvicinato di una stella o di una nube di gas e polveri, cosicché la palla di ghiaccio si sposta dalla sua lenta, stabile e innocua orbita, e penetra in profondità nel sistema planetario, su un percorso ellittico che la porta molto vicina al Sole e quindi ai pianeti. Che possono essere colpiti. Del resto, proprio grazie a questi impatti primordiali il nostro



pianeta adesso è così ricco di acqua. Oggi però sarebbe meglio... evitare, ecco. Infatti per nostra fortuna questi eventi sono rari. Ebbene, Masi, Secco e Gonzalez hanno dimostrato come ciò sia vero grazie alla nostra fortunata posizione nella Galassia.

Se il Sole fosse più vicino al centro della Via Lattea, si troverebbe in una regione di grande densità di stelle e di nubi di gas e polveri. Proprio un ambientino in cui più frequente sarebbe il rischio di «dirottamento» di una cometa su un'orbita con un perielio più stretto. E più comete deviate comportano una maggiore probabilità di impatti devastanti sulla Terra. I tre ricercatori hanno messo alla prova la propria simulazione bidimensionale cambiando anche la massa della stella e, per valori inferiori a quello del Sole, hanno trovato risultati analoghi.

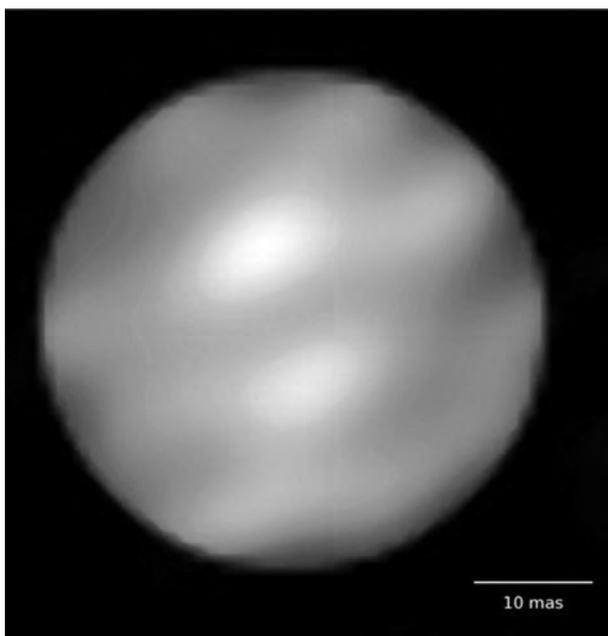
Serve? Beh, per ora siamo ben lungi dalla possibilità di colonizzare altri corpi del nostro

sistema solare, quindi figuriamoci i pianeti di altre stelle. Però almeno possiamo farci un'idea migliore dell'estensione della cosiddetta Zona di Abitabilità Galattica. Giusto per perfezionare le stime dei parametri nella Formula di Drake.

Le patacche di Betelgeuse

Il Sole ha le macchie: grazie, lo sapevamo già. Ma che si potesse ambire a riprendere le macchie di un'altra stella... beh, sembrava davvero un'utopia. Le stelle sono puntiformi, no?

Quante volte, durante una serata al telescopio, ci siamo sentiti chiedere: «Mi mostri quella stella?». Per poi scorgere un'espressione delusa sul viso dell'interlocutore, quando la stella nell'oculare si presenta puntiforme proprio come a occhio nudo. «Tutto qui?». Certo, tutto qui, ché la stella è distante decine o centinaia o perfino migliaia di anni-luce. E allora non c'è niente da fare: puntiforme è e puntiforme rimane sempre.



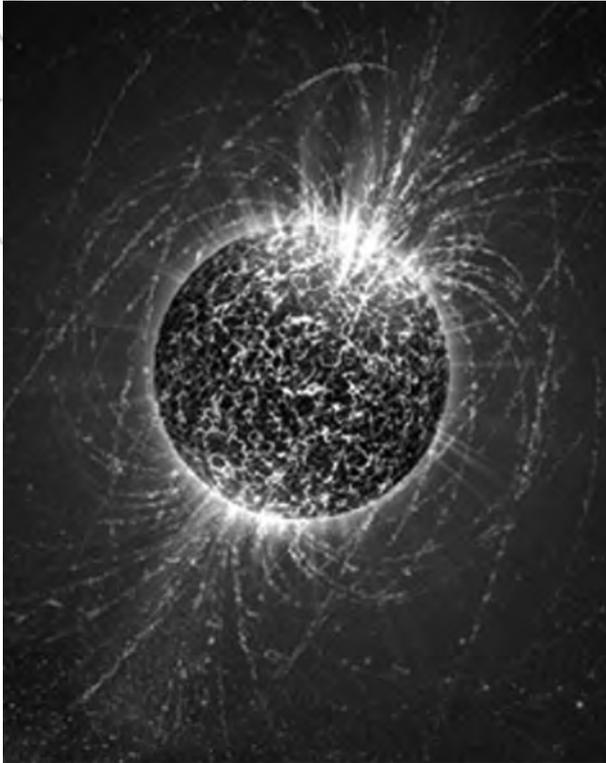
Invece no. Se ti fissi con Betelgeuse (che sta a 640 anni-luce ma è una gigante rossa e perciò già piuttosto grossa di suo) e la studi con l'interferometria e i tre strumenti dell'Infrared Optical Telescope Array (IOTA), arrivi perfino a risolverne le macchie. Lo hanno fatto Xavier Haubois e i suoi colleghi dell'Osservatorio di Parigi, sottoponendo poi le proprie conclusioni ad «Astronomy & Astrophysics». Intanto però le hanno già rese disponibili su arXiv. E ci dicono che, secondo loro, le due patacche più brillanti possono essere interpretate come celle convettive, nelle quali immense colonne di gas a 3.600 gradi sono in risalita dalle profondità della stella verso la sua superficie.

Inutile ricordare che, con un telescopio dei nostri, una cosa del genere te la puoi scordare. Per ora, almeno. Fra 20 anni... chissà?

Il Big Bang? Quasi una copia

Quando la pressione gravitazionale è enorme, la forza elettromagnetica non regge più, la materia crolla su se stessa e degenera in una palla compattissima, una stella di neutroni. Che fino a poco tempo fa sembrava l'oggetto più esotico prima degli ancora più compatti buchi neri. Più di recente, s'è cominciato a parlare delle stelle di quark.

Ora De-Chang Dai, della State University di New York a Buffalo, e i suoi collaboratori in un articolo comparso su arXiv ci raccontano delle stelle «elettrodeboli», la cui densità è pari a quella dell'universo un decimiliardesimo di secondo dopo il Big Bang. Ecco perché il nome: in quel momento e in quelle condizioni la forza elettromagnetica e quella nucleare debole sono unite. Sicché... puf! I quark diventano neutrini, si libera energia e la stella va avanti ancora per un po'. Diciamo circa 10 milioni di anni. E poi...



...poi niente. Alla fine tutto crolla su sé stesso e si forma il sospirato buco nero. Fine della storia. Ma per quei 10 milioni di anni la materia si è trovata nella forma più simile a quella primordiale, poco dopo il Big Bang. Lontano dai nostri paraggi, per fortuna.

Nuova luce su Orione

Hai appena comprato il telescopio nuovo: che cosa punti per cominciare? Mettiamo che sia inverno e non te ne freggi niente né dei pianeti né della Luna. Allora, che cosa punti? Non ci vuole molta fantasia: la Nebulosa di Orione (M42) è irresistibile. La stessa pensata l'hanno fatta gli scienziati che si occupano di VISTA (Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy), il più grande telescopio dedicato alla mappatura del cielo nell'infrarosso. E hanno

ottenuto un'immagine stupefacente.

M42 è bella sempre. Anche nelle fotografie in luce visibile. Anche nella semplice osservazione visuale. Ma è nell'infrarosso che rende di più. Ecco perché VISTA, progettato proprio per mappare il cielo a largo campo nell'infrarosso ed entrato in servizio nel dicembre del 2009, ha scelto M42 come target fra i primi.

Installato dall'ESO sul Cerro Paranal (dove si trova anche il Very Large Telescope, per intenderci sulle qualità del posto), in Cile, VISTA ha un'apertura di tutto rispetto: ben 4,1 metri. Ed è studiato proprio per riprendere il cielo a largo campo. Infatti di solito le immagini raccolte con i grandi telescopi sono in realtà dei collage di riprese molto più ristrette. Ecco, VISTA invece no, VISTA non fa così. Se fa una foto (foto si per dire...), la fa tutta intera e su un'area molto vasta. Come quella della Nebulosa di Orione, per esempio. E la fa nell'infrarosso, ossia in un settore dello spettro elettromagnetico in cui l'occhio umano non è sensibile, ma nel quale succedono anche cose molto interessanti. Per esempio l'emissione di gas eccitati dalla radiazione proveniente da stelle molto giovani.

Ecco dunque M42 nell'immagine raccolta da VISTA e appena resa pubblica: un bell'esempio delle potenzialità dello strumento. Nel confronto con un'analogia immagine nel visibile, solo in apparenza quella di VISTA sembra dire di meno. In realtà dice di più e lo dice meglio, specie se si vanno a guardare i dettagli.

A 1.350 anni-luce da noi, la Nebulosa di Orione è una vera e propria *nursery* stellare. Nel suo cuore si trovano le quattro stelle del famoso Trapezio. Giovani e caldissime (alcune decine di migliaia di gradi), emettono soprattutto nell'ultravioletto e, eccitando il gas circostante, lo fanno brillare nell'infrarosso. Sono le più note,



ma non sono le uniche. Il sensibile «occhio» di VISTA ne ha scovate parecchie altre nei paraggi del centro di M42.

Nell'area superiore dell'immagine si trova un'area rossastra che è visibile solo nell'infrarosso. Di nuovo, gas in emissione. Di nuovo, la causa va cercata nella presenza di stelle giovanissime. Questi però sono astri ancora in una fase di accrescimento che scaraventano nello

spazio getti di gas fino a 700 mila chilometri all'ora. Le strutture rossastre che li circondano sono le regioni in cui i getti collidono con il gas della nebulosa e lo costringono a brillare nell'infrarosso (ma va?). Tutto pane per i denti di VISTA.

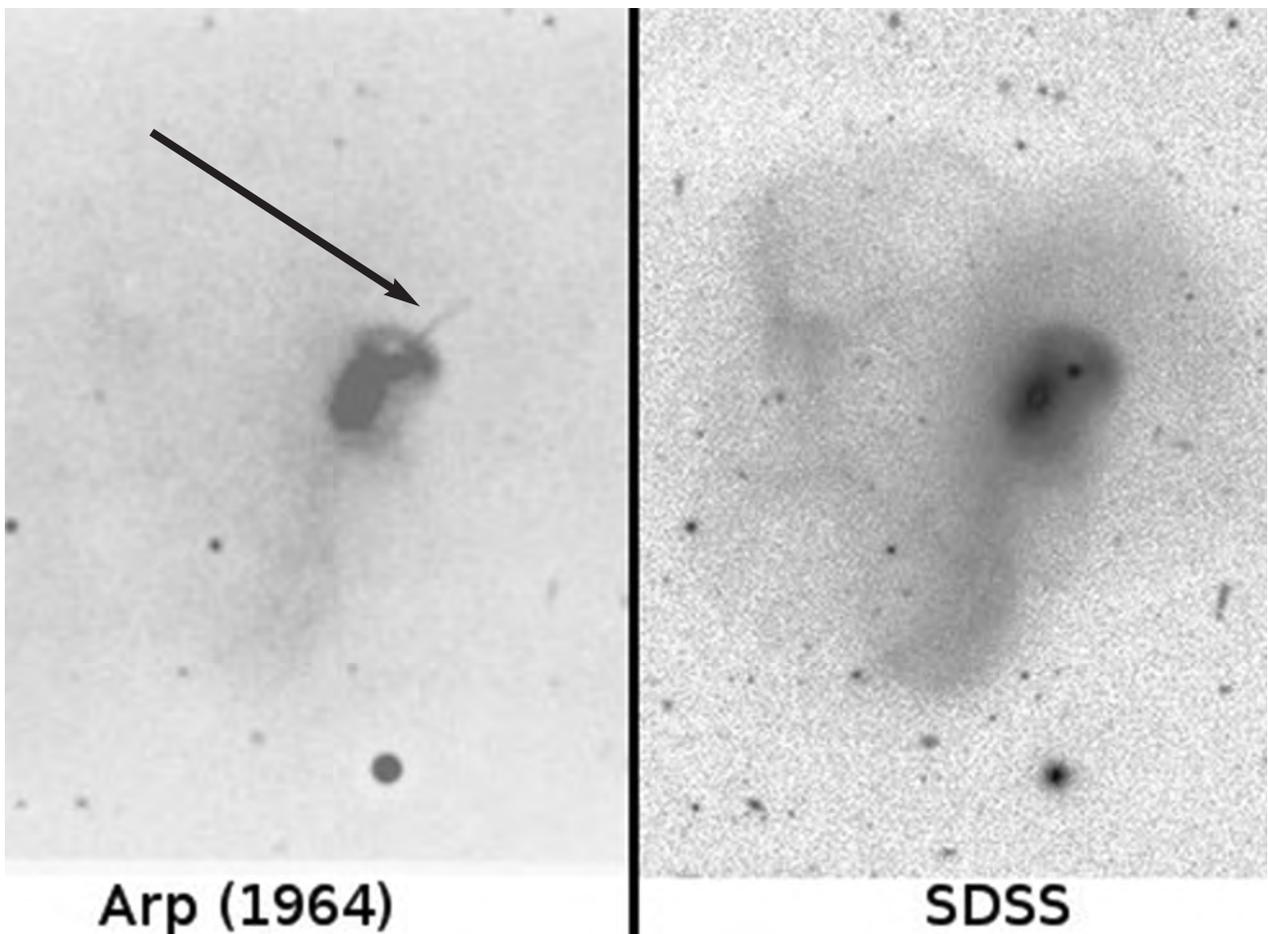
E poi? Poi mica finisce qua. Poi c'è tutto il resto del cielo. Anche tu, del resto, parti da M42 e poi ti allarghi, no?

Il filamento galattico? Puf, svanito!

L'eretico, il critico irriducibile: così Halton Arp è conosciuto fra gli astrofisici. Attenzione: non è un pazzoide, un incompreso inventore del moto perpetuo, un newageano miscelatore di scienza e spiritualità, un venditore di supercazzole pseudoscientifiche. No, no: Arp è un solido astrofisico accademico, approdato, dopo una carriera fra Mount Wilson e Mount Palomar, al Max Planck Institute for Astrophysics. Solo che ha una fissa: non gli va giù il Big Bang. Non solo: ha pure il pallino delle galassie peculiari, strane, anomale. E nel 1966 ne ha perfino pubblicato un catalogo, l'*Atlas of Peculiar Galaxies*:

ormai un classico, che raccoglie 338 fotografie di altrettante galassie e gruppi di galassie fotografati da Mount Palomar. Ebbene, proprio una delle sue predilette di recente ha piantato un discreto casino, lasciando di stucco gli astrofisici. Perché un immenso getto di materia è... scomparso.

Si chiama NGC 3303 e Halton Arp la fotografò nel 1964, inserendola nel suo Atlas due anni dopo con il numero 192. Dove sta la stranezza? In un chiaro, evidente filamento fuoriuscente dal nucleo. Che roba è? Ma, soprattutto, dove sta? Nella foto di Arp, senza dubbio, e poi? Di fatto, nessuno l'ha più ripreso. Però, siccome di Halton Arp e della sua competenza ci si fida,



si è dato per scontato che il getto di materia ci fosse, ma che fosse pure maledettamente difficile da fotografare. In *The Arp Atlas of Peculiar Galaxies: A Chronicle and Observer's Guide*, pubblicato nel 2006, Jeff Kanipe e Dennis Webb descrivono quel getto di materia come «una sfida» per gli astrofotografi. Una sfida che, sembrava, dopo Arp nel 1964 non aveva più vinto nessuno.

Nell'agosto scorso Kanipe e Webb hanno notizia di un'eccellente immagine di Arp 192 ripresa con una lunga esposizione da un astrofilo del Minnesota, Rick Johnson. Tanto per cambiare, del filamento non c'è alcuna traccia. Forse la foto di Johnson è sì eccellente, ma non così eccellente. Certo però che è strano... A quel punto Jeff Kanipe, che è un noto divulgatore astronomico, vuole andare a fondo della faccenda. Così si mette a caccia delle migliori immagini della galassia, raccolte anche con grandi strumenti. Fra queste, spicca quella della Sloan Digital Sky Survey. Kanipe inverte l'immagine, rinforza il contrasto per renderla confrontabile con l'immagine di Arp e... niente filamento. Niente di niente. Non c'è proprio. In 45 anni un immenso getto galattico è svanito... e nessuno se n'è accorto.

Sconcerto, stupore: queste cose non capitano nemmeno nei romanzi di fantascienza. Le grandi strutture delle galassie non si volatilizzano così. Non esiste proprio. Le galassie evolvono su tempi come minimo dell'ordine delle decine di milioni di anni. E allora?

Allora Arp s'è sbagliato. Quel getto di materia non c'era neppure nel 1964. Era qualcos'altro. Non che ci sia molta scelta: un difetto della lastra, magari, oppure... la traccia di un asteroide. E se fosse? Gli astrofotografi più anziani sanno bene come pose lunghe e faticose su un oggetto del cielo profondo potessero,

tanto tempo fa, essere devastate dal transito di oggetti molto più vicini. Oggi, con la sovrapposizione di centinaia di brevi immagini, il problema non si pone più. Ma prima dell'avvento del digitale quelle tracce scatenavano elaborati moccoli per le ore sprecate.

Dunque Kanipe decide di battere anche questa strada. Chiama il quartier generale dei Carnegie Observatories di Pasadena, in California, e si fa comunicare dagli archivisti la data precisa della foto originale di Arp: 19 febbraio 1964. Poi contatta Brian Marsden, del Minor Planet Center dell'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics di Cambridge, negli Stati Uniti, per verificare se quella notte in quella posizione ci fosse un asteroide di passaggio. E Marsden risponde: sì, c'era. Difficile dire se coincidesse proprio con la galassia, ma il 19 febbraio 1964 nei paraggi delle sue coordinate transitava TU240. All'epoca non lo sapeva nessuno, perché il pianetino non era stato ancora scoperto: sarebbe stato trovato solo il 6 ottobre 2002, con il Near Earth Telescope, alle Hawaii. Però l'asteroide era da quelle parti e quindi con grande probabilità è lui il responsabile della traccia interpretata da Arp come un filamento.

Totale ribaltamento dell'ipotesi: non più un'anomala struttura galattica, ma la traccia di un asteroide, enormemente più vicino. Fra l'altro, un asteroide allora sconosciuto. Con le dovute proporzioni, ricorda un po' la vicenda di Nettuno, già osservato da Galileo, che non lo riconobbe come pianeta, e poi riscoperto ufficialmente nell'Ottocento. Per l'occasione, l'asteroide che svela il mistero di Arp 192 viene ribattezzato 84447 Jeffkanipe ed entra nella letteratura scientifica come un *case study* di contributo degli astrofili alla ricerca professionale.

Non sappiamo che cosa pensi Arp di questa storia. In fondo Arp 192 è solo una delle 338

galassie del suo *Atlas*. Però possiamo immaginare che non lo schioderà di un millimetro dalle sue convinzioni.

Sappiamo poco, ma lo sappiamo meglio

Che cosa contiene il cosmo? Ne studiamo le leggi, ma di fatto nemmeno sappiamo che cosa c'è dentro. Sappiamo però quanto ce n'è. Almeno questo, infatti, possiamo ricavarlo dalle nostre osservazioni. E dati sempre più precisi emergono dalla letteratura scientifica. Di recente un *team* di ricercatori al lavoro sulle misure raccolte dal Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) negli ultimi sette anni, unendole con quelle di due strumenti in Antartide, ha depositato ben sei articoli su arXiv. Risultato: ora non ne sappiamo molto di più, ma lo sappiamo meglio.

WMAP è un Osservatorio spaziale progettato per studiare con elevatissima precisione la radiazione cosmica di fondo, ossia quella liberata nell'universo 380 mila anni dopo il Big Bang. Da quando è diventato operativo, nel 2001, ha mappato tutto il cielo migliorando il risultato già ottenuto dal suo predecessore COBE. Ora questi studi tirano le somme.

Tanto per cominciare, adesso possediamo una stima più precisa dell'età dell'universo: 13 miliardi e 750 milioni di anni (con un errore di 110 milioni in più o in meno).

Sappiamo poi che l'energia oscura è il 72,8 per cento del totale e la materia oscura il 22,7. Peccato che ancora non conosciamo nulla sulla natura dell'una e dell'altra. Mentre sulla materia oscura almeno qualche abbozzo di ipotesi è stato proposto basandosi sulla fisica delle particelle, per l'energia oscura si brancola (è proprio il caso di dirlo) nel buio più totale. Infine la materia visibile, che conosciamo benissimo

perché forma le galassie, le stelle, i pianeti, le persone, le vongole e Ignazio la Russa (purtroppo), rappresenta il 4,56 per cento.

Dalle misure di WMAP si è ricavata anche l'abbondanza di elio nell'universo primordiale. Ora come ora, quest'elemento, che è il più leggero dopo l'idrogeno, rappresenta il 25 per cento della materia visibile. Dentro c'è l'elio formatosi subito dopo il Big Bang ma anche quello prodotto dalle reazioni di fusione termonucleare nelle stelle. Ebbene, proprio aver determinato la quantità del primo consentirà di comprendere qual è quello corretto fra i diversi modelli teorici proposti per l'espansione primordiale. Modelli legati, fra l'altro, a sofisticate teorie sull'esistenza di dimensioni extra e di particelle elementari ancora non rivelate in laboratorio.

Ancora una volta, guardi su, misuri una cosa e scopri che ti torna utile per capirne una che era poco chiara guardando giù. E poi qualche newageano ha ancora la faccia di bronzo di spacciare per pensate brillanti gli esoterici legami fra macrocosmo e microcosmo.

Se chiamano, chi risponde?

Pausa pranzo: ti alzi e lasci l'ufficio. Pochi minuti dopo parte il salvaschermo del tuo computer, quello che hai scaricato da Internet e che ti fa sentire tanto utile. E' SETI@Home: prende i pacchetti di dati delle ricerche SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence) ottenuti con i radiotelescopi, li macina cercando indizi di un segnale intelligente, poi spedisce i risultati e preleva altro materiale grezzo. «Elaborazione distribuita», si chiama: un metodo di indagine che sfrutta, su base volontaria, la potenza di calcolo dei milioni di computer inutilizzati nel mondo. Si usa per il SETI, ma anche per la biochimica e per la climatologia. Oggi però, mentre

tu ignaro mangi nel ristorante sotto l'ufficio, c'è una novità: nei tuoi pacchetti il segnale alieno c'è davvero. A tua insaputa si avvia allora un meccanismo su scala planetaria: scienziati che ripuntano gli strumenti, verificano, controllano. E alla fine ecco il responso: sì, è arrivata la chiamata di E.T. Dunque non siamo soli nell'universo. E adesso? Adesso scoppia il casino.

Di fatto, non esiste alcuna procedura condivisa. Nessuno scienziato sa che cosa fare se davvero l'agognato segnale arrivasse. Tacere? Rispondere? In questo caso chi parla per la Terra? I governi più potenti? L'ONU? Certo non è un tema di impellente attualità e con grande probabilità non lo diventerà tanto presto. Però vale la pena discuterne in maniera più approfondita delle chiacchiere da dopo cena. Lo si è fatto in un convegno presso la Royal Society a Londra, organizzato da Martin Dominik, dell'Università di St. Andrews, in Inghilterra.

La situazione, si è visto, è questa: c'è solo una bozza di documento stesa dai ricercatori impegnati nel SETI. La bozza raccomanda anzitutto di confermare rigorosamente il segnale (tante grazie), poi di procedere a un annuncio internazionale (perché il segreto è sempre controproducente e può scatenare sindromi da complotto) e infine di non rispondere immediatamente. Esatto: non rispondere. Troppo pericoloso, pensano gli scienziati. Meglio non essere impulsivi. Senza scomodare gli alieni cattivi e inverosimili della fantascienza, da *Alien* a *Visitors* a *Independence Day*, è cosa buona e giusta, nostro dovere e fonte di salvezza accertarsi delle intenzioni amichevoli degli interlocutori. Perché loro saranno pure più evoluti nella tecnologia e possiamo immaginare anche nella spiritualità, ma... beh, hai visto mai? Le vie dell'evoluzione sono imperscrutabili e misteriose, però sulla Terra (guarda un po') hanno spesso

portato a risultati convergenti. Sicché non si possono escludere negli alieni pulsioni aggressive analoghe alle nostre. Perciò, nel dubbio, «se squilla il telefono», ha dichiarato il paleobiologo Simon Conway, dell'Università di Cambridge, in Inghilterra, «è meglio non alzare la cornetta». Non subito, almeno.

Queste le opinioni espresse dagli scienziati. E i politici? Zitti e muti (ma va?). Come detto, non c'è un protocollo condiviso. C'è anzi il rischio che ogni governo faccia di testa sua. Ecco perché secondo Dominik l'iniziativa dovrebbe passare all'ONU. Almeno avremmo una voce collettiva.

Questo per quanto riguarda l'alieno evoluto e intelligente col quale chiacchierare. E il microbo? Che fare col microbo? Se trovassimo qualche forma di vita microscopica, per esempio su Marte o in fondo all'oceano sotto il ghiaccio di Europa, il satellite di Giove, come dovremmo comportarci? Vien voglia di dire: «E' solo un microbo! Che te ne frega?». Già, a chi mai è importato il destino degli *Escherichia coli* che bivaccano nel nostro intestino? Ma il caso del microbino marziano è del tutto diverso. «Su Marte i microbi dovrebbero essere inseriti in una categoria differente, perché sarebbero i soli rappresentanti di tutta la vita sul proprio pianeta», ha affermato Christopher McKay, un astrobiologo del NASA Ames Research Center di Moffett Field. Che farne, dunque? Anche in questo caso, non ci sono protocolli condivisi. L'International Committee on Space Research ha steso regole generali da applicare per evitare di contaminare con microrganismi terrestri i mondi alieni esplorati dalle sonde umane. Ma il caso è diverso, com'è ovvio. Qui si parla di forme di vita autoctone. Inferiori, ma sempre viventi. Con quale arroganza bioetica potremmo dire: «Chisseneffrega»?

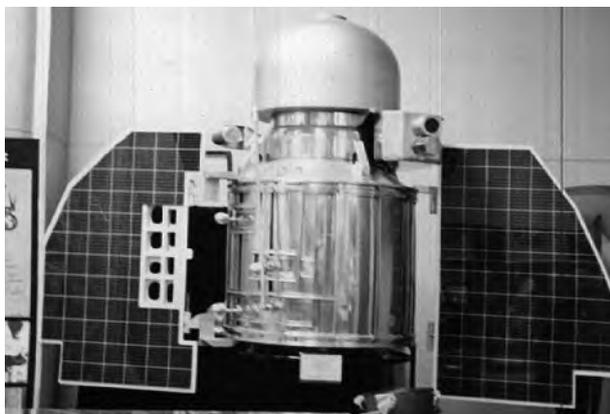
Non solo raddomanti

Anna Cairati

Durante tutto il 2009 si è parlato tanto di ricorrenze: sono passati 400 anni dal cannocchiale di Galileo, 200 dalla nascita di Charles Darwin, 40 dal primo allunaggio. Periodo di anniversari, dunque. Ma non dimentichiamone uno che nessuno avrebbe mai pensato di poter festeggiare: sono trascorsi sei anni dallo sbarco su Marte di Spirit e Opportunity, i due piccoli rover che all'epoca avevano un'aspettativa di vita di soli tre mesi. Questo era il termine della garanzia. Tuttavia non ci si aspettava che esattamente dopo 90 giorni tutto si sarebbe bloccato, e magari per qualche giorno la missione avrebbe potuto proseguire. Qualche giorno: una previsione decisamente pessimista.

Portava sfortuna?

Trattandosi di Marte il pessimismo era quasi d'obbligo: prima del dicembre 2003, fin dagli Anni Sessanta erano partite 30 missioni verso il Pianeta Rosso, ma solo 9 potevano considerarsi riuscite, tanto che tra gli addetti ai lavori cominciarono a girare battute circa una «maledizione di Marte», una sorta di Triangolo delle Bermude interplanetario. Malgrado ciò, o forse proprio per questo motivo, le principali agenzie aerospaziali avevano insistito. Marte



ha sempre affascinato l'uomo un po' perché è il vicino della porta accanto, un po' perché ci si è presto resi conto che è un pianeta molto simile al nostro. La fantasia ha fatto il resto: in letteratura e al cinema sono comparsi omini verdi (chissà poi perché) più o meno malevoli e desiderosi di sottometterci, e per molto tempo il termine «marziano» è stato sinonimo di «alieno».

Prima l'America

Ma torniamo alla realtà: dei 30 lanci effettuati, 16 erano sovietici e 14 statunitensi e i successi tutti della NASA. Durante il primo decennio le ambizioni umane non andavano oltre il *flyby*. Poi gli obiettivi diventarono più impegnativi: posizionare dei satelliti in orbita marziana e addirittura tentare un «ammartaggio». I primi ad andare alla conquista del Pianeta Rosso furono i Sovietici con il programma Marsnik, nel 1960. Gli Americani raccolsero la sfida con quattro anni di ritardo, ma il primo *flyby*, la prima orbita e il primo sbarco riusciti furono statunitensi: rispettivamente con il Mariner 4, il Mariner 9 e il Viking 1. Anche il primo rover marziano era targato USA e fu lanciato con la missione Mars Pathfinder. Quasi un *replay* della conquista della Luna, durante la quale molte battaglie videro la supremazia dell'Unione Sovietica ma la guerra fu vinta dagli Stati Uniti.

Viking: il primo successo oltre le previsioni

Il primo contatto con il suolo di un altro pianeta avvenne il 20 luglio del 1976 e in quell'occasione Carl Sagan ebbe a dire: «Anche se il Viking lavorasse al di sotto delle proprie possibilità, l'astronomia planetaria non sarebbe



mai più la stessa». Anche nel caso del programma Viking le previsioni di durata erano di 90 giorni e furono superate: il modulo orbitante fu disattivato da Terra nell'agosto del 1980 perché non era più in grado di orientare i propri pannelli verso il Sole, ma le due sonde continuarono a inviare dati fino alla fine del 1982. Dopo 6 mesi di vani tentativi di ripristinare la comunicazione, la missione fu dichiarata definitivamente chiusa il 21 maggio 1983, quando ormai aveva fornito importanti informazioni sulla composizione del suolo e dell'atmosfera.

Sojourner: il primo rover

Il 4 dicembre 1996 prese ufficialmente il via la missione Mars Pathfinder, frutto della nuova filosofia del Jet Propulsion Laboratory. Con il motto «cheaper, faster, better» (più economica, più rapida, migliore), la Pathfinder si proponeva di rilanciare il programma di esplorazione di Marte. Le consegne furono rispettate. Il costo fu di circa cinque volte inferiore a quello dei Viking, il periodo di progettazione non superò i tre anni e per la prima volta nella storia scese su un altro pianeta un dispositivo in grado di spostarsi autonomamente: il rover Sojourner. Questa missione fu importante



anche perché diede la possibilità di testare le nuove tecniche di sbarco sul pianeta che poi sarebbero state usate anche con Spirit e Opportunity. La Pathfinder, infatti, entrò direttamente nell'atmosfera, senza prima inserirsi in orbita. Una volta persa velocità, fu dispiegato un paracadute che a poche centinaia di metri dalla superficie venne sostituito dai ben noti airbag. Tutto si svolse come previsto, tranne il fatto che uno dei palloni non si svuotò del tutto. Ci si accorse dell'inconveniente solo al momento dell'apertura della capsula interna, costituita da tre parti che si aprivano come i petali di un fiore: uno di questi non si aprì completamente. Si risolse il problema aprendolo e chiudendolo ripetutamente, schiacciando l'airbag riottoso. Il piccolo Sojourner, lungo 62 centimetri e alto 32, era dotato di un sistema di autoguida che gli permetteva di riconoscere gli ostacoli e di aggirarli. Anche questa innovazione sarebbe stata sviluppata e riutilizzata per Spirit e Opportunity. La missione venne dichiarata conclusa il 27 settembre 1997, quando si perse il contatto con il rover. Dalle indagini mineralogiche e chimiche si concluse che Marte in passato era un pianeta caldo, umido e con l'atmosfera più densa rispetto a quella attuale. Anche in questo caso la durata della

missione doveva essere di 3 mesi. Insomma, tutto andò liscio per tre volte tanto.

Spirit e Opportunity: nomi scelti da una bambina

E siamo ai giorni nostri, alla missione Mars Exploration Rovers e ai suoi protagonisti: MER-A, ovvero Spirit, e MER-B, Opportunity. I nomi propri sono stati scelti da Sofi Collis, una bambina di nove anni dell'Arizona che ha vinto il concorso indetto nelle Scuole Elementari. I rover sono sbarcati su Marte rispettivamente il 4 e il 24 gennaio 2004, dopo un viaggio di circa 6 mesi. Quattro sono gli scopi scientifici della

missione: stabilire se in un'epoca remota l'acqua è stata presente abbastanza a lungo per permettere alla vita di svilupparsi, caratterizzare il clima di Marte, studiarne la geologia e raccogliere informazioni per preparare spedizioni future, magari anche con equipaggio umano.

Scelta oculata dei luoghi

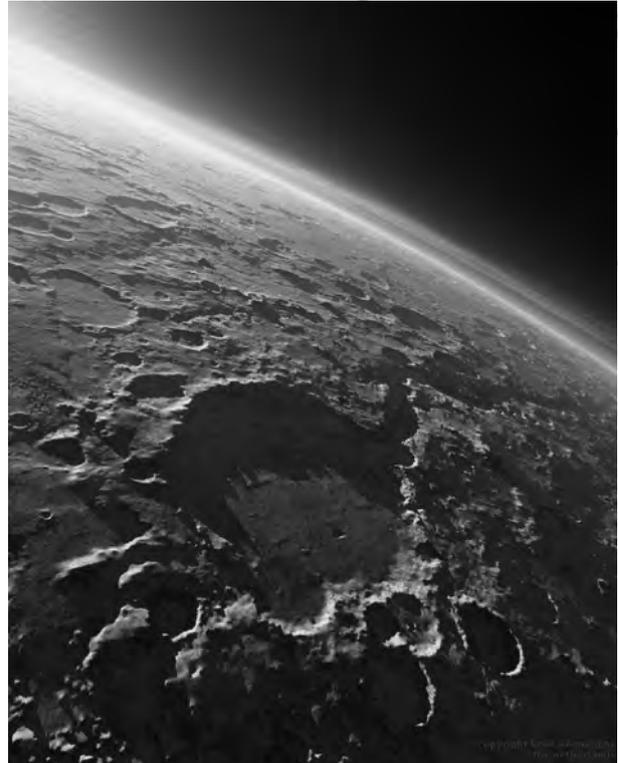
Come per le altre missioni, il luogo di «ammartaggio» è stato accuratamente scelto sulla scorta delle immagini delle missioni precedenti e dei satelliti in orbita attorno al Pianeta Rosso. I siti di sbarco dovevano essere abbastanza vicini all'Equatore da permettere un



adeguato soleggiamento e quindi la possibilità di rifornimento di energia, non troppo elevati per consentire ai paracadute di rallentare sufficientemente la discesa, non troppo ventosi per non ostacolare l'azione degli airbag, non troppo rocciosi per non correre il rischio di intrappolare i rover e naturalmente interessanti da studiare. Per Spirit si è scelto il cratere Gusev, che dall'alto sembrava essere un antico lago: infatti appare come un bacino nel quale si immette quello che potrebbe sembrare il letto di un fiume. Opportunity ha avuto come destinazione l'altra faccia del pianeta e in particolare il Meridiani Planum. Più precisamente il piccolo cratere Eagle: infatti, sebbene questa zona sia una delle più piatte del pianeta, il modulo è rimbalzato sugli airbag, andando a centrare proprio quella formazione, di non più di 20 metri di diametro. I responsabili del progetto hanno commentato divertiti: «Non siamo sportivi, ma dopo quest'impresa stiamo pensando di dedicarci al golf».

Gusev: un cratere, solo un cratere

Il cratere Gusev è stato scelto perché per i geologi non c'è nulla di meglio del fondo di un lago per trovare segni di vita passata e informazioni sull'evoluzione delle condizioni climatiche. Ma Spirit ha scoperto che il cratere non è altro che... un cratere, appunto. La massiccia presenza di olivina, che sulla Terra è il primo minerale a formarsi dopo che la crosta terrestre è stata fusa, ha dimostrato che il bacino si è formato in seguito a un impatto meteorico. La completa assenza di altri minerali che si sviluppano tipicamente in presenza di acqua e la mancanza di depositi sedimentari hanno escluso la possibilità che Gusev sia mai stato sede di un lago. Sono state trovate le tracce della



remota presenza di acqua, ma fuori dal cratere e ben nascoste nella «memoria» chimica delle rocce. In particolare Spirit ha trovato e analizzato una roccia, soprannominata «Gertrude Weise», composta da silice quasi pura. Questo materiale si può formare solo in presenza di acqua molto calda o geyser di vapore acqueo.

Per lo studio del pianeta sono importanti sia i crateri sia gli affioramenti di roccia o, ancora meglio, i rilievi. I crateri sono come delle porte di ingresso agli strati più profondi della crosta che lo ricopre e più sono profondi più indietro nel tempo si può andare. Gli affioramenti permettono di accedere allo strato roccioso senza l'intralcio delle polveri che vengono costantemente spostate dai venti. Ecco perché, dopo aver esplorato il cratere Gusev, Spirit ha intrapreso il viaggio verso le «Columbia Hills».



Opportunity sul Meridiani Planum

Il Meridiani Planum è stato privilegiato per i suoi grandi depositi di polvere di ematite che, essendo un ossido, ha bisogno di grandi quantità di ossigeno o di acqua per formarsi. Opportunity, oltre a questa polvere rossastra, ha trovato delle piccole formazioni sferiche del diametro di 1-5 millimetri. Il colore di queste sferule, un po' più tendente al bluastro rispetto al rosso circostante, ha suggerito il nome di «blueberries», cioè mirtilli. Concrezioni simili si formano sulla Terra quando grandi quantità di acqua attraversano gli strati di roccia e determinano la fuoriuscita di minerali ferrosi che poi precipitano in granuli. Sono stati trovati anche strati di jarosite, un minerale contenente zolfo che sulla Terra si forma in presenza di acqua a partire da materiale di origine vulcanica. Gli affioramenti sono risultati disseminati di piccoli

fori, interpretati come le impronte di antichi cristalli dissoltisi a contatto con l'acqua.

Tutte le evidenti tracce della remota presenza di acqua sono abbondantemente e uniformemente distribuite nella zona esplorata da Opportunity: questo depone a favore dell'ipotesi che il Meridiani Planum altro non sia che il fondo di un mare progressivamente prosciugatosi. La natura «salata» del mare è testimoniata dalla massiccia presenza di minerali solubili, tra i quali anche cloro e bromo, che in alcuni casi costituiscono il 40 per cento degli affioramenti rocciosi. L'analisi dei reperti ha permesso di stimare che l'acqua è stata presente in forma liquida per diversi milioni di anni e ha avuto modo di modellare le rocce sulle quali scorreva, analogamente a quanto accade sulla Terra.

Sicché la presenza di acqua liquida nel passato di Marte non è dunque più solo un'ipo-

tesi: ora si può parlare di certezza. I due rover, però, nelle loro scorribande marziane hanno raccolto anche dati che hanno sollevato degli interrogativi negli scienziati incaricati di seguire le missioni. Interrogativi intriganti.

Metano nell'atmosfera: da dove arriva?

Nella tenue atmosfera di Marte è stata trovata la traccia spettrale del metano. La concentrazione è molto bassa: si parla di circa 10 molecole ogni miliardo. Ma c'è, ed è importante. Il metano in forma libera, nelle condizioni atmosferiche di Marte, resta tale e quale solo per qualche centinaio di anni perché è molto instabile e si lega facilmente ad altre molecole oppure viene degradato dai raggi ultravioletti provenienti dal Sole. Quindi ci dev'essere una fonte che lo rinnova costantemente. Si è sempre pensato che Marte fosse ormai un pianeta completamente morto. Eppure sembra non sia così, dopotutto.

Sulla Terra il metano è prodotto in gran parte dal metabolismo batterico: basti pensare alla decomposizione dei rifiuti urbani o alla putrefazione delle biomasse. Solo in quantità minore il metano deriva dall'attività vulcanica. I ricercatori della NASA hanno ipotizzato diversi processi capaci di produrre metano, e in assenza di vita il più ovvio resta quello legato all'attività vulcanica o geotermica. Però nessuna delle missioni susseguitesesi negli ultimi decenni ha rilevato indizi di queste recenti attività. Perciò o sono state inosservabili oppure sono precedenti alle visite delle sonde.

Queste considerazioni sono interessanti per il futuro delle ricerche planetarie. Analizzando lo spettro delle atmosfere di altri pianeti si potrebbe utilizzare il metano e altri gas instabili come biomarker. Prima però biso-

gnerà definire quale sia il livello di gas oltre il quale si può effettivamente ipotizzare la presenza della vita ed elencare tutti i processi di sintesi non biologici che potrebbero falsare i risultati. E queste risposte potranno arrivare da Marte.

Dove sono finiti i carbonati? Tutta colpa dello zolfo

Grazie al lavoro svolto da Spirit e Opportunity si è notata una particolarità della composizione del suolo marziano: la mancanza di carbonati. La Terra e Marte «in gioventù» erano molto simili: caldi, umidi e con una densa atmosfera composta per la quasi totalità da anidride carbonica. Sulla Terra parte di questo gas si è disciolto negli oceani, ma soprattutto ha dato origine alle rocce calcaree. Infatti, se si liberasse tutta l'anidride carbonica intrappolata in queste rocce, ci troveremmo immersi in un'atmosfera con una sua concentrazione 62 volte maggiore di quella attuale. Sul suolo di Marte i due rover hanno trovato solo tracce di polvere di calcare. Dove sono andate a finire tutte le rocce disperse? Se i due pianeti erano così simili nel lontano passato, perché ora non lo sono più? La Divisione di Scienze Planetarie dell'American Astronomical Society suggerisce che in realtà i depositi di calcare non siano spariti, ma non abbiano mai avuto la possibilità di formarsi.

Ai primordi Marte possedeva molti vulcani attivi che immettevano nell'atmosfera grandi quantità di composti di zolfo. Questo elemento, combinandosi con idrogeno e ossigeno, diede origine ad acido solforico, che poi ricadde al suolo sotto forma di pioggia fortemente acida. Un mondo battuto da piogge acide rende la vita difficile alle rocce calcaree. Basta mettere una



goccia di un acido anche debole sul calcare per rendersene conto: il calcare comincia immediatamente a dissolversi. Quindi l'atmosfera doveva prima essere priva di composti solforati affinché il calcare iniziasse a formarsi. Ma, quando questo accadde, era troppo tardi. La maggior parte dell'atmosfera si era irrimediabilmente dissipata e la poca anidride carbonica non era più sufficiente per organizzarsi in rocce, precipitando al suolo come semplice polvere di calcare. Quest'ipotesi è suffragata dal fatto che le rocce marziane sono ricche di solfati e devono essersi formate in un ambiente molto acido. Marte dunque non è un mondo come la Terra, dominato dai carbonati, ma dai solfati.

Ma la notte no...

I due rover, durante il giorno marziano, sgobbavano duramente. Ma hanno dovuto combattere anche con difficoltà di ogni genere: acciacchi meccanici, sovraccarichi informatici, cali di energia dovuti alla diminuzione del soleggiamento durante le forti tempeste di sabbia e i rigidi mesi invernali. Tuttavia sono sopravvissuti grazie alla perizia degli ingegneri e ad alcuni colpi di fortuna. E durante la notte? Per gran parte del tempo sono andati in *stand-by*. Ma non sempre. Durante i periodi estivi le batterie accumulavano talmente tanta energia da permettere un po' di attività notturna.

Come resistere alla tentazione?

Immaginate di essere da un amico che abita in una zona desertica in un Paese molto lontano, con la visibilità che si estende da un orizzonte all'altro. Il seeing è magnifico e il vostro amico ha un piccolo telescopio.

Riuscireste a non dare una sbirciatina? Dev'essere quello che hanno pensato anche i partecipanti al progetto Mars Exploration Rovers. Sotto un cielo mai visto da occhio umano, come non puntare le telecamere verso l'alto? La missione non era stata concepita per questo scopo e ciò poneva dei limiti: il punto di osservazione cambiava quasi ogni notte, non si poteva contare su un motore per l'inseguimento, la telecamera panoramica non riusciva a distinguere gli oggetti con luminosità oltre la magnitudine 7 e le sessioni di osservazione non potevano durare più di 30 minuti. Ne sarebbero conseguite immagini assolutamente modeste... ma provenienti da Marte!

Le lune...

Cosicché l'Husband Hill Observatory, cioè la posizione del rover Spirit, ha potuto funzionare per più di 30 notti marziane consecutive e ci ha dato un'idea abbastanza precisa di come appare il cielo visto da Marte. Phobos è l'oggetto più luminoso del cielo con magnitudine di -9, ha un diametro angolare pari a un terzo di quello della Luna vista dalla Terra e il suo grande cratere Stickney è ben riconoscibile. Dato che Phobos orbita attorno a Marte più velocemente di quanto Marte non ruoti su se stesso, la luna sorge a ovest e tramonta a est. Fino a un paio di anni fa le posizioni di Phobos e Deimos erano calcolate su effemeridi risalenti al 1989, quindi decisamente datate. Utilizzando la camera panoramica e osservando le due lune muoversi una rispetto all'altra, rispetto alle stelle fisse, al Sole e all'ombra di Marte, è stato possibile aggiornare i calcoli. Addirittura, applicando opportuni filtri, si sono ottenute informazioni riguardanti la composizione della superficie di Phobos e Deimos.

Inoltre Spirit ha registrato le eclissi delle due lune e ha osservato la luce «rùbrica»: il riflesso rossastro del pianeta sulla loro parte in ombra.

...e le stelle

Oltre ai due satelliti naturali, ecco sullo sfondo lo stesso cielo osservabile dalla Terra, con le stesse stelle e costellazioni ma non gli stessi riferimenti. Il cielo osservato è quello meridionale ed è stato possibile verificare che neanche Marte ha una Stella Polare a sud: la più prossima al Polo Sud celeste è Delta Velorum, a 3° di distanza. Probabilmente la Stella Polare a nord è Deneb, nella costellazione del Cigno.

Meno missioni, un gran risparmio

Fin qui i risultati scientifici acquisiti durante la missione di Spirit e Opportunity. I quattro obiettivi di base sono stati raggiunti e ampiamente superati. Alla NASA infatti si ritiene che, grazie alla straordinaria resistenza dei rover, si siano potute «risparmiare» delle missioni e che l'esperienza acquisita dagli ingegneri abbia permesso di saltare qualche tappa nella progettazione delle future missioni sul suolo marziano.

Spirit si ferma

Purtroppo però il lavoro di Spirit non finirà in modo glorioso. Mentre Opportunity procede velocemente sulla strada che lo porterà al cratere Endeavour e sta per tagliare il traguardo dei 20 chilometri, nessun tentativo di liberare il gemello dalla sua trappola di sabbia ha avuto successo. Con tre ruote insabbiate, due guaste e l'inverno alle porte ci si è dovuti arren-

dere all'evidenza: Spirit diventerà una stazione fissa sul suolo di Marte. Ora tutti gli sforzi sono concentrati nella ricerca della posizione migliore per permettere ai pannelli solari di sfruttare al massimo il poco Sole disponibile: Spirit deve essere inclinato di pochi gradi verso nord, perché solo questa posizione gli consentirà di disporre dell'energia necessaria per continuare a comunicare con la Terra. Fortunatamente si stima che nel luogo dove si trova, soprannominato Troy, la temperatura non dovrebbe scendere ai livelli critici per l'elettronica del rover. Quindi, se sopravviverà ai sei mesi invernali, Spirit continuerà il proprio lavoro. Diventerà un radiofaro e sarà possibile stabilire la sua posizione con la precisione di alcuni centimetri. Se continuerà a inviare segnali per un lasso di tempo sufficientemente lungo, sarà possibile rilevare la più piccola oscillazione nella rotazione di Marte. Si potrebbe così stabilire se il Pianeta Rosso è completamente solido oppure possiede un nucleo liquido. Gli strumenti sul suo braccio meccanico potranno studiare le variazioni della composizione del suolo immediatamente circostante, osservare come la sabbia viene spostata dal vento e monitorare l'atmosfera marziana.

«Spirit non è morto, si prepara a entrare in una nuova fase della sua lunga vita», afferma Doug McCuiston, direttore del Mars Exploration Program. «Ci sono ricerche che possono essere condotte solo da strumentazione fissa: ce ne siamo resi conto in anni di viaggio. L'immobilità non pregiudica il prosieguo della missione», assicura Steve Squyres, ricercatore alla Cornell University. Sarà, ma a molti di noi piaceva pensarlo libero sulla superficie di Marte, pronto a scoprire chissà quali altre meraviglie.

Siamo andati

3. parte

Paolo Attivissimo

sulla Luna?

Discutere con chi dice che gli sbarchi lunari furono falsificati in uno studio cinematografico è abbastanza facile quando le argomentazioni proposte riguardano presunte anomalie nelle fotografie e nelle riprese video, come abbiamo visto negli articoli precedenti: di norma bastano ragionamento e buon senso, insieme all'esperienza astronomica e fotografica dell'astrofilo, per capire dove sta l'errore del «lunacomplottista».

Le cose cambiano quando il dibattito si sposta sulle presunte impossibilità o stranezze di natura tecnologica riguardanti le missioni Apollo. In questo caso è facile imbattersi in obiezioni che non si smontano senza una preparazione tecnica e storica accurata. Ecco quindi qualche suggerimento per rispondere alle asserzioni e ai dubbi più frequenti.

Come mai non ci siamo più andati?

L'insinuazione dietro questa domanda è che andare sulla Luna rivelerebbe la messinscena, oppure che ancora oggi è tecnicamente impossibile farlo, figuriamoci se lo era 40 anni fa.

La risposta è che portare degli astronauti sulla Luna è difficile, costa moltissimo ed è estremamente pericoloso, e non c'è più nessuna motivazione politica o scientifica per spendere fiumi di denaro e rischiare vite umane. All'epoca c'era da battere il regime sovietico ed era imperativo riconquistare il prestigio politico e tecnologico degli Stati Uniti. Oggi no.

Negli Anni Sessanta i politici finanziarono il programma lunare con circa 150 miliardi di dollari di oggi e le vite degli astronauti furono considerate sacrificabili per la patria,

per cui furono fatti molti compromessi tecnici che aumentarono le possibilità di fallimento. Oggi sarebbe inaccettabile.

Per esempio, il modulo lunare aveva un solo motore per la discesa e un solo propulsore per la risalita dalla Luna, e anche il modulo di comando e servizio doveva contare su un singolo motore: se avessero fallito, gli astronauti sarebbero stati spacciati. Le manovre più delicate di *rendez-vous* dovevano essere effettuate intorno alla Luna, anziché vicino alla Terra: così se l'incontro del modulo lunare con il modulo di comando e servizio fosse fallito, non ci sarebbe stato un secondo tentativo e neppure possibilità di soccorso.

Ogni missione ebbe la propria generosa dose di guasti e crisi sfiorate. Per esempio, l'Apollo 12 fu lanciata durante un temporale, finendo per essere colpita da due fulmini che quasi costarono la vita all'equipaggio. L'Apollo 13 subì un'esplosione a bordo che obbligò a rinunciare allo sbarco e sarebbe stata fatale se fosse avvenuta durante il ritorno dalla Luna. Come vedremo più avanti, le missioni Apollo furono molto fortunate.

Oggi il budget della NASA è quasi dimezzato rispetto ad allora, le norme di sicurezza sono molto più severe e la perdita di un equipaggio sarebbe politicamente assai meno accettabile. La corsa per superare i Sovietici è finita da un pezzo, per cui si effettuano missioni di scienza anziché di prestigio, meno costose e rischiose, usando sonde automatiche che hanno riportato grandissimi successi scientifici in tutto il Sistema Solare.

La Guerra Fredda non c'è più, l'Unione Sovietica neppure, e sulla Luna ci siamo già andati, per cui la motivazione è davvero scarsa. Ma questo non vuol dire che non possia-

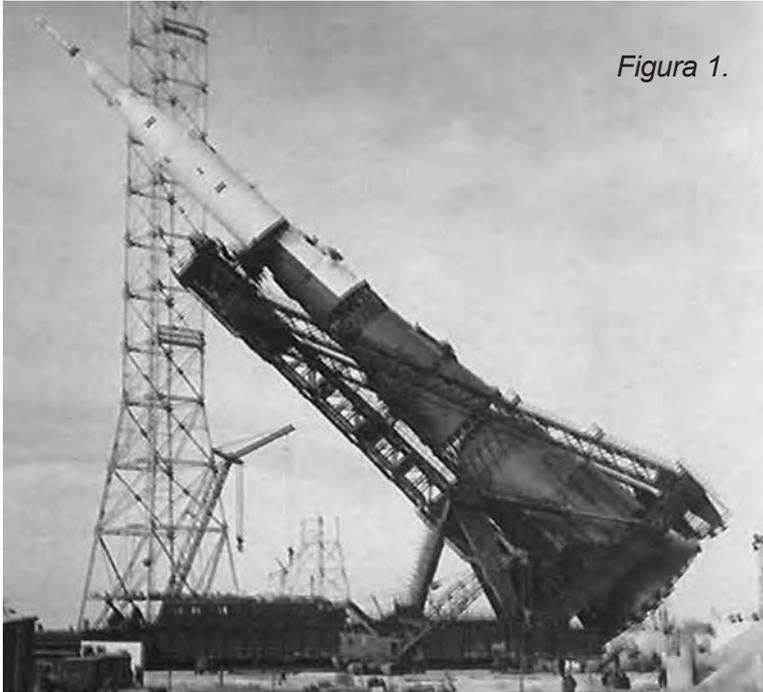


Figura 1.

mo tornare sulla Luna o non ci siamo mai andati: più semplicemente, nessuno lo vuole fare.

I Russi non ci provarono: sapevano che era impossibile

In realtà ci provarono eccome. Negli Anni Sessanta l'Unione Sovietica avviò nel massimo segreto il progetto N1-L3 per realizzare un missile, l'N1 (Figura 1), grande quanto il rivale Saturn V americano e capace di lanciare due cosmonauti verso la Luna in un veicolo apposito, denominato L3, che includeva un modulo lunare, il Lunniy Korabl, concepito per far sbarcare un singolo cosmonauta sulla superficie selenica (Figura 2). I Russi, quindi, ritenevano che una missione lunare fosse fattibile.

Di tutto questo non si seppe nulla pubblicamente in Occidente per oltre 20 anni, ma

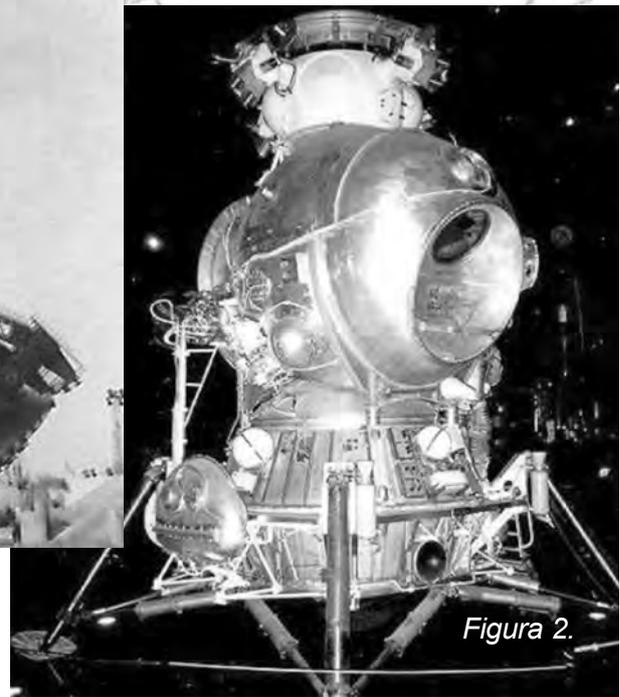


Figura 2.

i servizi di spionaggio americani ne erano al corrente grazie ai satelliti spia. L'N1, tuttavia, si rivelò un pantano politico di rivalità fra progettisti, che portarono a una concezione tecnicamente inaffidabile: i 30 motori del suo primo stadio erano impossibili da coordinare.

Il primo volo dell'N1, nel febbraio del 1969, fu un fallimento: il missile esplose a 12 chilometri di quota. Il secondo fu ancora peggiore: il 3 luglio, pochi giorni prima dello sbarco americano sulla Luna, l'N1 ricadde qualche istante dopo essersi librato dalla rampa di lancio. L'esplosione delle sue 2.600 tonnellate di propellente è tuttora la più violenta della storia della missilistica. Dopo altri due lanci catastrofici, l'N1 fu abbandonato perché ormai la corsa alla Luna era stata persa.

Tutto andò troppo liscio

Capita spesso di sentire considerazioni meravigliate sulla perfezione dei voli lunari Apollo. Come è possibile che macchine così incredibilmente complesse e potenti, realizzate portando al limite la tecnologia di 40 anni fa, abbiano funzionato così precisamente? E come fecero gli astronauti a comportarsi in modo così impeccabile e professionale in quelle condizioni?

In realtà questa perfezione è soltanto un'impressione dettata dalla conoscenza superficiale degli eventi e dal fatto che l'importanza politica delle missioni spaziali, in termini d'immagine degli Stati Uniti, impose un velo di discrezione sugli errori, sugli aspetti meno dignitosi e sui fallimenti. Essendo in gioco il prestigio nazionale, non fu dato molto risalto ai problemi. Ma alcuni furono talmente grandi da non poter essere nascosti.

Infatti non va dimenticato che, su sette missioni di sbarco lunare, una fallì: l'Apollo 13. Tre astronauti (White, Grissom e Chaffee) morirono sulla rampa di lancio dell'Apollo 1. E tutte le missioni ebbero problemi che per poco non portarono al disastro o all'annullamento.

Nell'Apollo 7, in cabina si formarono pozze d'acqua proveniente dagli impianti di raffreddamento: un rischio grave, in un ambiente pieno di circuiti elettrici. L'equipaggio fu colpito dalla stitichezza e da un raffreddore che bloccò le vie nasali: un problema serio in una missione spaziale, perché in assenza di peso il muco si accumula invece di defluire e soffiarsi il naso causa forti dolori alle orecchie. Inoltre durante il rientro, con la testa incapsulata nel casco, gli astro-

nauti non avrebbero potuto soffiarsi il naso e l'accumulo di pressione non compensata avrebbe potuto sfondare i loro timpani. Nonostante il parere contrario della NASA, gli astronauti eseguirono il rientro senza casco e non subirono danni. Fu una delle tante ribellioni degli equipaggi poco pubblicizzate.

L'Apollo 8, la prima circumnavigazione umana della Luna, fu disturbata dal vomito e dalla diarrea degli astronauti, in particolare Frank Borman. Il sigillante di alcuni finestrini ebbe delle perdite che offuscarono la visuale, guastando le osservazioni necessarie per la navigazione, e si ripresentarono le pozze d'acqua in cabina.

Durante la missione Apollo 9, l'astronauta Rusty Schweickart vomitò ripetutamente a causa della nausea da assenza di peso. Si guastarono un motore di manovra del modulo di comando e servizio e la luce di posizione del modulo lunare: due elementi importanti, visto che i due moduli dovevano separarsi di oltre 100 chilometri in orbita intorno alla Terra e poi ricongiungersi. Ci riuscirono comunque, grazie all'abilità degli astronauti.

Apollo 10: quando lo stadio di risalita del modulo lunare si sganciò da quello di discesa, a soli 15 chilometri dalla superficie lunare, un'impostazione errata dei comandi lo fece girare su se stesso all'impazzata. L'equipaggio riprese il controllo solo due secondi prima che il modulo lunare si ritrovasse su una rotta irreversibile di caduta sulla Luna.

La missione Apollo 11 fu una vera carrellata di disastri sfiorati. Durante la discesa sulla Luna, il computer di atterraggio del modulo lunare si sovraccaricò ripetutamente. Le istruzioni reimpostate avrebbero inoltre

portato il modulo lunare verso una zona piena di massi e crateri, sulla quale il veicolo non avrebbe potuto posarsi. Fu solo l'intervento manuale di Armstrong e Aldrin, che cambiarono luogo d'atterraggio, a salvare la missione. Le comunicazioni radio in orbita lunare, dopo la separazione del modulo lunare dal modulo di comando, furono talmente disturbate e frammentarie che Armstrong e Aldrin non udirono il via all'allunaggio da parte del Controllo Missione. Per fortuna Michael Collins, nel modulo di comando, lo udì e lo riferì ai suoi compagni Armstrong e Aldrin nel modulo lunare. Terminato l'allunaggio, uno dei serbatoi di carburante dello stadio di discesa del modulo lunare non sfiatò correttamente, rischiando di esplodere. Solo il Controllo Missione se ne accorse, e chiese con discrezione agli astronauti di attivare manualmente lo sfiato. Dopo l'escursione lunare, prima di decollare, gli astronauti si accorsero che la manopola di un interruttore di alimentazione dei circuiti del motore a razzo necessario per decollare era stata rotta, probabilmente dall'urto dello zaino della tuta di Aldrin, e non era più azionabile. Senza chiudere quell'interruttore, non potevano decollare. C'erano anche delle soluzioni alternative, ma gli astronauti improvvisarono usando un pennarello per chiudere l'interruttore rotto. Al rientro dalla Luna, quando il modulo lunare si riagganciò al modulo di comando e servizio, l'allineamento leggermente errato dei due veicoli li fece iniziare a ruotare su loro stessi. I rispettivi computer di bordo si contrastarono a vicenda, facendo girare ancora più all'impazzata su loro stessi i due veicoli agganciati. Solo la bravura di Collins e Armstrong permise di correggere manualmente la rotazione caotica dei veicoli.

Per quanto riguarda l'Apollo 12, oltre al già citato fulmine, durante l'ammarraggio a fine missione una cinepresa cadde dal proprio supporto e colpì Alan Bean alla tempia. Se fosse caduta pochi centimetri più a sinistra avrebbe causato un trauma cranico potenzialmente fatale.

L'Apollo 13, come accennato, subì l'esplosione di un serbatoio d'ossigeno, togliendo aria ed energia agli astronauti. Fu necessario usare il modulo lunare come scialuppa d'emergenza e rientrare precipitosamente a Terra.

Nella missione Apollo 14 fallirono cinque tentativi di aggancio del modulo lunare durante il viaggio verso la Luna. Il sesto andò a buon fine, senza alcun motivo evidente. Nonostante quest'anomalia, si decise di proseguire la missione.

Al termine del volo dell'Apollo 15, uno dei tre paracadute usati per consentire l'ammarraggio al rientro sulla Terra non funzionò correttamente, causando un impatto violento con la superficie dell'oceano.

Il motore principale del modulo di comando e servizio dell'Apollo 16, necessario per tornare sulla Terra, segnalò un'avaria mentre il veicolo era in orbita intorno alla Luna. Fu quasi annullato l'allunaggio.

Il computer era troppo primitivo

Spesso capita di sentir dire che un moderno telefonino ha più memoria e potenza di calcolo del computer delle missioni Apollo e che quindi è impensabile che sia stata raggiunta la Luna con un trabiccolo del genere. Le cose stanno un po' diversamente.

Anzitutto, non c'era «un» computer a bordo dei veicoli Saturn-Apollo, ma sette:

due AGC (Apollo Guidance Computer), uno nel modulo lunare e uno nel modulo di comando, un LVDC (Launch Vehicle Digital Computer) a bordo del Saturn V, e un AGC (Abort Guidance System) nel modulo lunare. Gli altri tre erano gli astronauti, tutti addestrati a calcolare traiettorie, *rendez-vous* e orbite usando regoli calcolatori e a orientarsi usando le stelle. Inoltre a Terra c'erano i grandi calcolatori del Controllo Missione.

Concepire gli astronauti come «computer» di bordo non è una battuta: fu la scelta che permise gli allunaggi, sopperendo alle lacune degli automatismi dell'epoca. Basti pensare alle correzioni che dovettero fare Armstrong e Aldrin per evitare, come già detto, che i sistemi automatici di allunaggio li portassero in una distesa irta di massi.

La jeep non ci stava

Molti si chiedono come ci stesero dentro il modulo lunare l'automobile elettrica usata dagli astronauti nelle missioni Apollo dalla 15 alla 17. In effetti l'automobile, lunga poco più di tre metri, larga 1,8 e alta 1,1, sembra a prima vista incompatibile con le dimensioni del modulo lunare, la cui base misurava circa 4,3 metri di diametro e doveva offrire posto anche per il motore di allunaggio e per il relativo carburante.

La risposta è semplicissima: la jeep lunare era trasportata ripiegata, per cui stava dentro una delle apposite rientranze a forma di cuneo predisposte nella base del modulo lunare ed era agganciata esternamente, protetta da una coperta termica. Il veicolo era poco più di un telaio d'alluminio con quattro piccoli motori elettrici (più due per lo sterzo), un pacco batterie e due seggiolini tubolari.

Aveva una massa in tutto di 200 chilogrammi. Essendo elettrica, non le servivano cambio, alberi di trasmissione e assali per le ruote (i motori erano accoppiati direttamente alle ruote), per cui poteva essere ripiegata in una forma molto compatta (Figura 3).

Non aveva senso fare i *rendez-vous* in orbita lunare

Alcuni lunacomplottisti trovano assurda l'idea che la NASA scelse di effettuare complicatissime manovre di sgancio e riaggancio e *rendez-vous* intorno alla Luna anziché farle in orbita terrestre, dove c'era più possibilità di soccorso, oppure seguire il modello classico semplice presentato dai film di fantascienza: un unico veicolo che parte dalla Terra, sbarca sulla Luna e ritorna, senza dividersi in pezzi da ricomporre.

In effetti il piano iniziale della NASA era proprio quello di sbarcare sulla Luna con un unico veicolo, grande e alto, chiamato *tailsitter*. Ma lanciarlo direttamente verso la Luna avrebbe richiesto un missile immenso, il Nova, che non esisteva ancora e non poteva essere approntato in tempo per la scadenza imposta dal presidente Kennedy. L'unico vettore sviluppabile per tempo era il Saturn V, relativamente più piccolo.

I progettisti pensarono così di usare un primo Saturn V per lanciare il *tailsitter* vuoto in orbita terrestre e poi lanciare un secondo Saturn con il propellente. Questa era la tecnica chiamata Earth Orbit Rendezvous, a lungo prediletta dalla NASA. Ma implicava due lanci ben coordinati e un pericoloso trasbordo di propellente nello spazio.

C'era un'alternativa: dividere il *tailsitter* in due veicoli distinti. Quello principale sareb-



Figura 3.

be rimasto in orbita lunare e quello secondario, una scialuppa specializzata e ridotta all'osso, sarebbe sceso sulla Luna. Questo riduceva il peso complessivo così drasticamente da permettere di lanciare l'intera mis-

sione con un solo missile Saturn V, al prezzo di un delicato *rendez-vous* in orbita lunare (Lunar Orbit Rendezvous o LOR). Una scelta rischiosa, dunque, ma sensata.

Una vita dedicata a un'unica passione: il Sole. Come una malattia, ma in senso buono

La Sindrome del Sole

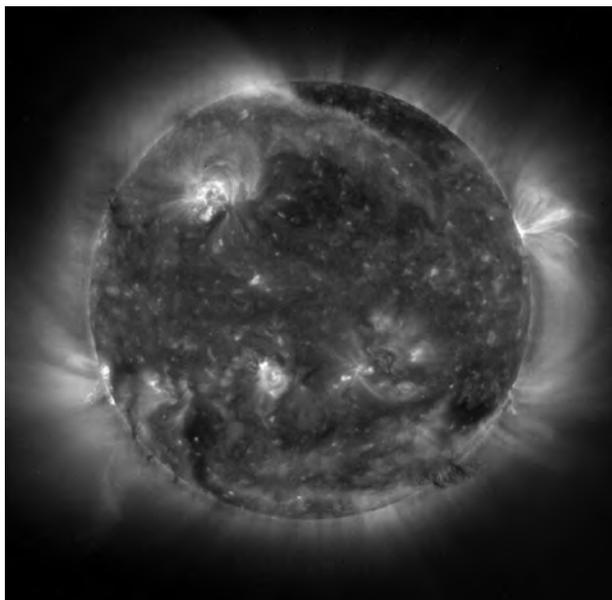
Mario Gatti

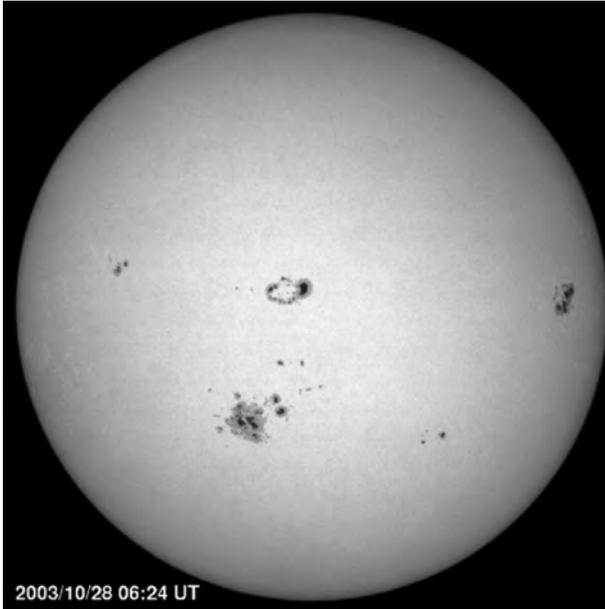
Questa è una storia che parte da lontano. Quand'ero bambino, quindi circa quattro cicli solari fa (fermi, non smettete subito di leggere dandomi del matto, abbiate fiducia e proseguite... perché vuol dire più o meno quasi mezzo secolo fa), mio padre mi regalò un libro di astronomia, o meglio di divulgazione astronomica, come diremmo giustamente noi oggi.

Tra le tante cose belle che erano scritte, disegnate e (più raramente) riprodotte fotograficamente in quel libro, quella che mi colpì di più fu un disegno che illustrava la cosiddetta «teoria del sigaro», cioè il fatto che le dimensioni dei pianeti del sistema solare prima aumentano, fino alla Terra e (quasi) a Marte, poi ancora di più verso i giganti gassosi Giove e Saturno, anche se allora nessuno azzardava nemmeno l'idea che non fossero solidi, per poi tornare a diminuire verso quelli più esterni, Urano, Nettuno e infine il povero Plutone, allora considerato pianeta a tutti gli effetti e ora ridotto a semplice intruso del nostro bel sistema. Quell'immagine mi affascina nel suo insieme, ma ciò che colpì più di

tutto l'immaginazione di quello che allora era un bambino di circa sette anni era quella cosa disegnata al centro del sistema: un globo arancione circondato da un'aura gialla e tanti effetti speciali, realizzati magistralmente da colui che fece quel disegno tanto artistico quanto, probabilmente, vicino alla realtà molto più di quanto lui stesso immaginasse. Insomma, di tutta la compagnia quello che io avevo notato più di ogni altro era lui, il Sole. Ma la cosa passò e si fermò lì, se non per il fatto di aver acceso nella mia mente un interesse e una passione che si sarebbero poi risvegliati diversi anni più tardi.

Da allora tutto quello che riguarda il cielo, le stelle, i pianeti e altra mercanzia del genere mi ha sempre affascinato e interessato, ma il germe della malattia che mi avrebbe colpito molto dopo era ancora in incubazione e non mostrava alcun sintomo. Molti anni dopo, anni di sacrifici, di fatica e di studi che mi hanno portato a capire (forse, ma non ne sono poi così sicuro) tante cose in più di quello che vedevo su quel disegno tanto tempo prima, mettendo da parte un po' alla volta i quattrini necessari (tanti, per quel tempo), feci il grande passo e mi comprai un binocolo astronomico 20x80 con un supporto stativo che pesava diversi chili ma assicurava una grande facilità di puntamento e di utilizzo dello strumento e soprattutto una grande stabilità. La prima volta che lo puntai verso il cielo fu per vedere Saturno, e rimasi incredulo nel riuscire a vederne gli anelli, cosa che non avrei mai creduto possibile senza un telescopio «vero». E da allora via, chi più ne aveva ne metteva: Giove e i suoi satelliti galileiani, con la loro danza frenetica intorno al gigante, molti e begli oggetti *deep sky*, davvero più intuibili che realmente visibili... ma volete mettere la soddisfazione di andarli a cercare, e spesso trovare, così a occhio, senza coordinate, cerchi, motori, cerca-





tori e via discorrendo? Furono mesi, anzi anni, di notti insonni passate attaccato al mio strumento, guardando e riguardando tutto quel ben di Dio.

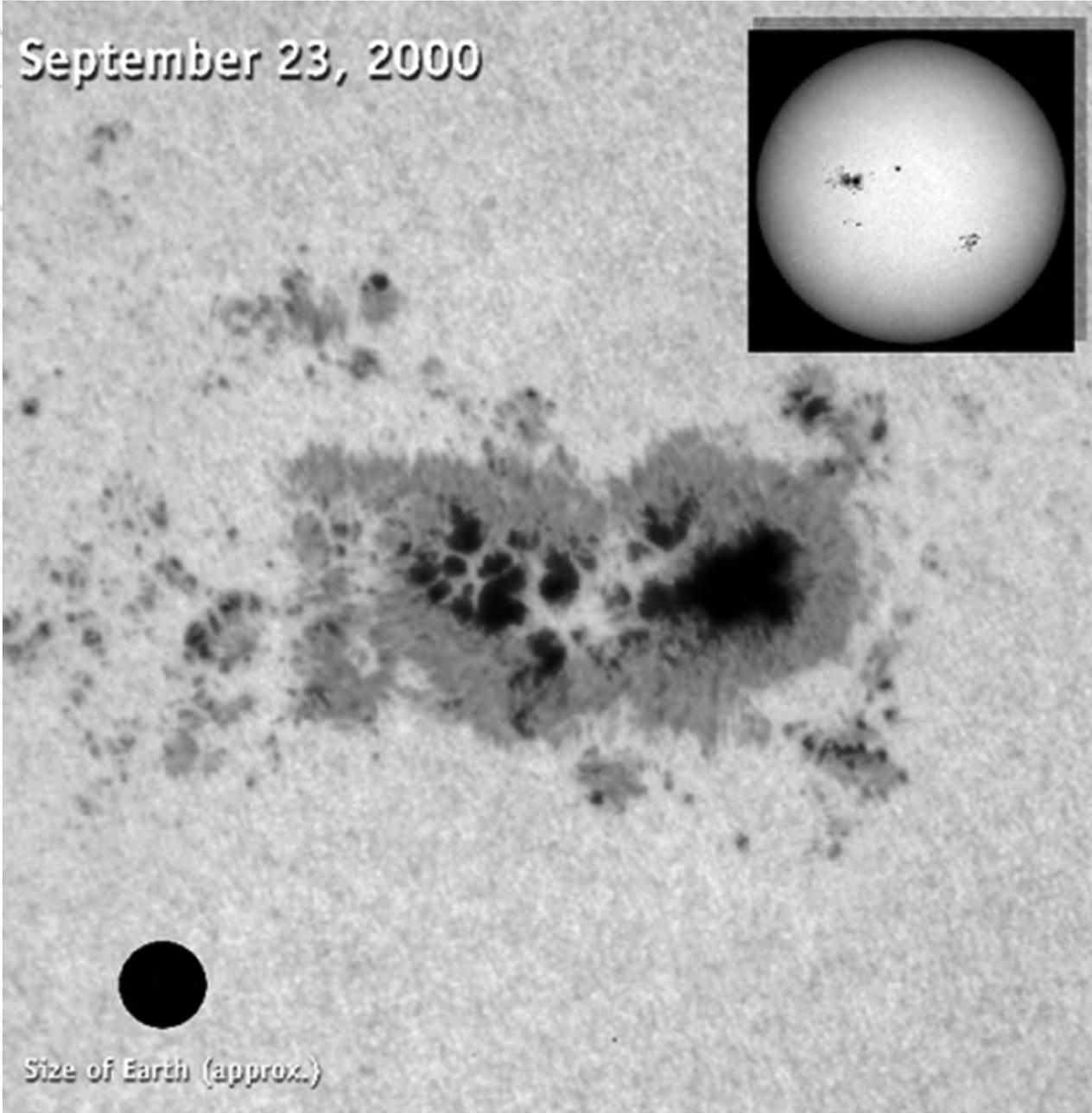
Finché non una notte, ma un giorno, mi venne la balzana idea di provare a proiettare il disco solare su un pezzo di cartoncino bianco incollato su un muro dietro il binocolo. Era il 1989, e in quell'anno il Sole si stava preparando a vivere uno di quei suoi periodi di stella scalmanata che noi chiamiamo «massimi di attività». Vedere su quel cartoncino quel doppio disco luminoso (doppio visto che non avevo tappato uno dei due obiettivi del binocolo) tutto trapuntato di macchioline scure più o meno grandi fu probabilmente quello che svegliò il germe che dormiva da tanto tempo, da quel giorno di tanti anni prima, quando il bambino aveva visto quel disegno sul libro con la palla arancione al centro.

E così esplose quella che si chiama Sindrome del Sole, detta anche Febbre G2 dal tipo spettrale della stella (mi piacerebbe chiamarla febbre gialla, ma quella è una brutta malattia che esiste davvero ed è meglio non

prendersela, visto che è potenzialmente fatale). Il sintomo principale di questa malattia è quello di non poter fare a meno di guardare il Sole per vedere cosa c'è su, di continuare a pensare se ci saranno o no le macchie, se stia combinando qualche accidente di esplosione da qualche parte i cui effetti, dopo qualche giorno, potrebbero arrivare qui da noi e darci qualche fastidio o semplicemente, per quei fortunati che vivono alle giuste latitudini, darci modo di osservare splendide aurore, effimere illusioni dell'arrivo di un'alba che non c'è.

Il contagio era serio: dopo un po' non mi bastò più proiettare il disco solare sul cartoncino. Volevo vederlo, vederlo davvero. Un discreto numero di pezzi di pellicola fotografica esposta, un bel po' di nastro adesivo, ed eccolo qua, il filtro solare autocostruito a costo zero. Una volta appiccicato il rudimentale aggeggio in qualche modo a uno dei due oculari del binocolo, stavolta dopo aver tappato l'altro, la visione fu indimenticabile: un disco solare di un colore indescrivibile, tra il blu e il viola, e soprattutto loro, le macchie, belle visibili e osservabili in tutta calma e tranquillità. Nessun problema agli occhi, né sensazioni di accecamento, di calore, niente. Ero felicissimo.

Poco più di 20 anni dopo, un chirurgo oftalmico avrebbe rimosso una bella cataratta nucleare dal mio occhio destro, mettendo una splendida protesi al posto del mio cristallino ormai ridotto a una massa grigiastra. Il medico mi avrebbe detto poi che la cataratta era probabilmente congenita, ma che l'aver osservato il Sole per tanto tempo, in quel modo praticamente suicida, aveva convogliato tanta di quella radiazione nell'occhio, anche se io ovviamente non me ne accorgevo, al punto tale che non si sentiva di escludere del tutto che la comparsa, più o meno a 40 anni, di un disturbo che di soli-



to affligge le persone in età senile fosse proprio dovuto a quello: esistono infatti le cosiddette cataratte da calore, prodotte dall'accumulo di radiazione nell'occhio.

Ed ecco che possiamo cominciare a trar-

re qualche morale dalla storia (per fortuna non sulla mia pelle, perché, se quello che supponeva il medico era vero, mi sento un miracolato a essermela cavata con così poco, in fondo): il Sole va guardato con intelligenza e nei giusti

modi, senza ricorrere a strani marchingegni fai-da-te, tipo vetri affumicati, bacinelle con il fondo scuro, pellicole come avevo fatto io eccetera. Il Sole può diventare un vero e proprio killer della vista. Per questo non va mai guardato direttamente senza proteggere adeguatamente gli occhi, o con strumenti ottici come i telescopi, senza utilizzare i giusti mezzi.

Per l'osservazione «a occhio libero», voglio dire senza strumenti, per esempio in caso di eclissi o semplicemente per vedere il sorprendente spettacolo della fotosfera rotonda e arancione, come una moneta di rame splendente, il miglior supporto sono i cosiddetti «occhialini da eclisse». Si tratta di pezzetti di un materiale chiamato Mylar, che ha una capacità estrema di assorbire calore e radiazione solari, non solo nel visibile ma anche in altre parti dello spettro, come l'infrarosso e l'ultravioletto, che scaldano e «cuociono» gli occhi senza che nemmeno ce ne accorgiamo. Certo, questi occhialini non sono l'ultimo grido in fatto di estetica: ben lontane dall'assomigliare a quelle di D&G o dei Ray-Ban, le loro semplici montature sono in cartone, di sicuro poco eleganti, ma di bassissimo costo e facile reperibilità presso qualunque negozio di ottica o di strumenti astronomici.

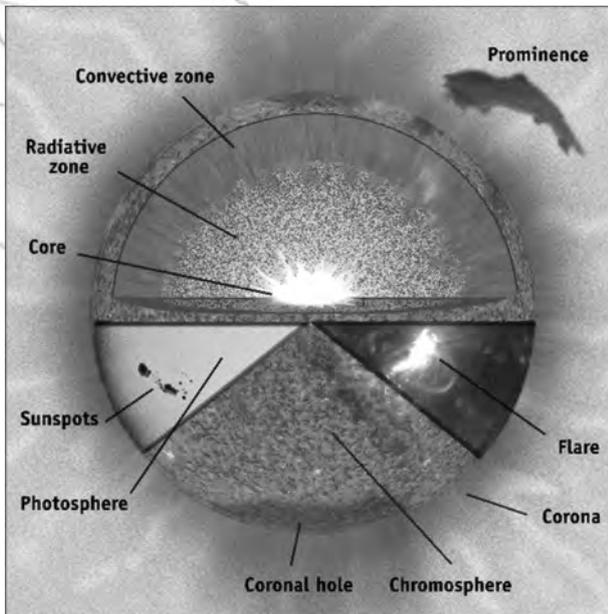
Quelli di cui invece si deve diffidare sono i cosiddetti «filtri solari», di solito forniti in dotazione assieme ai telescopi di fascia medio-bassa: piccoli pezzi di vetro scuro avvitali direttamente sugli oculari. Il rischio di questi aggeggi è enorme: se esposti troppo a lungo al calore, per esempio se uno vuole divertirsi a osservare e magari conteggiare tante macchie solari, possono anche spaccarsi di colpo. Se questo succede, il malcapitato osservatore rischia di non fare nemmeno in tempo ad allontanare l'occhio dall'oculare prima di averne ricevuto quanto meno una bella ustione corneale (curabile e guaribile,

sì, ma con tempo e dolore), sperando che il danno non sia alla retina, nel qual caso le macchie si trasferiscono per sempre dal Sole all'interno dell'occhio della vittima. Qualcuno consiglia di rompere e buttar via questi così prima ancora che venga la tentazione di usarli. Concordo in pieno.

Diverso è il discorso dei filtri da montare davanti all'obiettivo dei telescopi, quindi all'«ingresso» della luce nello strumento, di solito fatti con un doppio strato di Mylar metallizzato a specchio da entrambi i lati. Questi filtri, detti «a tutta apertura» proprio perché devono rispettare le dimensioni di apertura dello strumento, sono assolutamente sicuri ma hanno il difetto del costo (non sono carissimi ma nemmeno del tutto a buon mercato), sono delicatissimi e vanno sostituiti dopo un po', specialmente se usati spesso e se subiscono qualche piccolo colpo o si rovinano e si graffiano anche solo leggermente in superficie. Inoltre vanno puliti usando un detergente specifico (alcol isopropilico), con molta cura e delicatezza, pena il rischio di rovinarli irrimediabilmente.

Il metodo più sicuro per osservare il Sole rimane comunque quello della proiezione diretta dell'oculare. Certo per catturare dettagli fini, come piccole macchie, facole in fotosfera o i cosiddetti pori (opacità della fotosfera di dimensioni al limite delle macchie più piccole e di morfologia meno strutturata), ci vogliono strumenti di lunga focale, possibilmente collocati in un ambiente oscurato. Se questo non è disponibile, è indispensabile «fare ombra» dietro allo strumento, altrimenti non si vede un accidente, nemmeno il Sole, e si perde tutto nella luce diffusa.

Anche qui non mancano i rischi, fortunatamente non per gli occhi questa volta, ma per gli oculari. La maggior parte di quelli in commercio



(parlo di quelli di prezzo accessibile alle tasche della maggior parte di noi) hanno parti in plastica al proprio interno, che si sciolgono come la neve se lasciati sotto l'azione del Sole, specialmente per tempi lunghi o anche per poco, magari in tarda primavera, estate o inizio autunno, quando il soleggiamento è di solito intenso. Per ovviare a questi inconvenienti (pericolosi per il portafogli dell'osservatore solare medio) o si fanno le osservazioni alle 7h30 del mattino, sempre se non ci sono le nuvole che poi se ne vanno puntualmente solo verso mezzogiorno, o si deve diaframmare opportunamente l'obiettivo dello strumento. Per esperienza personale (ho fuso diversi oculari e le conseguenze economiche sono sempre state poco piacevoli) un riflettore da 114/900 di tipo Newton va diaframmato almeno a 50 mm, un rifrattore da 90/1000 almeno a 60 (meglio se a 40), un catadiottrico Maksutov-Cassegrain da 150/1800 a 40 mm. Così gli oculari dovrebbero salvarsi. Certo la definizione dell'immagine in proiezione si abbassa di pari passo con la chiusura dell'obiettivo. Si

deve scegliere quindi se privilegiare l'osservazione dettagliata delle macchie o salvare l'oculare e il portafogli. Purtroppo ormai sono quasi irreperibili, sempre nella fascia di prezzi accessibile, gli oculari cosiddetti «non cementati», come gli Huygens, che non danno questi problemi.

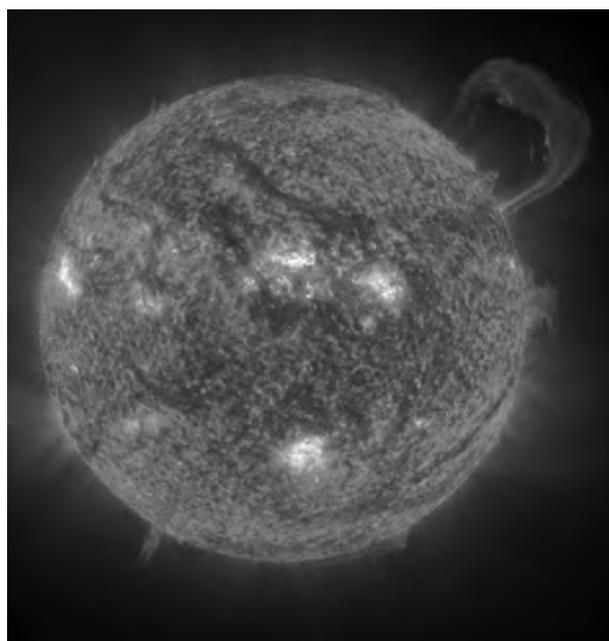
Ma torniamo un attimo alla Sindrome del Sole. La maggior parte della gente viene attratta da altri oggetti celesti, come i pianeti, la Luna, le galassie, le nebulose, gli ammassi... Se sanno che uno è appassionato di queste cose spesso gli fanno domande, anche complicate, come è giusto che sia, aspettandosi delle risposte possibilmente sensate. Il «malato del Sole» attacca la risposta (e se non la sa si inventa qualcosa di plausibile), ma prima o poi riesce a dirottare il discorso su quello che interessa a lui, non a chi ha posto la domanda. Ad esempio, non è difficile, per un vero malato, spostare l'attenzione dell'interlocutore da Giove al Sole: basta far notare che il primo non è diventato una stella e l'altro sì per una banale questione di massa iniziale. Una volta arrivato al Sole, il malato non si ferma più: parte a discorrere di fotosfera, temperatura, protuberanze, flare, nucleo, rotazione differenziale, tachocline, campi magnetici, emissioni coronali, vento solare, tempeste magnetiche... Ecco perché il malato di Sole è essenzialmente un personaggio schivo e solitario, abituato a stare per i fatti suoi, in compagnia solo della sua stella preferita. Perché la gente normale di fronte a lui (e a tutte le questioni che tira in ballo) gira i tacchi e se ne va dicendo: «lo ti avevo fatto un'altra domanda, ma chi te le ha chieste tutte 'ste cose?». A meno che non si incontri un altro malato grave, questo è quello che succede normalmente.

Insomma, il Sole è cosa per pochi. La maggior parte della gente non si interessa a lui, anche se appassionata di cose del cielo. Di soli-

to interessa di più (e lo capisco benissimo) quello che si vede di notte, cioè tanto, per non dire tutto, piuttosto che quell'unica cosa che si può vedere di giorno, oltre tutto a rischio della vista se non si ricorre a un sacco di diavolerie complicate. Il malato di Sole sa invece che è proprio tutto il contrario: è vero che di notte si vedono tante cose, ma sono quasi sempre uguali tutte le volte che si guardano, fatta eccezione magari per le stelle variabili, che però non sono proprio la cosa più semplice da osservare, mentre il Sole non è mai lo stesso, ogni giorno può apparire molto diverso dalla volta precedente, e spesso anche più volte nel corso della stessa giornata.

La Sindrome del Sole è un po' come la malaria o la brucellosi (febbre maltese) prima dell'avvento di chinino, sulfamidici e antibiotici. Quando te la prendi non guarisci più. Però va a cicli proprio come le febbri tropicali e le macchie solari, e anch'io non sono sfuggito a questi sintomi: la malattia si è assopita per un po' di anni, poi da qualche tempo è riesplora in tutta la sua forza, al punto da portarmi a trascinarla addirittura dentro il mio lavoro, nella vita di tutti i giorni. Da quasi un anno e mezzo nella scuola dove lavoro, l'Istituto Statale di Istruzione Superiore di Bisuschio, in provincia di Varese, ha preso il via un progetto di osservazione del Sole piuttosto articolato, che non solo mi permette di curare i sintomi del male osservando il Sole tutti i giorni che Dio manda sulla Terra (perlomeno quelli senza nuvole), ma, contrariamente alla caratteristica solitaria di cui si parlava prima, molto spesso in buona compagnia: quella degli studenti e delle studentesse che dedicano il loro tempo al Sole, devo dire con ottimi risultati per loro e grande soddisfazione per me. Chissà che qualcuno o qualcuna di loro non sia già stato contagiato dalla Sindrome...

La ricaduta della malattia mi ha fatto mettere mano anche al salvadanaio: mi sono comprato un Maksutov-Cassegrain da 150/1800 identico a quello che usiamo a scuola, così posso alternare le osservazioni anche a casa, con tanto di filtri in Mylar a tutta apertura che ovviamente non potevano mancare. Lavorando in osservazione diretta con il filtro con un oculare da 17 o da 10 mm oppure in proiezione (così non fonde niente) con un oculare Zeiss da 40 senza parti in plastica, è possibile arrivare a vedere anche le macchie più piccole, associate a regioni attive di pochi mesv (un mesv, milionesimo di emisfero solare visibile, è un'unità di misura di superficie usata in fisica solare e corrisponde a circa 3 milioni di chilometri quadrati). Poi, visto che il Sole non finisce con la fotosfera, non poteva mancare un telescopio H-alfa per l'osservazione delle protuberanze in cromosfera. E così è arrivato in casa (anche se di fatto risiede a scuola a disposizione dei miei ragazzi, oltre che mia) il Coronado PST 40/400, piccolo





telescopio dalle grandi prestazioni, con il quale si osservano (e si fotografano, anche se con qualche difficoltà) anche le più piccole protuberanze, con grandissima soddisfazione e relativo abbassamento della Febbre G2. Tutto questo mi permette di curare la Sindrome dando un'occhiata alla stella tutti i giorni quando è possibile, registrando dati e facendo un disegnetto della fotosfera e delle protuberanze in cromosfera. La gravità della malattia mi ha portato anche a costruire e tenere aggiornato giornalmente un sito nel quale si possono trovare informazioni, news, link, materiali didattici, disegni e fotografie.

Il prossimo passo (il male si aggrava col tempo) sarà l'acquisto di un altro Coronado, quello chiamato CaK, per l'osservazione del Sole nelle cosiddette righe K del Calcio ionizzato in cromosfera. Il fatto è che queste frequenze sono tanto viola da essere praticamente ultraviolette (sono intorno ai 3.800 Angstrom), quindi questo non è un telescopio pensato per guardarci dentro (come quello con il filtro H-alfa), perché non si vede praticamente niente, ma è necessaria una CCD, o al limite una buona webcam astronomica interfacciata con un computer, per poter osservare dei buoni calciogrammi. Se qualcuno è interessato, il prezzo di questi telescopi solari si aggira intorno ai 750 euro, ma si deve mettere in conto anche l'acquisto di un buon cavalletto di tipo fotografico sul quale montarli, che abbia una testa basculante per ammortizzare le vibrazioni. Un cavalletto del genere costa intorno ai 220-250 euro. In alternativa è possibile usarli (alla stregua di guide fuori asse) su telescopi che dispongano di un attacco di tipo fotografico, in parallelo all'ottica principale: per esempio il rifrattore Konusmotor 90/1000 offre questa possibilità. Il vantaggio in questo caso è che si potrebbe disporre dell'eventuale motoriz-

zazione del telescopio, cosa ovviamente non disponibile con l'utilizzo del semplice cavalletto fotografico.

Per concludere, la malattia, una volta presa, si cura con l'assunzione regolare, giornaliera, di un farmaco dispensato gratuitamente senza ticket sanitari: l'osservazione del Sole. Io penso di essere molto fortunato soprattutto perché lo posso fare sia per hobby sia per lavoro (che è una gran bella cosa e non capita a tutti). Per questo credo di dover ringraziare quelli che ormai sento come dei veri amici, cioè coloro che lavorano alla Specola Solare Ticinese di Locarno Monti e che, oltre ad assicurare supporto e assistenza preziosissima a me e ai ragazzi nell'ambito della nostra attività astronomica solare scolastica, ad averci prestato l'oculare da 40 mm per le osservazioni in proiezione e ad averci insegnato tante cose, mi hanno permesso di lavorare al loro fianco la scorsa estate e di utilizzare il rifrattore da 150 mm della Specola. Anche se in quei giorni l'amico Sole non si è degnato di mostrare nemmeno una macchia per oltre un mese, aver potuto utilizzare un vero telescopio solare e, soprattutto, aver potuto lavorare a stretto contatto con persone di grandissima capacità in questo settore è stata senza dubbio un'esperienza che non dimenticherò mai. Coadiuvanti nella terapia sono i numerosi siti Internet che permettono di monitorare l'attività del Sole attraverso dati e immagini provenienti (a volte in tempo reale) da Osservatori terrestri o spaziali in orbita intorno al Sole. Consultarli parallelamente all'osservazione diretta con i telescopi porta a una notevole attenuazione dei sintomi. Non voglio far torto a nessuno riportandone qui alcuni e magari dimenticandone altri. Rivolgetevi al vostro farmacista di fiducia, cioè al vostro motore di ricerca preferito, che saprà consigliarvi in merito ai loro indirizzi e al loro utilizzo.



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

Resoconto di una vacanza che unisce lo svago alla passione astronomica

L'Osservatorio del Pic des Fées

Daniela Cetti
e Carlo Gualdoni

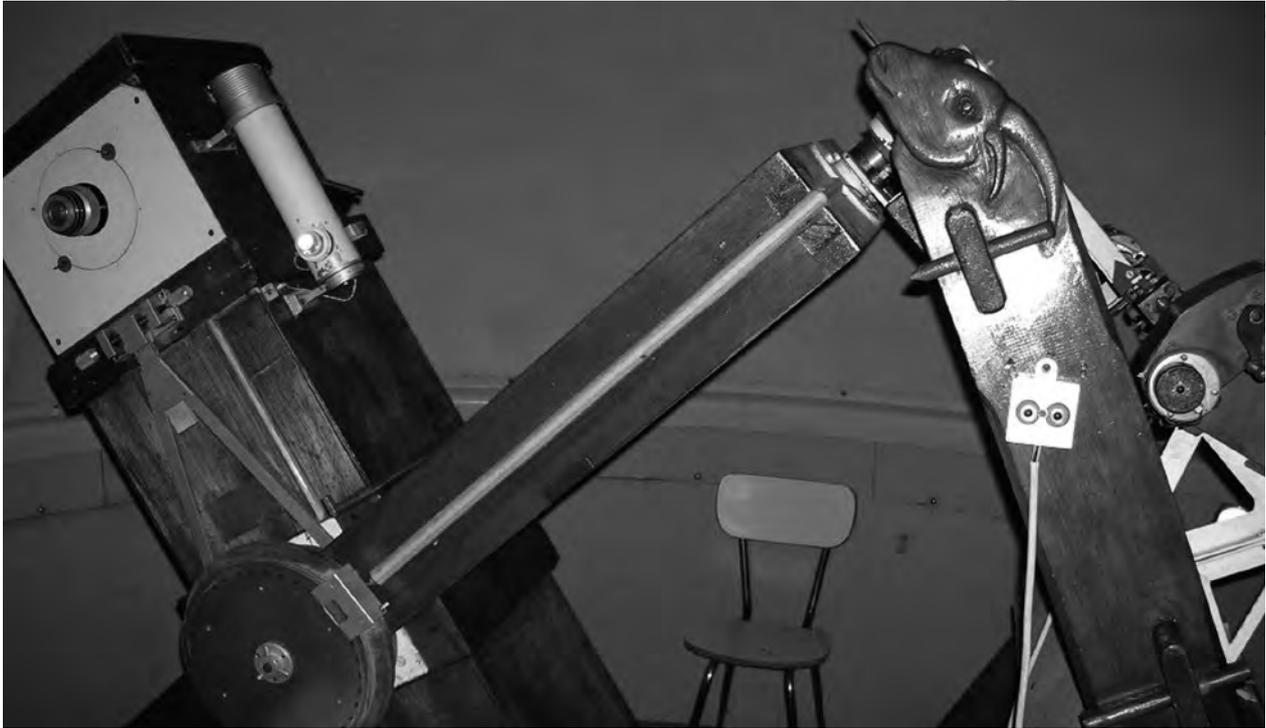
Eccoci nuovamente alla programmazione delle ferie estive. Torneremo in Francia, Paese che amiamo molto per le bellezze del paesaggio, l'affabilità della gente e la cultura, oltre ad alcuni legami familiari che ci uniscono ulteriormente. Anche per quest'anno, mare: vorremmo continuare l'esplorazione di zone che ancora non conosciamo. E allora? Dove ci dirigiamo? Il pensiero di stare lontani dal cielo e dal telescopio per 15 giorni risulta un po' pesante, anche se il periodo di vacanza scelto sarebbe coinciso con le giornate di luce più lunghe dell'anno (solstizio d'estate). Improvvisamente ci viene un'idea: perché non lasciamo scegliere all'astronomia dove andare?

Allora sotto con i motori di ricerca. Battiamo a tappeto tutta la zona della Costa Azzurra alla ricerca di un'associazione di astrofili da contattare per un'eventuale visita

durante le nostre vacanze. La nostra ricerca ci porta nel dipartimento del Var: per la precisione nella rinomata cittadina di vacanza di Hyères les Palmiers. Nei pressi, su una collinetta poco distante dal mare chiamata «Mont des Oiseaux», troviamo l'osservatorio del Pic des Fées facilmente accessibile e ben attrezzato. La vicinanza di centri abitati, la presenza dell'antistante tombolo della «Presqu'île de Giens», che spezza l'assenza di luci sul mare, e anche la visione delle mappe dell'inquinamento luminoso della zona non promettevano un cielo particolarmente buio per questo sito. D'altra parte pensavamo che la magnifica posizione e la presunta aria secca della regione avrebbero potuto compensare in parte il disturbo delle luci circostanti.

Contattiamo la SAHA (Société Astronomique Hyéroise d'Amateurs) che gestisce l'Osservatorio chiedendo la possibi-





lità di fargli visita. Con la proverbiale calorosità francese veniamo invitati alla visita durante la serata in cui si riuniscono i membri del gruppo, per non essere disturbati dal pubblico. La sera ci presentiamo all'appuntamento e la prima persona con cui entriamo in contatto, mentre esce per caso dalla sua abitazione proprio a fianco dell'entrata dell'Osservatorio, è il presidente fondatore dell'Associazione, ormai non facente più parte del gruppo per raggiunti limiti di età, che in perfetto italiano ci illustra la storia della fondazione dell'Osservatorio nei lontani Anni Settanta.

Rimaniamo affascinati nel sentire i racconti di questa persona, pieni di carica emotiva e di ricordi, mentre ci parla della costituzione del gruppo, dell'ottenimento della concessione negli Anni Ottanta da parte dell'Armée (Marine Nationale) del terreno per

costruire l'Osservatorio: un terreno che durante la Seconda Guerra Mondiale fu una postazione dell'artiglieria tedesca che dall'alto della collina dominava la zona di mare antistante. In tempi più recenti la cima di questa collina si trasformò in una postazione radar della Marina Francese per poi essere abbandonata e in seguito concessa in locazione all'Associazione.

Dai racconti del presidente fondatore scopriamo pure che prima di poter usufruire del terreno e cominciare la costruzione dell'Osservatorio era stato necessario un lungo lavoro di bonifica della cima della collina e la sistemazione della strada di accesso: tutti lavori eseguiti dai soci dell'Associazione nel tempo libero. Anche le cupole furono fornite dall'Armée. Curiosamente erano impiegate a suo tempo non per l'astronomia, ma per osservazioni durante gli esperimenti



nucleari nei deserti algerini. Per sistemare le cupole sulla cima della collina, alta 230 metri, fu necessario l'intervento di un elicottero. Lo stato di cattiva conservazione delle cupole stesse richiese un lungo lavoro di restauro. Una volta installate e restaurate le cupole, si dovette procedere con la sistemazione degli strumenti all'interno. Tra questi, il telescopio con ottica Newton da 30 centimetri costruito artigianalmente e completamente a mano dallo stesso presidente fondatore nel 1971: uno strumento la cui struttura, completamente in legno, e l'ingegnoso sistema di moto orario ne fanno un piccolo capolavoro (v. foto della pagina precedente).

Nel frattempo, uno alla volta, arrivano i soci dell'Osservatorio e siamo invitati a entra-

re. Varcato il cancello, ci si presenta la distesa di cupole immerse in una rigogliosa macchia mediterranea. A pochi metri dall'entrata la cupola del telescopio da 50 centimetri, posizionata direttamente sopra quello che rimane di una postazione d'artiglieria tedesca, che ne costituisce la base. Più avanti il magnifico «anfiteatro» da 250 posti con schermo gigante, dove in estate vengono tenute conferenze pubbliche e proiezioni. Il *cadran solaire* (meridiana), anche questo opera dell'Associazione, capolavoro marmoreo, forse un po' troppo «cimiteriale», e la *salle de cours*, una terrazza cementata e rialzata con una vista priva di ostacoli che spazia per 360 gradi attorno all'orizzonte, dalla quale durante le serate pubbliche gli astrofili

illustrano le stelle e le costellazioni usando il cielo come planetario. Procedendo nella visita entriamo nella cupola adibita a planetario, con una capacità di accoglienza di circa 30 persone, sulla cui superficie interna verniciata di bianco viene proiettato il cielo stellato per le visite diurne o in presenza di cattivo tempo. All'interno di questo parco astronomico ci sono altre cupole contenenti vari tipi di telescopi, dal classico Schmidt-Cassegrain da 25 centimetri fino a un Ritchey-Chrétien da 50 centimetri che il vicepresidente, persona estremamente attiva ed entusiasta, sta ristrutturando completamente con l'idea di renderlo accessibile anche via Web.

La nostra visita è condita dall'intervento dei vari soci che, attraverso i loro racconti, aneddoti e storie di vita vissuta, ci fanno entrare completamente nell'atmosfera dell'Osservatorio francese. Al termine della visita un membro del gruppo si offre di farci osservare alcuni oggetti tramite uno dei telescopi. Trascorriamo così un paio d'ore a navigare tra gli oggetti del cielo estivo e a raccontarci le nostre esperienze.

È la prima volta che ci capita di osservare da un sito così vicino al mare e ci accorgiamo che le ex saline del tombolo sono dense di umidità che sale verso l'alto e che soprattutto l'illuminazione notturna diffusa dall'umidità disturba parecchio. Parlando con gli astrofili scopriamo che nella Regione Provence-Alpes-Côte d'Azur e in tutto il territorio francese non esiste alcuna norma per il contenimento dell'inquinamento luminoso. Non è neppure possibile opporsi al fascio luminoso di una discoteca del paese vicino che inesorabilmente continua ad attraversare il cielo a sud-ovest disturbando non poco le osservazioni. Siamo rimasti sorpresi pure

nello scoprire che per godere dello spettacolo del cielo incontaminato anche questi astrofili si recano a osservare nelle Alpi. Esattamente come facciamo noi, insomma. Le Alpes-de-Haute-Provence si trovano a qualche ora da Hyères e in queste zone è possibile trovare diversi buoni siti osservativi. Ad esempio la zona di Barcelonnette, da dove si può godere di un cielo buio e trasparente grazie alla scarsa urbanizzazione, ai benefici dell'altitudine e allo schermo delle alture a sud che proteggono dalle luci della costa. È curioso osservare come fino a qualche tempo fa la distesa del mare fosse garanzia di buio. Purtroppo la speculazione edilizia ha reso la Costa Azzurra uno scintillio di luci, e questo ha compromesso la visibilità del firmamento.

Nonostante tutto, il gruppo persiste nella divulgazione dell'astronomia. Vengono sensibilizzate le scuole e gruppi di scolaresche si ritrovano nell'anfiteatro per apprendere le prime nozioni di astronomia e poi nella cupola del planetario per l'osservazione virtuale o sulla terrazza per le osservazioni dal vivo. Com'è bello vedere l'interesse e la curiosità nei volti di questi bambini! Magari qualcuno di loro più avanti vorrà approfondire l'argomento e a poco a poco diventerà un nuovo «amico del cielo».

Gli astrofili non si limitano alla divulgazione indirizzata alle scuole, ma anche a tutti coloro che, incuriositi dalla materia, si recano presso l'Osservatorio. Diverse iniziative sono rivolte al pubblico: tutti i venerdì sera da ottobre a giugno dalla terrazza rialzata chiamata *salle de cours* si può assistere alle spiegazioni degli astrofili con il cielo stellato sullo sfondo, come una lavagna. Nei mesi di luglio e agosto è possibile accedere all'Osservatorio

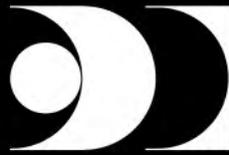
come da programma all'interno della manifestazione «Festival de l'Été». Vengono infine saltuariamente organizzate durante tutto l'arco dell'anno delle conferenze e delle osservazioni sia notturne sia diurne grazie al telescopio solare.

Anche in Francia, insomma, abbiamo potuto verificare gli sforzi fatti dagli astrofili per la diffusione dell'astronomia. Auspichiamo che in futuro l'Unione Europea attraverso una direttiva aiuti a preservare il cielo dall'inquinamento luminoso. Di sicuro, più è grande il numero di persone interessate all'astronomia, più il problema dell'inquinamento luminoso acquista un'importanza e le soluzioni per limitarlo potranno essere efficacemente discusse in ambito politico.

Lasciamo i nostri amici astrofili con l'augurio che i loro prossimi progetti, in particolare quello di permettere ai soci di utilizzare il telescopio in remoto e di intraprendere la costituzione del Gruppo di Ricerca per le Stelle Doppie, possano procedere nel migliore dei modi.

Se volete anche voi dare un'occhiata virtuale all'Osservatorio vi segnaliamo il sito Web (<http://www.astrosurf.com/opf/index.htm>) dove, cliccando su ogni singola cupola, è possibile fare una visita virtuale, così come è possibile vedere l'anfiteatro, la biblioteca e la salle de cours. Da non perdere le foto a 360°, che però danno solo un'idea della reale bellezza del posto. Perciò... buona visita anche a voi all'Observatoire du Pic des Fées!





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



Disponibili
diversi prodotti
e modelli dietro
ordinazione per
le marche
esposte



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

L'opposizione del 14 agosto

Giove 2009

Sergio Cortesi

Esattamente a 15 anni dallo «spettacolo del millennio», come era stato definito l'impatto della cometa Shoemaker-Levy con Giove, un evento simile, anche se di portata minore e meno spettacolare, è avvenuto il 19 luglio 2009. Un astrofilo australiano, Antony Wesley, ha osservato ad alta latitudine dell'emisfero sud di Giove (zona polare sud) una macchia allungata, notata nerissima con tutti i filtri colorati e durata almeno un mese. Da osservazioni con grandi telescopi a tutte le lunghezze d'onda (dall'infrarosso all'ultravioletto), la macchia è risultata l'effetto dell'impatto di un piccolo corpo (nucleo cometario o piccolo asteroide di un centinaio di metri di diametro). Questa notizia è già stata riportata a pagina 3 del n. 203 di «Meridiana». Contrariamente all'impatto del 1994, che era stato ben osservato anche da nostri astrofili (vedi «Meridiana» 113-114), questa volta in Ticino le tracce del fenomeno non sono state notate. Ciò è dovuto alla scarsità generale delle osservazioni di Giove, che si presentava ancora piuttosto basso nel nostro cielo e quindi quasi sempre in condizioni di forte turbolenza.

Qui sotto, Giove ripreso da Patricio Calderari e Mauro Luraschi con un Maksutov da 250 mm il 20 agosto 2009 (da sinistra a destra, alle 00h01, 00h14, 00h47, 01h35 TU)

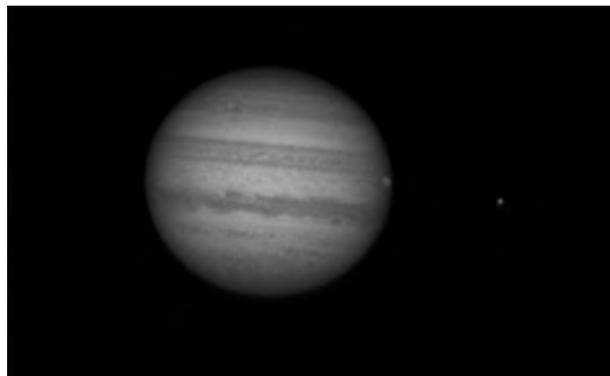
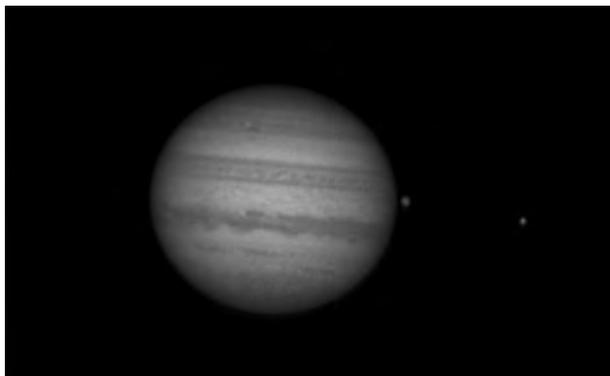
Per l'attuale rapporto disponiamo solo di una bella sequenza di immagini, dovuta all'abilità di Patricio Calderari e Mauro Luraschi, ben conosciuti dai nostri lettori, che abbiamo pubblicato in parte sulla copertina del n. 204 di «Meridiana». Come già l'anno scorso abbiamo dovuto ricorrere alle splendide immagini ottenute da astrofili più fortunati di noi, sotto cieli più favorevoli, come quelli delle Filippine, dell'Australia o della Florida. Sulla base di queste osservazioni, riportate su Internet, abbiamo anche potuto determinare il movimento della Macchia Rossa, che ha continuato il proprio spostamento verso longitudini zenografiche crescenti e si situava a 139° di longitudine SislII al momento dell'opposizione.

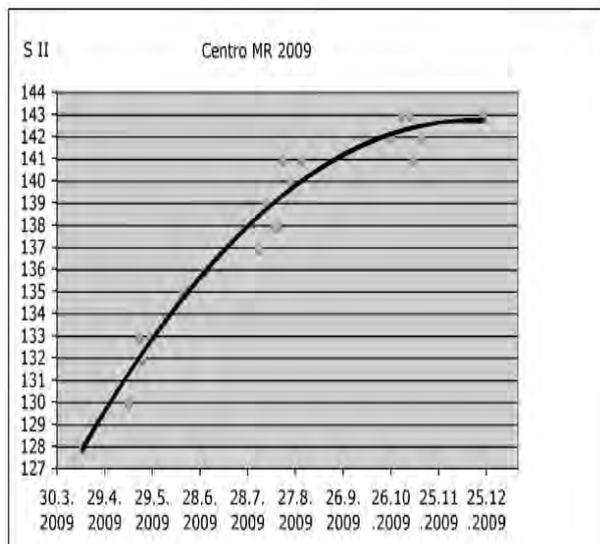
La caratteristica di questa presentazione, oltre all'impatto citato sopra, può essere riassunta con la definizione: aspetti generalmente «normali». Qui di seguito la descrizione in dettaglio delle varie zone e bande, secondo le denominazioni ufficiali (v. n.180 di «Meridiana»)

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

SSTB: Ben visibile, con molte piccole macchie ovali chiare e diverse condensazioni scure.

STB: molto pallida ed evanescente. La Macchia Rossa Junior (che è la WOS B-A degli





Data	long.	Data	long.
15.4.2009	128	16.8.2009	138
14.5.2009	130	19.8.2009	141
21.5.2009	133	24.8.2009	140
23.5.2009	132	31.8.2009	141
28.5.2009	133	26.10.2009	142
17.6.2009	135	2.11.2009	143
19.6.2009	135	7.11.2009	143
1.7.2009	136	9.11.2009	141
4.8.2009	137	14.11.2009	142
9.8.2009	139	23.12.2009	143
14.8.2009	138		

anni precedenti) era visibile solo sulle migliori immagini.

M.R.: Sempre ben visibile e colorata, anche se un po' più pallida dell'anno scorso, incastonata nella baia chiara della SEBs.

SEB: molto larga, ma meno scura dell'anno scorso e sempre suddivisa nelle sue due componenti, di cui quella sud era più scura. Rari i dettagli, contrariamente all'anno scorso: un fatto che fa pensare alla fine della perturbazione segnalata in questi ultimi anni (vedi i rapporti precedenti).

EZ: Ancora larga e chiara, con leggeri veli di

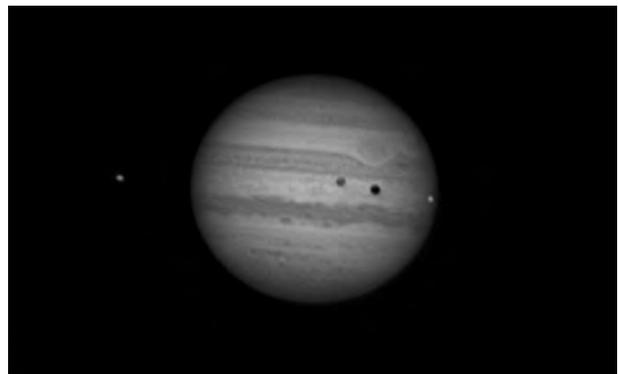
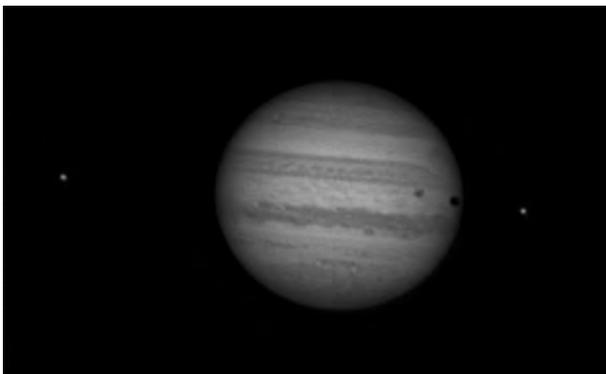
color bluastro. Quasi assenti i caratteristici pennacchi scuri partenti dal bordo sud della NEB.

NEB: La banda più scura del pianeta, ricca di dettagli chiari e scuri, continuamente variabili, indice di forte attività atmosferica.

NTB: Ben visibile e molto larga. Spesso sono apparse condensazioni scure e allungate sul suo bordo sud.

NNTB: A tratti visibile, separata dalla NTB, altre volte solo come limite delle zone polari.

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



L'Universo è tuo...

alza gli occhi al cielo

a rimirar le stelle

Conferenze

Attilio Ferrari - Università di Torino
«Nascita ed evoluzione dell'astronomia moderna»

Mercoledì 10 marzo 2010, 20h30
Teatro Galletti - Domodossola

Corrado Pidò e Mauro Vicario - Osservatorio Astronomico Galileo Galilei, Suno
«Costellazioni e pianeti, tra mitologia e realtà»

Mercoledì 24 marzo 2010

19h30: apertura della mostra tematica
20h30: conferenza

Aula Magna - Liceo Gobetti, Omegna
Farà seguito l'osservazione guidata del cielo al parco Rodari - Montezuoli (si consiglia un abbigliamento adeguato)

Corrado Pidò e Mauro Vicario - Osservatorio Astronomico Galileo Galilei, Suno
Walter Schemmari, astrofilo - Verbania
«Fratello Sole e sorella Luna»

Venerdì 26 Marzo 2010

19h30: apertura mostra tematica
20h30: conferenza

Aula magna - Istituto Ferrini, Verbania
Pallanza

Farà seguito l'osservazione guidata del cielo alla Riserva Naturale Sacro Monte di Ghiffa (si consiglia un abbigliamento adeguato)

Eventi

Concerto inaugurale
«Armonie celestiali»
serata di musica e di immagini astronomiche

Maura Alliata, flauto
Alessandro De Bei, pianoforte
diapositive a cura di Sergio Fantoni
Venerdì 5 febbraio 2010, 20h30
Aula Magna - Istituto Cobianchi, Verbania

Cineforum
Galileo di Liliana Cavani e *Galileo* di Joseph Losey
a cura di Paola Giacoletti e Rino Romano
Lunedì 22 Febbraio 2010, 20h30
Aula Magna - Istituto Cobianchi, Verbania

Incontro con l'autore
«Dal sistema solare ai confini dell'universo»
Margherita Hack, astrofisica
(data da definire)
Auditorium - Istituto Cobianchi, Verbania

Videoconferenza dalla «Piramide»,
Laboratorio Scientifico sull'Everest
«Ad un passo dal cielo»
Il cielo visto dal tetto del mondo
A cura di EvK2 - CNR - Bergamo
(data da definire)
Aula Magna - Istituto Cobianchi, Verbania

Mostra di fotografie astronomiche e di strumenti di osservazione
a cura di Walter Schemmari
Dal 5 febbraio al 5 marzo 2010
Auditorium Istituto Cobianchi, Verbania

Esposizione di testi scientifici e libri sul tema dell'astronomia e dell'osservazione del cielo in occasione delle conferenze scientifiche a cura della libreria Margaroli



A Bellinzona il 27 marzo

Assemblea della SAT

L'Assemblea generale ordinaria della Società Astronomica Ticinese è convocata presso l'Auditorium di BancaStato in via Henri Guisan 5 a Bellinzona

sabato 27 marzo 2010 alle 14h00

Trattande:

1. Lettura del verbale dell'Assemblea precedente
2. Rapporto presidenziale
3. Rapporti del cassiere e dei revisori
4. Breve relazione del presidente ASST/AIRSOL
5. Rapporti dei responsabili dei gruppi di lavoro
6. Attività future
7. Eventuali

La conferenza dopo l'Assemblea

Che cosa c'è nel cosmo?

Dopo l'Assemblea e la cena sociale della Società Astronomica Ticinese, alle 20h30 presso l'Auditorium di BancaStato si svolgerà una conferenza del professor Amedeo Balbi, cosmologo presso l'Università di Roma Tor Vergata, dal titolo

«I lati oscuri dell'universo»

La conferenza sarà aperta al pubblico.

Visite guidate

Al Parco Astronomico di Pino Torinese
Venerdì 26 Febbraio 2010
Prenotazione presso l'Associazione ex
Docenti Cobianchi
exdocenti@cobianchi.it

Al Planetario presso l'istituto Santa Maria,
Verbania
orari e date da concordare

All'Osservatorio Astronomico Galileo Galilei,
Suno
orari e date da concordare

*Le conferenze e gli eventi serali
sono aperti a tutti e gratuiti.*

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 \varnothing 300 mm di proprietà della SAT:

venerdì 23 aprile (dalle 21h)

venerdì 21 maggio (dalle 21h)

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

Calina di Carona

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

venerdì 5 marzo (dalle 20h)

sabato 27 marzo (dalle 20h15)

venerdì 2 aprile (dalle 21h)

sabato 24 aprile (dalle 21h)

venerdì 7 maggio (dalle 21h)

Un pomeriggio di osservazione delle macchie solari si tiene:

sabato 24 aprile (dalle 14h)

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

Monte Generoso

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

sabato 10 marzo (Marte, Saturno, ammassi stellari)

domenica 21 marzo (osservazione del Sole)

sabato 10 aprile (Venere, Marte, Saturno, varie galassie)

sabato 17 aprile (Luna, Venere, Pleiadi, galassia di Andromeda)

domenica 18 aprile (osservazione del Sole)

sabato 8 maggio (Venere, Marte, Saturno, ammassi stellari)

domenica 16 maggio (osservazione del Sole)

sabato 22 maggio (Luna, Venere, Marte, Saturno, ammassi stellari)

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 d'osservazione e altri eventi saranno comunicati tempestivamente attraverso la stampa. Per ulteriori informazioni consultare il sito dell'associazione «Le Pleiadi» (<http://www.lepleiadi.ch>).

Star Party alla Specola

Giovedì 18 marzo alle 19h

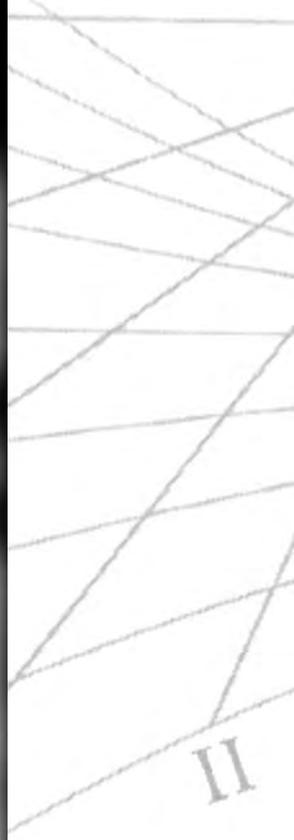
si svolgerà uno Star Party presso la Specola Solare Ticinese a Locarno Monti. Per l'occasione gli astrofili della Società Astronomica Ticinese metteranno a disposizione dei partecipanti i propri strumenti, insieme ai telescopi dell'Osservatorio e della SAT. La partecipazione sarà libera, gratuita e senza prenotazione.

In caso di cattivo tempo, lo Star Party verrà rinviato a **venerdì 19 marzo ed eventualmente ancora a sabato 20 marzo**. Ogni informazione sarà tempestivamente resa disponibile sul sito Web della SAT (<http://www.astroticino.ch>).

shop online



www.bronz.ch



Effemeridi da marzo a maggio 2010

Visibilità dei pianeti

MERCURIO	Invisibile fino alla fine di marzo, in aprile è visibile alla sera, con la massima elongazione dal Sole nella prima decade, quindi di nuovo invisibile in maggio.
VENERE	Visibile alla sera, si allontana sempre più dal Sole e, a partire da aprile, diventa l'astro dominante del nostro cielo occidentale.
MARTE	Visibile tra le stelle della costellazione dei Gemelli, molto alta nel cielo, in maggio sopra l'orizzonte fino a oltre mezzanotte.
GIOVE	Ancora invisibile fino ad aprile, riappare poi al mattino, sempre meglio visibile vicino all'equatore celeste, nella costellazione dell'Acquario.
SATURNO	In opposizione il 22 marzo tra le stelle della costellazione della Vergine, rimane visibile praticamente per tutta la notte.
URANO	In congiunzione eliacca il 17 marzo, rimane invisibile fino a maggio, quando riappare al mattino, nella costellazione dell'Acquario.
NETTUNO	Invisibile fino ad aprile, quando si mostra, al mattino, nel Capricorno.

FASI LUNARI



Ultimo Quarto	7 marzo,	6 aprile	e 6 maggio
Luna Nuova	15 marzo,	14 aprile	e 14 maggio
Primo Quarto	23 marzo,	21 aprile	e 21 maggio
Luna Piena	30 marzo,	28 aprile	e 28 maggio

Stelle filanti	Le Aquaridi arrivano al massimo dell'attività il 6 maggio, con circa 60 apparizioni all'ora.
Inizio primavera	Il 20 marzo alle 18h32 TMEC la Terra si trova all'equinozio di primavera per l'emisfero nord e d'autunno per quello australe.
Inizio ora estiva	Avviene il 28 marzo , quando si spostano gli orologi dalle 2h alle 3h.

G.A.B. 6616 Losone

Corrispondenza:

Specola Solare - 6605 Locarno 5

Pubblicazioni
didattiche
selezionate



Celestron SkyScout

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

New



Konus Digimax 90

"Go-To" Makautov-Cassagrain

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

New

Celestron Advanced C8-SGT

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



Celestron NexStar 8

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



con riserva di eventuali modifiche tecniche o di listino

Consulenza e
vasto assortimento
di accessori
a pronta disponibilità

CELESTRON

Bushnell

Vixen

MEADE

Tele Vue

KONUS

ZEISS

dal 1927



OTTICO MICHEL

occhiali • lenti a contatto • strumenti ottici

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

Lugano
via Pretorio 14
tel. 091 922 03 72

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